

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України

Факультет пожежної безпеки

Кафедра будівельних конструкцій

Отрош Ю.А., Мельник О.Г.

*Методичні вказівки до виконання
контрольної роботи слухачами відділення заочного навчання
з навчальної дисципліни
«Матеріалознавство та технологія матеріалів»*



Черкаси 2015

ББК 38.3
УДК 691

*Рекомендовано до друку на засіданні методичної ради
Черкаського інституту пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 1 від 8 вересня 2015 року).*

Упорядники: - доцент кафедри будівельних конструкцій факультету пожежної безпеки канд. техн. наук, доцент **Отрош Ю.А.**;
- доцент кафедри будівельних конструкцій факультету пожежної безпеки канд. техн. наук, ст. наук. співробітник **Мельник О.Г.**

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи слухачами відділення заочного навчання з навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія матеріалів» / Упор.: Отрош Ю.А., Мельник О.Г. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. – 22 с.

Методичні вказівки розроблені відповідно до навчальної програми дисципліни «Матеріалознавство та технологія матеріалів».

Метою виконання контрольної роботи є набуття слухачами теоретичних знань щодо класифікації будівельних матеріалів, технологій їх виробництва, сировини, спеціального технологічного обладнання, внутрішньої структури матеріалів і їх властивостей за нормальних умов та за умов високотемпературного нагріву під час пожежі з урахуванням питань профілактики та гасіння пожеж, а також сучасного нормативно-технічного забезпечення пожежної безпеки у будівництві, що діє в Україні.

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Матеріалознавство та технологія матеріалів» призначені для слухачів відділення заочного навчання, які навчаються за освітнім рівнем «бакалавр» напряму підготовки 6.170203 «Пожежна безпека».

ББК 38.3
УДК 691

© Отрош Ю.А., Мельник О.Г., 2015 рік
© ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015 рік

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Загальні методичні вказівки	5
2. Завдання для виконання контрольної роботи	6
2.1. Теоретичні питання	7
2.2. Задачі	10
Список рекомендованої літератури	21

ВСТУП

Мета дисципліни «Матеріалознавство та технологія матеріалів» – засвоєння слухачами базових знань щодо технологій виготовлення та областей застосування будівельних конструкційних матеріалів, параметрів їх механічних і фізико-хімічних властивостей при дії високих температур та отримання практичних навичок по визначенню типу та токсичності продуктів термічного розкладу і горіння будівельних матеріалів, впливу процесу гасіння пожежі на стан та властивості будівельних матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни слухачі повинні **знати:**

– вплив температури на фізико-механічні властивості природних кам'яних матеріалів;

– поведінку металів при дії високих температур;

– особливості поведінки бетонів при високих температурах в залежності від використаних цементів та заповнювачів;

– застосування керамічних матеріалів в будівництві, їх характеристику та поведінку в умовах високих температур;

– вогнезахист та механізм дії різноманітних методів вогнезахисної обробки деревини;

– спалахування, горючість, плавкість, розтікання, димоутворення та виділення токсичних газоподібних продуктів полімерними будівельними матеріалами в умовах пожежі;

– області застосування та особливості пожежної небезпеки теплозвукоізоляційних та акустичних матеріалів;

– застосування та особливості пожежної небезпеки гідроізоляційних матеріалів;

вміти:

– розпізнавати типи природних та штучних будівельних матеріалів;

– працювати з діючою нормативною документацією по будівельним матеріалам;

– проводити оцінку вогнестійкості будівельних матеріалів.

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Навчальним планом з дисципліни «Матеріалознавство та технологія матеріалів» для слухачів відділення заочного навчання передбачено виконання контрольної роботи.

Завдання на контрольну роботу складається із 100 варіантів. Дві останні цифри номера залікової книжки визначають варіант завдання контрольної роботи (табл. 1). Наприклад, номер залікової книжки 15621. Варіант завдання 21. За таблицею визначаємо номери питань і задач 11, 31, 51, 71.

Контрольна робота складається з двох частин: теоретичної (відповіді на чотири питання – розділ 2.1) та розрахункової (вирішення чотирьох задач – розділ 2.2). Відповідь на кожне питання повинна бути змістовною, повною і може доповнюватися графіками, схемами, рисунками, кресленнями тощо. Не дозволяється скорочення слів у тексті та підписах до ілюстрацій. В кінці контрольної роботи необхідно вказати використану літературу та нормативні документи.

Контрольна робота повинна бути виконана в окремому зошиті розбірливим почерком, грамотно та охайно оформлена чорнилами або виконана в текстовому процесорі MS WORD.

Контрольна робота оцінюється з урахуванням повноти викладення матеріалу та самостійності виконання. Отримавши перевірену роботу, необхідно ознайомитися із зауваженнями викладача, внести в роботу необхідні виправлення, доповнення та бути готовим до її захисту.

Контрольна робота, що виконана не по варіанту, не зараховується.

2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

При виконанні контрольної роботи необхідно дати відповідь на чотири теоретичних питання та розв'язати чотири задачі.

