

Кафедра: "Будівельних, дорожніх машин і будівництва"

Методичні рекомендації

до виконання практичних робіт і
самостійного вивчення дисципліни

Нові матеріали та конструкції в будівництві

для здобувачів освіти спеціальності
192 "Будівництво та цивільна інженерія"
усіх форм навчання

Кафедра: "Будівельних, дорожніх машин і будівництва"

Методичні рекомендації

до виконання практичних робіт і
самостійного вивчення дисципліни

Нові матеріали та конструкції в будівництві

для здобувачів освіти спеціальності
192 "Будівництво та цивільна інженерія"
усіх форм навчання

*"Ухвалено"
на засіданні кафедри:
"Будівельних, дорожніх машин і будівництва"
Протокол № 1 від 25.01.2021 р.*

ЦНТУ
2021

Нові матеріали та конструкції в будівництві: методичні рекомендації до виконання практичних робіт і самостійного вивчення дисципліни для здобувачів освіти спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навчання / [уклад. : В. В. Дарієнко, І. О. Скриннік, О. А. Плотніков] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. будівельних, дорожніх машин і будівництва. - Кропивницький : ЦНТУ, 2021. - 32 с.

Зміст

Передмова.....	5
Вступ.....	6
Практична робота №1.....	7
Практична робота №2.....	8
Практична робота №3.....	9
Практична робота №4.....	10
Практична робота №5.....	11
Практична робота №6.....	12
Практична робота №7.....	13
Контрольні питання для самостійної перевірки знань.....	14
Контрольна робота.....	15
Задачі для виконання контрольної роботи.....	22
Варіанти контрольної роботи.....	26
Список літератури	31

Передмова

Анотація до дисципліни.

Дисципліна «Нові матеріали та конструкції в будівництві» представляє собою синтез теоретичних знань і практичного виробничого досвіду. Навчальна дисципліна забезпечує засвоєння основних принципів, методів, технологій виробництва будівельних матеріалів та конструкцій з них. **Зміст дисципліни включає:** огляд сучасних будівельних матеріалів, їх фізико-механічних властивостей індустрії з точки зору їх розташування забезпечення їх сировиною, транспортом, обладнанням; отримання будівельних матеріалів високої якості в залежності від технології їх виготовлення і тих машин і устаткування, які використовуються у технологічних схемах виробництва; забезпечення зниження трудовитрат, матеріаломісткості й вартості в будівництві, впровадження енергозберігаючих технологій у виробництві залізобетонних, металевих і дерев'яних конструкцій, цементу, вапна, скла.

Мета і завдання дисципліни:

Мета курсу Нові матеріали та конструкції в будівництві – підготовка фахівців, які знають основи виготовлення сучасних будівельних матеріалів та конструкцій і поглиблення знань про фізико-хімічні основи технології виробництва будівельних виробів на їх основі, їх експлуатаційних властивостей, довговічності та специфіки використання. Виховання у здобувачів освіти прагнення до саморозвитку та самовдосконалення.

Завдання:

- вміння користуватися фаховою літературою та нормативними документами;
- набуття початкового досвіду ведення науково-методичної роботи;
- набуття знань щодо використання спеціальних матеріалів, які підвищують комфортність приміщень, сприяють збереженню тепла, захищають від шуму;
- набуття знань щодо виконання розрахунків та експериментального визначення фізичних, гідрофізичних, теплофізичних та фізико-механічних властивостей будівельних конструкцій та матеріалів з яких вони виготовлені;
- бути готовим до вивчення спеціальних дисциплін.

Вступ

Нові матеріали та конструкції в будівництві – це дисципліна, яка вивчає зв'язок між складом, будовою і властивостями матеріалів, а також закономірності їх зміни при впливі зовнішніх факторів.

Для зручності вивчення будівельних матеріалів, які є досить різноманітними, їх класифікують за різними ознаками. Найбільш прийнятною і доцільною є класифікація за так званою технологічною ознакою, в основу якої покладено вид сировини і технологічні прийоми, що забезпечують виготовлення матеріалів. За такою класифікацією всі будівельні матеріали можна поділити на три групи.

До першої групи (метали і сплави) належать такі поширені конструкційні матеріали, як сталь і чавун, а також кольорові сплави на основі алюмінію, магнію, цинку, титану.

Друга група (неметалеві будівельні матеріали й вироби) поділяється на неорганічні й органічні матеріали й вироби. До неорганічних відносяться матеріали з природного каменя, кераміка, скло, всі види неорганічних в'язучих матеріалів (гіпс, вапно, цемент та його різновиди). До органічних належать деревина, полімерні й лакофарбові матеріали тощо.

Група композиційних матеріалів (композиційні матеріали й вироби) складається з бетонів, залізобетону, полімербетону та бетонополімерів, азбестоцементних матеріалів, склопластиків і т.п.

Практичні роботи

Практична робота №1

1. Навести класифікацію будівельних матеріалів за вогнестійкістю і вогнетривкістю. Дати приклади використання цих властивостей.

2. Дати характеристику магнезійних в'язучих речовин. Їх властивості, використання у будівництві.

3. Що таке цементний бетон? Від чого залежить його міцність?

4. Що таке азбестоцемент? Які існують види азбестоцементних виробів? Навести їх властивості.

5. Які види вологи знаходяться у деревині? Що називають точкою насичення волокон, чим вона характеризується?

6. Який матеріал називають бітумом? Навести властивості бітуму і його використання у будівництві.

