



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Małgorzata Kapusta

Przygotowanie zapraw, klejów i mieszanek betonowych 713[05].Z1.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2006**

Recenzenci:

mgr inż. Ernest Białas

mgr inż. Małgorzata Chojnacka

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Małgorzata Kapusta

Konsultacja:

dr inż. Jacek Przepiórka

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 713[05].Z1.02
Przygotowanie zapraw, klejów i mieszanek betonowych, zawartego w modułowym programie
nauczania dla zawodu posadzkarz.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	6
3. Cele kształcenia	7
4. Materiał nauczania i zestawy ćwiczeń	8
4.1. Spoiwa cementowe, wapienne, gipsowe i magnezjowe	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	10
4.1.3. Ćwiczenia	10
4.1.4. Sprawdzian postępów	11
4.2. Kruszywa drobne naturalne i sztuczne	13
4.2.1. Materiał nauczania	13
4.2.2. Pytania sprawdzające	15
4.2.3. Ćwiczenia	15
4.2.4. Sprawdzian postępów	17
4.3. Woda do celów budowlanych	18
4.3.1. Materiał nauczania	18
4.3.2. Pytania sprawdzające	18
4.3.3. Ćwiczenia	18
4.3.4. Sprawdzian postępów	19
4.4. Dodatki i domieszki chemiczne	20
4.4.1. Materiał nauczania	20
4.4.2. Pytania sprawdzające	20
4.4.3. Ćwiczenia	20
4.4.4. Sprawdzian postępów	21
4.5. Wypelniacze stosowane do zapraw i mieszanek betonowych	22
4.5.1. Materiał nauczania	22
4.5.2. Pytania sprawdzające	22
4.5.3. Ćwiczenia	22
4.5.4. Sprawdzian postępów	23
4.6. Metody dozowania składników zapraw i mieszanek betonowych	24
4.6.1. Materiał nauczania	24
4.6.2. Pytania sprawdzające	24
4.6.3. Ćwiczenia	25
4.6.4. Sprawdzian postępów	26
4.7. Mieszanie składników zapraw i mieszanek betonowych	27
4.7.1. Materiał nauczania	27
4.7.2. Pytania sprawdzające	29
4.7.3. Ćwiczenia	29
4.7.4. Sprawdzian postępów	30
4.8. Właściwości fizyczne i mechaniczne zapraw, mieszanek betonowych oraz betonu stwardniałego	31
4.8.1. Materiał nauczania	31
4.8.2. Pytania sprawdzające	34
4.8.3. Ćwiczenia	35
4.8.4. Sprawdzian postępów	36

4.9. Rodzaje zapraw budowlanych	37
4.9.1. Materiał nauczania	37
4.9.2. Pytania sprawdzające	37
4.9.3. Ćwiczenia	38
4.9.4. Sprawdzian postępów	39
4.10. Stosowanie i właściwości zapraw	40
4.10.1. Materiał nauczania	40
4.10.2. Pytania sprawdzające	41
4.10.3. Ćwiczenia	42
4.10.4. Sprawdzian postępów	43
4.11. Betony zwykłe, lekkie, ciężkie i specjalne	44
4.11.1. Materiał nauczania	44
4.11.2. Pytania sprawdzające	45
4.11.3. Ćwiczenia	45
4.11.4. Sprawdzian postępów	47
4.12. Zagęszczanie mieszanek betonowych	48
4.12.1. Materiał nauczania	48
4.12.2. Pytania sprawdzające	50
4.12.3. Ćwiczenia	51
4.12.4. Sprawdzian postępów	52
4.13. Masy lastrykowe i skalodrzewne	53
4.13.1. Materiał nauczania	53
4.13.2. Pytania sprawdzające	54
4.13.3. Ćwiczenia	55
4.13.4. Sprawdzian postępów	56
4.14. Zaprawy klejowe, kleje, kity, asfalty i masy plastyczne	57
4.14.1. Materiał nauczania	57
4.14.2. Pytania sprawdzające	58
4.14.3. Ćwiczenia	58
4.14.4. Sprawdzian postępów	59
4.15. Receptury zapraw, mas, klejów i mieszanek betonowych	60
4.15.1. Materiał nauczania	60
4.15.2. Pytania sprawdzające	62
4.15.3. Ćwiczenia	62
4.15.4. Sprawdzian postępów	64
4.16. Dokumentacja techniczna: instrukcje, receptury i aprobaty techniczne	65
4.16.1. Materiał nauczania	65
4.16.2. Pytania sprawdzające	66
4.16.3. Ćwiczenia	66
4.10.4. Sprawdzian postępów	67
4.17. Przepisy bhp i ppoż	68
4.17.1. Materiał nauczania	68
4.17.2. Pytania sprawdzające	69
4.17.3. Ćwiczenia	69
4.17.4. Sprawdzian postępów	70
5. Sprawdzian osiągnięć	71
6. Literatura	76

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy na temat przygotowania zapraw, klejów i mieszanek betonowych, ich właściwości, rozpoznawania oraz w kształtowaniu umiejętności dobierania materiałów do określonych robót budowlanych.

W poradniku zamieszczono:

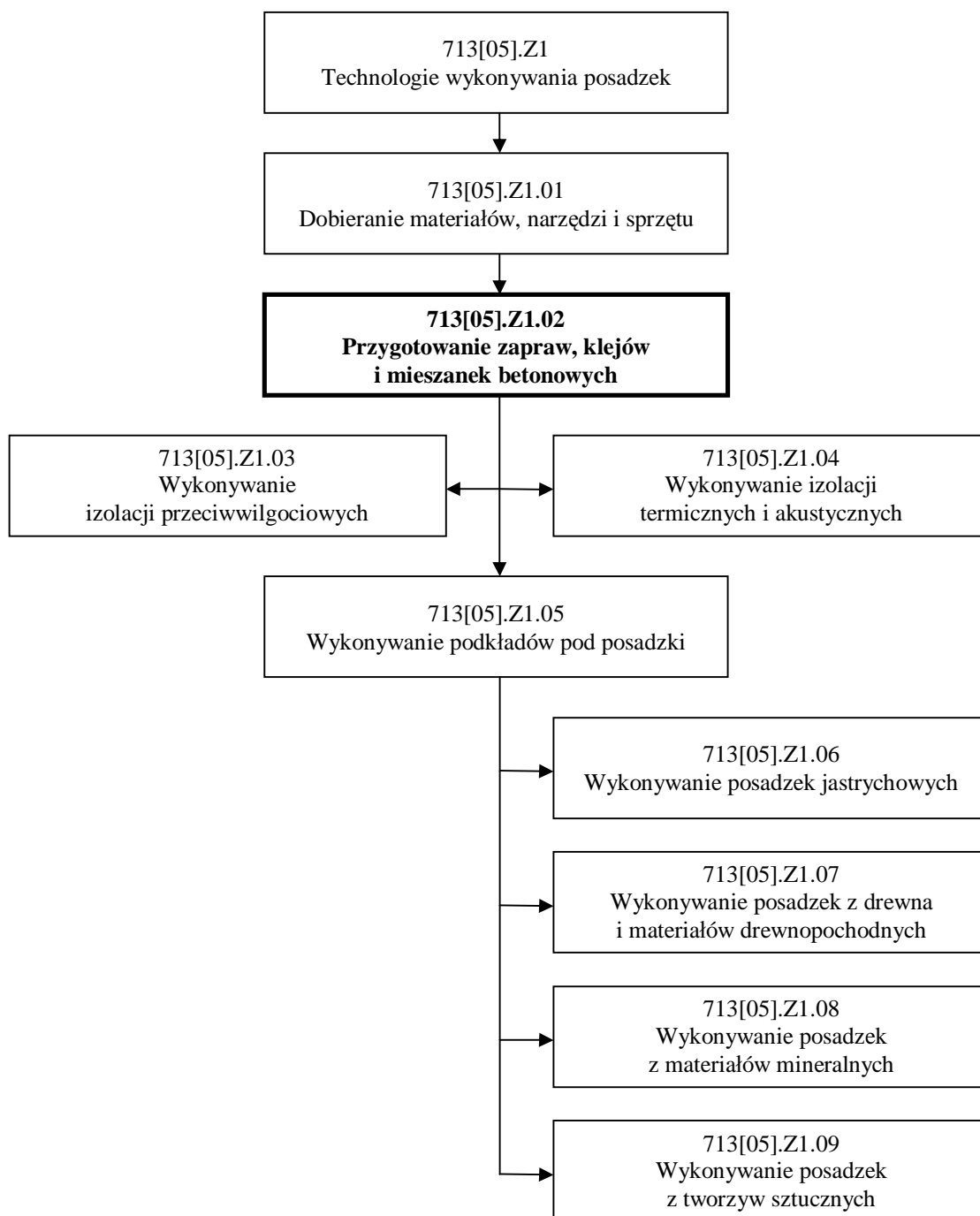
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów, powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie.
4. Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
5. Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości dotyczący tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: Przygotowanie zapraw, klejów i mieszanek betonowych, której treści teraz poznasz, jest jednym z elementów modułu 713[05].Z1 „Technologie wykonywania posadzek” i jest zaznaczona na zamieszczonym schemacie na stronie 5.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozpoznawać podstawowe materiały budowlane,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu budownictwa,
- wykonywać szkice podstawowymi technikami rysunkowymi,
- dobierać materiały, narzędzia i sprzęt,
- przygotowywać narzędzia i sprzęt do pracy,
- stosować podstawowe przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozpoznać i nazwać materiały potrzebne do sporządzenia zapraw i mieszanek betonowych,
- ocenić przydatność kruszyw i spoiw budowlanych do sporządzenia zapraw i mieszanek betonowych,
- użyć wody przydatnej do celów budowlanych,
- dozować składniki zapraw i mieszanek betonowych,
- odmierzyć materiały sypkie,
- przygotować ręcznie i mechanicznie zaprawy i mieszanki betonowe,
- określić konsystencje i urabialność zapraw oraz świeżych mieszanek betonowych,
- przeliczyć składniki z dozowania wagowego na objętościowe i odwrotnie,
- sporządzić zaprawy z gotowych suchych mieszanek,
- przygotować masę lastrykową,
- zastosować właściwe dodatki i domieszki chemiczne,
- prognozować warunki stosowania dodatków i domieszek chemicznych,
- zaproponować recepturę potrzebnej marki i rodzaju zaprawy,
- przygotować samopoziomujące zaprawy anhydrytowe,
- pielęgnować zaprawy i betony w warunkach koniecznych,
- zagęszczać mieszanki betonowe,
- korzystać z instrukcji przygotowania różnorodnych klejów,
- przygotować zaprawy klejowe,
- zastosować zaprawy klejowe,
- przygotować i stosować zaprawy i masy do fugowania,
- przygotować kity i lepiki oraz masy plastyczne,
- rozpoznać, porównać i wskazać zastosowanie klejów do różnych materiałów posadzkarskich,
- przyjmować odpowiedzialność za jakość przygotowywanych materiałów,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami technologicznymi,
- prowadzić oszczędną gospodarkę materiałami,
- sporządzić zapotrzebowanie ilościowe na materiały,
- sporządzić rozliczenie materiałów,
- obliczyć ilość sporządzanych mieszanek,
- transportować materiały na placu budowy i stanowisku pracy,
- przechować materiały na placu budowy i w magazynach,
- przestrzegać przepisów bhp przy stosowaniu domieszek toksycznych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Spoiwa cementowe, wapienne, gipsowe i magnezjowe

4.1.1. Materiał nauczania

Spoiwem budowlanym nazywa się drobno zmielone substancje pochodzenia mineralnego, które po zarobieniu wodą wykazują zdolności wiązania i twardnienia. Rozróżniamy spoiwa powietrzne i hydrauliczne. Spoiwa hydrauliczne to takie, które wiążą i twardnieją zarówno na powietrzu jak i pod wodą. Spoiwa powietrzne wiążą i twardnieją na powietrzu.

Spoiwa cementowe

Podstawowymi surowcami do produkcji cementu są wapień i gliny, zawierające minerały będące źródłem substancji chemicznych, z których składa się cement.

Cement portlandzki jest spoiwem zawierającym klinkier cementowy i dodatek gipsu, który spełnia funkcję regulatora wiązania. Cement portlandzki stosuje się do wszystkich zapraw i betonów dojrzewających w warunkach naturalnych lub poddawanych obróbce cieplnej, a cement szybko twardniejący ponadto do wykonywania między innymi konstrukcji wymagających szybkiego przyrostu wytrzymałości (betonów sprężonych, prefabrykatów żelbetowych o wysokich klasach wytrzymałości itp.).

Cement hutniczy, w skład którego prócz klinkieru cementowego i gipsu, wchodzi żużel wielkopiecowy granulowany, wykazuje większą niż inne cementy odporność chemiczną, dlatego może być stosowany do wytwarzania betonów narażonych na działanie np. agresywnych wód gruntowych czy wody morskiej. Z uwagi na wytwarzane niskie ciepło podczas procesu hydratacji nie powinien być używany do robót wykonywanych w warunkach niskich temperatur.

Cement pucolanowy stosuje się do wykonywania budowli dla budownictwa ogólnego, ale szczególnie budowli specjalistycznych, wodno-inżynierskich oraz betonów narażonych na agresję chemiczną.

Cement zarobiony wodą daje zaczyn cementowy, który przyjmuje postać masy plastycznej, dającej się łatwo uformować. Po upływie pewnego czasu zaczyn gęstnieje i twardnieje, przybierając postać kamienia. Rozróżnia się dwa okresy przechodzenia zaczynu cementowego od stanu plastycznego do stwardnienia:

- wiązanie cementu (rozpoczyna się w czasie około 60 minut od zarobienia wodą, a kończy po 10 godzinach),
- twardnienie cementu (rozpoczyna się po zakończeniu wiązania i trwa miesiącami).

Największy przyrost wytrzymałości następuje po 28 dniach i tę wartość przyjęto jako miarodajną do określenia wytrzymałości zapraw i betonów.

Spoiwa wapienne

Surowcem do produkcji spoiw wapiennych są skały zawierające węglan wapnia CaCO_3 . Spoiwa wapienne są stosowane do przygotowania zapraw budowlanych murarskich i tynkarskich.

Wapno jest spoiwem uzyskiwanym w wyniku wypalania kamieni wapiennych w temperaturze $900 \div 1000^\circ\text{C}$.

Wapno palone (niegaszone) w kawałkach jest półproduktem spoiwa wapiennego otrzymywanym w wyniku wypalania kamienia wapiennego.

Wapno hydratyzowane jest to wapno gaszone metodą przemysłową.

Wapno gaszone jest spoiwem wapiennym otrzymywanym w wyniku gaszenia wapna palonego wodą. Do zapraw budowlanych może być ono stosowane po uprzednim co najmniej

3 – miesięcznym doławianiu, podczas którego następuje jego dogaszanie, a jego konsystencja przybiera postać ciasta.

Twardnienie spoiwa wapiennego polega na reakcji chemicznej wodorotlenku wapnia z kwasem węglowym, który powstaje z połączenia dwutlenku węgla zawartego w powietrzu z wodą zarobową. Proces ten nosi nazwę karbonatyzacji spoiwa wapiennego.

Wapno hydrauliczne jest spoiwem hydraulicznym, a więc posiada zdolność wiązania i twardnienia pod wodą. Powstaje w procesie wypalania wapieni zawierających oprócz węglanu wapnia takie domieszki jak dwutlenek krzemu, tlenek glinu, tlenek żelaza. Zmielone, a następnie gaszone metodą przemysłową wapno hydrauliczne ma postać drobnego proszku barwy szarawej lub żółtawej. Zaprawa przygotowana z użyciem jako spoiwa wapna hydraulicznego wykazuje większą wytrzymałość oraz odporność na działanie wilgoci.

Spoiwa gipsowe

Gips jest spoiwem wypalonym w temperaturze $125 \div 180^{\circ}\text{C}$ z kamienia gipsowego, a następnie mielonym na drobny proszek.

Na potrzeby budownictwa produkuje się:

- gips budowlany (PN-B-30041),
- gipsy specjalne: gips szpachlowy, gips tynkarski, klej gipsowy (PN-B-30042).

Spoiwa gipsowe dzieli się w zależności od:

- a) czasu wiązania na trzy odmiany:
 - A – szybko wiążące,
 - B – normalnie wiążące,
 - C – wolno wiążące.
- b) wytrzymałości, jaką wykazują po dwóch godzinach twardnienia na 6 marek: G-2, G-3, G-4, G-7, G-8, G-10.
- c) od stopnia zmielenia na dwa rodzaje: średnio mielone, drobno mielone.

Gipsowe spoiwa specjalne dzieli się na:

- a) dwie marki: G-4 i G-5,
- b) dwa rodzaje: grubo mielone i drobno mielone.

Spoiwa gipsowe zarabia się wodą, wsypując gips do uprzednio odmierzonej ilości wody, nigdy w odwrotnej kolejności. Zaczyn gipsowy, który nie jest wykorzystany przed upływem czasu wiązania (czyli $15 \div 30$ minut), nie nadaje się do użytku.

Właściwości spoiw gipsowych:

- ognioodporność,
- powoduje korozję stali,
- obojętny odczyn chemiczny,
- zdolność do pęcznienia przy twardnieniu,
- zmniejszenie wytrzymałości na ściskanie wskutek zawilgocenia.

Spoiwo magnezjowe – jest mieszaniną tlenku magnezu i chlorku magnezu. Spoiwo magnezjowe, zwane również cementem Sorela (nazwa pochodzi od nazwiska wynalazcy), otrzymuje się przez zmieszanie tlenku i chlorku magnezu w stosunku 3:1 lub 4:1. Spoiwo magnezjowe szybko twardnieje, osiągając 50% wytrzymałości po 24 godzinach i 90% wytrzymałości po 7 dniach. Wykazuje zdolność wiązania wypełniaczy mineralnych i organicznych. W robotach posadzkarskich stosuje się do wykonywania posadzek skałodrzewnych.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaką substancję nazywa się spoiwem budowlanym?
2. Co oznaczają terminy: spoiwa powietrzne, spoiwa hydrauliczne?
3. Czy umiesz wskazać różnicę między wapnem palonym a wapnem gaszonym?
4. Czym różni się wapno hydrauliczne od wapna zwykłego?
5. Jakie podstawowe surowce stosuje się do produkcji cementu?
6. Co oznaczają pojęcia wiązanie i twardnienie cementu?
7. Po jakim czasie uzyskuje się największy przyrost wytrzymałości cementu?
8. Którego cementu nie powinniśmy używać do robót budowlanych wykonywanych w niskich temperaturach?
9. Czym jest gips i jakie odmiany gipsu produkowane są w Polsce?
10. W jaki sposób zarabia się wodą spoiwa gipsowe?
11. Mieszaniną jakich substancji jest spoiwo magnezjowe?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie poniższego opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj spoiwa.

