

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра технології будівельних виробів
і матеріалознавства

ЗАВДАННЯ

**на індивідуальну розрахункову роботу
з дисципліни “Будівельне матеріалознавство”**

для студентів за напрямом підготовки
"Будівництво"

Розробник:

Бордюженко О.М.,
доцент кафедри ТБВіМ.

1. Загальні положення. Склад і оформлення контрольної роботи

Індивідуальна розрахункова робота (ІРР) складається з п'яти практичних завдань: одного завдання по розрахунку складу бетону та чотирьох задач. Номери завдань приймаються згідно варіанту за табл. 1 або призначаються викладачем.

Номер варіанту необхідно вказати на початку роботи.

Задачі (завдання №1-4) необхідно розв'язувати з короткими поясненнями, достатніми для розуміння ходу рішення. Формули повинні наводитись в загальному вигляді з розкриттям символів, а потім з підстановкою чисел без наведення проміжних розрахунків.

Завдання по розрахунку складу бетону (завдання №5) передбачає розрахунковим методом визначення складу важкого бетону у відповідності із заданими вихідними даними. Результати розрахунку включають номінальний та виробничий склад бетонної суміші а також коефіцієнту виходу. Послідовність розрахунку та прийняття необхідних формул, коефіцієнтів, табличних даних тощо необхідно обґрунтовувати відповідними посиланнями на літературні джерела.

Будь-яке із завдань повинно завершуватись відповіддю (висновком) із зазначенням кінцевих результатів.

ІРР оформляється у вигляді зброшурованого звіту на стандартних аркушах А4. На титульній сторінці (див. *додаток 1*) необхідно вказати назву вищого навчального закладу, кафедру, назву ІРР, прізвище, ім'я та по батькові студента, спеціальність та групу, посаду, прізвище та ініціали викладача, що перевіряє та приймає ІРР. В кінці роботи наводиться перелік використаної літератури в порядку посилань на джерела.

Робота, виконана не за варіантом, а також не у відповідності із зазначеними вимогами, не приймається до захисту.

Варіанти завдань

Номер варіанту ІРР	І частина				ІІ частина
1	13	39	63	103	21
2	14	42	66	99	30
3	10	58	73	106	9
4	19	47	91	94	4
5	24	41	71	104	26
6	33	46	80	114	27
7	22	60	64	99	17
8	9	54	86	92	5
9	20	56	76	101	20
10	21	38	85	110	19
11	27	61	72	94	3
12	16	25	81	105	24
13	12	57	67	108	23
14	36	53	83	109	8
15	1	49	82	95	1
16	23	45	88	111	15
17	11	17	77	109	12
18	4	55	79	97	10
19	6	48	62	111	13
20	7	30	78	112	28
21	37	68	61	114	2
22	34	44	70	112	25
23	35	3	89	100	7
24	8	15	84	99	29
25	29	43	87	113	16
26	18	52	65	102	6
27	32	51	69	98	23
28	2	40	75	107	11
29	31	50	90	96	18
30	5	59	74	93	14