Таблиця 1

		Остання цифра номеру залікової книжки									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Передостання цифра шифру залікової книжки	1	1, 21, 41, 61	2, 22, 42, 62	3, 23, 43, 63	4, 24, 44, 64	5, 25, 45, 65	6, 26, 46, 66	7, 27, 47, 67	8, 28, 48, 68	9, 29, 49, 69	10, 30, 50, 70
	2	11, 31, 51, 71	12, 32, 52, 72	13, 33, 53, 73	14, 34, 54, 74	15, 35, 55, 75	16, 36, 56, 76	17, 37, 57, 77	18, 38, 58, 78	19, 39, 59, 79	20, 40, 60, 80
	3	1, 21, 41, 61	2, 22, 42, 62	3, 23, 43, 63	4, 24, 44, 64	5, 25, 45, 65	6, 26, 46, 66	7, 27, 47, 67	8, 28, 48, 68	9, 29, 49, 69	10, 30, 50, 70
	4	11, 31, 51, 71	12, 32, 52, 72	13, 33, 53, 73	14, 34, 54, 74	15, 35, 55, 75	16, 36, 56, 76	17, 37, 57, 77	18, 38, 58, 78	19, 39, 59, 79	20, 40, 60, 80
	5	1, 21, 41, 61	2, 22, 42, 62	3, 23, 43, 63	4, 24, 44, 64	5, 25, 45, 65	6, 26, 46, 66	7, 27, 47, 67	8, 28, 48, 68	9, 29, 49, 69	10, 30, 50, 70
	6	11, 31, 51, 71	12, 32, 52, 72	13, 33, 53, 73	14, 34, 54, 74	15, 35, 55, 75	16, 36, 56, 76	17, 37, 57, 77	18, 38, 58, 78	19, 39, 59, 79	20, 40, 60, 80
	7	1, 21, 41, 61	2, 22, 42, 68	3, 23, 43, 63	4, 24, 44, 64	5, 25, 45, 65	6, 26, 46, 66	7, 27, 47, 67	8, 28, 48, 68	9, 29, 49, 69	10, 30, 50, 70
	8	11, 31, 51, 71	12, 32, 52, 72	13, 33, 53, 73	14, 34, 54, 74	15, 35, 55, 75	16, 36, 56, 76	17, 37, 57, 77	18, 38, 58, 78	19, 39, 59, 79	20, 40, 60, 80
	9	1, 21, 41, 61	2, 22, 42, 62	3, 23, 43, 63	4, 24, 44, 64	5, 25, 45, 65	6, 26, 46, 66	7, 27, 47, 67	8, 28, 48, 68	9, 29, 49, 69	10, 30, 50, 70
	0	11, 31, 51, 71	12, 32, 52, 72	13, 33, 53, 73	14, 34, 54, 74	15, 35, 55, 75	16, 36, 56, 76	17, 37, 57, 77	18, 38, 58, 78	19, 39, 59, 79	20, 40, 60, 80

2.1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ

1. Застосування будівельних матеріалів у будівельних конструкціях.
2. Класифікація будівельних матеріалів.
3. Вогнестійкість будівельних конструкцій.
4. Фізичні властивості матеріалів.
5. Гідрофізичні властивості матеріалів.
6. Теплофізичні властивості матеріалів.
7. Акустичні властивості матеріалів.
8. Радіаційні властивості матеріалів.
9. Хімічні властивості матеріалів.
10. Механічні властивості матеріалів.
11. Визначення і класифікація природних кам'яних матеріалів.
12. Основні особливості використання та добування природних матеріалів і виробів.
13. Властивості природних кам'яних матеріалів.
14. Характеристики деяких природних кам'яних матеріалів.
15. Вплив високих температур на природні кам'яні матеріали.
16. Визначення, використання в будівництві і класифікація металів.
17. Основи технологій отримання чавуну та сталі.
18. Властивості і маркування металевих сплавів.
19. Вплив високих температур на властивості металів.
20. Вогнезахист металевих конструкцій.
21. Визначення і класифікація неорганічних в'язучих матеріалів.
22. Повітряні в'язучі матеріали. Технологія виготовлення, вплив температур на властивості твердих будівельних розчинів.
23. Гідравлічні в'язучі матеріали. Технологія виготовлення, вплив температур на властивості твердих будівельних розчинів.
24. Визначення та особливості формування структури бетонів.
25. Стандартизація та класифікація бетонів.
26. Основні властивості і класифікація важких бетонів.
27. Легкі бетони.
28. Спеціальні бетони.
29. Поведінка бетонів за умов пожежі.
30. Розвиток та застосування залізобетонних конструкцій.

31. Класифікація залізобетонних конструкцій.
32. Галузі застосування залізобетону.
33. Особливості залізобетону, як будівельного матеріалу.
34. Поведінка залізобетонних конструкцій за умов пожежі.
35. Силікатні матеріали, визначення, основи технології виготовлення.
36. Силікатна цегла. Основні характеристики, технології виробництва та використання.
37. Силікатний бетон. Основні характеристики, технології виробництва та використання.
38. Поведінка силікатних матеріалів при високих температурах.
39. Визначення, сировина та історія створення і використання керамічних матеріалів та виробів.
40. Головні критерії класифікації керамічних матеріалів.
41. Особливості технології виготовлення керамічних виробів.
42. Поведінка керамічних матеріалів в умовах високих температур.
43. Деревина як природний органічний композиційний матеріал. Загальні відомості.
44. Будова деревини. Макроструктура.
45. Мікроструктура та хімічний склад деревини.
46. Основні промислові породи деревини.
47. Основні властивості деревини.
48. Вади деревини.
49. Використання деревини в різних галузях економіки.
50. Проблеми довговічності. Захист деревини від гниття.
51. Поведінка деревини при нагріванні.
52. Вогнезахист деревини.
53. Класифікація полімерних речовин та матеріалів на їхній основі.
54. Характеристика будівельних матеріалів на основі полімерних речовин.
55. Оцінка довговічності. Проблеми екології виробництва та застосування полімерних матеріалів.
56. Вплив високих температур на полімерні будівельні матеріали.
57. Технічні рішення по зниженню горючості полімерних будівельних матеріалів.
58. Визначення та особливості формування структури бетонів.

59. Стандартизація та класифікація бетонів.
60. Основні механічні характеристики важких бетонів.
61. Стандартизовані за міцністю класи важкого бетону.
62. Класифікація важких бетонів за морозостійкістю та водопроникністю.
63. Теплофізичні властивості важких бетонів.
64. Визначення та особливості структури легких бетонів.
65. Класифікація та основні властивості легких бетонів.
66. Структура та основні властивості крупнопористих бетонів.
67. Структура та основні властивості поризованих бетонів.
68. Структура та технічні характеристики ніздрюватих бетонів.
69. Спеціальні бетони. Високоміцний бетон.
70. Спеціальні бетони. Жаростійкий бетон.
71. Спеціальні бетони. Корозійностійкий бетон.
72. Спеціальні бетони. Бетон для захисту від радіації.
73. Поведінка бетонів за умов пожежі.
74. Розвиток та застосування залізобетонних конструкцій.
75. Класифікація залізобетонних конструкцій.
76. Особливості технологій виготовлення збірного та монолітного залізобетону.
 77. Типи армування залізобетонних виробів.
 78. Схеми роботи бетонної та залізобетонної балок при експлуатаційних навантаженнях. Сформулювати основні відмінності.
 79. Характер роботи попередньо напруженої залізобетонної балки.
 80. Вогнестійкість залізобетонних конструкцій.