7. Основні властивості пластичних мас, які застосовують у будівництві.

Задачі № 1, № 19

Технологічна схема

Навести схему виробництва газобетону, пояснити основні етапи технології.

Практична робота №2

1. Навести класифікацію будівельних матеріалів.
2. Охарактеризувати технічні властивості гірських порід осадового походження, які використовуються у будівництві.
3. Перелічити різновиди керамічної цегли, вказати основні технічні властивості.
4. Яку сировину використовують для виробництва портландцементу, за якими технологічними схемами його отримують?
5. Що таке корозія бетону, які заходи його захисту використовують?
6. Що таке ніздрювате скло? Які його основні властивості, яким чином його застосовують?
7. Який асфальтовий бетон називають гарячим? Де його використовують?

Задачі № 2, № 12, № 8, № 13

Технологічна схема

Скласти схему виробництва залізобетонних виробів на прокатному стані, дати пояснення цієї технології.

Практична робота №3

1. Навести види властивостей будівельних матеріалів, які показують їх відношення до дії води.
2. Дати характеристику основних мінералів, які складають магматичні гірські породи.
3. Види, основні властивості й області використання гіпсових в'язучих речовин.
4. Дати порівняльну характеристику газо- і пінобетонів. Навести їх переваги й недоліки та області використання.
5. Описати способи захисту деревини від гниття.
6. Навести види й марки рулонних покрівельних матеріалів?
7. Які склади називають лакофарбовими, які області їх застосування?

Задачі № 3, № 15

Технологічна схема

Скласти схему виробництва цементу за «мокрим» способом, коротко пояснити основні етапи технології.

Практична робота №4

1. Порівняти способи виробництва глиняної цегли за способами пластичного і напівсухого формування.
2. Навести приклади використання повітряного вапна та будівельного гіпсу у будівництві.
3. Як впливає довкілля на твердіння цементу, які існують способи для прискорення цього процесу?
4. Що таке попередньо-напружений залізобетон, які його переваги в порівнянні зі звичайним бетоном?
5. Назвати основні види звукоізоляційних матеріалів, де їх використовують у будівництві?
6. Як одержують силікатну цеглу? Які її властивості і межі використання.
7. Навести класифікацію полімерів за способом їх одержання. Навести приклади.

Задачі № 4, № 11.

Технологічна схема

Навести схему виробництва цементу за «мокрим» способом, коротко пояснити основні етапи технології. Привести схему виробництва портландцементу сухим способом, дати пояснення основних етапів технології.

Практична робота №5

1. Дати порівняльну характеристику збірному й монолітного залізобетону в розвитку індустріального будівництва в нашій країні
2. Скласти таблицю найважливіших вивержених гірських порід, вказати їх середню густину, межу міцності при стиску та мінералогічний склад.
3. Дати характеристику глиноземістому цементу, навести його властивості й області використання у будівництві.
4. Навести різновиди легких бетонів? Области їх використання.
5. Що таке склоруберойд, для чого він застосовується?
6. Основні властивості і області використання ситалопластів.
7. Дати характеристику вуглецевої сталі, її використання у будівництві.

Задачі № 5, № 17.

Технологічна схема

Скласти схему виробництва збірних залізобетонних виробів у стаціонарних формах (стендовий спосіб).

Практична робота №6

1. Навести приклади гірських порід, до складу яких входять переважно карбонати кальцію і магнію та сульфати кальцію. Де вони застосовуються у будівництві?
2. Що таке портландцемент? Який його хімічний склад і особливості технології виробництва сухим способом?
3. Від яких чинників залежить міцність будівельного розчину? Навести формулу міцності будівельного розчину.
4. Які фізико-хімічні процеси протікають при автоклавній обробці силікатного бетону.
5. Назвіть основні властивості асфальтобетонів.
6. Які полімерні матеріали використовують для покриттів підлоги? Дати їх характеристику.
7. Які склади називають лакофарбовими? Навести їх види й області використання.

Задачі № 6, № 18, № 9, № 16

Технологічна схема

Навести схему виробництва силікатної цегли на гашеному вапні в гасильних барабанах. Навести схему виробництва сухої гіпсової штукатурки.

Практична робота №7

1. Навести види оздоблювальної кераміки, яку застосовують у будівництві?
2. Проаналізувати сучасні уявлення про процеси гідратації портланд-цементу та навести види сполук, що утворюються при твердінні.
3. Назвати основні властивості важкого бетону. Які фактори впливають на міцність бетону?
4. Описати способи захисту деревини від займання.
5. Порівняти застосування у будівництві силікатної та керамічної цегли.
6. Дати класифікацію теплоізоляційних матеріалів за видом сировини, застосуванням, формою та зовнішнім виглядом.
7. Значущість пластмасових будівельних матеріалів в індустріальному будівництві.

Задачі № 7, № 20, № 10, № 14.

Технологічна схема

Навести схему виробництва повітряного вапна. Навести технологічну схему виробництва мінеральної вати.