Charakterystyki spoiw:

- a) Spoiwo wykazuje większą niż inne cementy odporność chemiczną, dlatego może być stosowane do wytwarzania betonów narażonych na działanie substancji agresywnych.
- b) Spoiwo z uwagi na niskie ciepło wytwarzane podczas procesu hydratacji nie powinno być używane do robót wykonywanych w warunkach niskich temperatur.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z charakterystykami spoiw,
- 2) określić rodzaj spoiwa pasującego do opisu,
- 3) sporządzić notatki,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- przybory do pisania,
- charakterystyki spoiw budowlanych,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Na podstawie poniższego opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj spoiwa.

Opis spoiwa: Do przygotowania zapraw budowlanych może być stosowane, po uprzednim co najmniej 3-miesięcznym dołowaniu, podczas którego następuje jego dogaszanie, a jego konsystencja przybiera postać ciasta.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z charakterystyką spoiwa,
- 2) określić rodzaj spoiwa pasującego do charakterystyki,
- 3) sporządzić notatkę,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Na podstawie poniższego opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj spoiwa.

Opis spoiwa: spoiwo charakteryzuje się następującymi właściwościami:

- ognioodpornością,
- korodującym działaniem na stal,
- obojętnym odczynem chemicznym,
- zdolnością do pęcznienia podczas twardnienia,
- zmniejszeniem wytrzymałości na ściskanie wskutek zawilgocenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować właściwości spoiw,
- 2) wybrać poprawną odpowiedź,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- charakterystyki spoiw budowlanych,
- literatura z rozdziału 6.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować takie pojęcia jak:		
– spoiwo budowlane?
– spoiwo powietrzne?
– spoiwo hydrauliczne?
2) zdefiniować takie pojęcia jak:		
– wiązanie cementu?
– twardnienie cementu?
3) scharakteryzować takie materiały jak:		
– wapno palone?
– wapno gaszone?
– wapno hydratyzowane?
4) scharakteryzować takie materiały jak:		
– cement hutniczy?
– cement portlandzki?

– cement pucolanowy?	..	..
5) rozróżnić takie materiały jak:		
– gips?	..	..
– spoiwo magnezjowe?	..	..
6) zastosować takie materiały jak:		
– wapna palonego?	..	..
– wapna gaszonego?	..	..
7) wskazać zastosowanie takich materiałów jak:		
– cementu hutniczego?	..	..
– cementu portlandzkiego?	..	..
8) wskazać zastosowanie takich materiałów jak:		
– gipsu?		
– spoiwa magnezjowego?	..	..
9) rozpoznać spoiwa budowlane na podstawie ich właściwości, np.:		
– wapno palone?	..	..
– wapno gaszone?	..	..
10) rozpoznać spoiwa budowlane na podstawie ich właściwości, np.:		
– cement hutniczy?	..	..
– cement portlandzki?	..	..
11) rozpoznać spoiwa budowlane na podstawie ich właściwości, np.:		
– gips?	..	..
– spoiwo magnezjowe?	..	..
12) ocenić przydatność spoiw do sporządzenia zapraw i mieszanek betonowych?	..	..

4.2. Kruszywa drobne naturalne i sztuczne

4.2.1. Materiał nauczania

Kruszywa

Kruszywa są to ziarniste materiały budowlane (naturalne lub sztuczne), wchodzące w skład zapraw i betonów, bitumicznych mieszanek do budowy dróg, warstw nawierzchni drogowych, warstw filtracyjnych, urządzeń drenażowych itp. Rozróżnia się kruszywa:

- mineralne – uzyskiwane w procesie mechanicznej przeróbki surowców skalnych,
- sztuczne – uzyskiwane z surowców mineralnych, których struktura uległa przemianom w wyniku przeprowadzonych procesów cieplnych.

Kruszywa mineralne

Zależnie od pochodzenia surowca skalnego i od sposobu produkowania dzieli się na kruszywa: naturalne i łamane.

Kruszywa naturalne

Są produktami rozpadu twardych skał osadowych, które następnie poddawane są obróbce polegającej na sortowaniu, uszlachetnianiu i kruszeniu większych ziaren. W wyniku tej obróbki otrzymuje się:

- piasek zwykły,
- żwir jednofrakcyjny i wielofrakcyjny,
- mieszanek kruszywa (sortowaną drobną i grubą),
- pospółkę tzn. mieszanek kruszywa drobnego i grubego.

Kruszywa łamane

Są otrzymywane w wyniku pokruszenia litych skał magmowych oraz niektórych skał osadowych i metamorficznych. Do wyrobu kruszywa łamanego wykorzystuje się przeważnie kamienie łamane będące produktem ubocznym obrabiania bloków kamiennych.

Rozróżnia się następujące asortymenty kruszywa łamanego:

- zwykłe: miał, klinkier, tłuczeń, pospółka,
- granulowane: piasek łamany, grys, mieszanka sortowana (drobna lub grubą).

Kruszywa sztuczne

Otrzymuje się je między innymi z glin pęczniejących, spiekanych popiołów lotnych i łupków przywęglowych, żużla wielkopiecowego i paleniskowego. W zależności od gęstości pozornej kruszywa sztuczne dzieli się na lekkie i zwykłe.

Wymagania techniczne

Kruszywo budowlane jako jeden z głównych składników zapraw i betonów tworzy ich wewnętrzną strukturę, mającą wpływ na ich właściwości techniczne. Kruszywo budowlane musi spełniać określone wymagania dotyczące:

- wytrzymałości na ściskanie,
- kształtu ziaren,
- uziarnienia,
- czystości,
- stałej objętości,
- przyczepności do spoiw,
- izolacyjności cieplnej.

Ziarna kruszywa powinny mieć wytrzymałość na ściskanie nie niższą niż wymagana wytrzymałość betonu lub zaprawy, do których wytworzenia będą zastosowane. Tę właściwość nazywa się marką kruszywa. Liczbowo odpowiada ona wytrzymałości betonu na ściskanie w MPa, do wytworzenia którego kruszywo ma być wykorzystane.

Ziarna kruszywa nie powinny wykazywać zmian swojej objętości takich jak skurcz i pęcznienie.

Kształt ziaren kruszywa powinien być zbliżony do kulistego, gdyż takie ziarna rozmieszczają się najgęściej.

Kruszywo do betonów powinno stanowić mieszankę ziaren różnej wielkości dobranej w odpowiedniej proporcji, a ponadto nie może zawierać zanieczyszczeń ilastych, organicznych oraz pyłów.

Kruszywo stosowane do betonów lekkich i zapraw ciepłochronnych powinno charakteryzować się możliwie niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła. Ten warunek może spełniać kruszywo porowate o zamkniętej strukturze porów oraz małej gęstości pozornej.

Kruszywo do betonu

Do wytwarzania betonu zwykłego stosuje się kruszywa mineralne naturalne lub łamane o gęstości pozornej $1800 \div 3000 \text{ kg/m}^3$.

Kruszywa do wytwarzania betonu zwykłego można podzielić na następujące grupy asortymentowe:

- piasek zwykły i piasek łamany (ziarna do 2 mm),
- żwir, grys i grys z otoczków (ziarna od 2 do 63 mm),
- mieszanki kruszywa naturalnego sortowanego (ziarna od 0,125 do 63 mm),
- mieszanki kruszywa łamanego i z otoczków (ziarna od 0,125 do 63 mm).

Kruszywa drobne (piaski) nie powinny zawierać części pylastych więcej niż 4% wagowo.

Do wytwarzania betonu lekkiego stosuje się kruszywa mineralne łamane ze skał lub sztuczne pochodzenia mineralnego o gęstości pozornej nie przekraczającej 1800 kg/m^3 .

Rozróżnia się cztery grupy kruszyw lekkich:

- łamane ze skał porowatych, np. węglanoporyt, uzyskiwany z wapieni lekkich,
- spiekane z surowców ilastych, np. keramzyt, glinoporyt,
- spiekane z odpadów przemysłowych, np. popiołoporyt,
- odpady paleniskowe, np. żużel paleniskowy.

Rozróżnia się 4 marki kruszywa lekkiego: 2,5; 7,5; 15; 25. Podział ten wynika z gęstości pozornej i gwarantowanej wytrzymałości na ściskanie betonu, do wytworzenia którego mogą być użyte. Kruszywa do betonów lekkich w zależności od rozmiaru uziarnienia dzieli się na dwa rodzaje :

- I – drobne do 4,0 mm,
- II – grube od 2,0 do 31,5 mm.

Kruszywo do zapraw – piasek

Piasek do zapraw to drobne kruszywo mineralne naturalne lub łamane uzyskiwane z pokruszenia różnych skał oraz bardzo drobne frakcje lekkich kruszyw sztucznych.

Piaski naturalne stosowane do wytwarzania zapraw budowlanych, w zależności od uziarnienia, dzieli się na dwie odmiany zawierające następujące frakcje:

- $0 \div 2,0 \text{ mm}$ – odmiana I,
- $0 \div 1,0 \text{ mm}$ – odmiana II.

Podstawą podziału piasków na dwa gatunki jest zawartość pyłów mineralnych oraz zanieczyszczeń obcych (Tabela 1).

Do wytwarzania betonów lekkich i tzw. zapraw budowlanych ciepłych stosuje się piaski sztuczne, które charakteryzują się niską gęstością pozorną oraz wysokim stopniem porowatości i zawierają frakcje $0 \div 4,0 \text{ mm}$.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaki materiał nazywa się kruszywem?
2. Jakiego pochodzenia są kruszywa?
3. Na czym polega obróbka mineralnych kruszyw naturalnych pozyskiwanych z kopalni piasku i koryt rzek?
4. Jakie asortymenty kruszywa otrzymuje się w wyniku obróbki mineralnych kruszyw łamanych?
5. Jaką własność kruszywa nazywa się marką kruszywa?
6. Jakie wymagania musi spełniać kruszywo do zapraw i betonów (wytrzymałość na ściskanie, stała objętość, kształt ziaren, przyczepność do spoiw, czystość, izolacyjność cieplna)?
7. Jakie kruszywa stosuje się do wytwarzania zapraw budowlanych?
8. Jakie znasz cechy piasku naturalnego i jego odmiany?
9. Jakie znasz główne cechy piasku sztucznego?
10. Do wytwarzania jakich zapraw stosuje się piaski sztuczne?
11. Jakie kruszywa stosuje się do wytwarzania betonu zwykłego?
12. Jakie znasz grupy asortymentowe kruszywa do betonu zwykłego?
13. Od czego zależy wytrzymałość kruszywa?
14. Jakie kruszywa stosuje się do wytwarzania betonu lekkiego?
15. Jakie znasz grupy kruszyw lekkich?
16. Czy potrafisz wymienić nazwy kruszyw do betonów lekkich?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Z grupy przedstawionych próbek naturalnych kruszyw mineralnych wybierz: piasek łamany, żwir, pospółkę. Omów cechy, które pozwoliły rozpoznać i wybrać wskazane kruszywa. Wskaż zastosowanie wybranych naturalnych kruszyw mineralnych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) rozpoznać próbki kruszyw,
- 2) scharakteryzować przedstawione rodzaje kruszyw,
- 3) ocenić właściwości kruszyw,
- 4) dopasować właściwości do wybranych kruszyw,
- 5) wskazać zastosowanie wybranych naturalnych kruszyw mineralnych,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki kruszyw: piasek łamany, żwir, pospółka, piasek rzeczny, kruszywo łamane,
- literatura dotycząca kruszyw z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Z grupy przedstawionych próbek kruszyw sztucznych wybierz: keramzyt, żużel paleniskowy, pumeks hutniczy. Omów cechy, które pozwoliły rozpoznać i wybrać wskazane kruszywa. Podaj zastosowanie kruszyw sztucznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z próbkami kruszyw sztucznych,
- 2) zapoznać się z rodzajami kruszyw sztucznych,
- 3) dopasować nazwy kruszyw do próbek,
- 4) ocenić właściwości kruszyw,
- 5) podać zastosowanie kruszyw sztucznych,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki kruszyw sztucznych: keramzyt, żużel paleniskowy, pumeks hutniczy, żużel granulowany, popiołoporyt,
- literatura dotycząca kruszyw sztucznych z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Z grupy przedstawionych kruszyw wybierz: żużel granulowany, piasek rzeczny, keramzyt, grysy do lastryka. Wskaż zastosowanie wybranych materiałów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z próbkami kruszyw,
- 2) wybrać wskazane kruszywa,
- 3) wymienić zastosowanie wybranych kruszyw,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki kruszyw: żużel granulowany, piasek rzeczny, piasek łamany, keramzyt, żużel paleniskowy, grysy do lastryka, pospółka,
- literatura dotycząca kruszyw z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Po obejrzeniu filmu dydaktycznego dotyczącego produkcji keramzytu odpowiedz w zeszycie przedmiotowym na pytania:

- a) z jakich surowców produkuje się keramzyt?
- b) z jakich czynności składa się proces produkcji keramzytu?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć uważnie film dydaktyczny – Produkcja keramzytu,
- 2) odpowiedzieć na pytania w notatniku,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- film dydaktyczny – Produkcja keramzytu,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) omówić sposób otrzymywania mineralnych kruszyw naturalnych?
2) omówić sposób otrzymywania mineralnych kruszyw łamanych?
3) omówić sposób otrzymywania mineralnych kruszyw sztucznych?
4) zdefiniować pojęcie marka kruszywa?
5) rozróżnić kruszywa do betonów zwykłych?
6) rozróżnić kruszywa do betonów lekkich?
7) zdefiniować pojęcie wytrzymałości kruszywa na ściskanie?
8) omówić kształt ziaren kruszywa używanego do zapraw i betonów?
9) zdefiniować pojęcie uziarnienia?
10) omówić zastosowanie piasku sztucznego?
11) ocenić przydatność kruszyw do sporządzenia zapraw i mieszanek betonowych?
12) rozróżnić kruszywa do betonów zwykłych według podziału na: asortymenty, marki i rodzaje?

4.3. Woda do celów budowlanych

4.3.1. Materiał nauczania

Woda – jako podstawowy materiał budowlany – odgrywa w zaprawach i betonach podwójną rolę: fizyczną i chemiczną.

Fizyczne działanie wody polega na zwilżeniu kruszywa, co powoduje, że mieszanka betonowa staje się urabialna. Chemiczne działanie wody polega na wywołaniu procesu hydratacji (uwodnienia cementu) przebiegającego w trzech etapach:

- 1) rozpuszczanie bezwodnych składników cementu,
- 2) wiązanie zaczynu cementowego, w którym mieszanina cementu i wody zmienia się w jednolitą substancję,
- 3) twardnienie zaczynu cementowego, podczas którego substancja cementowa krystalizuje się, uzyskując coraz większą wytrzymałość.

Jako wodę zarobową do przygotowania zapraw budowlanych i betonów można stosować, bez uprzedniego badania, tylko wodę wodociągową oraz wodę pochodzącą z innych źródeł, pod warunkiem, że spełnia wymagania normowe.

Do przygotowania zapraw i betonów nie należy używać wody:

- zawierającej cukier,
- morskiej, zawierającej glony,
- wydzielającej przykre i ostre zapachy,
- z kotłów parowych, jeżeli była zmiękczana,
- bagiennej, zanieczyszczonej kwasami i tłuszczami organicznymi.

Woda jest wykorzystywana również jako pomocniczy materiał budowlany pełniący funkcję:

- rozpuszczalnika soli,
- rozpuszczalnika kwasów,
- środka transportu, np. do spłukiwania nieczystości,
- środka myjąco-czyszczącego – do mycia elementów budowlanych, deskowań, elewacji, czyszczenia narzędzi i sprzętu.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaką funkcję pełni woda w zaprawach i betonach?
2. Na czym polega fizyczne działanie wody w mieszance betonowej?
3. Na czym polega chemiczne działanie wody w mieszance betonowej?
4. Jakie znasz etapy procesu uwodnienia cementu?
5. Jaką wodę można stosować do przygotowania zapraw i betonów?
6. Jakiej wody nie wolno używać do przygotowania zapraw i betonów?
7. Jaką rolę odgrywa woda jako pomocniczy materiał budowlany?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Porównaj opisy dotyczące zapraw i betonów podane w normie z opisami zamieszczonymi w podręczniku. Odpowiedz w notatniku na pytania:

- a) jakiej wody można używać do przygotowania zapraw i betonów?
- b) jakich wód nie można używać do przygotowania zapraw i betonów?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zwrócić szczególną uwagę na wiadomości dotyczące wody do zapraw i betonów,
- 2) odszukać w normie wymagania, jakie musi spełniać woda do zapraw i betonów,
- 3) porównać treści zapisów i ich zgodność,
- 4) zapisać w notatniku odpowiedzi na pytania podane w ćwiczeniu,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- norma dotycząca wody do betonów i zapraw,
- literatura z rozdziału 6,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 2

Do zaprawy zostanie użyte 100 litrów wody. Oblicz, ile to będzie dm^3 , m^3 ?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wykonać obliczenia bez używania kalkulatora,
- 2) wyniki zapisać w notatniku.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- przybory do pisanja.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić rolę wody jako podstawowego materiału budowlanego?
2) określić rolę wody jako pomocniczego materiału budowlanego?
3) wyjaśnić fizyczne działanie wody w mieszance betonowej?
4) omówić chemiczne działanie wody w mieszance betonowej?
5) użyć wody przydatnej do celów budowlanych?

4.4. Dodatki i domieszki chemiczne

4.4.1. Materiał nauczania

Mieszanka betonowa składa się ze spoiwa, kruszywa różnych frakcji, wody oraz ewentualnych dodatków mineralnych w postaci popiołów lotnych i domieszek chemicznych.

Domieszki do betonów służą do poprawienia właściwości mieszanek betonowych i betonów z nich wykonanych. Domieszki wpływają na właściwości mieszanek betonowych i stwardniałych betonów następująco:

- umożliwiają wykonanie betonu w temperaturze bliskiej 0°C,
- polepszają urabialność mieszanek betonowych,
- regulują warunki wiązania i twardnienia,
- uszczelniają beton,
- barwią beton.

Domieszki do betonów produkowane są w postaci płynnej lub proszku. Dodaje się je do wody zarobowej. Ilość domieszki w betonie nie może przekraczać kilku procent masy cementu.