2.2. Задачі

1. Визначити мінімально необхідну корисну площу штабелів для розміщення $m=10$ т сипучого матеріалу з насипною густиною $\rho_n=1300$ кг/м³, якщо висота шару матеріалу в штабелях не повинна перевищувати $h=1,5$ м.

2. Визначити ємність, довжину штабельного складу щебеню, необхідного для 10-добової роботи бетонного заводу із добовою витратою $m_{\text{доб}}=600$ т. Висота штабеля $h=4$ м. Кут насипу щебеню ($\beta=35^\circ$). Насипна густина щебеню $\rho_n=1450$ кг/м³.

3. Розрахувати об'єм бункерів закритого складу заповнювачів, що забезпечують загальний нормативний запас на $\tau=10$ діб роботи бетонного заводу із добовим випуском бетонної суміші $v_{\text{доб}}=500$ м³. Витрата піску і гравію на 1 м³ бетонної суміші (з урахуванням виробничих витрат) складає відповідно $\Pi=712$ кг/м³ і $\Gamma=1320$ кг/м³. Коефіцієнт заповнення бункерів 0,9. Насипна густина піску $\rho_{n,\Gamma}=1500$ кг/м³ і гравію $\rho_{n,\Gamma}=1400$ кг/м³.

4. Насипна густина сухого піску $\rho_n=1500$ кг/м³. При 5%-й вологості ($w_n=5\%$) зменшилась до $\rho_n^w=1150$ кг/м³. Визначити приріст об'єму піску за рахунок зволоження.

5. Визначити середню густина кам'яного зразка неправильної форми, якщо при зважуванні на повітрі маса була $m_c=100$ г, а у воді $m_w=55$ г. До зважування у воді зразок парафінували. Маса парафінованого зразка $m_{\text{п.з.}}=101,1$ г. Густина парафіну $\rho_{\text{п}}=0,93$ г/см³.

6. При визначенні дійсної густини будівельного гіпсу була взята наважка $m_0=85$ г. В колбу Ле-Шательє була внесена частина цієї наважки, залишок склав $m_1=15,5$ г. При цьому рівень керосину у колбі підвищився від нульової відмітки до 25 см³. Розрахувати дійсну густина будівельного гіпсу.

7. Яке навантаження на кожну з двох опор здійснює залізобетонна балка прямокутного перерізу розміром 60x14 см і довжиною $l=6,5$ м при середній густині залізобетону $\rho=2500$ кг/м³?

8. Зовнішня стінова панель із газобетону має розміри 3,1x2,9x0,3 м і масу $m_{\text{п}}=2160$ кг. Визначити пористість газобетону, приймаючи значення дійсної густини $\rho=2,81$ г/см³.

9. Зразок із газобетону з розміром ребер $a=20$ см занурений у воду і плаває. Висота над рівнем води в перший момент складала $h=6,5$ см. Визначити густина

газобетону, приймаючи його дійсну густину $\rho=2,79$ г/см³. Поглинанням води при цьому можна знехтувати.

10. Кузов автомашини розміром 2,8x1,8x0,6 м заповнений на 2/3 своєї висоти щебенем, маса автомашини без щебеню $m_a=3$ т, із щебенем $m_a=5,86$ т. Розрахувати насипну густину щебеню і його порожнистість. Дійсна густина щебеню $\rho_{щ}=2,700$ г/см³.

11. Маса сухого матеріалу $m=90,9$ кг. При зволоженні матеріалу до деякої початкової вологості маса його зросла до $m_b=100$ кг. Якою повинна бути маса матеріалу при зволоженні його до $w=20\%$?

12. Сорбційна вологість ніздрюватого бетону змінюється зі зміною відносної вологи повітря. При середній густині ніздрюватого бетону в сухому стані $\rho_{o.c.}=500$ кг/м³ сорбційна волога бетону по об'єму при відносній вологості повітря 40 % складає $w_0=1,4\%$; 80 % – 2,9 і 100 % – 9,4 %. Знайти середню густину ніздрюватого бетону при різній відносній вологості повітря.

13. Повітряно-суха деревина при вологості $w=20\%$ має середню густину $\rho_{o.w.}=670$ кг/м³. При насиченні її під тиском середня густина збільшилась до $\rho_{o.w.}=1300$ кг/м³. Визначити відкриту пористість деревини.

14. Водопоглинання бетону по масі і об'єму дорівнює відповідно $w_m=4,2\%$; $w_0=9,5\%$). Знайти загальну пористість бетону при його дійсній густині $\rho=2,7$ г/см³.

15. Маса зразка каменю з дійною густиною $\rho=2,5$ г/см³ в сухому стані $m=100$ г. Після водонасичення маса склала $m_n=110$ г і об'ємне водопоглинання – $w_0=20\%$. Визначити пористість каменя.

16. Визначити коефіцієнт насичення пор цегли розмірами 250x120x65 мм з дійсною густиною $\rho=2,6$ г/см³ і масою в сухому стані $m=3,5$ кг, якщо після витримування у воді маса цегли стала рівною $m_b=4$ кг.

17. Керамічна каналізаційна труба зовнішнім діаметром $D_3=460$ мм, внутрішнім діаметром $D_b=400$ мм і довжиною $l=800$ мм знаходиться на випробуванні під гідравлічним тиском $P=0,3$ МПа. За добу крізь стінки труби просочилось $v_b=37$ см³ води. Розрахувати коефіцієнт фільтрації керамічної труби.

18. У повітряно-сухому стані межа міцності вапняку $R_c=9,5$ МПа, а коефіцієнт його розм'якшення $k_p=0,65$. Визначити міцність вапняку в насиченому водою стані.

19. Різниця тисків водяних парів всередині і ззовні приміщення $\Delta P_{\text{п}}=50$ Па. Визначити коефіцієнт паропроникності стіни загальною площею $S=30$ м² і товщиною $\delta=51$ см, через яку за $\tau=24$ год. проходить $m_{\text{п}}=54$ г пари.