2. Завдання

I частина

Задачі будівельного матеріалознавства

Загальні властивості будівельних матеріалів

1. Визначити діаметр циліндричного силосу для зберігання 50 т цементу, якщо ступінь заповнення силосу 90 %, висота силосу 9 м, а насипна густина цементу дорівнює 1000 кг/м^3 .
2. Яка кількість циліндричних силосів повинна входити в склад цементу місткістю 1500 т, якщо висота однієї силосної банки 10 м, діаметр 6 м? Насипна густина цементу 1100 кг/м^3 , коефіцієнт заповнення силосу 0,85.
3. Для зведення збірних залізобетонних силосів застосовують кільця з внутрішнім діаметром 6 м і висотою 1 м. Яку кількість кілець потрібно для складу місткістю 800 т? Насипна густина цементу 1200 кг/м^3 , коефіцієнт заповнення силосу 0,9.
4. Розрахувати об'єм бункерів закритого складу заповнювачів, що забезпечують загальний нормативний запас на $\tau=10$ діб роботи бетонного заводу із добовим випуском бетонної суміші $v_{\text{доб.}}=500 \text{ м}^3$. Витрата піску і гравію на 1 м^3 бетонної суміші (з врахуванням виробничих витрат) складає відповідно $\Pi=712 \text{ кг/м}^3$ і $\Gamma=1320 \text{ кг/м}^3$. Коефіцієнт заповнення бункерів 0,9. Насипна густина піску $\rho_{\text{н.г.}}=1500 \text{ кг/м}^3$ і гравію $\rho_{\text{н.г.}}=1400 \text{ кг/м}^3$.
5. У мірний скляний циліндр, який містить 35 см^3 гасу, всипали 30,5 г цементу. На скільки збільшиться рівень гасу у циліндрі, якщо насипна густина цементу дорівнює $1,1 \text{ г/см}^3$, а пустотність 55%?
6. На цементному заводі в двох циліндричних силосах зберігається 200 т цементу. Висота першого силосу 10 м, діаметр 3 м, другого – відповідно 9 м і 2,5 м. Коефіцієнт заповнення в обох випадках – 0,9. Знайти значення насипної густини цементу.
7. Як змінився об'єм штабеля, в якому зберігалось 50 т сухого щебеню з насипною густиною 1400 кг/м^3 , якщо після зволоження до 7 % насипна густина матеріалу збільшилась до 1500 кг/м^3 ?
8. Яку масу має зразок матеріалу неправильної форми з середньою густиною 2400 кг/м^3 , якщо його маса у воді зменшилась на 45,5 г? На парафінування використано 1,5 г парафіну густиною $0,93 \text{ г/см}^3$.
9. Насипна густина сухого піску 1500 кг/м^3 . Визначити насипну густина піску при зволоженні його до 2 і 20%, якщо відомо, що при вологості 2% об'єм піску на 20% більше, а при 20% – на 5% менше в порівнянні із сухим.
10. Висушена до постійної маси керамічна черепиця об'ємом $1,4 \text{ дм}^3$ важить 2,5 кг. У насиченому водою стані її маса становить 3,1 кг. Розрахувати вологість черепиці та її пористість (повну і відкриту) при дійсній густині кераміки $2,65 \text{ г/см}^3$.
11. На цегляний стовп перерізом $50 \times 50 \text{ см}$ діє вертикальне навантаження 400 кН. Марка цегли М150. Стовп знаходиться у воді. Чи витримає він прикладене навантаження, якщо допустимі напруження не повинні перевищувати 10 % міцності цегли, а коефіцієнт розм'якшення цегли дорівнює 0,81?
12. Зразок полімерного матеріалу об'ємом $6,5 \text{ дм}^3$ занурений у воду і плаває. Об'єм витісненої зразком води складає 2680 см^3 води. Визначити дійсну густина зразка, якщо його закрита пористість складає 60%. Поглинанням води можна знехтувати.
13. Розрахувати середню густина в сухому і у вологому стані керамзитобетонної зовнішньої стінової панелі розміром $4,6 \times 3,9 \times 0,4 \text{ м}$ масою 5,5 т при вологості 20%.
14. Якою буде маса дерев'яної деталі у повітряно-сухому ($w=20\%$) і в насиченому водою стані ($w=120\%$), якщо при вологості 5% вона важить 16 кг?
15. Через безнапірну залізобетонну трубу довжиною 5000 мм, товщиною 50 мм і внутрішнім діаметром 200 мм при тиску 0,5 МПа просочилося за добу 40 г води. Чи