Uzyskiwanie zapraw budowlanych o potrzebnych właściwościach fizycznych i wytrzymałościowych wymaga prawidłowego doboru składników, starannego ich dozowania i mieszania oraz stosowania dodatków i domieszek. Dobierane są one w zależności od rodzaju zaprawy. Np.: do zapraw cementowych dodajemy ciasto wapienne w celu polepszenia jej urabialności. Do zaprawy tej możemy również dodać domieszki uszczelniające lub napowietrzające. Do zaprawy gipsowej dodajemy przede wszystkim dodatki opóźniające wiązanie spoiwa.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. W jaki sposób domieszki wpływają na właściwości mieszanek betonowych?
2. W jaki sposób domieszki wpływają na właściwości stwardniałych betonów?
3. Do jakiego składnika mieszanki betonowej dodaje się domieszki?
4. W jakiej postaci produkowane są domieszki?
5. W stosunku do jakiego składnika oblicza się niezbędną ilość domieszki?
6. Jakie znasz dodatki do betonu?
7. W jakim celu stosuje się dodatki do zapraw?
8. Jakie dodatki stosuje się do zapraw cementowych?
9. Jakie dodatki stosuje się do zapraw gipsowych?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz ilość domieszki uplastyczniającej niezbędnej do wykonania 1,5 m³ betonu o ustalonym składzie na podstawie receptury laboratoryjnej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z recepturą laboratoryjną danego betonu,
- 2) przeczytać ulotkę informacyjną na temat domieszek uplastyczniających do betonów,
- 3) zapoznać się ze sposobem dozowania domieszek do betonu,
- 4) obliczyć niezbędną ilość domieszki w 1 m³ betonu,
- 5) obliczyć niezbędną ilość domieszki w 1,5 m³ betonu,
- 6) sporządzić notatkę,
- 7) sformułować wniosek wynikający z obliczeń.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- receptura laboratoryjna betonu,
- ulotka informacyjna dotycząca domieszek uplastyczniających do betonów,
- notatnik,
- przybory do pisania,
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Przygotuj roztwór chlorku wapnia do zaprawy cementowej (o ustalonej proporcji składników), stosowanej w temperaturze –5°C.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się instrukcją stosowania chlorku wapnia,
- 2) odmierzyć ilości poszczególnych składników,
- 3) mieszać składniki w odpowiedniej kolejności,
- 4) przedstawić wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- instrukcja stosowania chlorku wapnia,
- pojemnik,
- miarka,
- mieszadło.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) omówić wpływ domieszek na właściwości mieszanki betonowej?
2) wyjaśnić wpływ domieszek na właściwości zaprawy?
3) odmierzyć ilość domieszki do betonu?
4) określić ilość dodawanej domieszki do betonu?
5) wymienić nazwę składnika mieszanki betonowej, w stosunku do którego ustala się ilość domieszki w betonie?
6) wskazać nazwę składnika zaprawy, z którym łączy się domieszki?
7) określić, w jakiej postaci produkowane są domieszki do betonów?
8) zastosować właściwe dodatki i domieszki chemiczne?
9) prognozować warunki stosowania dodatków i domieszek chemicznych?

4.5. Wypełniacze stosowane do zapraw i mieszanek betonowych

4.5.1. Materiał nauczania

Jako wypełniacze do mieszanek betonu zwykłego stosuje się kruszywa mineralne (piasek, żwir lub grysy oraz ich mieszanki), odpowiadające wymaganiom podanym w normie. Zaleca się stosowanie kruszywa o marce nie niższej od klasy betonu.

Mikrowypełniacze stosuje się w celu uzupełnienia brakujących frakcji w kruszywie drobnym (poniżej 0,5 mm). Do najczęściej stosowanych należą popioły lotne, które obok dużego rozdrobnienia odznaczają się również właściwościami wiążącymi. Pozwala to na zmniejszenie zużycia cementu. Jako mikrowypełniacze mogą być stosowane mączki mineralne ze skał naturalnych, żużle mielone paleniskowe, wielkopieczowe itp. Mikrowypełniacze nie mogą być zanieczyszczone pyłami i innymi substancjami, występującymi w ilości większej niż to określa polska norma.

Do mieszanek mineralno – bitumicznych stosowanych w drogownictwie wykorzystuje się wypełniacz podstawowy – czyli mączkę mineralną ze zmielonych skał osadowych o zawartości co najmniej 90% węgla wapnia. Zadaniem wypełniacza podstawowego jest utworzenie wraz z lepiszczem zaprawy bitumicznej, wiążącej mieszankę mineralno – bitumiczną.

Wypełniacz zastępczy – jest to mączka ze zmielonych skał magmowych i metamorficznych (np. bazalt, granit) lub odpadów przemysłowych (np. żużel), niektóre pylaste materiały naturalne (np. piaski pylaste, less) lub odpadowe (np. popioły lotne). Przeznaczenie wypełniacza zastępczego w mieszance mineralno - bitumicznej jest takie, jak wypełniacza podstawowego; należy jednak pamiętać, że ma on grubsze uziarnienie i zdolność wchłaniania bitumu.

Wypełniacz specjalny (mączka gumowa, wapno hydratyzowane) jest to materiał spełniający dodatkowe zadanie w mieszankach mineralno – bitumicznych, np. zwiększenie przyczepności, szorstkości, odporności na wpływy temperatury.

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie wypełniacze stosuje się do mieszanek betonu zwykłego?
2. Jaką markę powinny mieć kruszywa używane do produkcji betonu zwykłego?
3. W jakim celu stosuje się do betonów mikrowypełniacze?
4. Jakie znasz mikrowypełniacze stosowane do betonów zwykłych?
5. Jakie znasz rodzaje wypełniaczy stosowanych do mieszanek mineralno – bitumicznych?
6. Czym się różni wypełniacz podstawowy od wypełniacza zastępczego?
7. Jakie zadania spełnia wypełniacz specjalny w mieszankach mineralno – bitumicznych?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz wypełniacze do wskazanych przez nauczyciela materiałów budowlanych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z nazwami wypełniaczy zapisanymi na kartkach,
- 2) zapoznać się nazwami materiałów budowlanych zapisanymi na kartkach,
- 3) dopasować nazwy wypełniaczy do nazw wskazanych materiałów budowlanych, w których mogły znaleźć zastosowanie,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 5) sporządzić pisemną notatkę z przeprowadzonego ćwiczenia.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- karteczki z napisami wypełniaczy,
- karteczki z napisami materiałów budowlanych,
- notatnik,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Znajdź, przeczytaj i sporządź notatkę z Polskiej Normy na temat dopuszczalnych zanieczyszczeń występujących w mikrowypełniaczach stosowanych do betonu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odnaleźć w Polskiej Normie informacje dotyczące zanieczyszczeń występujących w mikrowypełniaczach,
- 2) zapoznać się z informacjami dotyczącymi zanieczyszczeń występujących w mikrowypełniaczach,
- 3) sporządzić pisemną notatkę stosowną do wydanego polecenia,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- normy dotyczące dopuszczalnych zanieczyszczeń występujących w mikrowypełniaczach stosowanych do betonu,
- notatnik,
- przybory do pisania.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować wypełniacze stosowane do mieszanek betonu zwykłego?
2) zdefiniować wypełniacze stosowane do mieszanek mineralno-bitumicznych?
3) zdefiniować mikrowypełniacze?
4) omówić rolę wypełniacza podstawowego?
5) omówić rolę wypełniacza zastępczego?
6) omówić zastosowanie wypełniacza specjalnego?
7) dobrać wypełniacz do wskazanego materiału budowlanego?
8) scharakteryzować materiały, z których powstają wypełniacze do betonów zwykłych?
9) scharakteryzować materiały, z których powstają wypełniacze do mieszanek mineralno – bitumicznych?

4.6. Metody dozowania składników zapraw i mieszanek betonowych

4.6.1. Materiał nauczania

Dozowanie składników zapraw

Uzyskiwanie zapraw budowlanych o potrzebnych właściwościach fizycznych i wytrzymałościowych wymaga prawidłowego doboru składników, starannego ich dozowania i mieszania oraz wykorzystania do budowy w czasie i w warunkach, w których nie nastąpi niepożądana zmiana właściwości zapraw. Dozowanie składników zapraw może być objętościowe lub wagowe. Dozowanie wagowe stosuje się w nowoczesnych wytwórniach zapraw. W warunkach budowy najbardziej typowe jest dozowanie objętościowe. Ilości składników zapraw dozowanych objętościowo zapisuje się często w postaci stosunku liczbowego, np. 1:2:6. Poszczególne liczby oznaczają ilości składników odmierzane objętościowo w stanie luźno usypanym.

Dozowanie składników mieszanek betonowych

Dozowanie składników odbywa się za pomocą dozowników wagowych lub objętościowych. Dopuszczalne różnice ilości dozowanych składników w przemysłowych warunkach wykonywania wynoszą: kruszywa – 3%, cementu, wody, i dodatków – 2%. Kolejność dozowania składników zależy od zastosowanej betoniarki i od nasiąkliwości kruszywa i powinna być ustalana w drodze prób. Dokładność dozowania składników jest jednym z podstawowych warunków uzyskania wymaganej wytrzymałości betonu. Szczególnie ważne jest przestrzeganie właściwego dozowania wody, gdyż jej nadmiar wpływa na porowatość betonu i obniża jego wytrzymałość.

Przy dozowaniu objętościowym składniki odmierza się naczyniem o ustalonej objętości. Są to wyskalowane np. skrzynki, pojemniki. Ze względu na małą dokładność takiego odmierzania składników należy dążyć do powszechnego stosowania dozowania wagowego.

Wagowe dozowanie składników może być dokonywane:

- ręcznie – ręczne sterowanie napełniania zasobnika urządzenia ważącego i ręczne opróżnianie go,
- półautomatycznie – automatyczne sterowanie napełniania zasobnika i ręczne opróżnianie go,
- automatycznie – wszystkie czynności związane z dozowaniem są dokonywane automatycznie, bez udziału operatora.

W dozowaniu automatycznym praca operatora sprowadza się do nastawienia urządzenia według receptury laboratoryjnej, kontroli działania mechanizmów i okresowego sprawdzania masy odmierzonych porcji składników.

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz sposoby dozowania składników zapraw budowlanych?
2. Gdzie stosuje się dozowanie wagowe składników zapraw?
3. W jaki sposób zapisuje się ilości składników zapraw dozowanych objętościowo?
4. Co oznacza dla zaprawy cementowej zapis 1:6?
5. Co oznacza dla zaprawy cementowo-wapiennej zapis 1:2:6?
6. W jaki sposób mogą być dozowane składniki mieszanki betonowej?
7. Z jaką dokładnością powinno być dozowane kruszywo do mieszanki betonowej w warunkach przemysłowych?
8. Z jaką dokładnością powinny być dozowane pozostałe składniki mieszanki betonowej (cement, woda, dodatki) w warunkach przemysłowych?
9. Jakie znasz sposoby wagowego dozowania składników?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj próbkę zaprawy cementowo-wapiennej 1: 1,5 : 5 z zastosowaniem dozowania objętościowego i materiałów: piasku, wapna hydratyzowanego, cementu portlandzkiego i wody.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) ustalić składniki zaprawy,
- 3) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 4) odmierzyć składniki zaprawy,
- 5) przygotować zaprawę,
- 6) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- cement,
- wapno,
- piasek,
- woda,
- szufla do pobierania suchych składników,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemnik (np. wiadro),
- szpachla,
- mieszadło.

Ćwiczenie 2

Oblicz ilości składników do przygotowania mieszanki gipsowo – wapiennej o proporcjach 1 : 1,5 : 4,5, wiedząc, że jedna objętość składnika odpowiada 8 kilogramom.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować treść zadania,
- 2) wykonać i zapisać obliczenia w notatniku,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- kalkulator,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 3

Wykonano zaprawę cementowo – wapienną z następujących ilości składników: cementu 20 kg, wapna 40 kg, piasku 240 kg. W jakiej proporcji wymieszano składniki tej zaprawy?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować treść zadania,
- 2) obliczyć i zapisać obliczenia w notatniku,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- kalkulator,
- przybory do pisanie.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dozować wagowo składniki zapraw i betonów?
2) dozować objętościowo składniki zapraw i betonów?
3) przeliczyć składniki z dozowania wagowego na objętościowe i odwrotnie?
4) odmierzyć materiały sypkie zapraw i betonów?
5) wyjaśnić, co oznacza zapis liczbowy 1:2:6, ilości składników dla zapraw?
6) wskazać, z jaką dokładnością dozujemy składniki mieszanki betonowej w warunkach przemysłowych?

4.7. Mieszanie składników zapraw i mieszanek betonowych

4.7.1. Materiał nauczania

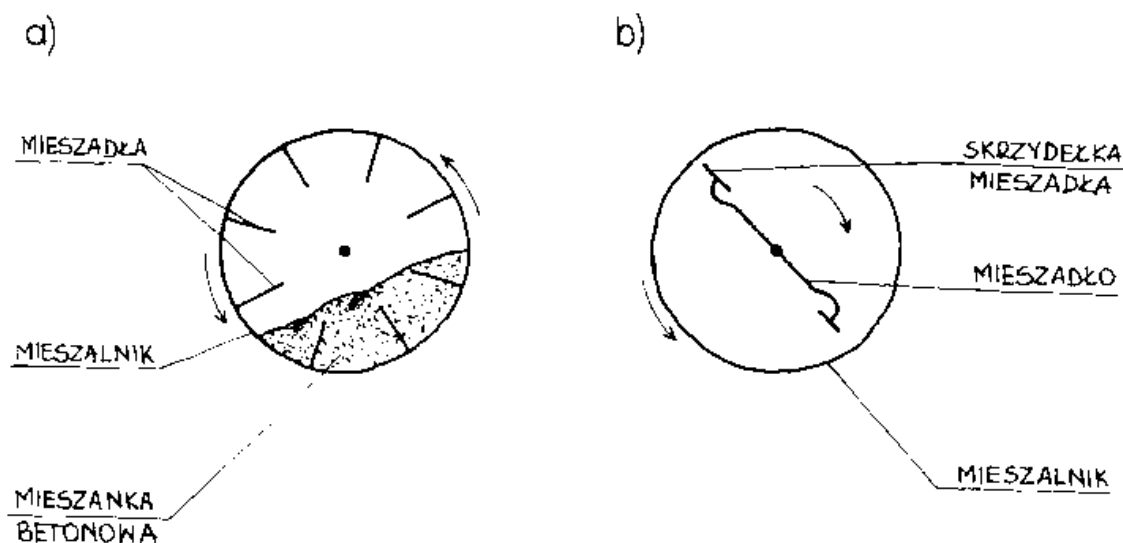
Przygotowanie zapraw

Zaprawy murarskie i tynkarskie można przygotowywać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu odpowiedniego sprzętu. Zarówno w jednym jak i drugim sposobie przygotowania zapraw należy zachować odpowiednią kolejność dozowania składników. Kolejność ta jest różna, a zależy od rodzaju i postaci, w jakiej składniki są dostarczone. Przygotowanie małej ilości zaprawy może odbywać się ręcznie, natomiast większe ilości zapraw przygotowuje się mechanicznie.

Urządzeniami służącymi do mieszania składników są betoniarki. Jest wiele betoniarek. Różnią się wielkością, sposobem działania, sposobem napełniania składnikami i usuwania gotowej mieszanki betonowej. Najpowszechniej stosowane są betoniarki wolnospadowe (rys. 1a) i betoniarki przeciwbieżne (rys. 1b).

Betoniarki wolnospadowe stosuje się do mieszanek o konsystencji plastycznej lub półcieklej, betoniarki zaś o działaniu wymuszonym – do mieszanek o wszystkich konsystencjach oraz mieszanek z dodatkami drobnopięnistymi.

Mieszanie składników powinno zapewniać jednorodność właściwości mieszanek betonowych w możliwie najkrótszym czasie.



Rys. 1. Schematy działania betoniarek: a) wolnospadowej, b) przeciwbieżnej [3, s. 19]

Przygotowanie zaprawy wapiennej

Sposób ręczny – przy użyciu ciasta wapiennego. Do ciasta wapiennego rozcieńczonego wodą do gęstości śmietany dodaje się sukcesywnie i nieprzerwanie piasek i dolewa wody, mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy.

Sposób ręczny – przy użyciu wapna hydratyzowanego. Sproszkowane wapno miesza się z piaskiem do uzyskania jednorodnej mieszaniny i następnie dodaje wodę.

Mechaniczny sposób przygotowania zaprawy – w obu przypadkach składniki dodaje się w kolejności: woda, piasek, wapno (ciasto lub proszek), a mieszanie wykonuje się do momentu uzyskania jednolitej masy.

Przygotowanie zaprawy cementowej

W obu sposobach mieszania zaprawy kolejność jest następująca:

- mieszanie cementu z piaskiem do uzyskania jednolitej mieszaniny,
- dolewanie wody i mieszanie do uzyskania jednolitej masy.

Do zapraw cementowych można dodawać ciasto wapienne w ilości 15% w stosunku do masy cementu oraz domieszki:

- uszczelniające – ograniczające przenikanie wody przez tynk,
- napowietrzająco - uplastyczniające – poprawiające konsystencję zaprawy.

Dodatki:

- sypkie nierozpuszczalne w wodzie należy zmieszać na sucho z cementem przed zmieszaniem z piaskiem,
- suche rozpuszczalne w wodzie należy stosować w postaci roztworów,
- ciekłe należy rozprowadzać w wodzie przed dodaniem ich do składników sypkich.

Przygotowanie zaprawy cementowo – wapiennej

Przygotowanie zaprawy cementowo – wapiennej zarówno sposobem ręcznym jak i mechanicznym polega na:

- wymieszaniu suchych składników do uzyskania jednolitej barwy, a następnie dolaniu wody do uzyskania potrzebnej konsystencji,
- w przypadku użycia ciasta wapiennego (lub innych dodatków) należy rozcieńczyć go w wodzie przed dodaniem do suchych składników.

Czas zużycia zaprawy od chwili zmieszania składników suchych z wodą nie powinien przekraczać 5 godzin, bądź 1 godziny, gdy temperatura otoczenia przekracza 25°C.

Przygotowanie zaprawy gipsowej

Przygotowanie zaprawy gipsowej zarówno sposobem ręcznym jak i mechanicznym polega na:

- przygotowaniu opóźniacza wiązania (jeśli jest stosowany),
- dodaniu opóźniacza do odmierzonej ilości wody,
- dokładnym wymieszaniu obu składników,
- wsypaniu innych sypkich składników zaprawy.

Mieszanie zaprawy gipsowej nie powinno trwać dłużej niż 1 minutę, a w przypadku zastosowania opóźniacza nie dłużej niż 5 minut.

Przygotowanie zaprawy gipsowo – wapiennej

Przygotowanie zaprawy gipsowo – wapiennej sposobem ręcznym i mechanicznym polega na dokładnym zmieszaniu sypkich składników zaprawy na sucho a następnie na wsypaniu zmieszanych składników do odmierzonej ilości wody czystej lub wody z rozprowadzonym ciastem wapiennym.

Mieszanie zaprawy gipsowo – wapiennej zarówno z zastosowaniem opóźniacza, jak i bez niego, nie powinno trwać dłużej niż 5 minut.

Składniki zapraw budowlanych każdorazowo powinny być dokładnie odmierzone i dobrane w proporcjach objętościowych lub wagowych oraz starannie wymieszane ręcznie lub mechanicznie.