20. Кубічний зразок кам'яного матеріалу з розміром $a=10$ см має у повітряно-сухому стані масу $m=2,2$ кг. Визначити орієнтовно теплопровідність і можливу назву матеріалу.

21. Через зовнішню стіну із цегли площею $S=25,5$ м² проходить за $\tau=24$ год. $Q=76000$ кДж теплоти. Товщина стінки $\delta=51$ см, температура теплої поверхні стіни $t_1=15^\circ\text{C}$, холодної – $t_2=-12^\circ\text{C}$. Розрахувати теплопровідність цегляної кладки.

22. Теплопровідність фіброліту із середньою густиною $\rho_0=500$ кг/м³ в сухому стані при $t=25^\circ\text{C}$ становить $\lambda_t=0,1$ Вт/(м⁰С). Знайти розрахункове значення теплопровідності: а) при $t=0^\circ\text{C}$; б) при $t=25^\circ\text{C}$ і вологості $w=20$ %.

23. Необхідно замінити теплоізоляцію із пінобетонних виробів із середньою густиною $\rho_0=500$ кг/м³ і товщиною $\delta=100$ мм на теплоізоляцію із мінеральної вати (в набивку під сітку) марки 100. Температура поверхні, що ізолюється $t_1=300^\circ\text{C}$, а поверхні ізоляції $t_2=25^\circ\text{C}$. Визначити товщину теплоізоляційного шару із мінеральної вати.

24. Яку кількість теплоти потрібно, щоб нагріти з $t_2=10^\circ\text{C}$ до $t_1=30^\circ\text{C}$ стіну площею $S=20$ м² і товщиною $\delta=25$ см із ніздрюватого бетону густиною $\rho_0=600$ кг/м³ і деревини такої ж густини?

25. Яку кількість теплоти, кДж, потрібно для нагріву від $t_2=15^\circ\text{C}$ до $t_1=95^\circ\text{C}$ газобетонної панелі розміром $3,1 \times 2,7 \times 0,3$ м із середньою густиною $\rho_0=850$ кг/м³ і об'ємною вологістю $w=20$ %?

26. Яка швидкість розповсюдження температури в ніздрюватому бетоні та деревині з середньою густиною $\rho_0=600$ кг/м³? Теплопровідність ніздрюватого бетону, $\lambda_б=0,5$ Вт/(м⁰С), деревини $\lambda_д=0,15$ Вт/(м⁰С), питома теплоємність бетону $C_б=0,838$ кДж/(кг⁰С), деревини $C_д=1,9$ кДж/(кг⁰С).

27. Початкова довжина зразків із сталі з різним вмістом нікелю при $t_1=20^\circ\text{C}$ була однаковою – $l_0=500$ мм. Якщо врахувати, що коефіцієнти лінійного теплового розширення сталі α_t з 20 % Ni – $11,5 \cdot 10^{-6}$, 30,4 % Ni – $5,04 \cdot 10^{-6}$; 36,1 % Ni – $0,9 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹, якою стала довжина зразків при $t_2=300^\circ\text{C}$?

28. При випробовуванні твердості сталі по Брінеллю за допомогою кульки з діаметром $D=10$ мм при навантаженні $F=30$ кН отриманий діаметр відтиску $d=5,05$ мм. При випробовуванні твердості цієї ж сталі методом Роквела при

вимірюванні за шкалою В різниця $h-h_0$ глибини занурення сталюї кульки під дією загального навантаження 981 Н і попереднього навантаження 98 Н складає 0,108 мм. Яку твердість має сталь і до якої марки її можна віднести?

29. Розрахувати витрату матеріалів на заміс дрібнозернистого шлаколужного бетону. Вологість суміші $w=13\%$, маса одного замісу $m_3=350$ кг (прийнята з урахуванням коефіцієнта виходу із бетонозмішувача 0,6). Місткість бетонозмішувача $V_{б.м.}=250$ л, середня густина бетону $\rho_{о.б.}=2300$ кг/м³. Склад суміші, %: заповнювача – 75, шлаку – 25. Суміш замішується 15 %-м розчином соди $\rho_c=1,15$ кг/л).

30. Соснові дошки тривалий час зберігались на повітрі при $t=20^\circ\text{C}$ і відносній вологості $w_{відн}=80\%$). Визначити вологість дощок і їх середню густина, якщо при стандартній 12 %-й вологості густина деревини сосни $\rho_{12}=500$ кг/м³.

31. Зразок цегли при випробовуванні зруйнувався при показі манометра $P=40$ МПа. Коефіцієнт розм'якшення цегли $k_c=0,9$. Площа зразка S_0 в два рази більша площі поршня гідравлічного преса S_n . Визначити межу міцності цегли на стиск в насиченому водою стані.

32. Залізобетонна квадратна плита розміром $4 \times 4 \times 0,4$ м опирається по краям на чотири цегляних стовпа перерізом $0,51 \times 0,51$ м кожний. Висота стовпів $h=6,5$ м. На залізобетонну плиту по її центру поставили баддю з бетоном. Маса бадді без бетону $m_b=87$ кг, а об'єм бетону в бадді $v_{б.с.}=0,85$ м³. Визначити, який тиск на цегельні стовпи на рівні їх фундаменту.

33. Протягом 7 діб два рази за зміну при 2-змінній роботі відбирали проби бетонної суміші на марку 200. Результати досліджень наведені нижче:

№п/п	R_i , МПа	№п/п	R_i , МПа
1	22,5	8	22,2
2	22,7	9	21,3
3	21,5	10	20,8
4	20,8	11	21,7
5	22,1	12	21,9
6	20,9	13	20,4
7	21,8	14	28,3

Визначити середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації міцності.