Контрольні питання для самостійної перевірки знань:

1. Проаналізувати значення будівельного комплексу в розвитку економічного потенціалу України.
2. Навести вимоги до матеріалів, що застосовуються у будівельних конструкціях.
3. Охарактеризувати роль стандартизації в будівельній галузі.
4. Надати порівняльну характеристику істинної і середньої густини матеріалу, яке їх практичне значення?
5. Проаналізувати вплив вологи на властивості будівельних матеріалів.
6. У чому фізичне значення теплопровідності, від чого вона залежить?
7. Класифікація матеріалів за вогнестійкістю і вогнетривкістю.
8. Охарактеризувати поняття «міцність» та «границя міцності». Як використовують ці показники на практиці?
9. Що таке твердість, як її визначити?
10. Дайте характеристику порід деревини, які найчастіше використовують у будівництві.
11. Навести позитивні властивості деревини?
12. Як запобігти загниванню деревини і ураженню комахами?
13. Які основні вироби, деталі й конструкції з деревини застосовують у сучасному будівництві?
14. Наведіть генетичну класифікацію гірських порід.
15. Які гірські породи належать до оздоблювальних матеріалів? Навести їх властивості.
16. Назвіть гірські породи для зведення стін будівель, наведіть їх властивості.
17. Наведіть приклади осадових гірських порід механічного походження, де їх застосовують у будівництві?
18. Які існують способи захисту від руйнування виробів та конструкцій з природних кам'яних матеріалів?
19. Дайте характеристику керамічним будівельним матеріалам?
20. Наведіть загальну технологічну схему виготовлення керамічних виробів.

21. Як оцінюють якість керамічної цегли, де в будівництві її застосовують?
22. Наведіть класифікацію керамічних матеріалів за призначенням.
23. Назвіть вимоги до плитки внутрішнього облицювання і для облицювання фасадів.
24. Які основні технічні властивості скла?
25. Охарактеризуйте різновиди листового скла, як їх застосовують у будівництві?
26. Що таке ситали і шлакоситали, які їх властивості?
27. Які властивості й призначення мінеральної вати?
28. Викласти класифікацію металів.
29. Проаналізуйте властивості чавуну, області його застосування
30. Які марки сталей Ви знаєте, за якими ознаками їх поділяють?
31. Дайте визначення вуглецевої сталі, назвіть її властивості, де вона застосовується в будівництві.
32. Перелічіть види корозії металів і способи захисту.
33. Наведіть класифікацію мінеральних в'язучих речовин.
34. Коротко викладіть технологію виготовлення повітряного вапна, способи його гасіння, властивості та застосування.
35. Назвіть сировину, властивості й області застосування будівельного гіпсу.
36. У чому полягають основні положення теорії А.А.Байкова стосовно твердіння портландцементу?
37. Які властивості й межі використання глиноземистого цементу?
38. Що таке бітум, які його властивості, як він використовується у будівництві?
39. Як виготовляють і де застосовують асфальтові розчини й бетони?
40. Охарактеризуйте такі матеріали, як руберойд, склоруберойд, рулонний гідроізол. Вкажіть, де їх застосовують.
41. Наведіть основні компоненти, що входять до складу пластмас, їх призначення.
42. Назвіть основні недоліки полімерних матеріалів.
43. Наведіть класифікацію бетонів за густиною.
44. Що таке легкоукладальність бетонної суміші, якими методами

її визначають?

45. Що називають класом бетону за міцністю, якими властивостями характеризується бетон?
46. Назвіть способи зимового бетонування.
47. Назвіть і охарактеризуйте спеціальні види важких бетонів.
48. Охарактеризуйте основні властивості й вкажіть сфери використання легких бетонів на пористих заповнювачах.
49. Назвіть властивості й сфери використання газобетону. В яких умовах твердне силікатний бетон?
50. Дайте класифікацію збірних залізобетонних виробів, які використовують у житловому й промисловому будівництві.
51. Назвіть основні технологічні процеси виготовлення залізобетонних виробів.
52. Дайте визначення попередньо-напруженого залізобетону і його переваги над звичайним.
53. Які види залізобетону відносять до ефективних?
54. Перелічіть і охарактеризуйте основні властивості розчинної суміші.
55. Навести приклад розрахунку складу складного розчину.
56. Дайте пояснення щодо приготування будівельного розчину.
57. З яких матеріалів виготовляють силікатну цеглу, її властивості та використання?
58. Наведіть технологію виробництва гіпсобетонних панелей.
59. Назвіть основні види азбестоцементних виробів, їх використання у будівництві.
60. Дайте характеристику руберойду, його марки, для яких цілей він використовується?
61. Які види покрівельних мастик Ви знаєте?
62. Перелічіть основні компоненти у складі пластмас, їх призначення. Що таке склопластики, які їх властивості, як їх застосовують у будівництві?
63. Охарактеризуйте лакофарбові матеріали й області їх використання?
64. Охарактеризуйте полімерцементні фарби, вкажіть сфери їх використання.

КОНТРОЛЬНА РОБОТА

Таблиця 1 - Розрахункові формули й базові одиниці основних фізичних і механічних властивостей будівельних матеріалів