Podczas wykonywania czynności związanych z przygotowaniem zapraw należy zwracać szczególną uwagę na ochronę oczu i odkrytych części ciała, ponieważ spoiwa użyte do zapraw wykazują właściwości agresywne, powodując w kontakcie ze skórą jej poparzenia i choroby, natomiast w zetknięciu z oczami ich podrażnienie, a nawet utratę wzroku.

Sporządzanie mieszanek betonowych

Sporządzanie mieszanek betonowych obejmuje szereg czynności, do których należą:

- gromadzenie i przygotowanie kruszywa, cementu, wody oraz domieszek i dodatków,
- dozowanie tych składników,
- mieszanie,
- przemieszczanie mieszanki betonowej.

4.7.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakimi sposobami można mieszać składniki zapraw?
2. Od jakich czynników zależy kolejność czynności podczas przygotowania zaprawy?
3. Jaka jest kolejność czynności ręcznego przygotowania zaprawy wapiennej przy użyciu ciasta wapiennego?
4. Jaka jest kolejność czynności przygotowania zaprawy cementowo-wapiennej przy użyciu ciasta wapiennego?
5. Jaka jest kolejność czynności przygotowania zaprawy cementowo-wapiennej przy użyciu wapna suchogaszzonego?
6. Jaka jest kolejność czynności przygotowania zaprawy cementowej?
7. Jaka jest kolejność czynności przygotowania zaprawy gipsowo – wapiennej?
8. Jakie skutki może wywołać bezpośredni kontakt wapna z ludzkim organizmem?
9. Jakie urządzenia stosowane są do mieszania składników zapraw i mieszanek betonowych?
10. Jakiej konsystencji mieszanki betonowe najlepiej jest mieszać w betoniarkach wolnopadowych?
11. Mieszanki betonowe o jakiej konsystencji najlepiej jest mieszać w betoniarkach przeciwbieżnych?
12. W jakim celu mieszamy składniki mieszanki betonowej aż do uzyskania jednolitej barwy?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj zaprawę tynkarską gipsową 1:3 (M2).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) sprawdzić proporcje składników zaprawy,
- 3) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 4) przygotować składniki zaprawy,
- 5) przygotować zaprawę,
- 6) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- piasek,
- gips,
- wapno hydratyzowane,

- opóźniacz wiązania gipsu,
- woda,
- szufla do odmierzania sypkich składników zaprawy,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemnik (np. wiadro),
- szpachla,
- mieszarka.

Ćwiczenie 2

Przygotuj zaprawę tynkarską gipsowo – wapienną o proporcji objętościowej składników 1 : 0,5 : 1 (marki M4).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) sprawdzić proporcje składników zaprawy,
- 3) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 4) przygotować składniki zaprawy,
- 5) przygotować zaprawę,
- 6) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- piasek,
- gips,
- wapno hydratyzowane,
- opóźniacz wiązania gipsu,
- woda,
- szufla do odmierzania sypkich składników zaprawy,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemnik (np. wiadro),
- szpachla,
- mieszarka.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) omówić skutki kontaktu wapna ze skórą?
2) wskazać urządzenia do mechanicznego wykonywania zapraw i betonów?
3) ustalić składniki zaprawy cementowej?
4) ustalić składniki zaprawy cementowo – wapiennej?
5) ustalić składniki zaprawy cementowo – glinianej?
6) ustalić składniki zaprawy gipsowo – wapiennej?
7) przygotować ręcznie zaprawy i mieszanki betonowe?
8) przygotować mechanicznie zaprawy i mieszanki betonowe?
9) określić kolejność czynności przy wykonywaniu ręcznym zaprawy gipsowej?

4.8. Właściwości fizyczne i mechaniczne zapraw, mieszanek betonowych oraz betonu stwardniałego

4.8.1. Materiał nauczania

Zaprawa budowlana

Zaprawa budowlana jest mieszaniną spoiwa, drobnego kruszywa (piasku) i wody zarobowej.

Właściwości:

Zaprawa powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- mieć dobre właściwości wiążące,
- mieć dobrą przyczepność,
- być łatwa w przygotowaniu, czyli być urabialna.

Powinna też odznaczać się takimi właściwościami technicznymi jak:

- wytrzymałość,
- kurczliwość,
- nasiąkliwość,
- ciepłochronność,
- mrozoodporność.

Wartość tych wszystkich cech zależy od rodzaju i wzajemnej proporcji składników zastosowanych do jej przygotowania; te natomiast zależą od przeznaczenia zaprawy.

Zaprawy cementowe

Przygotowuje się je z cementu, piasku i wody. Zaprawy cementowe są trudno urabialne. Charakteryzują się:

- dobrą przyczepnością,
- dużą wytrzymałością na ściskanie,
- małą nasiąkliwością, niską wartością ciepłochronną,
- mrozoodpornością.

Rozróżnia się 6 marek zapraw cementowych, które mówią o jej wytrzymałości na ściskanie.

Zaprawy cementowo – wapienne

Są one mieszaniną wapna, cementu, piasku i wody. Ich charakterystycznymi cechami jest to, że są:

- dobrze urabialne,
- wytrzymałe na ściskanie,
- dość szybko wiążące,
- dość szybko twardniejące.

Zaprawy cementowo – gliniane

Zaprawy cementowo – gliniane są mieszaniną cementu, zawiesiny glinianej i piasku oraz wody.

Zaprawy cementowo – gliniane są dobrze urabialne i przyczepne, posiadają lepsze właściwości ciepłochronne niż zaprawy na samym spoiwie cementowym, a dzięki glinie uzyskują cechy wodoszczelności.

Zaprawy wapienne

Zaprawy wapienne składają się z ciasta wapiennego, piasku oraz wody. W zwykłych warunkach proces twardnienia zapraw wapiennych w ścianach można uważać za praktycznie zakończony po upływie trzech lat. Zaprawy w tynkach twardnieją w miesiącach letnich w ciągu kilku tygodni. Warunki zimowe wpływają ujemnie na twardnienie zaprawy. Zaprawy wapienne nie narażone na silniejsze działanie deszczów są trwałe. Przy silnych ukośnych deszczach woda może wymywać wapno ze stwardniałej zaprawy. Zaprawy wapienne nie wytrzymują temperatury przekraczającej 300°C.

Właściwości mieszanki betonowej

Podstawową cechą świeżego betonu jest urabialność, czyli zdolność dokładnego wypełniania form bez rozdzielania się składników podczas układania i zagęszczania. Dobra urabialność zapewnia jednolitą strukturę betonu w całym elemencie. Urabialność zależy od zawartości zaprawy cementowej, ilości cementu i wody oraz ilości pylastych ziaren kruszywa.

Konsystencja mieszanki betonowej to właściwość, od której zależy:

- urabialność, czyli łatwość przemieszczania się świeżego betonu w formie oraz zdolność swobodnego wypełniania przestrzeni między prętami zbrojenia,
- sposób zagęszczenia.

Konsystencja mieszanki betonowej zależy od zawartości wody w mieszance betonowej i może być regulowana przez:

- jednoczesny dodatek wody i cementu,
- dodatek środka uplastyczniającego,
- dodatek domieszki upłynniającej.

Łatwość przemieszczania się w formie, zdolność swobodnego wypełnienia przestrzeni między wkładkami zbrojenia oraz sposób zagęszczenia betonu zależą od konsystencji mieszanki betonowej.

Podatność na zagęszczanie jest cechą określającą zmniejszenie objętości porów powietrznych w mieszance pod wpływem jej zagęszczania. Uzyskanie idealnie zwartych betonów jest w rzeczywistości niemożliwe. Dopuszcza się objętość pustek równą 2% w przypadku mieszanek betonów zwykłych bez dodatków napowietrzających i 4 ÷ 6% w wypadku mieszanek betonowych z dodatkami napowietrzającymi. Ilość porów zależy również od konsystencji mieszanki i od sposobu zagęszczania. Porowatość stwardniałych betonów jest większa.

Właściwości betonu

Zdolność przejmowania obciążeń ściskających, wywołujących w betonie naprężenia ściskające, nazywa się wytrzymałością na ściskanie. Cechę tę określa klasa betonu. Klasa betonu jest symbolem liczbowo – literowym określającą gwarantowaną wytrzymałość betonu na ściskanie po 28 dniach twardnienia, wyrażoną w MPa.

Duża wytrzymałość betonu na ściskanie jest wykorzystywana przy projektowaniu i wykonywaniu takich elementów konstrukcyjnych budynku jak: fundamenty, ściany wewnętrzne i zewnętrzne, słupy, itp.

Beton wykazuje dużą wytrzymałość na ściskanie, lecz niewielką na rozciąganie. Najważniejszą cechą betonu jest przejmowanie obciążeń ściskających. Wytrzymałość na rozciąganie osiąga wartości równe w przybliżeniu 8 ÷ 12% wartości wytrzymałości na ściskanie. Przy stosowaniu pielęgnacji betonu w środowisku suchym wytrzymałość na ściskanie spada o 50 ÷ 70%.

Przyczepność betonu do stali jest podstawowym warunkiem nośności betonów zbrojonych. Przyczepność betonu do stali zależna jest od dobrego zagęszczenia mieszanki

betonowej oraz od skurczu betonu. Duże znaczenie w osiągnięciu dobrej przyczepności betonu do stali ma staranna pielęgnacja betonu i utrzymywanie stałej temperatury w okresie dojrzewania.

Staranny dobór jakości i ilości poszczególnych składników betonu oraz odpowiednie ich zagęszczenie mają wpływ na stopień włoskowatości gotowego wyrobu betonowego, a to zapewnia osiągnięcie przez beton takich cech jak:

- nieprzepuszczalność wody,
- odporność na działanie mrozu,
- odporność na działanie substancji chemicznych.

Izolacyjność akustyczna. Betony ciężkie i zwykłe przejmują mniej drgań niż betony lekkie. Elementy budowlane wykonane z dowolnego rodzaju betonu wymagają stosowania izolacji zabezpieczających przed dźwiękami dochodzącymi z zewnątrz (muzyka, szum samochodów, odgłosy pracujących urządzeń, kroków).

Izolacyjność termiczna. Wysoka gęstość pozorna betonu zwykłego i ciężkiego sprzyja gromadzeniu się ciepła w elementach betonowych.

Beton lekki z uwagi na niską gęstość pozorną wykazuje małe przewodnictwo cieplne, czyli jest dobrym izolatorem, nie posiada jednak korzystnych zdolności gromadzenia ciepła.

Wodoszczelność betonu jest cechą charakteryzującą odporność betonu na przeciekanie wody pod ciśnieniem. Cecha ta jest bardzo ważna w przypadku stosowania betonu do budowy hydrotechnicznych lub zbiorników wody.

Odporność betonu na działanie mrozu (mrozoodporność) jest cechą ważną w przypadkach zastosowania betonu do konstrukcji narażonych na działanie zmiennych warunków atmosferycznych; przede wszystkim w budowlach inżynierskich hydrotechnicznych, komunikacyjnych i przemysłowych. Dostateczną mrozoodpornością odznaczają się betony cementowe klas i wyższych.

Beton porowaty

Beton porowaty jest bardziej nasiąkliwy, mniej odporny na działanie mrozu i substancji chemicznych oraz wód agresywnych niż beton zwarty. Aby polepszyć jego właściwości, należy podczas przygotowywania betonu dodać odpowiednie domieszki chemiczne polepszające właściwości betonu, np. hydrobet – zapewniający dużą wodoszczelność i niską nasiąkliwość betonu.

Właściwości betonu zależą przede wszystkim od jakości zaczynu cementowego, który stanowi mieszaninę wody i cementu. Na jakość zaczynu cementowego mają wpływ:

- ilość użytej wody,
- rodzaj, jakość i ilość cementu.

Dobór odpowiednich proporcji obu tych składników określa niemianowana liczba zwana wskaźnikiem cementowo - wodnym. Wskaźnik cementowo – wodny powinien być obliczany każdorazowo do przygotowania mieszanki betonowej w celu otrzymania betonu odpowiedniej klasy.

Wartość wskaźnika cementowo – wodnego ma wpływ na wytrzymałość, porowatość, nasiąkliwość i kurczliwość betonu.

4.8.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakimi właściwościami powinna się odznaczać zaprawa budowlana?
2. Od jakich czynników zależą właściwości zaprawy budowlanej?
3. Jakie skutki może wywołać nadmiar spoiwa w zaprawie?
4. Jakimi właściwościami cechują się zaprawy cementowe?
5. Jakimi właściwościami charakteryzują się zaprawy cementowo – wapienne?
6. Jakie właściwości mają zaprawy cementowo – gliniane?
7. Jakie znasz właściwości zapraw wapiennych?
8. Jakie znasz najważniejsze właściwości świeżego betonu?
9. Jakie znasz właściwości betonu twardego?
10. Jakie znasz cechy betonu porowatego różniące go od betonu zwykłego?
11. Jakie czynniki wpływają na nasiąkliwość betonu?
12. Od jakich cech zależy mrozoodporność betonu?
13. Jakie cechy betonu są zależne od jego struktury?
14. Co określa wskaźnik cementowo – wodny?
15. Jaką rolę w betonie odgrywa woda i cement?
16. Jakie czynniki wpływają na izolacyjność akustyczną betonu?
17. W jakich budowlach inżynierskich ma istotny wpływ wodoszczelność betonu?
18. Który z betonów: zwykły czy lekki ma większą izolacyjność termiczną?
19. W jaki sposób wpływa nadmiar użytej wody do mieszanki betonowej?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Do przedstawionych opisów właściwości zapraw, dopasuj odpowiednie nazwy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z właściwościami zapraw,
- 2) zapoznać się z nazwami zapraw budowlanych,
- 3) dokleić do właściwości zapraw odpowiadające im nazwy,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze z właściwościami zapraw budowlanych,
- samoprzylepne kartki z umieszczonymi nazwami zapraw budowlanych.

Ćwiczenie 2

Wymień cechy trzech wskazanych zapraw.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z nazwami zapraw budowlanych,
- 2) wynotować właściwości zapraw budowlanych,
- 3) dopasować właściwości do odpowiednich zapraw,
- 4) sporządzić pisemną notatkę z przeprowadzonego ćwiczenia,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice z umieszczonymi nazwami zapraw budowlanych,
- notatnik,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Porównaj konsystencje trzech próbek świeżego betonu, wykorzystując do tego celu przygotowane kruszywo, cement i wodę oraz podane wskazówki umożliwiające wykonanie ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) przygotować trzy równe porcje kruszywa o dowolnym uziarnieniu,
- 3) przygotować trzy porcje zaczynu cementowego, odmierzając kolejno cement w ilości 1,0; 1,5; 2,0 przyjętych jednostek wagi lub objętości,
- 4) zmieszać dokładnie porcje kruszywa z przygotowanymi porcjami zaczynu cementowego, uzyskując trzy porcje świeżego betonu,
- 5) sprawdzić konsystencje próbek betonu,
- 6) zanotować wynik obserwacji w notatniku w formie wniosku,
- 7) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 8) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kruszywo o dowolnym uziarnieniu,
- cement,
- woda,
- pojemniki do wykonania próbek betonu,
- łopatka do suchych składników,
- szpachelka,
- stożek pomiarowy,
- notatnik,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Sprawdź stopień nasiąkliwości betonu zwykłego o różnej strukturze i różnej zawartości cementu. Wykorzystaj do tego celu przygotowane próbki betonu i wodę oraz podane wskazówki umożliwiające wykonanie ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) napełnić oba naczynia taką samą ilością wody w taki sposób, aby próbki betonu były zanurzone do połowy swej wysokości,
- 3) zanurzyć próbki w wodzie i pozostawić na kilka godzin,
- 4) wyjąć próbki betonu z wody i przyrzeć się im dokładnie,
- 5) zanotować wynik obserwacji w postaci wniosku,
- 6) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- naczynia, np. wiadra,
- próbki betonu jednakowych wymiarów, lecz o różnej strukturze i różnej zawartości cementu,
- woda,
- notatnik,
- ołówek.

Ćwiczenie 5

Oblicz ilość zaczynu cementowego potrzebnego do wypełnienia wolnych przestrzeni w dowolnej ilości kruszywa o różnym uziarnieniu. Wykorzystaj do tego celu przygotowane kruszywo o różnym uziarnieniu, wodę oraz podane w instrukcji wskazówki umożliwiające wykonanie ćwiczenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia,
- 2) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 3) odmierzyć dowolną ilość kruszywa o różnym uziarnieniu,
- 4) wsypać kruszywo do przygotowanego naczynia,
- 5) nalać wody do całkowitego zakrycia powierzchni kruszywa,
- 6) wlać wodę do oddzielnego naczynia z podziałką,
- 7) sprawdzić objętość, jaką zajmuje woda,
- 8) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 9) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- instrukcją wykonania ćwiczenia,
- kruszywo o różnym uziarnieniu,
- naczynia, w tym jedno z podziałką objętości,
- woda,
- łopata do suchych składników,
- kartka papieru,
- ołówek.

4.8.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) opisać skutki nadmiaru spoiwa w zaprawie?
2) wymienić właściwości zapraw?
3) wyjaśnić, jaką rolę spełniają w betonie cement i woda?
4) wyjaśnić wpływ ilości wolnych przestrzeni między ziarnami kruszywa
5) na jakość betonu?
6) rozróżnić spoiwa do wyrobu zapraw budowlanych?
7) opisać właściwości świeżego betonu?
8) omówić cechy betonu zwykłego?
9) określić rolę wskaźnika cementowo – wodnego?
10) wyjaśnić pojęcie przyczepności betonu do stali?
11) sprawdzić nasiąkliwość betonu?

4.9. Rodzaje zapraw budowlanych

4.9.1. Materiał nauczania

W zależności od użytego spoiwa rozróżnia się zaprawy: wapienne, cementowe, cementowo – wapienne, gipsowe, gipsowo – wapienne oraz zaprawy, w których spoiwami są żywice syntetyczne.

Do łączenia materiałów ogniotrwałych i do budowy urządzeń grzewczych (pieców) są używane zaprawy szamotowe, krzemionkowe, termalitowe i inne.

Ze względu na zastosowanie zaprawy budowlane dzieli się na:

- murarskie,
- tynkarskie.

Zaprawy murarskie

Zaprawa murarska pełni ważną funkcję konstrukcyjną. Stosowanie zaprawy ma na celu łączenie drobnych elementów (cegły, pustaki) w większą całość, jaką stanowi np. mur oraz równomierne przenoszenie obciążeń. Warstwa zaprawy powoduje równomierny rozkład naprężeń w murze. W zależności od rodzaju zastosowanego spoiwa rozróżnia się zaprawy murarskie:

- wapienne,
- cementowe,
- cementowo – wapienne,
- cementowo – gliniane.

Zaprawy tynkarskie

Zaprawy stosowane do wykonywania wypraw tynkarskich muszą charakteryzować się:

- dobrą przyczepnością do podłoża,
- odpowiednią wytrzymałością na ściskanie,
- elastycznością (różnice temperatur, osiadanie podłoża),
- paroszczelnością (tynki wewnętrzne),
- mrozoodpornością,
- wodoszczelnością,
- ciepłochronnością.