- задовільняє труба нормативним вимогам по водонепроникності, у відповідності з якими коефіцієнт фільтрації повинен бути не більше $7 \cdot 10^{-9}$ см/с?
16. Визначити коефіцієнт паропроникності збірної залізобетонної панелі розмірами $5 \times 3 \times 0,15$ м, через яку при різності парціальних тисків водяної пари 39 Па проходить 45г пари.
 17. Маса зразка сухого вапняку складає 600 г, а після насичення водою – 720 г. Визначити водопоглинання за масою та об'ємом, якщо середня густина вапняку 1650 кг/м^3 .
 18. Цегла показала значення водопоглинання за масою - 9%, за об'ємом – 15%. Визначити пористість цегли, якщо дійсна густина кераміки складає $2,62 \text{ г/см}^3$.
 19. Зразок із газобетону з розміром ребер 20 см занурений у воду і плаває. Висота над рівнем води в перший момент складала 6,5 см. Визначити густину газобетону, приймаючи його дійсну густину $2,79 \text{ г/см}^3$. Поглинанням води при цьому можна знехтувати.
 20. Середня густина вапняку-черепашнику – 1800 кг/м^3 , повне насичення водою під вакуумом подрібненого матеріалу складає 13% за масою. Визначити наближене значення дійсної густини матеріалу.
 21. Блок з теплоізоляційного матеріалу має розміри $20 \times 20 \times 50$ см, а його маса при вологості 10% дорівнює 7,6 кг. У скільки разів збільшиться теплопровідність бетону у порівнянні з мінімально можливою, якщо при зберіганні на вологому повітрі гігроскопічна вологість матеріалу дорівнює 50%? Приріст теплопровідності на 1% об'ємної вологості складає $0,0023 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$. Для розрахунку використати формулу В.П.Некрасова.
 22. До якої температури слід нагріти зразок матеріалу діаметром 250 мм і висотою 50 мм з теплопровідністю $0,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ і початковою температурою 20°C , щоб за 1 год через нього пройшло у напрямі, перпендикулярному торцевій поверхні 15 кДж теплоти?
 23. Плита із пінополістиролу довжиною 2400 мм, шириною 1600 мм, товщиною 70 мм при середній густині в повітряно-сухому стані 60 кг/м^3 після витримування у воді мала водопоглинання за об'ємом 5%. Визначити масу плити після витримування у воді.
 24. Необхідно замінити теплоізоляцію із пінобетонних виробів із середньою густиною $\rho_0 = 600 \text{ кг/м}^3$ і товщиною $\delta = 100$ мм на теплоізоляцію із мінеральної вати (в набивку під сітку) марки 100. Визначити товщину теплоізоляційного шару із мінеральної вати. При розрахунках теплопровідності використати формулу В.П.Некрасова:

$$\lambda = 1,16 \cdot \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot \rho_0^2} - 0,16$$
, де ρ_0 – середня густина матеріалу, г/см^3 .
 25. Звичайний керамзитобетон на кварцовому піску має середню густину 1200 кг/м^3 , поризований на кварцовому піску – 1100 кг/м^3 . Якої товщини потрібно виготовити стінові панелі із поризованого керамзитобетону, якщо рівноцінні по теплопровідності панелі із звичайного керамзитобетону мають товщину 400 мм? Теплопровідність підрахувати за формулою: $\lambda = 0,43 \rho_0 / 1000 - 0,14$.
 26. Необхідно теплоізоляцію з пінобетонних блоків товщиною 0,3 м, і $\lambda = 0,125 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$ замінити на мінераловатні плити ($\lambda = 0,05 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$). Якою повинна бути товщина мінераловатних плит?
 27. В районі будівництва нормативний термічний опір стін жилих будівель $R_t \geq 0,95 \text{ м}^3 \cdot \text{°C/Вт}$. Яка товщина стін необхідна для забезпечення потрібного термічного опору при застосуванні: звичайної керамічної цегли ($\rho_0 = 1750 \text{ кг/м}^3$) і ніздрюватого ($\rho_0 = 900 \text{ кг/м}^3$) бетону? Теплопровідність матеріалів розрахована по формулі В.П.Некрасова.

$$\lambda = 1,16 \cdot \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot \rho_0^2} - 0,16$$
, де ρ_0 – середня густина матеріалу, г/см^3 .
 28. Чи можна на 25-тонному гідравлічному пресі визначити границю міцності на стиск гранітних зразків розміром $5 \times 5 \times 5$ см з очікуваною мінімальною міцністю 120 МПа, а також половинок цементно-піщаних призм $4 \times 4 \times 16$ см з очікуваною міцністю 35 МПа?
 29. Дерев'яний брус перерізом 15×25 см (висота 25 см) лежить на двох опорах, відстань між якими 2,7 м. Посередині бруса був прикладений вантаж масою 1 т, що викликав