Властивість	Одиниці виміру	Розрахункові формули з поясненнями
Істинна густина	кг/м ³ , г/см ³	$\rho = m/v$, де m – маса абсолютно щільного матеріалу, v – об’єм матеріалу в щільному стані
Середня густина	кг/м ³ , г/см ³	$\rho_o = m/v_1$, де v_1 – об’єм матеріалу з урахуванням пор і дефектів
Насипна густина	кг/м ³ , г/см ³	$\rho_{oH} = m/v_H$, де v_H – об’єм матеріалу в пухконасипному стані
Пористість	%	$\Pi = (1 - \rho_o / \rho) \cdot 100\%$
Водопоглинання за масою	%	$W_m = (m_b - m) / m$, де m_b – маса матеріалу, насиченого вологою; m – маса сухого матеріалу
Водопоглинання за об’ємом	г/см ³	$W_v = (m_b - m) / v$, де v – об’єм матеріалу
Коефіцієнт розм’якшення	_____	$K_p = R_{нас} / R_c$, де $R_{нас}$ – межа міцності при стиску у насиченому стані; R_c – межа міцності при стиску у сухому стані
Теплопровідність	Вт/(м·°С)	$\lambda = \frac{Q}{S \cdot (T_1 - T_2) \cdot \tau}$, де Q – кількість тепла; S – товщина матеріалу; T_1, T_2 – температури по обидві сторони матеріалу; τ – час.
Межа міцності при стиску	МПа, кг/см ²	$R = F / S$, де F – руйнівне навантаження; S – площа перерізу зразка
Межа міцності при вигині	МПа	$R = 3Pl / 2bh^2$, де P – руйнівне навантаження; l – відстань між опорами; b, h – розміри зразка
Стиранність	г/см ²	$U = (m_1 - m_2) / S$, де m_1 – вага зразка до випробування, m_2 – вага зразка після випробування, S – площа стирання
Ударна міцність	Дж/м ³	$R_{уд} = m(1+2+3...+n) / V$, де m – маса вантажу копра, що руйнує зразок; n – кількість ударів до руйнації зразка; V – об’єм зразка

Нижче наведені приклади вирішення типових задач, в яких треба визначити основні властивості матеріалів або встановити їх якісні показники та визначитися з раціональною границею їх використання. Для вирішення задач розділу "Неорганічні в'язучі речовини" необхідні знання технології їх виробництва, а також особливостей протікання фізико-хімічних процесів, що відбуваються при їх отриманні.

Приклад № 1. Розрахувати коефіцієнт конструктивної якості склопластику, якщо його середня густина $\rho_0 = 2000 \text{ кг/м}^3$, межа міцності при стиску $R_{ст} = 450 \text{ МПа}$.

Вирішення. Коефіцієнт конструктивної якості (ККЯ) матеріалу дорівнює відношенню показників його міцності (R) до відносної густини матеріалу ρ_0 . Відносна густина – це відношення густини матеріалу до густини води, є безрозмірною величиною. Таким чином

$$\text{К.К.Я. склопластика} = 450/2 = 225 \text{ МПа.}$$

Приклад № 2. Водопоглинання матеріалу за масою і об'ємом відповідно складає $W_m = 4,2 \%$, $W_v = 9,4 \%$. Розрахувати пористість матеріалу, якщо його істинна густина дорівнює $2,6 \text{ г/см}^3$.

Вирішення. Для вирішення цієї задачі необхідно знати, що відношення водопоглинання за об'ємом до водопоглинання за масою дорівнює середній густині матеріалу. Таким чином

$$\rho_0 = 9,4/4,2 = 2,2 \text{ (г/см}^3\text{)}.$$

Пористість матеріалу визначаємо: $\Pi = [(2,6 - 2,2) / 2,6] \cdot 100 \% = 16 \%$.

Приклад № 3. Орієнтовно розрахувати теплопровідність матеріалу, якщо його середня густина дорівнює $\rho_0 = 900 \text{ кг/м}^3$.

Вирішення. Для оцінки теплофізичних властивостей матеріалу доцільно використати формулу В.П. Некрасова, яка показує залежність коефіцієнта теплопровідності λ від середньої густини матеріалу:

$$\lambda = 1,16 - \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot d^2} - 0,16,$$

де d – відносна густина матеріалу.

Для цієї задачі $d = 900/1000 = 0,9$, тоді $\lambda = 1,16 - \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot 0,9^2} - 0,16$.

Приклад № 4. При стандартному випробуванні керамічної цегли на вигин її межа міцності при вигині склала $36,3 \text{ кг/см}^2$. Визначити, яким було показання манометра пресу відповідно до цього навантаження, якщо діаметр поршня пресу дорівнює 8 см .

Вирішення. При стандартному випробуванні цегли на вигин приймається наступна розрахункова формула:

$$R = 3P \cdot l / 2b \cdot h^2,$$

де значення l , b , h відповідають стандарту.

З цієї формули можна знайти величину навантаження P :

$$P = R \cdot 2b \cdot h^2 / 3 \cdot l = 36,3 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 6,5^2 / 3 \cdot 20 = 613,43 \text{ кг}.$$

Показник манометра вираховують з формули

$$P = M \cdot S_{\text{поршня}},$$

де M – показник манометра, що відповідає тиску масла в циліндрі пресу, МПа;

$S_{\text{поршня}}$ – площа поршня пресу.

Площу поршня пресу розраховуємо за геометричною формулою:

$$S_{\text{поршня}} = \pi R^2 = 3,14 \cdot 4^2 = 50,24 \text{ см}^2,$$

тоді показник манометру буде дорівнювати:

$$M = 613,43 / 50,24 = 12,2 \text{ кг/см}^2.$$

Приклад № 5. Визначити за масою і об'ємом витрати глини для виробництва 10000 шт. зтовщеної керамічної цегли з середньою густиною $\rho_0 = 1400 \text{ кг/м}^3$, якщо середня густина глини становить $\rho_{\text{ог}} = 1600 \text{ кг/м}^3$, а її вологість - $W = 15 \%$. При опаленні цегли-сирця втрати при випалюванні (В.П.В.) дорівнюють 10% від маси сухої глини.