Do wykańczania powierzchni ścian, w zależności od ich rodzaju i zadań, jakie spełniają w budynku oraz stropów, stosuje się następujące zaprawy tynkarskie:

- wapienne,
- cementowe,
- cementowo – wapienne,
- gipsowe,
- gipsowo – wapienne,
- szlachetne masy tynkarskie, zaprawy tynkarskie itp.

4.9.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz rodzaje zapraw w zależności od zastosowanego spoiwa?
2. Czy umiesz wymienić zastosowanie zapraw budowlanych?
3. Jakie znasz cechy charakterystyczne zapraw murarskich?
4. Jaki znasz rodzaje zapraw murarskich?
5. Jakie znasz cechy charakterystyczne zapraw tynkarskich?
6. Jakie znasz rodzaje zapraw tynkarskich?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozwiąż, przygotowaną przez nauczyciela, krzyżówkę z hasłem dotyczącą rodzajów tynków.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z hasłami w krzyżówce,
- 2) dopasować znane pojęcia do haseł z krzyżówki,
- 3) wpisać hasła w odpowiednie pola,
- 4) sprawdzić, czy otrzymałeś poprawne hasło,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansza z krzyżówką,
- ołówek.

Ćwiczenie 2

Na podstawie poniższego opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj zaprawy ze względu na jej zastosowanie.

Zaprawa charakteryzuje się:

- dobrą przyczepnością do podłoża,
- odpowiednią wytrzymałością na ściskanie,
- elastycznością (różnice temperatur, osiadanie podłoża),
- paroszczelnością (tynki wewnętrzne),
- mrozoodpornością i wodoszczelnością (tynki zewnętrzne),
- ciepłochronnością.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować treść polecenia i wybrać poprawną odpowiedź,
- 2) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- charakterystyka zapraw budowlanych,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Na podstawie opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj zaprawy ze względu na jej zastosowanie.

Zaprawa charakteryzuje się tym, że pełni ważną funkcję konstrukcyjną. Stosowanie zaprawy ma na celu łączenie drobnych elementów (cegły, pustaki) w większą całość, jaką stanowi np. mur oraz równomierne przenoszenie obciążeń. Warstwa zaprawy powoduje równomierny rozkład naprężeń w murze.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować treść polecenia i wybrać poprawną odpowiedź,
- 2) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- charakterystyka zapraw budowlanych,
- literatura z rozdziału 6.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić rodzaje zapraw w zależności od zastosowanego spoiwa?
- 2) wymienić rodzaje zapraw ze względu na zastosowanie?
- 3) wyliczyć rodzaje zapraw murarskich?
- 4) wymienić rodzaje zapraw tynkarskich?
- 5) wskazać cechy charakterystyczne zapraw murarskich?
- 6) wskazać cechy charakterystyczne zapraw tynkarskich?

Tak **Nie**

..	..
..	..
..	..
..	..
..	..
..	..

4.10. Stosowanie i właściwości zapraw

4.10.1. Materiał nauczania

Zastosowanie zapraw wapiennych

Zaprawy wapienne przeznaczone są do wznoszenia:

- murów fundamentowych w gruntach suchych,
- ścian wypełniających i konstrukcyjnych w budynkach jednokondygnacyjnych i prowizorycznych.

Zaprawy wapienne wykorzystywane są również do wykonywania warstwy narzutu pod tynki na murach i stropach ceramicznych oraz jako warstwa narzutu pod tynki wewnętrzne.

Zastosowanie zapraw cementowych

Zaprawy cementowe są stosowane do wznoszenia murów szczególnie silnie obciążonych oraz pozostających w stałym otoczeniu wilgoci. Ponadto zaprawy cementowe stosowane są:

- do murowania ścian, fundamentów budynków, łuków i sklepień,
- do mocowania kotew i elementów złączy,
- do wykonywania posadzek.

Zaprawy cementowe możemy stosować również jako obrzutki tynkarskie, podłoża pod posadzki, warstwy wierzchnie tynku oraz jako warstwa narzutu tynkarskiego.

Zastosowanie zapraw cementowo – wapiennych

Zaprawy cementowo – wapienne stosowane są:

- do murowania ścian, fundamentów, łuków i sklepień,
- jako obrzutka pod tynki,
- jako warstwa narzutu,
- jako wierzchnia warstwa tynku,
- do układania posadzek kamiennych.

Zastosowanie zapraw gipsowych i gipsowo – wapiennych

Zaprawy gipsowe i gipsowo – wapienne są stosowane do wznoszenia ścian z elementów gipsowych nie narażonych na działanie wilgoci.

Zastosowanie szlachetnych mas tynkarskich.

Szlachetne masy tynkarskie są mieszaninami kruszywa kamiennego łamanego, cementu portlandzkiego (najczęściej białego), wapna suchogaszzonego, mączki kamiennej i dodatków uplastyczniających, dekoracyjnych, barwiących itp. Są produkowane w postaci suchych mieszanek przeznaczonych do zarabiania wodą. W zależności od sposobu ich stosowania przeznaczone są do:

- nakrapiania – N,
- cyklinowania – C,
- szlifowania – G,
- obróbki kamieniarskiej – K.

Właściwościami odpowiadają zaprawom cementowo – wapiennym, a stosuje się je do tynkowania elewacji budynków.

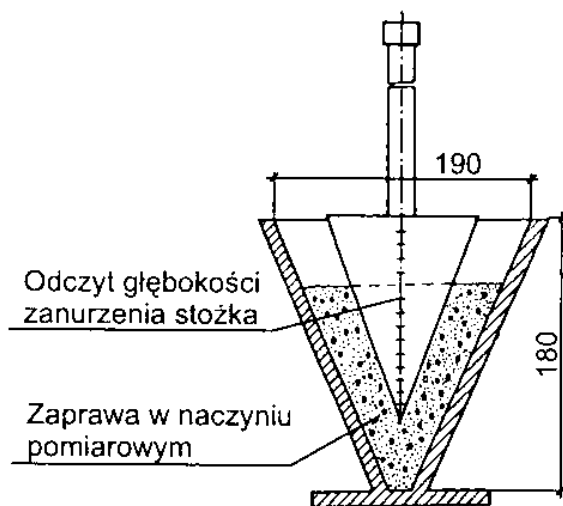
Właściwości zapraw.

Każda zaprawa charakteryzuje się wieloma właściwościami zarówno fizycznymi jak i technicznymi.

Zaprawa powinna mieć: dobre właściwości wiążące, dobrą przyczepność, być urabialna, łatwa w przygotowaniu. Powinna też odznaczać się wytrzymałością, kurczliwością i nasiąkliwością.

Konsystencja zaprawy jest również ważną właściwością roboczą mającą wpływ na właściwości mechaniczne i fizyczne stwardniałej zaprawy. Osiąganie odpowiedniej konsystencji zaprawy jest korzystniejsze przy użyciu mniejszej ilości wody, lecz z zastosowaniem dodatku upłynniającego lub plastyfikującego. Konsystencję zaprawy bada się przez zanurzenie w zaprawie normowego stożka pomiarowego o masie 300 g. Stożek zanurza się tym głębiej, im rzadszą konsystencję ma zaprawa. W zależności od konsystencji zaprawy, głębokość zanurzenia stożka odczytywana na centymetrowej skali wynosi:

- 1 ÷ 4 cm – bardzo gęsta,
- 4 ÷ 7 cm – gęstoplastyczna,
- 7 ÷ 10 cm – plastyczna,
- 10 ÷ 12 cm – rzadka.



Rys. 2. Badanie konsystencji zaprawy budowlanej za pomocą stożka pomiarowego [4, s.82]

Właściwości fizyczne i mechaniczne poszczególnych zapraw zostały dokładnie opisane w rozdziale 4.8.

4.10.2. Pytania sprawdzające

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

1. Do jakich prac budowlanych wykorzystujemy zaprawy wapienne?
2. Kiedy stosujemy zaprawy cementowe?
3. Do jakich prac budowlanych używamy zaprawy cementowo – wapiennej?
4. Kiedy stosujemy zaprawy gipsowe i gipsowo – wapienne?
5. Jakie zastosowanie znalazły szlachetne masy tynkarskie?
6. Do czego służy stożek pomiarowy?
7. W jaki sposób posługujemy się stożkiem pomiarowym?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Spośród czterech charakterystyk zapraw budowlanych wybierz dwie i dopasuj do nich nazwę zaprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wybrać charakterystyki dla dwóch zapraw budowlanych,
- 2) przeanalizować wybrane charakterystyki,
- 3) podać nazwę zaprawy, do której pasuje charakterystyka,
- 4) sporządzić pisemną notatkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- charakterystyki zapraw,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 2

Na podstawie poniższego opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj zaprawy ze względu na użyte spoiwa.

Zaprawy stosowane są:

- do murowania ścian, fundamentów, łuków i sklepień,
- jako obrzutka pod tynki,
- jako warstwa narzutu,
- jako wierzchnia warstwa tynku,
- do układania posadzek kamiennych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować treść polecenia,
- 2) wybrać poprawną odpowiedź,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- charakterystyki zapraw budowlanych.

Ćwiczenie 3

Na podstawie poniższego opisu, podającego krótką charakterystykę, określ rodzaj zaprawy ze względu na użyte spoiwa.

Zaprawy są stosowane do wznoszenia ścian z elementów gipsowych nie narażonych na działanie wilgoci.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować treść polecenia,
- 2) wybrać poprawną odpowiedź,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- charakterystyki zapraw budowlanych.

Ćwiczenie 4

Przygotuj próbkę zaprawy cementowo-wapiennej 1:1:6 o ustalonej ilości wody i oznacz konsystencję tej zaprawy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) ustalić składniki zaprawy,
- 3) sprawdzić proporcje składników zaprawy,
- 4) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 5) przygotować składniki zaprawy,
- 6) przygotować zaprawę,
- 7) sprawdzić konsystencję zaprawy,
- 8) sporządzić notatkę z przeprowadzonego doświadczenia,
- 9) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- piasek,
- wapno hydratyzowane,
- cement portlandzki,
- woda,
- szufla do odmierzania sypkich składników,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemnik (np. wiadro),
- szpachla,
- stożek pomiarowy o masie 300 g,
- mieszarka,
- notatnik,
- przybory do pisania.

4.10.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zastosować zaprawę cementową?
2) zastosować zaprawę wapienną?
3) zastosować zaprawę cementowo – wapienną?
4) zastosować zaprawę gipsową?
5) zastosować szlachetne masy tynkarskie?
6) określić konsystencję i urabialność zapraw?

4.11. Betony zwykłe, lekkie, ciężkie i specjalne

4.11.1. Materiał nauczania

Beton jest to sztuczny kamień powstały w wyniku wiązania i twardnienia spoiwa zawartego w mieszance betonowej.

W zależności od wartości gęstości pozornej rozróżnia się:

- a) beton zwykły o gęstości pozornej $2000 \div 2600 \text{ kg/m}^3$, wykonywany z mieszanek betonowych o właściwościach dostosowanych do warunków betonowania konsystencją, urabialnością oraz szczelnością. Do podstawowych cech betonu zwykłego zalicza się: klasy, stopnie mrozoodporności i stopnie wodoszczelności. Beton stosuje się do wykonywania: fundamentów budowli, fundamentów pod maszyny, elementów betonowych i żelbetowych ściskanych i zginanych, słupów hal przemysłowych, łupin i elementów cienkościennych, części budowli mostowych, nawierzchni drogowych, itp.
- b) betony specjalne – spełniające dodatkowe szczególne wymagania, np. beton wodoszczelny, żaroodporny, trudnościeralny, hydrotechniczny.

Betony hydrotechniczne stosuje się do budowli wodnych, nabrzeży portowych, podpór mostowych, obudowy zbiorników wodnych i wszędzie tam, gdzie na beton działa woda i zimowe warunki klimatyczne. Betony charakteryzują się odpornością na zamrażanie.

Odmianą betonów hydrotechnicznych są betony wodoszczelne. Kruszywo do betonów wodoszczelnych nie powinno być nasiąkliwe, piasek powinien być pozbawiony pyłów drobniejszych niż 0,05 mm. Cement powinien być portlandzki powszechnego użytku lub hydrotechniczny.

Betony trudnościeralne stosuje się na powierzchni drogowe, lotniskowe, na podłogi w halach przemysłowych, na powierzchnie peronów, ramp kolejowych, na nawierzchnie pochylni transportowych i wszędzie tam, gdzie oprócz odporności na ścieranie jest potrzebna szorstkość powierzchni. Odporność betonu na ścieranie osiąga się przez stosowanie kruszywa łamanego z niezwiędzających i nienasiąkliwych skał magmowych lub zamiast kruszywa stosuje się stłuczkę porcelanową, wióry i ułamki z twardego żeliwa albo opiłki ze stali nierdzewnej.

Betony żaroodporne pracują w wysokich temperaturach. Dopuszczalna temperatura nagrzania betonu żaroodpornego zależy od rodzaju użytego kruszywa.

- c) beton ciężki o gęstości pozornej $2600 \div 5000 \text{ kg/m}^3$, zawierający kruszywa ciężkie takie jak magnetyt, baryt, śrut stalowy. Betony ciężkie służą do osłabienia promieniowania jonizującego wysyłanego przez źródła promieniowania.
- d) beton lekki kruszywowy o gęstości pozornej $600 \div 2000 \text{ kg/m}^3$. Kruszywowe betony lekkie stosowane są do wykonywania konstrukcji betonowych, żelbetowych i sprężonych (zarówno monolitycznych jak i prefabrykowanych) oraz elementów nie konstrukcyjnych, pełniących funkcję izolacyjną (izolacje przeciwdźwiękowe i ciepłe). Ze względu na strukturę i układ ziaren w betonie rozróżnia się betony zwarte, półzwarte i jamiste.

W zależności od rodzaju kruszywa sztucznego o ziarnach większych niż 4 mm rozróżnia się beton z łupkoporytu, z pumeksu hutniczego, z keramzytu, glinoporytu lub mieszaniny tych kruszyw. Skład mieszanki betonowej z kruszyw sztucznych uzupełnia się często dodatkiem popiołów lotnych.

- e) beton lekki komórkowy - gęstości pozornej $350 \div 750 \text{ kg/m}^3$ (gazobeton, pianobeton). Autoklawizowany beton komórkowy to beton o strukturze porowatej, powstającej na skutek wytwarzania się pęcherzyków gazu w mieszance zarobowej. Otrzymuje się go

w wyniku reakcji fizykochemicznej między spoiwem, kruszywem, wodą i środkiem porotwórczym (proszek aluminowy), w warunkach obróbki cieplnej w parze wodnej nasyconej o ciśnieniu minimum 1,0 MPa. Z betonu komórkowego produkuje się bloczki ścienne, płyty ścienne i dyle.

Przy charakteryzowaniu autoklawizowanego betonu komórkowego stosowane są najczęściej pojęcia: odmiana betonu (określa ją gęstość pozorną) i klasa betonu (wytrzymałość na ściskanie).

4.11.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jak dzielimy betony w zależności od gęstości pozornej?
2. Jaką gęstość pozorną ma beton zwykły?
3. Jaką gęstość pozorną ma beton ciężki?
4. Jaką gęstość pozorną ma beton lekki kruszywowy?
5. Jaką gęstość pozorną ma beton lekki komórkowy?
6. Jakie elementy budowli wykonuje się z betonu zwykłego?
7. Jakie cechy charakteryzują beton zwykły?
8. Jakie znasz rodzaje betonu ciężkiego?
9. Który z betonów ciężkich stosuje się przede wszystkim w budownictwie drogowym?
10. Gdzie znalazł zastosowanie beton lekki kruszywowy?
11. Jaką strukturę mogą mieć kruszywowe betony lekkie?
12. Jakie znasz betony lekkie kruszywowe?
13. Jakie znasz zastosowanie betonu lekkiego autoklawizowanego?
14. Jakie pojęcia są stosowane przy charakteryzowaniu betonu komórkowego?
15. Jakim pojęciem możesz zastąpić gęstość pozorną betonu lekkiego?
16. Jaki składnik betonu komórkowego powoduje powstawanie w nim porów?

4.11.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj sposobem ręcznym 30 litrów betonu lekkiego na bazie kruszywa sztucznego (do wyboru żużel lub keramzyt) o wytrzymałości nie mniejszej niż C12/15.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) ustalić składniki betonu,
- 3) sprawdzić proporcje składników betonu,
- 4) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 5) przygotować składniki betonu,
- 6) wykonać mieszankę betonową,
- 7) sporządzić notatkę z przeprowadzonego doświadczenia,
- 8) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cement,
- żużel lub keramzyt,
- woda,
- szufla do odmierzania sypkich składników,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemnik (np. wiadro),
- szpachla,
- stożek pomiarowy,
- mieszarka.

Ćwiczenie 2

Przygotuj sposobem ręcznym 3 próbki betonu zwykłego o jednakowej ilości kruszywa lecz różnej ilości zaczynu cementowego. Następnie z mieszanki betonowej wykonaj 3 próbki zgodnie z instrukcją i umieść w kąpieli wodnej na 28 dni.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) sprawdzić proporcje składników betonu,
- 3) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 4) przygotować składniki betonu,
- 5) wykonać mieszanki betonowe,
- 6) wykonać próbki zgodnie z instrukcją,
- 7) umieścić próbki betonów w formach,
- 8) umieścić próbki betonu w kąpieli wodnej,
- 9) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 10) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja wykonania betonowych próbek,
- cement,
- kruszywo,
- woda,
- szufla do odmierzania sypkich składników,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemniki (np. wiadra),
- szpachla,
- formy do wykonania próbek,
- mieszarka.

Ćwiczenie 3

Wykorzystując próbki z poprzedniego doświadczenia, zbadaj ich wytrzymałość, porównaj wyniki i wyciągnij wnioski.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) zapoznać się z instrukcją obsługi maszyny wytrzymałościowej,
- 3) zapoznać się z przepisami bhp obowiązującymi na stanowisku,
- 4) zapoznać się z instrukcją wykonania ćwiczenia,
- 5) założyć fartuch i okulary ochronne,
- 6) umieścić kolejno próbki betonu w prasie hydraulicznej,
- 7) przeprowadzić badania próbek betonu,
- 8) porównać wyniki badań i wyciągnąć wnioski,
- 9) zanotować spostrzeżenia wynikające z ćwiczenia,
- 10) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 11) zaprezentować wykonane doświadczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki betonu,
- prasa hydrauliczna,
- instrukcja obsługi maszyny,
- instrukcja wykonania ćwiczenia,
- ubranie ochronne.