- руйнування бруса. Знайти границю міцності деревини на згин. Яке навантаження витримає той самий брус, якщо його повернути на 90° вздовж осі?
30. Шестипустотна панель із залізобетону з середньою густиною 2450 кг/м^3 має довжину 6,08 м, ширину 1,49 м та висоту 0,22. Визначити навантаження, яке створює панель на кожну з двох опор, якщо діаметр пустот 165 мм.
 31. Зразок деревини розміром $2 \times 2 \times 3 \text{ см}$ зруйнувався під навантаженням 15 кН. Визначити коефіцієнт конструктивної якості деревини, якщо її середня густина складає 670 кг/м^3 .
 32. Зразок цегли при випробуванні зруйнувався при показі манометра $P=40 \text{ МПа}$. Коефіцієнт розм'якшення цегли $k_c=0,9$. Площа зразка S_0 в два рази більша площі поршня гідравлічного преса S_p . Визначити межу міцності цегли на стиск в насиченому водою стані.
 33. Зразки одно- і багат шарового полівінілхлоридного лінолеуму площиною $20 \times 20 \text{ мм}$ і товщиною 2 мм були віддані на випробування на стираність. Густина одношарового лінолеуму 1450 кг/м^3 , втрата маси при стиранні $0,05 \text{ г/см}^2$, багат шарового відповідно 1500 кг/м^3 і $0,035 \text{ г/см}^2$. Визначити, як зменшилась товщина обох зразків лінолеуму після випробувань.
 34. Зразок-куб із цементно-піщаного розчину з розміром ребра 7,07 см і масою 720 г при випробуванні на стираність після 1000 оборотів круга став важити 660 г. Визначити стираність цементно-піщаного розчину по втраті маси, віднесеної до площини зразка, а також по зменшенню висоти зразка.
 35. Які преси, що є в лабораторії (10, 25 і 50 т), потрібно застосувати при випробуванні кубічних зразків мурувального розчину розміром $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ см}$, бетону – $15 \times 15 \times 15 \text{ см}$ і половинок цементно-піщаних призм $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$? Очікувані марки мурувального розчину – 25, бетону – 300, цементу – 400.
 36. Для попереднього напруження стержня і арматурної сталі довжиною 4,0 м необхідно створити і ньому напругу 240 МПа. Модуль пружності арматурної сталі $2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Яке видовження буде мати стержень?
 37. Визначити зусилля для натягу стержня діаметром 12 мм із низьколегованої сталі до гранично допустимої напруги 620 МПа.
 38. В скільки разів можна збільшити висоту стіни при заміні цегляної кладки ($\rho_0 = 1700 \text{ кг/м}^3$) керамзитобетонними блоками ($\rho_0 = 1250 \text{ кг/м}^3$)? Гранично допустимі навантаження в основі цегляної стіни – 1.6 МПа, бетонної – 6 МПа.

Природні кам'яні і керамічні матеріали

39. Висушена керамічна одинарна цегла масою 3,2 кг була поміщена у воду. Знайти масу цегли після насичення водою, якщо її закрита пористість складає 15%, а істинна густина кераміки 2.65 г/см^3 .
40. Скільки глини з вологістю 12.5% і втратами при прокалюванні 8% (від маси сухої глини) необхідно для випуску 40000 шт. цегли середньою густиною 1520 кг/м^3 з розмірами $250 \times 120 \times 88 \text{ мм}$ та з 16 прямокутними пустотами перерізом $12 \times 40 \text{ мм}$? Можливий брак при виробництві цегли складає 3%.
41. Скільки можна додатково виготовити виробів із 1000 м^3 глини з $\rho_0 = 1730 \text{ кг/м}^3$ з вологістю 13.5% і втратами при прокалюванні 8,5% (від маси сухої глини), якщо замінити повнотілу цеглу розмірами $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з $\rho_0 = 1620 \text{ кг/м}^3$ пустотілою, що містить 50 пустот діаметром 15 мм?
42. Знайти, яка кількість тепла проходить через цегляну стіну площею 18 м^2 за 12 год., якщо її маса складає 8.2 т при середній густині 1900 кг/м^3 . Температура теплої поверхні стіни 20°C , холодної: -14°C . Коефіцієнт теплопровідності $0.75 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$.
43. Скільки глини з вологістю 13.5% і втратами при прокалюванні 7.5% (від маси сухої глини) необхідно для випуску 50000 шт. цегли середньою густиною 1480 кг/м^3 з розмірами $250 \times 120 \times 88 \text{ мм}$ та з 18 прямокутними пустотами перерізом $12 \times 40 \text{ мм}$? Можливий брак при виробництві цегли складає 2%.