Вирішення. За стандартними розмірами зтовщеної цегли знаходимо її об'єм:

$$V_{\text{цегли}} = 0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,88 = 0,00264 \text{ м}^3.$$

Тоді об'єм 10000 шт. цегли становитиме

$$V_{\text{пц}} = 10000 \cdot 0,00264 = 26,4 \text{ м}^3.$$

Маса 10000 шт. зтовщеної цегли становитиме

$$m_{\text{ц}} = V_{\text{пц}} \cdot \rho_0 = 26,4 \cdot 1400 = 36960 \text{ кг.}$$

Маса сухої невипаленої глини для виготовлення 10000 шт. цегли становитиме

$$m_{\text{пр.г}} = \frac{36960 \cdot (100 + \text{в.л.в.})}{100} = 40656 \text{ кг}$$

Маса сирієї глини, необхідної для виготовлення 10000 шт. цегли, складає:

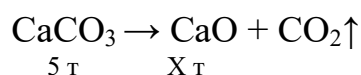
$$m_{\text{г}} = \frac{40650 \cdot (100 + 15)}{100} = 46754,4 \text{ кг.}$$

Об'єм сирієї глини відповідно складає:

$$V_{\text{г}} = m_{\text{г}} / \rho_{0\text{г}} = 46754,4 / 1600 = 29,22 \text{ м}^3.$$

Приклад № 6. Скільки грудкового вапна можна одержати з 5 тонн чистого вапняку, якщо отримання грудкового вапна відбувається шляхом помірною випалу вапняку при $T = 900 \text{ }^\circ\text{C}$.

Вирішення. За основу розрахунку треба прийняти рівняння хімічної реакції, яке враховує цей процес:



Підраховуємо молекулярну масу CaCO_3 (дані беремо з таблиці Д. І. Менделєєва):

$$40 + 12 + 48 = 100 \text{ г}$$

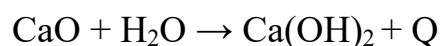
Відповідно знаходимо молекулярну масу CaO :

$$40 + 16 = 56 \text{ г.}$$

Вирішуючи пропорцію з урахуванням молекулярних мас сполук, отримуємо:

$$X = 2,8 \text{ т.}$$

Грудкове вапно реагує з водою з утворенням гідроксиду кальцію (гашене вапно) за рівнянням



Це рівняння необхідно використовувати для вирішення задач, що

пов'язані з розрахунками об'єму вапняного тіста чи пухкого вапна.

Аналогічно роблять при вирішенні задач, що пов'язані з отриманням гіпсових в'язучих. Розрахунки ведуть з використанням хімічних рівнянь, за якими відбуваються технологічні процеси виробництва цих матеріалів.

Приклад №7. Визначити витрати матеріалів на 1 м^3 важкого бетону з густиною 2450 кг/м^3 , якщо його склад у відносних одиницях дорівнює $1:2:4$, $V/C = 0,45$.

Вирішення. Заданий склад бетону у відносних одиницях треба читати наступним чином:

на 1 частину цементу за масою приходиться 2 частини піску і 4 частини щебеню, кількість води складає $0,45$.

Спочатку треба визначити скільки складає по масі 1 умовна частина, яка відповідає кількості цементу у складі цього бетону:

$$C = \frac{\rho_{\text{бетону}}}{\sum \text{всіхкомпонентів}} = \frac{2450}{1+2+4+0,45} = 328,85\text{ кг.}$$

Тоді можна визначити кількість за масою решти компонентів:

піску $P = 328,85 \cdot 2 = 657,7\text{ кг}$;

щебеню $Щ = 328,85 \cdot 4 = 1315,4\text{ кг}$;

води $V = 328,85 \cdot 0,45 = 147,9\text{ кг}$.

При вирішенні задач, пов'язаних з визначенням міцності бетону в різні строки твердіння, треба пам'ятати, що інтенсивний набір міцності як цементного каменя, так і цементних бетонів триває до 28 діб. Характер зростання міцності можна описати логарифмічною залежністю, яка дозволяє розрахувати міцність цементного каменя у різному віці:

$$R_{28} = R_n \cdot \frac{\lg 28}{\lg n}, \quad (1)$$

де R_{28} - міцність бетону у віці 28 діб;

R_n - міцність бетону у віці n діб.

Приклад № 8. Визначити міцність важкого бетону у віці 7 діб, якщо його міцність при стиску у віці 28 діб складає 34 МПа .

Вирішення. Визначення ведемо за формулою (1):

$$R_7 = R_{28} \cdot \frac{\lg 7}{\lg 28} = 19,87 \text{ МПа.}$$

Для орієнтовного визначення активності цементу використовують формулу Бо-ломея-Скрамтаєва:

$$R_6 = R_{ц} \cdot A(\text{Ц/В} \pm 0,5), \quad (2)$$

де А – коефіцієнт якості заповнювачів,

R_6 – міцність бетону у віці 28 діб;

$R_{ц}$ - активність цементу;

Ц/В – цементно-водне відношення.

Задачі для виконання контрольної роботи

Варіант № 1

Знайти й порівняти пористість зерен і пустотність пісків різних видів, якщо відомі їх істинна, середня та насипна густина.

Варіант № 2

Розрахувати середню густина матеріалу та його теплопровідність, якщо відомі його маса та геометричні розміри.

Варіант № 3

Розрахувати коефіцієнт конструктивної якості матеріалу (ККЯ), якщо відомі його межа міцності при стиску $R_{ст}$, маса й геометричні розміри.