4.11.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować pojęcie odmiany betonu?
2) zdefiniować pojęcie betonu żaroodpornego?
3) zdefiniować pojęcie betonu hydrotechnicznego?
4) wyjaśnić, co rozumiemy pod pojęciem: beton autoklawizowany?
5) wskazać zastosowanie betonu lekkiego kruszywowego?
6) określić wartość liczbową gęstości pozornej dla betonu zwykłego?
7) podać wartość liczbową gęstości pozornej dla betonu ciężkiego?
8) wskazać zastosowanie betonu zwykłego?
9) wyliczyć podstawowe cechy betonu zwykłego?
10) wskazać zastosowanie betonów specjalnych?
11) wskazać rodzaje i zastosowanie betonów lekkich?
12) omówić odmiany i składniki betonu komórkowego?
13) wymienić klasy betonu komórkowego?

4.12. Zagęszczanie mieszanek betonowych

4.12.1. Materiał nauczania

Zagęszczanie mieszanki betonowej

Zagęszczanie mieszanki betonowej ma na celu ściśle, a jednocześnie równomierne, rozmieszczenie składników w przestrzeni przeznaczonej do zabetonowania. Pręty zbrojeniowe muszą być dokładnie otulone, a powierzchnia zewnętrzna betonu gładka. Zarówno wewnątrz betonu, jak i na jego powierzchni nie mogą pozostawać puste niezabetonowane przestrzenie czyli raki. Sposoby zagęszczania są następujące: ręczne i mechaniczne. Ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej odbywa się przez sztychowanie a mechaniczne przez:

- utrząsanie,
- wibrowanie,
- prasowanie,
- wirowanie,
- próżniowanie.

W praktyce stosuje się jednocześnie dwa lub więcej z wymienionych sposobów zagęszczania mieszanki betonowej.

Sposoby zagęszczania dobiera się zależnie od:

- wymiarów elementów betonowych,
- konsystencji mieszanki,
- zlokalizowania betonowej konstrukcji,
- rodzaju form lub deskowań,
- technicznego wyposażenia wykonawców.

Utrząsanie i wibrowanie

Czynność ta polega na wprowadzeniu składników mieszanki w ruch, którego wynikiem jest jej upłynnienie i częściowa sedymentacja. Pęcherzyki powietrza uwięzione w mieszance unoszą się ku górze i opuszczają betonową przestrzeń.

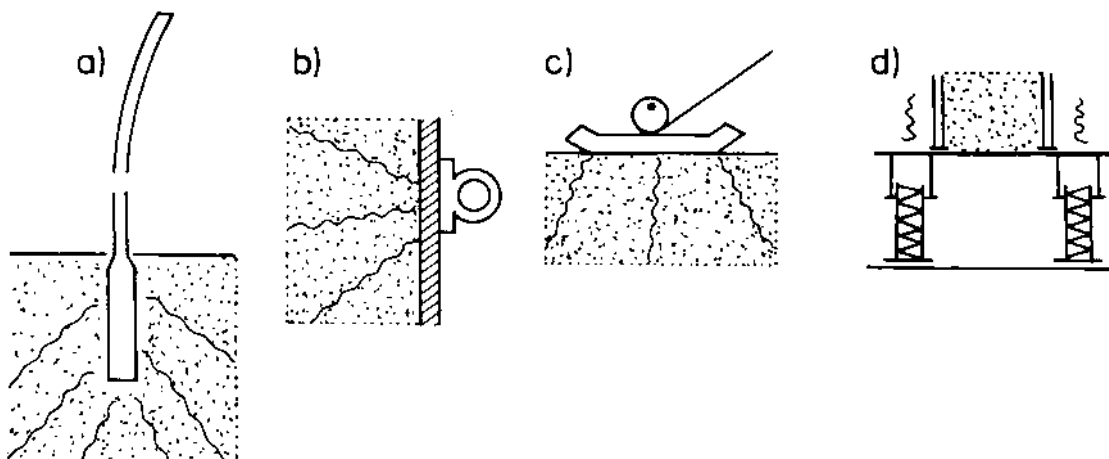
Najczęściej stosowanym sposobem zagęszczania betonu jest wibrowanie. Upłynnianie w wyniku wibrowania mieszanka betonowa przyjmuje kształt formy. Skuteczność wibrowania jest ograniczona w czasie. Wibrowanie trwające dłużej niż $5 \div 7$ minut nie przyczynia się do istotnego wzrostu wytrzymałości betonu.

Urządzenia do wibrowania, zwane wibratorami, różnią się wielkością, sposobem wymuszenia drgań i przekazywania tych drgań mieszance betonowej. W budownictwie najczęściej stosuje się wibratory pograżalne, przyczepne, powierzchniowe i stoły wibracyjne. Schematy ich działania przedstawione są na rys. 3.

Wibratory pograżalne zanurzone w ułożoną mieszankę betonową, nadają jej ruchy drgające przez bezpośredni dotyk. Stosowane są do elementów wysokich o małym przekroju: belki, słupy.

Wibratory powierzchniowe przekazują drgania przez płytę dociskową na powierzchnię mieszanki, na głębokość $15 \div 40$ cm, w zależności od konsystencji mieszanki i wielkości wibratora. Konsystencja zagęszczanej mieszanki powinna być gęstoplastyczna lub plastyczna. Wibratory powierzchniowe stosuje się najczęściej do zagęszczania betonowych nawierzchni dróg, podłóg w halach przemysłowych lub płyt formowanych poziomo.

Wibratory przyczepne są mocowane do deskowania lub do boków formy. Wywoływane przez wibrator drgania są przekazywane do mieszanki betonowej za pośrednictwem deskowania.



Rys. 3. Schemat działania wibratorów: a) pogrązalny, b) przyczepny, c) powierzchniowy, d) stół wibracyjny [4, s. 379]

Stoły wibracyjne składają się z płyty nośnej podpartej na sprężynowych amortyzatorach oraz z zespołu wirujących mimośrodów wymuszających drgania płyty i przedmiotów do niej zamocowanych. Częstotliwości wynoszą 3000, 6000, 9000 i 12000 drgań / minutę. Konsystencja zagęszczanej mieszanki powinna być gęstoplastyczna. Dobrze przymocowane formy z betonem należy umieszczać na stole wibracyjnym symetrycznie, żeby środek ciężkości zagęszczanego elementu pokrywał się ze środkiem płyty stołu wibracyjnego.

Zagęszczanie przez prasowanie

Ten sposób zagęszczania stosuje się w przypadku produkcji elementów o prostych kształtach z mieszanki o konsystencji wilgotnej. Prasowanie elementów zbrojonych nie jest wskazane. Prasowanie polega na wywieraniu nacisku na mieszankę betonową wsypaną do gniazda maszyny formującej dużą siłą, o nacisku jednostkowym $10 \div 20$ MPa. Mieszanka betonowa przeznaczona do zagęszczania przez prasowanie nie powinna zawierać kruszyw o ziarnach większych niż 8 mm.

Zagęszczanie przez wirowanie

Polega ono na nadaniu formowanym elementom dużej prędkości obrotowej, a powstająca przy tym siła odśrodkowa dociska składniki mieszanki do ścian wirującej formy. Metodę wirowania stosuje się w produkcji rur, pali i słupów o kształcie przekroju zbliżonym do kołowego.

Zagęszczanie przez próżniowanie

W tym celu przygotowuje się mieszankę o konsystencji półcieklej lub ciekłej, a po ułożeniu w deskowaniu lub formie odciąga się z tej mieszanki wodę i powietrze, zmniejszając przez to wskaźnik c / w . W wyniku wytworzenia próżni pod deskowaniem przemieszcza się woda i pęcherzyki powietrza w kierunku mniejszego ciśnienia. Różnica ciśnień powoduje przemieszczanie się ziarn kruszywa i zagęszczenie mieszanki w miarę ubywania wody. Podciśnienie oddziałuje do głębokości około 30 cm. Dobre wyniki próżniowania osiąga się przez stosowanie środków uplastyczniających, dzięki którym można zmniejszyć ilość wody zarobowej.

W wyniku próżniowania betonu uzyskuje się:

- zmniejszenie skurczu betonu,
- przyspieszenie twardnienia betonu,
- zwiększenie odporności betonu na ścieranie,
- zwiększenie przyczepności betonu do zbrojenia,
- podwyższenie wytrzymałości betonu, zarówno w pierwszych dniach, jak i w końcowej fazie twardnienia.

Pielęgnacja świeżego betonu

Odkryte powierzchnie betonu powinny być chronione przed niekorzystnym działaniem czynników atmosferycznych i utrzymane w stanie wilgotnym (przez nawilżanie) co najmniej przez 7 dni – przy stosowaniu cementów portlandzkich, oraz 14 dni – przy stosowaniu cementów hutniczych. Nawilżanie powierzchni poziomych lub o niewielkim spadku można zastąpić stosowaniem specjalnych środków zabezpieczających beton przed utratą wody. Utratę wody niezbędnej dla prawidłowego wiązania betonu zapewni również przykrycie powierzchni betonowych folią.

Elementy betonowe lub żelbetowe, których odkryte powierzchnie znajdują się na poziomie lub poniżej poziomu terenu, należy chronić przed działaniem wód gruntowych przez pierwsze 4 dni od ułożenia mieszanki betonowej.

Świeży beton jest narażony na niekorzystne działanie mrozu. W okresie zimowym stosuje się podgrzewanie składników mieszanki betonowej. Świeżą mieszankę betonową można również chronić przed mrozem przykrywając wykonane elementy matami słomianymi.

4.12.2. Pytania sprawdzające

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

1. W jakim celu zagęszcza się mieszankę betonową?
2. W jaki sposób powstają raki na powierzchniach elementów betonowych?
3. Jakie znasz sposoby zagęszczania mieszanki betonowej?
4. Od czego zależy dobór metody zagęszczania mieszanki betonowej?
5. Na czym polega utrząsanie i wirowanie mieszanki betonowej?
6. Od czego zależy wibrowanie mieszanki betonowej?
7. Czy długi czas wibrowania mieszanki betonowej ma wpływ na jej wytrzymałość?
8. Jak nazywamy urządzenia do wibrowania?
9. Jakie znasz rodzaje wibratorów?
10. Kiedy stosujemy wibratory pogrążalne?
11. Jakie elementy zagęszczamy wibratorem powierzchniowym?
12. W jaki sposób przekazuje drgania na mieszankę wibrator przyczepny?
13. Jakie warunki muszą być spełnione podczas zagęszczania mieszanki betonowej na stołach wibracyjnych?
14. Do jakich elementów budowlanych stosuje się zagęszczanie metodą wirowania?
15. Na czym polega pielęgnacja betonu w okresie letnim?
16. Na czym polega pielęgnacja betonu w okresie zimowym?

4.12.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dopasuj do przedstawionych schematów wibratorów ich nazwy a następnie nazwy elementów betonowych, które można nimi zagęszczać.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się ze schematami wibratorów,
- 2) zapoznać się z nazwami wibratorów,
- 3) przeczytać nazwy elementów i ich charakterystyki,
- 4) dokleić kartki samoprzylepne z nazwami wibratorów,
- 5) dokleić kartki samoprzylepne z nazwami elementów,
- 6) sporządzić notatkę w z przeprowadzonego doświadczenia,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- schematy wibratorów,
- samoprzylepne kartki w kolorze zielonym z nazwami wibratorów,
- samoprzylepne kartki w kolorze żółtym z nazwami elementów,
- notatnik,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 2

Połącz w pary nazwy elementów betonowych z metodami ich zagęszczania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z nazwami metod zagęszczania,
- 2) przeczytać nazwy elementów i ich charakterystyki,
- 3) dopasować do siebie odpowiednie nazwy,
- 4) sporządzić notatkę z przeprowadzonego doświadczenia,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tabliczki z nazwami elementów betonowych,
- tabliczki z nazwami metod zagęszczania,
- notatnik,
- przybory do pisanie.

Ćwiczenie 3

Po obejrzeniu filmu dydaktycznego dotyczącego zagęszczania mieszanek betonowych odpowiedz w zeszycie przedmiotowym na następujące pytania:

- a) jakie wibratory są stosowane do poszczególnych elementów budowlanych?
- b) jakie przepisy bhp obowiązują podczas zagęszczania mieszanek betonowych?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z treścią filmu – Zagęszczanie mieszanek betonowych,
- 2) odpowiedzieć pisemnie na pytania zawarte w ćwiczeniu,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- film dydaktyczny – Zagęszczanie mieszanek betonowych,
- notatnik,
- przybory do pisanie.

4.12.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić sposoby zagęszczania mieszanki betonowej?
2) wskazać, w jakim celu wykonuje się zagęszczanie mieszanki betonowej?
3) wykonać zagęszczanie mieszanki betonowej przez sztychowanie?
4) zastosować wibrator powierzchniowy do odpowiednich elementów?
5) zastosować do zagęszczania mieszanki betonowej wibrator przyczepny?
6) opisać sposób zagęszczania elementów wibratorem wglębnym?
7) wskazać elementy zagęszczane wibratorami pogrążalnymi?
8) umieścić formę z mieszanką betonową na stole wibracyjnym?
9) wskazać elementy zagęszczane na stołach wibracyjnych?
10) wskazać elementy zagęszczane metodą wirowania?
11) zagęszczać mieszanki betonowe?
12) pielęgnować betony w okresie letnim?
13) pielęgnować betony w okresie zimowym?

4.13. Masy lastrykowe i skałodrzewne

4.13.1. Materiał nauczania

Lastryko

Lastryko jest jednym z materiałów stosowanych do wykończenia zewnętrznego różnych elementów budowlanych (posadzki, cokoły, parapety, schody). Masa lastrykowa może być układana bezpośrednio na budowie bądź przygotowywana w postaci prefabrykatu (parapety, płytki lastrykowe). Do przygotowania mieszanki lastrykowej powinny być stosowane gryszy ze skał dających się łatwo szlifować i polerować (wapienie zbite, marmury, dolomity, trawertyny) oraz cementy: szary lub biały. Mogą być stosowane także pigmenty do barwienia odporne na działanie alkaliów i światła np. czerwień żelazowa, ochra, żółcień żelazowa, ultramaryna i czerń żelazowa.

Lastryko może być wykonane jako szlifowane bądź płukane. W końcowym, elemencie układania lastryka wykonywanego bezpośrednio lub prefabrykowanego jest to, aby czystą i suchą powierzchnię zatrzeć olejem lnianym. Zamiast oleju lnianego w celu zabezpieczenia przed zabrudzeniami, plamami można zastosować na suchej oczyszczonej powierzchni obecne na rynku pasty emulsyjne.

Masy skałodrzewne

Masy skałodrzewne wykonuje się z zaprawy składającej się ze spoiwa magnezowego i wypełniaczy, którymi mogą być: trociny, mączka drzewna, mączka kamienna, piasek kwarcowy, itp. Podkłady monolityczne skałodrzewne można wykonać jako jedno lub dwuwarstwowe pod nawierzchnie skałodrzewne lub jako podkłady pod inne wykładziny podłogowe (np.: z PVC, dywanowe). Podkłady skałodrzewne pod nawierzchnię z innych materiałów powinny spełniać następujące wymagania techniczne:

- wytrzymałość na ściskanie – nie mniejsza niż 9 MPa,
- wytrzymałość na zginanie – nie mniejsza niż 3,5 MPa,
- gęstość pozorną – nie większa niż 1 kg/dm³.

Posadzki skałodrzewne wykonuje się z zaprawy magnezowej z dodatkiem wypełniaczy organicznych (mączka drzewna i trociny), mineralnych i pigmentów. W zależności od rodzajów użytych wypełniaczy w posadzkach, zmieniają się ich właściwości techniczne. Posadzek skałodrzewnych ze względu na zdolność przewodzenia prądu elektrycznego, nie należy stosować w pomieszczeniach, w których istnieje możliwość posługiwania się aparatami elektrycznymi bez gwarancji należytego ich zabezpieczenia przed porażeniem prądem.

4.13.2. Pytania sprawdzające

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

1. Gdzie stosujemy masy lastrykowe?
2. Z jakich składników wykonuje się masy lastrykowe?
3. W jakiej technologii można wykonywać lastryko?
4. W jaki sposób zabezpieczamy powierzchnię lastryka?
5. Z jakich składników wykonuje się masy skałodrzewne?
6. Od czego zależą właściwości techniczne mas skałodrzewnych?
7. W jakich pomieszczeniach nie należy stosować mas skałodrzewnych?
8. Jakiego spoiwa używa się do wykonywania mas skałodrzewnych?

4.13.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj wśród próbek te, które wykonane są z lastryka i z masy skałodrzewnej. Podaj właściwości tych materiałów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wybrać z grupy przedstawionych próbek te, które są wykonane z lastryka i z masy skałodrzewnej,
- 2) scharakteryzować każdą z próbek, podając ich skład i zastosowanie,
- 3) sporządzić pisemną notatkę,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- próbki materiałów budowlanych,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 2

Po obejrzeniu filmu instruktażowego na temat wykonywania posadzki lastrykowej, wypisz w notatniku materiały oraz kolejne etapy przygotowania mieszanki lastrykowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) obejrzeć uważnie film instruktażowy – Wykonywanie posadzek lastrykowych,
- 2) zanotować materiały potrzebne do wykonania mieszanki lastrykowej,
- 3) zanotować etapy przygotowania mieszanki lastrykowej,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- film instruktażowy – Wykonywanie posadzek lastrykowych,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 3

Wykorzystaj informacje z ćwiczenia 2 i wykonaj z przygotowanych składników masę lastrykową.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przygotować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp,
- 2) skorzystać z notatek wykonanych w ćwiczeniu 2,
- 3) wybrać materiały do przygotowania masy lastrykowej,
- 4) wykonać masę lastrykową,
- 5) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- notatki wykonane w ćwiczeniu 2,
 - grysy ze skał,
 - cement,
 - pigmenty,
 - woda,
 - łopatka,
 - mieszalnik.

4.13.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić elementy wykonywane z mas lastrykowych?
2) wyliczyć składniki mas lastrykowych?
3) przygotować masę lastrykową?
4) zabezpieczyć powierzchnię lastrykową?
5) przygotować masę skałodrzewną?
6) zastosować masę skałodrzewną?

4.14. Zaprawy klejowe, kleje, kity, asfalty i masy plastyczne

4.14.1. Materiał nauczania

Zaprawy klejowe

Zaprawę klejową stosuje się na ścianach i podłogach betonowych, jastrychach cementowych i anhydrytowych, także w systemach ogrzewania podłogowego. Nie używa się jej na podłożach drewnianych, metalowych i z tworzyw sztucznych. Jest skuteczna zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku. Zaprawa jest mieszaniną produkowaną na bazie białego cementu, wypełniaczy kwarcowych oraz dodatków poprawiających przyczepność. Jest mrozoodporna i wodoodporna. W sprzedaży znajdują się suche mieszanki zapraw klejowych, które miesza się z wodą oraz gotowe zaprawy do bezpośredniego użycia w postaci jednorodnej pasty.