34. Знайти коефіцієнт конструктивної якості ряду матеріалів, значення меж міцності яких на стиск R і середньої густини ρ_0 наведені нижче:

Матеріал	R, МПа	ρ_0 , кг/м ³
Граніт	150	2700
Вапняк	60	1800
Важкий бетон	60	2300
Легкий бетон	20	1200
Цегла керамічна	15	1800
Сосна (вздовж волокон)	95	500
Скло віконне	600	2550
Сталь	400	7850

35. Випробуванню на стиранисть підлягали зразки-куби розміром 7,07x7,07x7,07 см із граніту, вапняку, шлакоситалу. Якою стала маса зразків після випробувань, якщо стиранисть (σ_t) граніту 0,04; вапняку – 0,8; шлакоситалу – 0,02 г/см³? Середня густина граніту 2700 кг/м³, вапняку 1800 кг/м³, шлакоситалу 2650 кг/м³?

36. Визначити твердість по Бринеллю підшипникового сплаву, якщо при стандартному випробуванні глибина відбитку сталевий кульки діаметром $d=5$ мм становила $h=0,1$ мм.

37. Зразок природного каменя у вигляді циліндра діаметром $D=40$ мм і висотою $h=65$ мм випробовується на удар під лабораторним копром. Вага падаючої баби $F=20$ Н. Руйнування каменя відбулося при 12-м ударі баби. Розрахувати міцність каменя при ударі.

38. Зразки-призми перерізом 40x40 мм і довжиною $l_0=160$ мм із цементного тіста, містить 45 і 75 % заповнювача, по мірі тверднення відбулася усадка. Вона склала при видаленні 10, 20 і 30 % води для зразків із цементного тіста відповідно $1 \cdot 10^{-3}$, $2 \cdot 10^{-3}$ і $2,8 \cdot 10^{-3}$; зразків із вмістом 45 % заповнювача: $0,3 \cdot 10^{-3}$, $0,55 \cdot 10^{-3}$ і $1 \cdot 10^{-3}$; зразків з вмістом 75 % заповнювача: $0,05 \cdot 10^{-3}$, $0,07 \cdot 10^{-3}$ і $0,15 \cdot 10^{-3}$. Знайти зміну довжини зразків, мкм, по мірі висихання.

39. Який діаметр повинен мати сталевий стержень довжиною $l_0=2,5$ м, якщо потрібно утримувати вантаж $m=6$ т ($F=60$ кН). Розрахувати абсолютне граничне видовження стержня Δl . Допустима напруга на розтяг для сталі $\sigma = 160$ МПа, модуль пружності $E=2 \cdot 10^5$ МПа.

40. Порівняти значення початкового модуля пружності важкого і легкого бетонів з межею міцності при стиску $R_{ct} = 25$ МПа. Середня густина легкого бетону $\rho_0=1200$ кг/м³.

41. Розрахувати модуль пружності листового скла наступного хімічного складу, %: SiO₂ – 71,8, Na₂O – 14,9, CaO – 7, MgO – 4,1, Al₂O₃ – 2,2. При розрахунку

застосувати правило адитивності. Коефіцієнти для розрахунку модуля пружності: $\text{SiO}_2 - 700$, $\text{Na}_2\text{O} - 610$, $\text{CaO} - 700$, $\text{MgO} - 400$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - 1800$.

42. Зразки-призми із литого бетону розміром $7 \times 7 \times 21$ см ізолювали парафіном і при напрузі $\sigma = 2,5$ МПа визначали повні деформації $\epsilon_{\text{п}}$. Паралельно встановлювали на ненавантажених зразках до заданого строку тверднення усадочні деформації $\epsilon_{\text{ус}}$. Визначити деформації повзучості бетону у віці 2, 6, 12 і 18 місяців, якщо повні деформації бетону у вказаному віці склали відповідно 0,1; 0,5; 0,7 і 0,8 мм/м, а усадочні деформації 0,1; 0,28; 0,35 і 0,36 мм/м. Результати вишукувань показати графічно.

43. Розрахувати міру повзучості бетонів з межею міцності на стиск у 28 добовий вік 40, 23 і 25 МПа і витратою води V відповідно 245, 225 і 160 кг/м^3 (бетони № 1, 2 і 3).

44. Визначити кінцевий показ на манометрі преса, якщо після розвантаження зразка деформація залишалась незмінною, початкова напруга складала $\sigma = 30$ МПа і пройшов час, що відповідав часу релаксації (часу, протягом якого напруга знижується в e разів, тобто в 2,72 рази).

45. Для збільшення довжини зразка полімерної плівки з 100 до 250 мм була прикладена напруга $\sigma_0 = 5,5$ МПа. Після витримки плівки в цьому положенні протягом $\tau = 30$ діб напруга знизилась до $\sigma = 3,1$ МПа. Визначити постійну часу релаксації і діючу напругу після витримки протягом $\tau_1 = 80$ діб.

46. Для визначення придатності вапняку при отриманні стінового каменя були визначені середня густина, водопоглинання, морозостійкість і коефіцієнт розм'якшення зразків. Отримані наступні усереднені дані.

Шматок каменя масою $m = 207$ г виштовхнув із об'єміру $v_B = 111$ г води. Після витримки каменя у воді об'ємне водопоглинання склало $w_0 = 50$ %. Межа міцності на стиск в сухому стані $R_c = 27$ МПа, після насичення у воді $R_H = 21$ МПа, після заморожування і відтавання $R_{\text{мрз}} = 18$ МПа. Чи відповідає фізично-механічним умовам випробувана гірська порода ГОСТ 4001-84 «Камни стеновые из горных пород»?

47. Осадкові гірські породи мають наступний хімічний склад, %:

	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO
№ 1	88,5	4,9	2,5	4,1
№ 2	62,5	17,4	12,5	7,6
№ 3	5,19	0,95	24,5	69,36

Яка хімічна стійкість порід до кислот і лугів?

48. При випробуванні на копрі Педжа шляхом послідовних ударів гирею масою $m_r=2$ кг з інтервалами по висоті $\Delta h=1$ см при початковій висоті $h_n=1$ см був доведений до руйнування через $n=15$ ударів зразок граніту у вигляді паралелепіпеда розміром $2 \times 2 \times 5$ см. Яка питома робота при ударному розколюванні зразка граніту?

49. Сосновий брусок має розміри $25 \times 30 \times 400$ мм (ахбхс) при вологості $w=21$ %. Як зміняться розміри бруска після повного висушування, а потім зволоження до межі насичення? Коефіцієнт усушки сосни $k_y=0,44$.