Варіант № 4

Відомо водопоглинання за масою та об'ємом і істинна густина матеріалу. Знайти середню густина і пористість.

Варіант № 5

Знайти межу міцності при вигині $R_{виг.}$ для керамічної цегли, стандартних зразків з цементно-піщаного розчину, бетону й деревини, якщо відомі значення руйнівного тиску (Р) і умови ДСТУ до проведення випробувань.

Варіант № 6

Зразок матеріалу у вигляді циліндра діаметром D та висотою h випробували на удар. Вага вантажу, що падає, дорівнює 2 кг. Руйнування матеріалу відбулося при n -му ударі. Розрахувати величину опору удару.

Варіант № 7

Розрахувати межу міцності при стиску зразків з деревини залежно від вмісту пізньої деревини й породи дерева.

Варіант № 8

Куби розміром $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ (см) випробували на стирання. Яка буде маса зразків після стирання, якщо відома величина опору стиранню і середня густина матеріалу.

Варіант № 9

Під час випробування зразка цегли на стиск показання манометру становило M . Розрахувати межу міцності цегли стандартного розміру при стиску, коли відомо, що діаметр поршня пресу D .

Варіант № 10

Визначити витрати глини за масою та об'ємом, яка необхідна для одержання n шт. зтовщеної цегли з середньою густиною $\rho_0 = 1400 \text{ кг/м}^3$, якщо відома середня густина вологої глини $\rho_{ог}$, її вологість W і втрати при випалюванні (в.п.в.).

Варіант № 11

Зразок деревини вагою m_1 висушували при температурі 100-110 °С. При кінцевому зважуванні його вага дорівнювала m_2 . Визначити вологу деревини у відсотках.

Варіант № 12

Яку кількість рядової червоної цегли можна виготовити з M т глини, якщо відомі: вологість глини W %, витрати при випалюванні (в.п.в), середня густина цегли – 1750 кг/м^3 .

Варіант № 13

Маса рядової керамічної цегли до випробування на водопоглинання дорівнювала m_1 , а після випробування - m_2 . Визначити показник водопоглинання за масою та об'ємом.

Варіант № 14

При визначенні межі руйнування на стиск цегли показник манометра мав значення M . Коефіцієнт розм'якшення цегли дорівнював $k_p = 0,9$. Визначити межу руйнування цегли на стиск у насиченому водою стані, якщо площа поршня пресу дорівнює $S_{\text{порш}} = 50,24 \text{ см}^2$.

Варіант № 15

Скільки грудкового вапна можна отримати при випалі чистого n т вапняку з вологістю W % ?

Варіант № 16

Скільки можна отримати сухого гідроксиду кальцію (пухкого вапна) при гасінні n т негашеного вапна з активністю A % ?

Варіант № 17

Який об'єм тіста з вапна буде отримано при гасінні n т негашеного вапна, якщо відомі активність A (вміст CaO), відсоткова кількість води у тісті W % й середня густина вапнякового тіста.

Варіант № 18

Які властивості гіпсового в'язучого відображені в умовних позначеннях його марки ?

Варіант № 19

Навести приклад технічних характеристик гіпсового в'язучого, які повинні бути вказані в його паспорті.

Варіант № 20

Скільки будівельного гіпсу можна отримати після термічної обробки m т гіпсового каменя ?

Варіант № 21

З приведеного гранулометричного складу пісків (часткові залишки %) зробити висновки про відповідність його вимогам ДСТУ і розрахувати його модуль крупності й пустотність.

Варіант № 22

На 1 м^3 бетону витрачається $m_{\text{ц}}$ кг цементу, $m_{\text{п}}$ кг піску, $m_{\text{щ}}$ кг щебеню, V л води. Відома насипна густина цементу, піску та щебеню. Розрахувати коефіцієнт виходу бетону β .

Варіант № 23

На 1 м^3 бетону витрачають $m_{\text{ц}}$ кг цементу, $m_{\text{п}}$ кг піску, $m_{\text{щ}}$ кг щебеню, V л води. Визначити В/Ц і номінальний склад бетону.

Варіант № 24

Розрахувати міцність цементного розчину, якщо відомі активність цементу $R_{\text{ц}}$ та його витрати Ц .

Варіант №25

При випробуванні кубів розміром ребра 10см з важкого бетону у віці n діб, руйнівне навантаження дорівнювало P кг. Визначити міцність бетону у віці 28 діб.

Варіант № 26

Бетон, одержаний з матеріалів звичайної якості та В/Ц $0,5$, показав у віці n діб міцність при стиску R_6 МПа. Визначити активність цементу.

Варіант № 27

Визначити витрати матеріалів на 1м^3 бетону, якщо його склад за масою відображено відношенням $1 : x : y$ й відомі В/Ц відношення і густина бетонної суміші $\rho_{\text{б.с.}}$.

Дані для вирішення задач наведені в таблицях далі.