Zaprawy klejowe stosujemy do:

- naklejania glazury i terakoty na ściany tynkowane lub betonowe i na każde inne suche lub wilgotne podłoże wykonane z materiałów ceramicznych (np. zaprawa klejowa ATLAS),
- układania płytek o dużym formacie lub silnie profilowanej powierzchni spodu (np. zaprawa klejowa ATLAS CAL N),
- naklejania płytek ceramicznych, mozaiki porcelanowej, płytek elewacyjnych klinkierowych, płytek z kamienia naturalnego na wylewkach pod ogrzewanie podłogowe, na płytach gipsowo-kartonowych, na asfalcie oraz na tynkach gipsowych wewnątrz budynku, na powierzchni starej glazury, a nawet na pozostałościach starych, silnie przylegających klejów i zapraw mineralnych (np. zaprawa klejowa ATLAS PLUS)
- przyklejania ściennych płytek ceramicznych, klinkierowych, płyt i kasetonów styropianowych oraz elementów z kamienia naturalnego np. marmuru; nadaje się na podłoża takie jak beton, tynk oraz płyty gipsowo – kartonowe (np. zaprawa klejowa ATLAS BIS),
- przyklejania płytek z marmurów naturalnych i syntetycznych, kamienia naturalnego oraz płytek z materiałów nasiąkliwych, na których mogą wystąpić przebarwienia przy stosowaniu tradycyjnych zapraw (np. zaprawa klejowa ATLAS KARO),
- przyklejania płytek gresowych na ścianach i podłogach betonowych, jastrychach cementowych i anhydrytowych (np. zaprawa klejowa do gresu ATLAS).

Kleje

Ze względu na stan skupienia kleje dzieli się na:

- kleje ciekłe,
- kleje stałe (topliwe).

Istnieje również klasyfikacja klejów w zależności od ich składu chemicznego, mechanizmu utwardzania, technologii klejenia i rodzaju zastosowań.

Kleje ciekłe

Kleje ciekłe to takie, które w temperaturze pokojowej mają konsystencję ciekłą. Mogą to być żywice syntetyczne bądź roztwory stałych lub ciekłych żywic w odpowiednich rozpuszczalnikach. Do tej grupy należą:

- kleje ciekłe poliuretanowe – stosowane do wielu materiałów, tworzą spoiny elastyczne odporne na wpływy atmosferyczne i termiczne oraz działanie wody, słabych kwasów i zasad,
- Winnilep – stosowany do klejenia styropianu, drewna, płytek ceramicznych i betonu,

- Mozalep – stosowany do przyklejania parkietu mozaikowego do podłoża betonowego lub gipsowego,
- Pronalep – stosowany do przyklejania parkietu mozaikowego, wykładziny podłogowej Lentex, wykładzin tekstylnych igłowych filcopodobnych,
- Mozalit – stosowany do przyklejania parkietu, płyt izolacyjnych, szkła piankowego,
- klej POW – stosowany do klejenia mebli, drewna, szkła oraz ceramiki z betonem,
- klej epoksydowy – stosowany do klejenia drewna, wyrobów drewnopodobnych, ceramiki, metali, betonów,
- oraz inne.

Kleje stałe

Do grupy tych klejów należą:

- klej kazeinowy – stosowany do klejenia drewna i wyrobów drewnopochodnych,
- Celta – stosowany do przyklejania tapet winylowych,
- Proniceł W – stosowany do przyklejania tapet winylowych oraz do gruntowania podłoża.

Kity

Do łączenia materiałów posadzki kwasoodpornej z podkładem stosuje się lepiki i kity kwasoodporne. Rozróżniamy następujące rodzaje kitów:

- asfaltowe kwasoodporne,
- krzemianowe kwasoodporne,
- fenolowe kwasoodporne i ługoodporne.

W robotach posadzkowych stosuje się również kity:

- sztywne chemoodporne, przeznaczone do zespolenia płytek z chronionym podłożem i między sobą lub do spoinowania szczelin między płytkami,
- elastyczne kity uszczelniające o zwiększonej chemoodporności, przeznaczone do wypełniania szczelin dylatacyjnych.

Asfalty

Asfalty stanowią mieszaninę węglowodorów wielkocząsteczkowych pochodzenia naturalnego lub otrzymywaną z przeróbki ropy naftowej. Odznaczają się całkowitą odpornością na działanie wody, kwasów i ługów. Rozpuszczają się w dwusiarczku węgla, benzynie, benzolu i innych rozpuszczalnikach. Mają barwę czarną, a konsystencję stałą lub płynną. Pod wpływem ogrzewania miękną i przechodzą w stan ciekły.

Rozróżniamy asfalty:

- naturalne,
- łożyskowe, które dzielimy na: asfalty drogowe i asfalty przemysłowe.

Asfalty przemysłowe stosuje się głównie w przemyśle materiałów budowlanych jako masy powłokowe i impregnacyjne do produkcji papy, jako główny składnik lepików, kitów oraz jako masy izolacyjne do pokrywania rurociągów. W czasie przechowywania należy asfalt chronić przed dostępem powietrza, wilgoci oraz bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Posadzki asfaltowe bezspoinowe z asfaltu łożyskowego odznaczają się cennymi właściwościami takimi, jak: wodoszczelność, nienasiąkliwość, odporność na ścieranie, izolacyjność elektryczna i możliwość układania w czasie mrozu. Zaletą posadzek asfaltowych jest również to, że nie zawierają wody i w kilka godzin, tj. po ostygnięciu, można je normalnie użytkować.

Masy plastyczne

Do mas plastycznych zaliczamy kity elastyczne uszczelniające z żywic poliuretanowych, silikonowych lub akrylowych. Kity poliuretanowe najczęściej stosowane są do uszczelniania szczelin dylatacyjnych w posadzkach. Są to wyroby jednoskładnikowe (utwardzane wilgocią z otoczenia) lub dwuskładnikowe (żywica i utwardzacz). Odnaczają się bardzo korzystnymi właściwościami użytkowymi, szczególnie trwałą elastycznością, odpornością chemiczną (z wyjątkiem stężonych kwasów, ługów, substancji utleniających). Stosowane są również kity silikonowe, tworzące stałe elastyczne tworzywa o korzystnych właściwościach użytkowych, odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Kity akrylowe tworzą stałe elastyczne tworzywa odporne na działanie słabo agresywnych środowisk ciekłych i zanieczyszczenia powietrza.

4.14.2. Pytania sprawdzające

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

1. Gdzie stosujemy zaprawy klejowe?
2. Jakie roboty budowlane możemy wykonywać przy użyciu zapraw klejowych?
3. Jak dzielimy kleje ze względu na stan skupienia?
4. Jakie roboty budowlane możemy wykonywać przy użyciu klejów ciekłych?
5. Jakie roboty budowlane możemy wykonywać przy użyciu klejów stałych?
6. Gdzie stosujemy kity?
7. Jakimi cechami charakteryzują się kity?
8. Jakie znasz rodzaje asfaltów?
9. Które asfalty stosuje się głównie w przemyśle materiałów budowlanych?
10. Jakie elementy wykończenia budynków wykonuje się z asfaltów?
11. Jakie wyroby zaliczamy do mas plastycznych?
12. W jakim celu stosuje się masy plastyczne?

4.14.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj zaprawę klejową według podanej receptury.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z kolejnością wykonania zaprawy,
- 2) przygotować naczynie do wykonania ćwiczenia,
- 3) odmierzyć odpowiednie ilości składników,
- 4) wykonać zaprawę,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- suche składniki zaprawy klejowej,
- receptura wykonania zaprawy klejowej,
- woda,
- naczynie (np. wiadro),
- mieszarka.

Ćwiczenie 2

W oparciu o przedstawioną recepturę, oblicz maksymalną ilość wody potrzebnej do przygotowania zaprawy klejowej z 2,5 kg suchej mieszanki.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z podaną recepturą,
- 2) wykonać stosowne obliczenia,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kalkulator,
- ołówek,
- arkusz do ćwiczeń.

ZAPRAWA KLEJOWA – DANE TECHNICZNE

Proporcje mieszanki:.....0,21–0,24 l wody na 1 kg zaprawy
.....1,05–1,20 l wody na 5 kg zaprawy
.....2,10–2,40 l wody na 10 kg zaprawy
.....5,25–6,00 l wody na 25 kg zaprawy

4.14.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) przygotować kity i lepiki oraz masy plastyczne?
2) porównać rodzaje klejów?
3) zastosować kleje do różnych materiałów posadzkarskich?
4) omówić właściwości kitów?
5) zastosować masy plastyczne?

4.15. Receptury zapraw, mas, klejów i mieszanek betonowych

4.15.1. Materiał nauczania

Ustalenie składu zaprawy

Skład zaprawy ustala się, mając na uwadze jej późniejsze właściwości po stwardnieniu, tj. wytrzymałość, mrozoodporność i skurcz oraz właściwości w stanie świeżym przed związaniem, tj. konsystencję i urabialność. Ponieważ właściwości zależą od wzajemnych proporcji składników, przy bardziej odpowiedzialnych robotach i większych ilościach zaprawy jej skład określa się laboratoryjnie.

Zakłada się pewne proporcje składników, wykonuje próbną mieszankę (zarób) i sprawdza laboratoryjnie jej właściwości oraz cechy po stwardnieniu. Określa się przede wszystkim udział poszczególnych składników w próbnej mieszance, jej konsystencję oraz wytrzymałość zaprawy. Jeżeli pierwsze założenie nie dało pozytywnych rezultatów, to ilości składników trzeba skorygować.

Po określeniu ilości składników w próbnej mieszance oblicza się także ich zawartość w 1 m^3 zaprawy i zapotrzebowanie na jedno napełnienie mieszarki (w zależności od pojemności). Jeżeli w projekcie podano, że ma być zastosowana np. zaprawa wapienna 1:3, to należy odmierzyć jednostkę objętości ciasta wapiennego, np. 3 litry i 3 jednostki objętości piasku, tj. $3 \times 3 = 9$ litrów. Recepta może być podana w jednostkach wagowych i w tym wypadku należałoby przyjąć np.: 3 kg ciasta wapiennego i 9 kg piasku. Odmierzone ilości składników miesza się dokładnie ze sobą na stole laboratoryjnym, dolewając jednocześnie wody aż do uzyskania żądanej konsystencji mieszanki. Należy przy tym mierzyć ilość dolewanej wody. Tak otrzymaną mieszankę zaprawy wrzuca się do objętościomierza, gdzie określa się jej objętość.

Obliczenie ilości poszczególnych składników w mieszance zaprawy o objętości 1 m^3 wykonuje się na podstawie wzoru:

$$x = \frac{1000 \cdot a}{V} \quad [\text{kg lub l}]$$

w którym:

x – ilość danego składnika użyta do próbnej mieszanki w 1 m^3 zaprawy [kg lub l]

a – ilość danego składnika użyta do próbnej mieszanki [kg lub l]

V – uzyskana objętość próbnej mieszanki [l]

W taki sam sposób określa się ilość składników dla innych rodzajów zapraw.

Receptury mas

Przykładowe receptury wybranych mas stosowanych w robotach posadzkarskich:

a) masa skałodrzewna

Podane zasady sporządzania receptury masy skałodrzewnej na podkłady dotyczą również masy na warstwę użytkową posadzki.

Do warstwy użytkowej stosuje się mieszaninę magnezytu kaustycznego i wypełniaczy w stosunku objętościowym 1:1,5, którą zarabia się roztworem chlorku magnezu o stężeniu 20°Bé . W skład wypełniaczy wchodzi objętościowo: mączka z drzewa iglastego 80%, mączka kamienna 10%, talk 3% oraz pigment 7%.

Przykładowa receptura:

- 20 części objętościowych magnezytu kaustycznego (świeżego),
- 24 części objętościowe mączki drzewnej,
- 3 części objętościowe mączki kamiennej,

- 1 część objętościową talku,
- 2 części objętościowe pigmentów,
- roztwór chlorku magnezu o stężeniu 20° Be do uzyskania żądanej konsystencji.

Do wykonania 1m² nawierzchni skałodrzewnej grubości 10 mm orientacyjne zużycie materiałów wynosi:

- magnezytu kaustycznego 5,5 kg,
- chlorku magnezu sześciowodnego 2,5 ÷ 3,0 kg,
- mączki drzewnej..... 1,5 ÷ 2,0 kg,
- mączki kamiennej..... 0,9 kg,
- talku 0,25 kg,
- pigmentów 0,6 kg.

Najpierw miesza się magnezyt na sucho z pigmentami, potem mieszanę tę dodaje się do wypełniaczy i całość dokładnie miesza. Następnie dolewa się roztworu chlorku magnezu i miesza do uzyskania jednorodnej „ciastowej” konsystencji.

b) masa asfaltu lanego (na posadzki kwasoodporne bezspoinowe):

Orientacyjna receptura asfaltu lanego przewiduje procentowy udział następujących składników:

- asfaltu..... 8 ÷ 12 %,
- grysów 20 ÷ 52 %,
- piasku..... 1 ÷ 35 %,
- mączki kamiennej więcej niż 25 %.

Receptury szczegółowe zależą od rodzaju i uziarnienia wypełniaczy oraz wymagań wytrzymałościowych posadzki i powinny być ustalone przez laboratoria.

c) masa lastrykowa.

Masa lastrykowa na posadzkę bezspoinową wykonywana jest następująco. Najpierw miesza się cement z pigmentem na sucho, przesiewa przez sito. Mieszanę dodaje do betoniarki zawierającej uprzednio przemyty grys i miesza, zwilżając w takim stopniu aby masa miała konsystencję wilgotnej ziemi. Stosunek wagowy cementu do grysu wynosi 1:2 ÷ 1:4.

Receptury klejów

W zależności od przeznaczenia kleju i jego produktów wyjściowych inna jest jego receptura, np.:

- Klej AG jest klejem dwuskładnikowym tworzącym klejowe wodoodporne i kwasoodporne spoiny. Jeden składnik stanowi wodny roztwór żywicy fenolowo-formaldehydowej z rozpuszczalnikami, drugi składnik jest wodnym roztworem kwasu benzenosulfonowego spełniającym rolę utwardzacza. Na 100 części wagowych pierwszego składnika dodaje się około 18 części wagowych składnika drugiego. Utwardzacz należy podawać małymi porcjami przy ciągłym mieszaniu żywicy.
- Kleje na bazie kauczuku polichloroprenowego. W skład tych klejów wchodzi octan etylu, toluen i benzyna w stosunku 1:1:1 do 1:2:3 są to kleje kontaktowe wrażliwe na nacisk o dużej sile wiązania.
- Klej epoksydowy – Epidian 5. Epidian 5 należy zmieszać z utwardzaczem Z-1 lub PAC w proporcjach: 100 części wagowych Epidianu 5 i 10 części wagowych utwardzacza Z-1. Uzyskana w ten sposób spoina klejowa jest sztywna i krucha. Stosując mieszaninę 100 części wagowych Epidianu 5 i 30 do 100 części wagowych utwardzacza PAC, uzyskuje się spoinę klejową elastyczną.

Ustalenie składu betonu

Opracowanie receptury mieszanki betonowej obejmuje:

- ustalenie wstępnych założeń takich jak: przeznaczenie i warunki użytkowania betonu, klasa betonu, ewentualne stopnie mrozoodporności i wodoszczelności, warunki formowania, urabialność mieszanki betonowej i inne,
- dobór i badania składników betonu,
- ustalenie wstępne składu mieszanki betonowej,
- próby kontrolne, kolejne korekty składu i ustalenie receptury laboratoryjnej,
- opracowanie receptury roboczej.

Mieszanke betonową na podkłady pod posadzki przygotowuje się wg receptur opracowanych przez laboratorium, uwzględniających wymaganą wytrzymałość przyszłego podkładu na ściskanie ($12 \div 65$ MPa) oraz na zginanie ($3 \div 11$ MPa).

W projektowanych mieszankach należy ograniczyć ilość cementu do niezbędnej, która nie powinna przekroczyć 450 kg/m^3 – w podkładach związanych z podłożem i układanych na warstwie rozdzielczej, oraz 400 kg/m^3 – w podkładach pływających,

Jako kruszywo stosuje się mieszanke kruszywa naturalnego lub łamanego frakcji $0 \div 8$ mm – do podkładów grubości do 40 mm oraz frakcji $0 \div 16$ mm – do podkładów grubości powyżej 40 mm. Do mieszanki betonowej dodaje się tyle wody, aby uzyskać konsystencję gęstą ($5 \div 7$ cm zanurzenia stożka pomiarowego). Jest to jedno z najważniejszych wymagań związanych z wykonywaniem podkładu.

4.15.2. Pytania sprawdzające

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

1. W jakim celu ustala się skład zaprawy?
2. Od czego zależą cechy zaprawy?
3. Co określamy przede wszystkim w zarobie próbnym zaprawy?
4. Jakie znasz rodzaje receptur, w oparciu o które wykonuje się mieszanki zapraw i betonów?
5. Na jaką ilość są ustalone składniki zaprawy i betonów w recepturze laboratoryjnej?
6. Jakie czynniki należy wziąć pod uwagę, ustalając skład zaprawy w recepturze roboczej?
7. Na czy polega ustalenie składników mieszanki betonowej w recepturze laboratoryjnej?
8. Jakie czynniki należy wziąć pod uwagę, ustalając skład betonu w recepturze roboczej?
9. Od czego zależy przygotowanie receptury klejów?
10. Co obejmuje opracowanie receptury mieszanki betonowej?

4.15.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz ilość suchych składników na 600 kg posadzki asfaltowej, mając dane:

Orientacyjna receptura na masę asfaltu lanego przewiduje:

- asfaltu..... 10 %,
- grysów 50 %,
- piasku..... 15 %,
- mączki kamiennej..... 25 %.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z podaną recepturą,
- 2) wykonać obliczenia w notatniku niezbędnych składników masy asfaltu lanego na 600 kg suchej mieszanki,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- receptura asfaltu lanego,
- kalkulator,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 2

Opisz sposób wykonania przy pomocy betoniarki 50 litrowej zaprawy wapiennej 1:3 o konsystencji plastycznej zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przygotować składniki zaprawy,
- 2) odmierzyć jednostkę objętości ciasta wapiennego i trzy jednostki piasku do jednokrotnego napełnienia betoniarki,
- 3) wymieszać odmierzone składniki i dolewać wodę do uzyskania żądanej konsystencji (należy mierzyć ilość dolanej wody do zaprawy i sprawdzać jej konsystencję),
- 4) otrzymaną mieszankę umieścić w objętościomierzu i określić jej objętość,
- 5) obliczyć w notatniku ilości poszczególnych składników mieszanki na 1 m³ zaprawy,
- 6) obliczyć ilość składników mieszanki betonowej na 1 napełnienie betoniarki o pojemności 50 litrów,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- piasek,
- ciasto wapienne,
- woda,
- szufla do odmierzania sypkich składników zaprawy,
- miarka do odmierzania wody,
- pojemnik (np. wiadro),
- szpachla,
- stożek pomiarowy,
- mieszarka,
- kalkulator,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 3

Oblicz ilość cementu użytego do zaprawy cementowo – wapiennej o stosunku wagowym 1:3:5, jeżeli zastosowano 60 kg wapna i 100 kg piasku.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować treść zadania,
- 2) obliczyć w notatniku potrzebne ilości składników podane w ćwiczeniu,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kalkulator,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

Ćwiczenie 4

Oblicz, ile kilogramów suchej zaprawy klejowej należy użyć do przygotowania masy klejowej do wykonania 25 m² posadzki z płytek ceramicznych, jeżeli zużycie suchej mieszanki wynosi 3 kg/m².