50. Визначити по масі і об'єму витрату глини, що необхідна для виготовлення 10000 шт. потовщеної цегли із середньою густиною $\rho_{ок}=1400$ кг/м³, об'ємом порожнин $V_{п}=30$ %, якщо середня густина сирієї глини $\rho_{ог}=1600$ кг/м³, вологість $w=15$ %. При випалі сирцю в печі втрати при прокалюванні (в.п.п) складають 10 % від маси сухої глини.

51. Скільки штук керамічних каменів розміром $250 \times 120 \times 138$ мм з порожнинністю $\Pi=33$ % можна виготовити із 15 т глини з вологістю $w=12$ %, втратами при прокалюванні в.п.п.=8,5%. Середня густина звичайної цегли з цієї глини $\rho_0=1750$ кг/м³.

52. Визначити витрату деревних стружок для отримання $n=1000$ шт. пористої цегли із середньою густиною $\rho_0=1210$ кг/м³, якщо середня густина звичайної цегли $\rho_0=1740$ кг/м³, середня густина стружки $\rho_0=610$ кг/м³.

53. При випробуванні п'яти зразків повнотілої цегли пластичного формування були отримані наступні результати:

Межа міцності на стиск, МПа	Межа міцності на згин, МПа
16,5	3,3
15,6	3,0
14,3	2,8
16,2	3,2
12,6	1,7

До якої марки можна віднести випробувану цеглу?

54. При виробництві керамзиту використана глина, що має середню густину $\rho_r=2550$ кг/м³ при вологості $w=13,5$ %. Керамзитовий гравій має середню насипну густину $\rho_{н.к.}=450$ кг/м³, міжзернову пустотність $\Pi=44$ %. Розрахувати, в скільки раз збільшиться об'єм глини при спученні, якщо маса глини й керамзиту однакова.

55. Визначити вихід будівельного гіпсу та ангідритового в'язучого із 1 т гіпсового каменя 3-го сорту, вологістю 7 %, що містить 80 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. В склад домішок входять 7 % глини, 9 % піску, 4 % органічних включень.

56. Для отримання 1 моля напівводного гіпсу із двогідрату теоретично потрібно затратити $q=84$ кДж теплоти, а 1 моля вапна із карбонату кальцію $q_1=190$ кДж. Яка витрата умовного палива необхідна для отримання 1 т $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ і CaO ?

57. Визначити пористість затверділого будівельного гіпсу, якщо водогіпсове відношення $V/G=0,7$. Дійсна густина $\rho_r=2,7$ г/см³.

58. Скільки вапнякового тіста (по масі і об'єму) із вологістю $w_T=50$ % можна отримати із $m_B=15$ т негашеного вапна із активністю $A=85$ %. Середня густина вапняного тіста $\rho_T=1400$ кг/м³.

59. Яка кількість гідратного вапна і води міститься у вапняному тісті масою $m_T=10$ т із середньою густиною $\rho_T=1400$ кг/м³? Дійсна густина порошкоподібного гідратного вапна $\rho_p=2,05$ г/см³.

60. Розрахувати активність вапна, отриманого із крейди, що містить 42,5 % CaO ; 3,5 % MgO ; 17,5 % $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$, при втратах при прокалюванні в.п.п.=36,5 %. Ступінь декарбонізації крейди при випалі $x=0,9$.

61. Для визначення складу напівводного гіпсу у будівельному гіпсі навагу подрібненого гіпсу $m_r=2,5$ г, попередньо висушену до постійної маси, залили водою. Затверділий матеріал висушили при 50-55°C до постійної маси, яка стала $m_{г.з.}=2,84$ г. Який вміст в будівельному гіпсі $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$?

62. При визначенні вмісту у негашеному кальцієвому вапні активних $\text{CaO}+\text{MgO}$ на титрування $m=1,2$ г вапна використано $v=37,5$ мл 1 н розчину HCl . До якого сорту по вмісту активних CaO і MgO належить вапно?

63. Середня густина дуба в абсолютно сухому стані $\rho_{о.д.}=650$ кг/м³, а граба $\rho_{о.г.}=760$ кг/м³. Знайти пористість і максимальне водопоглинання деревини дуба та граба. Дійсна густина деревини, чи, так званий, показник густини деревної речовини $\rho_{д.р.}$, у середньому для всіх порід становить 1,53 г/см³.

64. В якій пропорції потрібно взяти вапняк і глину, щоб отримати цементний клінкер з коефіцієнтом насичення $KH=0,88$? Хімічний склад вапняку і глини, %, наведений нижче:

	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	CaO	MgO	SO₃	В.п.п.
вапняк	7,80	1,65	1,04	48,8	0,91	—	39,80
глина	64,55	16,51	8,17	1,90	0,89	0,79	7,09

65. Яка кількість $\text{Ca}(\text{OH})_2$ виділиться при повній гідратації 1 кг портландцементу, що містить 95 % клінкера і 5 % гіпсу? Вміст основних мінералів в клінкері, %: C_3S – 57, C_2S – 22, C_3A – 7, C_4AF – 11. Яка кількість добавки трепелу із вмістом $\text{SiO}_2=72$ % необхідна для повного зв'язування виділеного $\text{Ca}(\text{OH})_2$?

66. Потрібно, щоб теплота гідратації цементу для зведення бетонної греблі в тридобовий вік була не більше 210 кДж/кг, в семидобовий період 251 кДж/кг. Розрахувати орієнтовно теплоту гідратації цементу в 3- і 7-добовий вік при наступному вмісті мінералів, %: C_3S – 47,5; C_2S – 21,4; C_3A – 7,8; C_4AF – 14,5. Чи може бути застосований цей цемент для зведення бетонної греблі?