Таблиця 1

№ п/п	Задача 1			Задача 2				Задача 3				
	ρ , г/см ³	ρ_0 , кг/м ³	$\rho_{он}$, кг/м ³	m, кг	a, мм	b, мм	h, мм	R _{ст} , МПа	m, кг	a, см	b, см	h см
1	2,62	2620	1550	3	1000	500	300	60	2	15	15	15
2	2,82	1750	953	1,9	500	500	500	120	0,5	7	7	7
3	2,53	956	485	6	2500	500	300	72	1,5	15	15	15
4	2,65	322	200	2,9	1000	500	300	80	1,8	10	10	10
5	2,6	2600	1450	2,6	1000	300	500	85	2,1	10	10	10
6	2,79	1690	895	2,0	1000	500	300	100	6,0	15	15	15
7	2,5	900	455	4,0	2500	500	400	30	5,5	15	15	15
8	2,65	2600	1480	4,5	2700	550	470	25	7,0	15	15	15
9	2,58	1500	2580	3	2500	500	300	17,5	4,5	15	15	15
10	2,6	2400	2200	2,0	1000	300	300	80	3,0	10	10	10

Таблиця 2 – Дані для задач № 4, № 5, № 6,

№ п/п	Назва матеріалу	ρ , г/см ³	W _m , %	W _v , г/см ³	P, кг	D, см	n	h, см
1	Керам. цегла	2,1	4,2	9,5	480	2,5	6	2,5
2	Керам. цегла	2,5	4,9	8,9	173	3,2	8	3,2
3	Цементно-піщаний розчин	2,55	4,0	9,9	300	4,5	10	4,5
4	Цементно-піщаний розчин	2,66	3,7	7,9	450	2,5	7	2,0
5	Силікатна цегла	2,9	3,5	7,0	338	6,0	16	6,0
6	Цементно-піщаний розчин	2,41	4,2	8,4	400	7,2	13	5,0
7	Силікатна цегла	2,7	3,9	8,0	650	7,0	8	5,6
8	Силікатна цегла	2,65	2,9	7,8	700	2,5	9	2,5
9	Деревина	2,7	3,1	8,4	1400	3,2	8	3,2
10	Деревина	2,3	2,7	8,1	1250	7,0	6	4,5

Таблиця 3

№ п/п	Задача 7		Задача 8		Задача 9		Задача 10		
	Порода деревини	$\sum a_i$, (ширина зон пізньої деревини), мм	И, г/см ²	ρ_o , г/см ³	М, кг/с м ²	Д, см	п, шт.	W, %	В.П.В .%
1	смерека	0,9	0,04	2700	400	3,9	1000	10	14
2	смерека	0,5	0,2	1800	300	5,6	2000	12	10
3	дуб	1,3	0,02	2650	350	4,5	2500	16	15
4	дуб	1,5	0,06	2300	250	3,8	500	20	19
5	береза	0,45	0,15	2370	400	4,0	900	25	20
6	ялина	0,56	0,25	2500	600	3,8	1300	16	12
7	бук	1,43	0,03	2300	800	4,5	800	19	10
8	модрина	0,83	0,43	1900	350	5,6	1000	21	11
9	вільха	1,1	0,09	2800	200	3,9	2500	15	14
10	смерека	0,95	0,2	1200	100	5,6	2000	13	18

Таблиця 4

№ п/п	Задача № 11		Задача № 12			Задача № 13		Задача № 14
	m ₁ , г	m ₂ , г	М, т	W, %	В.П.В., %	m ₁ , кг	m ₂ , кг	М, кг/см ²
1	50	40	1,0	10	14	3,75	4,05	365
2	70	65	1,2	12	10	3,6	3,9	384
3	100	85	1,5	16	15	3,7	4,0	396
6	150	128	2,5	16	12	3,72	4,2	321
7	80	65	2,0	19	11	3,59	3,98	452
8	250	227	3,0	14	10	3,71	4,2	480
9	70	56	2,7	15	16	3,74	4,0	502
10	60	52	1,9	20	15	3,65	3,96	590

Таблиця 5

№ п/п	Задача № 1		Задача № 2		Задача № 3			
	п, т	W, %	п, т	A, %	п, т	A, %	W, %	P ₀ , кг/м ³
1	1,2	10	2,0	85	5,0	90	60	1200
	2,0	12	2,5	80	2,0	80	55	1250
3	1,5	16	2,4	86	2,5	85	53	1100
4	2,0	8	2,6	90	3,0	90	62	1150
5	1,0	12	2,7	80	3,5	84	65	1200
6	1,7	16	1,5	88	4,5	82	54	1100
7	2,1	19	1,8	90	4,0	89	50	1200
8	2,0	15	3,0	80	1,5	83	63	1250
9	5,0	10	2,5	85	1,0	86	60	1100
10	2,4	12	2,4	86	0,5	79	58	1150

Таблиця 6

№ п/ п	Задача № 4	Задача № 5			Зада- ча № 6	Задача № 7								
		R _{ст} , Кг/см ²	Зали- шки на ситі, %	Стро- ки тужав. (поча- ток- кінець)		m, т	ρ, кг/м ³	ρ ₀ кг/м ³	№ сита, часні. залишки, %					
									5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
1	Г-2,П,А	140	5	3-6	2,0	2680	1560	0	8,6	20,4	32,0	20,0	13,0	
2	Г-22,І,В	70	4	8-16	1,7	2650	1390	0,6	3,0	8,4	41,0	29,0	18,0	
3	Г-7,П,Б	125	6	7-10	2,5	2670	1550	0	7,3	16,4	35,5	24,6	15,1	
4	Г-5,П,А	136	8	1-9	3,0	2650	1510	0	1,1	15,5	14,1	31,7	35,5	