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeanalizować treść zadania,
- 2) obliczyć w notatniku potrzebne ilości składników podane w ćwiczeniu,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- kalkulator,
- notatnik,
- przybory do pisanja.

4.15.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) przygotować samopoziomujące zaprawy anhydrytowe?
2) przygotować zaprawy klejowe?
3) zastosować zaprawy klejowe?
4) przygotować i zastosować zaprawy i masy do fugowania?
5) określić ilość betonu, na jaką ustala się recepturę laboratoryjną?
6) określić, na jaką ilość zaprawy ustala się recepturę laboratoryjną?
7) korzystać z instrukcji przygotowania różnorodnych klejów?
8) sporządzić zapotrzebowanie ilościowe na materiały?

4.16. Dokumentacja techniczna: instrukcje, receptury i aprobaty techniczne

4.16.1. Materiał nauczania

Instrukcje stosowania

W związku z wejściem Polski do UE prowadzone są prace nad wprowadzeniem norm europejskich do Polskich Norm.

Obecnie w dziedzinie budownictwa nie ma obligatoryjnych norm branżowych. Dlatego producenci, którzy wytwarzają wyroby budowlane powinni robić to zgodnie z określoną normą branżową (do czasu jej wygaśnięcia) i wprowadzać swe wyroby do obrotu i stosowania na podstawie certyfikatu lub deklaracji zgodności.

Każdy materiał budowlany wprowadzony do obrotu musi mieć instrukcję producenta, która dołączona jest do materiału lub wyrobu.

Instrukcja zawiera:

- nazwę materiału lub wyrobu,
- zastosowanie,
- narzędzia,
- opakowania,
- przygotowanie materiału,
- zużycie materiału,
- czyszczenie narzędzi,
- dane techniczne.

Dzięki instrukcji można min. obliczyć ilość materiału, poznać właściwości i przydatność materiału, dobrać narzędzia, itp.

Aprobaty techniczne

W Polsce wyroby budowlane są dopuszczane do obrotu i stosowania zgodnie z odpowiednim trybem przewidzianym w Prawie Budowlanym i w dużym stopniu dostosowanym do wymagań europejskich. W tym celu Instytut Techniki Budowlanej wydaje odpowiednie zalecenia udzielania aprobat technicznych (pozytywna ocena techniczna przydatności wyrobu budowlanego do zamierzonego stosowania, uzależnioną od spełnienia wymagań podstawowych przez obiekty budowlane, w których wyrób budowlany jest stosowany), określające zbiór wymagań podstawowych. Dokumentem dopuszczającym między innymi materiały budowlane do obrotu i stosowania jest aprobata techniczna. Wynika to z Rozporządzenia z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydania.

Aprobaty techniczne udziela się dla wyrobów innowacyjnych wprowadzanych do praktyki. Wydaje się ją na 5 lat. Jej ważność może być przedłużona na kolejne lata.

Wszystkie wyroby, które są legalnie dopuszczone do stosowania, czyli spełniają wymagania odnośnych przepisów, powinny mieć znak „B”. Znak ten może być umieszczony na wyrobie, opakowaniu lub w dokumentach dołączonych do wyrobu.

Receptury

Aby zapewnić odpowiednie właściwości materiałów budowlanych, należy je przygotowywać zgodnie z przepisem, zbiorem zasad dotyczących sporządzania, inaczej zwanym recepturą. Niektóre receptury są podane w polskich normach, a niektóre widnieją na opakowaniach materiałów czy różnego rodzaju instrukcjach. Przykładowe receptury podane zostały również w rozdziale 4.15.

4.16.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jak nazywa się dokument dopuszczający materiały budowlane do obrotu?
2. Kto wydaje zalecenia udzielania aprobat technicznych na materiały i wyroby budowlane?
3. Czy wszystkie materiały muszą mieć aprobaty techniczne?
4. Jak oznacza się wyroby, które są dopuszczone do stosowania?
5. Na ile lat wydaje się aprobaty techniczne?
6. Jakie informacje zawiera instrukcja producenta?
7. Czy z instrukcji materiału można obliczyć ilość potrzebną do wykonania?
8. Co to jest receptura?

4.16.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Z instrukcji producenta oblicz ilość emulsji asfaltowej do wykonania powłoki gruntującej na podłożu o powierzchni 20 m².

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją producenta,
- 2) obliczyć ilości emulsji do wykonania powłoki,
- 3) wypełnić kartę obmiaru robót,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja producenta,
- karta – Obmiar robót,
- notatnik,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Zaplanuj wykonanie izolacji wodoszczelnej w pomieszczeniu mokrym o powierzchni 20 m² z zastosowaniem folii z tworzyw sztucznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją producenta,
- 2) zaplanować kolejność wykonania robót,
- 3) dobrać narzędzia i materiały,
- 4) obliczyć zużycie materiałów,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy.
- 6) dokonać samooceny.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja producenta,
- karta: „Plan działania”,
- przybory do pisania.

4.16.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) nazwać dokument dopuszczający materiały do obrotu?
2) wskazać, kto wydaje aprobaty techniczne?
3) określić, na ile lat wydawane są aprobaty techniczne?
4) rozpoznać oznaczenia materiałów dopuszczonych do stosowania?
5) zastosować instrukcję producenta?
6) zdefiniować pojęcie receptury?

4.17. Przepisy bhp i ppoż.

4.17.1. Materiał nauczania

Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy

Podczas wykonywania robót posadzkarskich można zatrudnić wyłącznie pracowników przeszkolonych w tym zakresie, posiadających aktualne karty zdrowia i zaopatrzonych w odpowiednią odzież i obuwie.

Stosowanie odzieży i ochron osobistych

Do prac posadzkarskich należy używać odzieży roboczej, która ułatwia pracownikowi wykonywanie czynności zawodowych w warunkach zagrażających życiu lub zdrowiu, chroni odzież własną pracownika przed ubrudzeniem lub zniszczeniem. Elementy odzieży roboczej to: spodnie, bluzy, koszule, kombinezony, rękawice i obuwie robocze.

Celem stosowania odzieży i sprzętu ochronnego jest zapobieganie zagrożeniom związanym ze środowiskiem pracy. Podczas robót posadzkarskich oprócz odzieży ochronnej należy stosować nakolanniki i rękawice robocze oraz maski.

Najważniejszymi zagrożeniami dla pracowników podczas wykonywania robót posadzkarskich są:

- przenoszenie ciężkich ładunków,
- porażenie prądem elektrycznym,
- powstawanie oparów szkodliwych dla zdrowia,
- powstawanie oparów wybuchowych,
- nadmierne pylenie,
- nadmierny hałas,
- nadmierna wibracja (poziom drgań).

Charakterystyczne w robotach podłogowych jest zagrożenie powstawaniem oparów szkodliwych dla zdrowia i wybuchowych grożących pożarem. Zagrożenia te są szczególnie duże, jeżeli używa się klejów rozpuszczalnikowych: lepików oraz past i płynów do konserwacji posadzek. Roboty takie należy prowadzić w pomieszczeniach dobrze przewietrzanych – przy otwartych oknach tak, by była zapewniona co najmniej czterokrotna wymiana powietrza w ciągu godziny. Zalecane jest stosowanie masek i okularów ochronnych. Aby zapobiec nadmiernemu parowaniu rozpuszczalników, nie wolno powlekać klejami rozpuszczalnikowymi jednocześnie zbyt dużych powierzchni.

Nie wolno w tych pomieszczeniach używać iskrzących silników (w obudowie otwartej), palić papierosów i wchodzić z otwartym ogniem. Rejon prac powinien być oznakowany tabliczkami ostrzegawczymi. W pobliżu powinny znajdować się środki ochrony przeciwpożarowej (gaśnice proszkowe, koce gaśnicze, piasek).

Szlifowanie posadzek drewnianych powoduje znaczne pylenie i dlatego trzeba bardzo dbać o sprawność urządzeń odpylających zamocowanych na maszynach.

Wymagania dotyczące narzędzi i sprzętu

Narzędzia i sprzęt powinny odpowiadać określonym wymaganiom, by pozwalały na bezpieczną pracę. Używane przez posadzkarza narzędzia muszą być w dobrym stanie technicznym i czyste. Należy je używać zgodnie z przeznaczeniem. Nie wolno używać uszkodzonych narzędzi. Po zakończonej pracy należy oczyścić narzędzia i sprawdzić ich stan.

4.17.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakich pracowników można zatrudniać przy robotach posadzkarskich ?
2. Jakie niebezpieczeństwa dla zdrowia i życia ludzi mogą występować przy robotach posadzkarskich?
3. Jaką odzież roboczą stosuje się w robotach posadzkarskich?
4. Jakie występują zagrożenia dla pracowników podczas wykonywania robót posadzkarskich?
5. Jakie tablice należy umieścić w miejscach pracy z materiałami łatwopalnymi?
6. Jakie podstawowe wymagania stawia się narzędziom do robót posadzkarskich?
7. Czy należy wietrzyć pomieszczenia podczas wykonywania robót posadzkarskich?

4.17.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz odzież roboczą i środki ochrony dla posadzkarza wykonującego szlifowanie posadzek drewnianych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wybrać te kartki, na których zapisane zostały części odzieży i ochrony osobistej dla posadzkarza,
- 2) przykleić kartki z nazwami wybranych części odzieży i ochrony na przygotowany arkusz,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie,

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru,
- samoprzylepne kartki z nazwami części odzieży roboczej,
- samoprzylepne kartki z nazwami środków ochrony osobistej.

Ćwiczenie 2

Określ zagrożenia odpowiadające pracy posadzkarza.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wybrać kartki, na których zapisane zostały rodzaje zagrożeń dla pracowników wykonujących roboty posadzkarskie,
- 2) przykleić kartki z nazwami zagrożeń na przygotowany arkusz,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru,
- samoprzylepne kartki z nazwami zagrożeń występujących w robotach posadzkarskich.

Ćwiczenie 3

Zabezpiecz stanowisko pracy posadzkarza pracującego z materiałami łatwopalnymi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z niebezpieczeństwami, jakie grożą posadzkarzowi podczas pracy z materiałami łatwopalnymi,
- 2) zorganizować stanowisko pracy,
- 3) wyszczególnić możliwe niebezpieczeństwa,
- 4) zabezpieczyć stanowisko pracy,
- 5) uporządkować i zlikwidować stanowisko pracy,
- 6) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
- 7) dokonać samooceny.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- materiały łatwopalne,
- ubranie robocze,
- sprzęt ochronny,
- środki ochrony przeciwpożarowej.

4.17.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić niebezpieczeństwa występujące podczas pracy posadzkarza?
2) wymienić odzież roboczą i ochrony osobistej posadzkarza?
3) wymienić zabezpieczenia, jakie należy stosować podczas pracy z materiałami łatwopalnymi?
4) omówić wymagania co do narzędzi stosowanych przez posadzkarza?
5) podać zasady stosowane podczas wykonywania robót posadzkarskich?
6) przestrzegać przepisów bhp przy stosowaniu domieszek toksycznych?
7) przechowywać materiały toksyczne w magazynach?

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

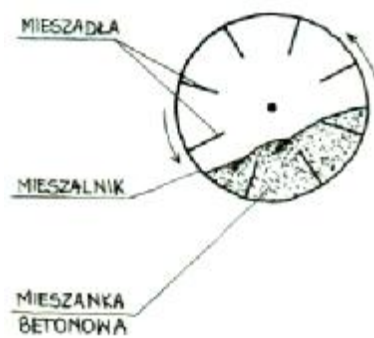
INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadania o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
6. Są cztery możliwe odpowiedzi: A, B, C, D. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna; wybierz ją zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczyć odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z dwóch części. Część I zawiera zadania z poziomu podstawowego, natomiast w części II są zadania z poziomu ponadpodstawowego i te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe (dotyczy to zadań o numerach od 16 do 20).
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

Powodzenia

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Która z wymienionych niżej klasyfikacji betonu uwzględnia strukturę betonu?
 - a) Betony zwykłe i jamiste.
 - b) Betony komórkowe, jamiste, zwarte.
 - c) Gipsobetony, asfaltobetony, betony cementowe.
 - d) Betony wodoszczelne, żaroodporne, drogowe, komórkowe.
2. W zaprawach cementowych i betonach cement spełnia rolę
 - a) spoiwa.
 - b) kruszywa.
 - c) wypełniacza.
 - d) plastyfikatora.
3. Zapis zaprawa cementowa 1:5 oznacza, że do jej przygotowania należy mieszać składniki w proporcjach:
 - a) 1 część cementu i 5 części wody.
 - b) 1 część wody i 5 części cementu.
 - c) 1 część piasku i 5 części cementu.
 - d) 1 część cementu i 5 części piasku.
4. Do betonów lekkich stosowane są następujące kruszywa:
 - a) gruz, żużel.
 - b) grys, pospółka.
 - c) tłuczeń, żwir, popiołoporyt.
 - d) keramzyt, glinoporyt, łupkoporyt.
5. Autoklawizowany beton komórkowy produkowany jest w odmianach: M400, M500, M600 i M700. Odmiany te ustalono na podstawie
 - a) porowatości.
 - b) gęstości pozornej.
 - c) wytrzymałości na ściskanie.
 - d) współczynnika przewodności cieplnej.
6. Proporcja składników zaprawy cementowo – wapiennej 1:2:6 oznacza, że należy dozować objętościowo:
 - a) 1 część cementu, 2 części piasku, 6 części wody.
 - b) 1 część cementu, 2 części wapna, 6 części wody.
 - c) 1 część wapna, 2 części cementu, 6 części piasku.
 - d) 1 część cementu, 2 części wapna, 6 części piasku.
7. Aby opóźnić wiązanie gipsu, należy dodać do zaprawy gipsowej
 - a) gliny.
 - b) wapna.
 - c) cementu.
 - d) kleju kostnego.

8. Bez uprzedniego badania do sporządzenia mieszanek betonowych można stosować wodę zarobową
- mineralną.
 - wodociągową.
 - z rzek i jezior.
 - z kotłów parowych.
9. Konsystencję zaprawy mierzy się przy pomocy
- aparatu Vicata.
 - lepkościomierza.
 - tarczy Boehmego.
 - stożka pomiarowego.
10. Na rysunku obok przedstawiono schemat
- mieszarki ślimakowej.
 - betoniarki wolnospadowej.
 - betoniarki przeciwbieżnej miskowej.
 - betoniarki przeciwbieżnej bębnowej.
- 
11. Elementy w murach łączy się za pomocą zaprawy. Dozowanie składników zapraw może odbywać się wagowo lub objętościowo. Najdokładniejszy jest sposób dozowania
- wagowy.
 - objętościowy.
 - wagowo – objętościowy.
 - dowolny (bez znaczenia ile i w jaki sposób dozujemy).
12. Do ochron osobistych przy robotach betoniarskich oprócz odzieży i obuwia zaliczamy
- kask.
 - nakolanniki.
 - pas bezpieczeństwa.
 - maski przeciwpyłowe.
13. Aprobaty techniczne udziela się na okres
- 1 roku.
 - 5 lat.
 - 7 lat.
 - bezterminowo.
14. W elementach betonowych korozji zbrojenia nie powoduje zaprawa
- gipsowa.
 - wapienna.
 - cementowa.
 - gipsowo – wapienna.

15. Podczas badania zaprawy cementowej stwierdzono, że stożek pomiarowy zanurzył się na głębokości 6,5 cm. Określ na podstawie zamieszczonej obok tabeli, jaką konsystencję ma ta zaprawa?

- a) Sypką.
- b) Ciekłą.
- c) Plastyczną.
- d) Gęstoplastyczną.

	Konsystencja	Głębokość zanurzenia stożka pomiarowego [cm]
1.	Ciekła	$10 \div 12$
2.	Plastyczna	$7 \div 10$
3.	Gęstoplastyczna	$4 \div 7$
4.	Sypka	$1 \div 4$

16. Należy przygotować zaprawę cementową o proporcji objętościowej składników 1:3. Wskaż, ile naczyń miarowych cementu o pojemności $0,025 \text{ m}^3$ należy użyć do przygotowania zaprawy, jeżeli zużyto $0,75 \text{ m}^3$ piasku?

- a) 1.
- b) 3.
- c) 10.
- d) 30.

17. Do przygotowania suchej mieszanki zaprawy tynkarskiej należy użyć wagowo: 50% piasku, 10% grys, 15% cementu i 25% wapna. Oblicz, ile kilogramów piasku należy dodać do mieszanki, aby przygotować 200 kg suchej zaprawy?

- a) 10 kg.
- b) 15 kg.
- c) 25 kg.
- d) 100 kg.

18. Do sporządzenia zaprawy cementowo-wapiennej o stosunku wagowym 1:3:5 zastosowano 60 kg wapna i 100 kg piasku. Obliczono, że do tej zaprawy potrzebny będzie cement w ilości

- a) 10 kg.
- b) 20 kg.
- c) 30 kg.
- d) 40 kg.

19. Do wykonania 150 m^2 posadzki cementowej o grubości 5 cm potrzeba $7,50 \text{ m}^3$ zaprawy cementowej. Wiedząc, że do wykonania $1,00 \text{ m}^3$ zaprawy potrzeba 300 kg cementu, wskaż, ile potrzeba cementu na wykonanie całej posadzki.

- a) 4,500 tony.
- b) 2,250 tony.
- c) 1,500 tony,
- d) 1,125 tony.

20. Za 8 godzin betoniarz otrzymuje 100,00 zł wynagrodzenia. Za 6 godzin pracy otrzymasz wynagrodzenie w wysokości

- a) 60,00 zł.
- b) 75,00 zł.
- c) 80,00 zł.
- d) 100,00 zł.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Przygotowanie zapraw, klejów i mieszanek betonowych

Zgodnie z instrukcją 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. Machalski A.(red): Vademecum Budowlane, Arkady 1994
2. Panas J. (red.): Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 2005
3. Słowiński Z.: Technologia budownictwa 2. WSiP, Warszawa 1994
4. Szymański E.: Materiały budowlane. WSiP, Warszawa 2003
5. Wolski Z.: Technologia. Roboty posadzkowe i okładzinowe. WSiP, Warszawa 1998
6. Czasopisma: „Atlas budowlany”, „Materiały budowlane”, „Murator”.