67. На завод залізобетонних виробів поступили два види піску – дрібнозернистий річний (№ 1) і крупнозернистий гірський (№ 2). Обидва піски за зерновим складом не задовільняють вимоги ДСТУ Б В.2.7-32-95. Дійсна густина піску № 1 $\rho_j=2,62$ г/см³ насипна $\rho_{н1}=1150$ кг/м³, піску № 2 – відповідно $\rho_2=2,65$ г/см³ і $\rho_{н2}=1450$ кг/м³. Визначення водопотреби пісків при нормальній густині цементного тіста $(\text{В}/\text{Ц})_т=0,245$ показало, що при однаковому розпливі конуса, який дорівнює 170 мм, водоцементне відношення розчину $(\text{В}/\text{Ц})_р$ складу 1:2 на піску № 1 складає 0,48; № 2 – 0,36. Визначити модуль крупності, питому поверхню, водопотребу і пустотність пісків. Встановити, в якому відношенні потрібно змішати піски № 1 і № 2, щоб змішаний пісок (№ 3) задовольняв вимогам ДСТУ Б В.2.7-32-95 до зернового складу пісків для бетонів напірних залізобетонних труб.

68. Визначити орієнтовно межу міцності при стиску повздовж волокон і при статичному згині зразків деревини сосни і дуба, якщо відомо, що кількість m пізньої деревини у них становить відповідно 20 і 80 %.

69. Визначити номінальний склад гідротехнічного бетону для надводної зони річкової споруди марки М200 з рухливістю бетонної суміші за осадкою конуса 4-5 см. Матеріали: портландцемент з активністю $R_{ц}=45$ МПа, пісок дрібний з водопотребою $V_{п}=9$ % і дійсною густиною $\rho_{п}=2,65$ г/см³, гранітний щебінь з найбільшою крупністю 70 мм, дійсною густиною $\rho_{щ}=2,6$ г/см³ і насипною густиною $\rho_{н.щ.}=1450$ кг/м³.

70. Визначити за допомогою номограм склад без добавки і з добавкою СНВ бетону монолітного облицювання каналу. Рухливість бетонної суміші ОК=4-6 см. Проектні марки бетону М300 і F200. Без добавки СНВ F200 забезпечується при марці бетону М350. Вихідні матеріали: портландцемент середньоалюмінатний

марки 400. $\text{НГ}=27\%$, $\rho_{\text{ц}}=3,1 \text{ г/см}^3$; пісок кварцовий $M_{\text{к}}=2,8$, $\rho_{\text{п}}=2,6 \text{ г/см}^3$ щебінь гранітний фракцією 5-20 мм, $\rho_{\text{щ}}=2,6 \text{ г/см}^3$.

71. Зразки деревини у вигляді прямокутних призм розрізом 20x20 мм і висотою 30 мм при вологості $w=20\%$ зруйнувалися при випробуванні на стиск вздовж волокон при максимальному навантаженні $F_{\text{ст}}=0,0147 \text{ МН}$. Інші зразки із цієї ж породи деревини у вигляді прямокутних призм розрізом 20x20 мм і висотою 300 мм при $w=20\%$ зруйнувались при випробуванні на статичний згин за одноточковою схемою при максимальному навантаженні $F_{\text{зг}}=0,0014 \text{ МН}$. Визначити породу деревини, з якої виготовлені зразки.

72. Порівняти для модрина і липи при стандартній вологості межу міцності при стиску вздовж волокон і поперек волокон у радіальному і тангенціальному напрямках.

Руйнівне навантаження при стиску вздовж волокон $F_{\text{ст}}$ виявилось для модрина 0,026 МН, липи – 0,018 МН; поперек волокон $F_{\text{ст}}$ у радіальному напрямку для модрина – 0,0027 МН, для липи - 0,0034 МН; у тангенціальному напрямку - для модрина – 0,0037 МН, для липи – 0,0031 МН.

Для випробування межі міцності деревини при стиску застосовують зразки-призми з розмірами $a=20 \text{ мм}$ і $h=30 \text{ мм}$.

73. Бетон на матеріалах рядової якості при $V/\text{Ц}=0,5$ через $n=14$ діб твердіння показав міцність на стиск $R_{\text{б}}=25 \text{ МПа}$. Визначити орієнтовно активність цементу.

74. Бетон М300 з ОК=9-12 см на цементі М400 після тепловологісної обробки виробів повинен мати межу міцності при стиску 70 % марочної. Досягнення необхідної міцності бетону після теплової обробки потребувало завищення марки бетону до М400. Для економії цементу було прийняте рішення ввести комплексну хімічну добавку, яка містить пластифікатор і прискорювач твердіння. Яка може бути досягнута економія цементу, якщо пластифікуюча добавка дозволяє на 8 % зменшити витрату води для досягнення потрібної рухливості бетонної суміші без зниження міцності бетону, а прискорювач твердіння дозволяє забезпечити 70 %-у міцність бетону М350 після тепловологісної обробки? Найбільша крупність піску і щебеню 40 мм.

75. Механічні властивості конструкційної сталі визначаємо на циліндричних зразках з початковим діаметром $d_0=10 \text{ мм}$, площею поперечного перерізу $S_0=78,5 \text{ мм}^2$ і довжиною $l_0=100 \text{ мм}$. Допустиме навантаження, пропорційне відносному видовженню зразка, $F_{\text{п.п.}}=34 \text{ кН}$. Навантаження, при якому досягається

кінцеве видовження, рівне 0,05 % початкової (розрахункової) довжини зразка, $F_{0,05}=37,36$ кН. Навантаження, при якому кінцеве видовження складає 0,02 % початкової довжини, $F_{0,2}=41,5$ кН. Найбільше навантаження, яке передуює руйнуванню, $F=68$ кН. Довжина робочої частини зразка після розриву $l_1=110$ мм. Діаметр шийки зразка після розриву $d_1=8,4$ мм. Визначити межу пропорційності, умовну межу текучості, тимчасовий опір сталі, відносне видовження і звуження.

76. Визначити коефіцієнт виходу і витрату матеріалів на 1 м^3 вапняного розчину складом: вапно/пісок 1:3 (за об'ємом) при об'ємі порожнин в піску $\Pi=40$ %.

77. Визначити необхідну витрату вапна, води для гашення і піску для отримання $n=1000$ шт. силікатної цегли густиною $\rho_{\text{с.ц.}}=1800 \text{ кг/м}^3$ при вологості $w_{\text{п}}=6$ %). Активність вапна $A=85$ %, вологість піску $w_{\text{п}}=6$ %. Активність вапняно-піщаної маси (вміст CaO) $A_{\text{м}}=8$ % за масою. Прийняти, що при гасінні вапна добавка води $V_{\text{ф}}=120$ % розрахункової.