5	Г-6,І,Б	58	12	4-10	2,7	2560	1450	5	3,5	34,1	45,5	6,7	9,5
6	Г-10,І,А	63	16	12-20	3,5	2500	1420	0	3,0	26,0	32,0	15,0	10,0
7	Г-13,І,Б	180	3	7-12	3,2	2530	1400	0	0	10,0	22,0	36,0	15,0
8	Г-6,ІІ,В	165	6	5-8	1,5	2670	1550	0	7,3	16,4	35,5	24,6	15,1
9	Г-3,І,А	184	10	10-16	4,0	2650	1510	0	1,1	15,5	14,1	31,7	35,5
10	Г-4,ІІ,В	200	18	11-15	2,4	2650	1450	5	3,5	34,1	45,5	6,7	9,5

Таблиця 7

№ п/п	Задача № 8				Задача № 9					
	В/ц	х	у	ρ_b , кг/м ³	m_p , кг	$m_{ц}$, кг	$m_{щ}$, кг	$\rho_{нп}$, кг/м ³	$\rho_{нц}$, кг/м ³	$\rho_{нщ}$, кг/м ³
1	0,5	2,0	4,0	2480	560	320	1350	1400	1300	1550
2	0,5	2,2	4,4	2450	580	320	1320	1420	1320	1520
3	0,45	1,5	3,5	2380	600	300	1200	1420	1325	1510
4	0,48	2,5	4,5	2400	620	360	1300	1450	1380	1500
5	0,5	2,5	4,5	2400	520	370	1270	1390	1310	1490
6	0,5	1,9	4,1	2200	620	290	1380	1450	1360	1450
7	0,55	2,1	3,5	2400	700	380	1300	1455	1380	1480
8	0,42	2,0	4,0	2300	820	270	1320	1440	1365	1480
9	0,46	1,5	3,6	2360	500	360	1380	1490	1380	1470
10	0,45	2,2	4,0	2400	680	385	1270	1400	1300	1460

Таблиця 8

№ п/п	Задача № 10				Задача № 11	
	$m_{ц}$, кг	$m_{п}$, кг	$m_{ш}$, кг	V , л	$R_{ц}$, кг/см ²	$Ц$, кг
1	320	560	1350	180	420	600
2	320	580	1320	165	400	380
3	370	557	1280	185	435	400
4	300	600	1200	150	440	580
5	302	664	1329	190	460	900
6	300	650	1300	150	455	850
7	380	610	1250	190	500	950
8	340	580	1360	170	490	600
9	380	610	1250	190	470	720
10	320	600	1230	185	570	650

Таблиця 9

№ п/п	Задача № 12		Задача № 13	
	n , діб	P , кг	R_6 , МПа	n , діб
1	3	11500	25	3
2	7	12000	20	3
3	14	10000	24	7
4	3	25000	28	14
5	7	10000	30	14
6	14	12500	15	7
7	3	13000	32	14
8	7	26000	55	28
9	14	19000	45	28
10	3	17000	40	28

Список літератури

Основна література

1. Кривенко П.В. та інші. Будівельні матеріали.-К. : Вища школа, 1993, 388с.
2. Русанова Н.Г. Технологія бетонних і залізобетонних виробів. – К.:В. шк., 1994.- 334 с.
3. Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галаган Ю.О. та ін. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. - К., 2005.
4. Кривенко П.В. та ін. Будівельне матеріалознавство. – Київ, 2004.

Інструктивно-методична література

1. Будівельне матеріалознавство: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання / Укл.: В.В. Дарієнко, І.О. Скриннік, О.А. Плотніков, В.В. Пукалов. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 30 с.
2. Будівельне матеріалознавство: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання / Укл.: В.В. Дарієнко, І.О. Скриннік, О.А. Плотніков, В.В. Пукалов. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 55 с.
3. Будівельне матеріалознавство: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" всіх форм навчання / Укл.: В.В. Дарієнко, І.О. Скриннік, О.А. Плотніков, В.В. Пукалов. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 28 с.

Нормативна і довідкова література

1. ДБН А. 3.1 -5-2016 «Організація будівельного виробництва » К., 2016. – 46 с.
2. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А. 3.1 -5-96 «Організація будівельного виробництва ») частина 1. Технологічна та виконавча документація. К., 1997. – 52 с.
3. ДБН В. 2.8-3-96 „Технологічна експлуатація будівельних машин ”.
4. ДБН Г. 1-4-95 „Правила перевезення, складання та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві ”.
5. ДСТУ БВ.2.7-61-97. Цегла та каменні керамічні рядові лицьові технічні умови.
6. ДСТУ БВ.2.7-23-95. Розчини будівельні. Загальні технічні умови.
7. ДСТУ БВ.2.7-80-98. Цегла та камені силікатні. Технічні умови.
8. ДСТУ БВ.2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні умови.

Навчально-методичне видання

Нові матеріали та конструкції в будівництві: методичні рекомендації до виконання практичних робіт і самостійного вивчення дисципліни для здобувачів освіти спец. 192 - Будівництво та цивільна інженерія усіх форм навчання / [уклад. : В. В. Дарієнко, І. О. Скриннік, О. А. Плотніков] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. будівельних, дорожніх машин і будівництва. - Кропивницький : ЦНТУ, 2021. - 32 с.

Редактор *В.О.Омельяненко*

Комп'ютерний набір та верстка *М.О. Федотова*.

Тиражування на різнографі *В.О.Омельяненко*.

Здано до друку "___".___2021. Підписано до друку "___"_____2021. Формат 64x84 1/16 (A5). Папір газетний. Умов. друк. арк. . Тираж 150 прим. Зам. №_____/ 2021.

РВЛ ЦНТУ. м. Кропивницький, пр. Університетський, 8-А. Тел.: 390-541, 559-245.