Маса 1000 шт. силікатної цегли із вологістю 6 % складає $m_{\text{к}}=b \cdot h \cdot l \cdot n \cdot \rho_{\text{о.к}}=0,12 \cdot 0,065 \cdot 0,25 \cdot 1000 \cdot 1800=3510$ кг, де $b=0,12$, $l=0,25$ і $h=0,065$ – розміри цегли, м.

78. Порівняти теплопровідність звичайної керамічної цегли масою 3,41 кг, одинарної і потовщеної цегли масою відповідно 3,7 кг і 4,3 кг, а також пустотілого силікатного каменю масою 5,96 кг. Розміри звичайної керамічної і одинарної силікатної цегли $0,25 \times 0,12 \times 0,065$ м, потовщеної силікатної цегли – $0,25 \times 0,12 \times 0,088$ м і пустотілого силікатного каменю – $0,25 \times 0,12 \times 0,138$ м.

79. В каналізаційний колектор, помилково збудований із силікатної цегли, попадають промислові стічні води, які містять соляну кислоту у кількості $c=13$ г на 1 м^3 води. Розрахувати, яка кількість вапна буде розчинена із цегляних стін колектора за місяць його експлуатації, якщо за добу через нього проходить $V=100 \text{ м}^3$ стічних кислих вод, а у реакцію вступає $m=40$ % кислоти.

80. При визначенні модуля пружності сталі використали зразок з початковим діаметром $d=10$ мм (початкова площа поперечного перерізу $S_0=78,5 \text{ мм}^2$) і розрахунковою довжиною $l=100$ мм. Вимірювачем деформації служить тензометр з ціною поділки 0,002 мм. Навантаження проводили ступенями $\Delta F=5400$ Н до навантаження F , яке відповідає 70 % очікуваної межі пропорційності ($F=37800$ Н). При даному навантаженні за шкалою тензометра зафіксовано показник 105 поділок. Розрахувати модуль пружності сталі.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осипенко В.І. Будівельні матеріали та їх поведінка при дії високих температур: навчальний посібник / В.І. Осипенко, С.В. Поздєєв, І.Ю. Тищенко. – Черкаси, 2012. – 202 с.
2. Андрієнко В.М. Вогнезахист деревини та виробів з неї: навч. посібник / В.М. Андрієнко, В.П. Бут, В.М. Жартовський, С.В. Жартовський та ін. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2009. – 254 с.
3. Дагіль В.Г. Вогнестійкість будівель, споруд та будівельних конструкцій: навч.-метод. посібник / В.Г. Дагіль, В.М. Нуянзін. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2008. – 37 с.
4. Будівельне матеріалознавство: підручник. – К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2006. – 704 с.
5. Киреева Ю.И. Строительные материалы: учеб. пособие / Ю.И. Киреева. – 2-е изд., стер. – Мн.: Новое знание, 2006. – 400 с.
6. Корольченко А.Я. Пожарная опасность строительных материалов: учебное пособие / А.Я. Корольченко, Д.В. Трушкин. – М.: «Пожнаука», 2005. – 232 с.
7. Строительные материалы: учеб. издание / В.Г. Микульский и др. – М.: ИАСВ, 2004. – 536 с.
8. Айрапетов Г.А. Строительные материалы: учебно-справочное пособие / под ред. Г.А. Айрапетова, Г.В. Несветаева. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2004. – 608 с.
9. Строительные материалы: справочник / А.С. Болдырев, П.П. Золотов, А.Н. Люсав и др. – М.: Стройиздат, 1989. – 567 с.
10. Нациевский Ю.Д. Справочник по строительным материалам и изделиям: цемент, заполнители, бетон, силикаты, гипс / Ю.Д. Нациевский, В.П. Хоменко, В.В. Беглецов. – Киев; «Будівельник», 1989. – 136 с.
11. Соломотоев В.И. Полимерные композиционные материалы в строительстве / В.И. Соломотоев, А.Н. Бобрышев, К.Г. Химмлер. – М.: Стройиздат, 1988. – 312 с.
12. Попов Л.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы и детали» / Л.Н. Попов. – М.: Стройиздат, 1988. – 222 с.
13. Пожарная опасность строительных материалов / А.Н. Баратов и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.

14. Тотурбиев Б.Д. Строительные материалы на основе силикат-натриевых композиций / Б.Д. Тотурбиев. – М.: Стройиздат, 1988. – 208 с.
15. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность: справочник / А.Н. Баратов и др. – М.: Химия, 1987. – 272 с.
16. Буга П.Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания / П.Г. Буга. – изд. 2-е перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1987. – 350 с.
17. Попов Л.Н. Строительные материалы и детали: учебник для техникумов / Л.Н. Попов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 336 с.
18. Романенков И.Г. Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов / И.Г. Романенков, В.Н. Зингерн–Корн. – М.: Стройиздат, 1984. – 240 с.
19. Горчаков Г.И. Строительные материалы: учебник для студентов вузов / Г.И. Горчаков. – М.: Высш. школа, 1981. – 412 с.
20. Горбовец М.Н. Изготовление гипсобетонных изделий: учебник для проф.-техн. училищ / М.Н. Горбовец. – М.: Высш. школа, 1981. – 176 с.
21. Зенков Н.И. Строительные материалы и поведение их в условиях пожара. – М.: ВИПТШ, 1974. – 176 с.
22. Чехов А.П. Справочник по бетонам и растворам / А.П. Чехов, А.М. Сергеев. – Киев: «Будівельник», 1972. – 192 с.
23. ДСТУ Б В. 1.1-4-98*. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.
24. ДСТУ Б В. 1.1-2-97. Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість.
25. ДСТУ Б В.2.7-19-95. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
26. ДСТУ Б В.2.7-70-98. Будівельні матеріали. Метод випробування на розповсюдження полум'я.
27. ДБН В 1.1-7-2002*. Пожежна безпека об'єктів будівництва.