44. Скільки можна додатково виготовити виробів із 1000 м^3 глини з $\rho_0 = 1710 \text{ кг/м}^3$ з вологістю 12,4% і втратами при прокалюванні 9,5% (від маси сухої глини), якщо замінити повнотілу цеглу розмірами $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з $\rho_0 = 1650 \text{ кг/м}^3$ пустотілою, що містить 60 пустот діаметром 14 мм?
45. Визначити по масі і об'єму витрату глини, що необхідна для виготовлення 10000 шт. потовщеної цегли із середньою густиною $\rho_{\text{ок}}=1400 \text{ кг/м}^3$, об'ємом порожнин $v_{\text{п}}=30\%$, якщо середня густина сирій глини $\rho_{\text{ог}}=1600 \text{ кг/м}^3$, вологість $w=15\%$. При випалі сирцю в печі втрати при прокалюванні (в.п.п.) складають 10% від маси сухої глини.
46. Скільки штук керамічних каменів розміром $250 \times 120 \times 138 \text{ мм}$ з порожнистістю $\Pi=33\%$ 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 $\rho_0=1750 \text{ кг/м}^3$.
47. При випробовуванні кубічних зразків піщаника ($\rho_0=1900 \text{ кг/м}^3$) з розміром ребра 15 см на пресі з площиною поршня 570 см^2 середні показники манометра склали: при випробуванні зразків в сухому стані – 15 МПа; в насиченому водою стані – 12 МПа. Після водопоглинання маса зразків стала 6,9 кг. Встановити коефіцієнт розм'якшення і водопоглинання піщаника.
48. Скільки глини із вологістю 13,5% і втратами при прокалюванні 7,5% (від маси сухої глини) потрібно для випуску 50000 шт. цегли середньої густини 1480 кг/м^3 розмірами $250 \times 120 \times 88 \text{ мм}$ з 18 прямокутними пустотами, 9 із яких мають розміри перерізу $12 \times 35 \text{ мм}$, а 9 – $12 \times 46 \text{ мм}$? Можливий брак при виробництві, вивантаженні і завантаженні цегли складає 2%.
49. Скільки можна додатково виготовити виробів із 1000 м^3 глини з $\rho_0=1710 \text{ кг/м}^3$ вологістю 12,4% і втратами при прокалюванні 9,5% маси сухої глини, замінюючи повнотілу цеглу з розмірами $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з $\rho_0=1650 \text{ кг/м}^3$ дірчастою, що містить 60 пустот діаметром 14 мм?
50. Знайти за допомогою формули В.П.Некрасова теплопровідність звичайної керамічної цегли масою 3,3 кг; 3,7 кг.
51. Допустимий термічний опір стін жилих будівель $0,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$. Якої товщини із теплотехнічних міркувань повинна бути стіна із застосуванням звичайної цегли з $\rho_0=1700 \text{ кг/м}^3$ і ефективною цегли з $\rho_0=1350 \text{ кг/м}^3$.
52. Якою може бути максимальна маса однієї цегли розміром $250 \times 120 \times 65 \text{ мм}$ з товщиною стіни 64, 51 і 38 см, якщо у всіх випадках термічний опір стіни $0,95 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$?
- $$\lambda = 1,16 \cdot \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot \rho_0^2} - 0,16, \text{ де } \rho_0 - \text{середня густина матеріалу, г/см}^3.$$
53. Знайти, яка кількість тепла проходить через цегляну стіну площею $20,5 \text{ м}^2$ за 18 год., якщо її маса складає 9,55 т при середній густині 1900 кг/м^3 . Температура теплої поверхні стіни 22 °C , холодної: -6 °C . Коефіцієнт теплопровідності $0,79 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$.

Мінеральні в'язучі речовини

54. Скільки негашеного вапна активністю 90% можна отримати з 3т крейди вологістю 15%, якщо вміст карбонату кальцію у сировині складає 70%?
55. Для виробництва вапна використовують вапняк такого складу: $\text{CaCO}_3 - 93\%$, $\text{MgCO}_3 - 4\%$, глинисті домішки – 3%. Скільки вапна та якої активності можна отримати з 3 т вапняку?
56. На скільки кілограмів більше можливий вихід будівельного гіпсу (напівгідрату) з 2,5 т гіпсового каменю 1-го сорту ніж 4-го сорту, при вмісті в породі відповідно 95 і 76% двоводного гіпсу? Вологість гіпсового каменю в обох випадках 6.5%. Вмістом органічних домішок можна знехтувати.
57. Яку масу негашеного вапна з активністю 86% необхідно взяти для отримання 18 м^3 вапняного тіста вологістю 60%? Середня густина вапняного тіста 1370 кг/м^3 .

58. Скільки вапняного тіста (за масою і об'ємом) з вологістю 50% можна отримати з 5т негашеного вапна з активністю 80 %? Середня густина вапняного тіста 1350 кг/м³.
59. Визначити вихід будівельного гіпсу із 7 т гіпсового каменю вологістю 10%, якщо окрім двоводного гіпсу до складу сировини входить 12 % глини і піску (разом) та 8 % вигоряючих (органічних) домішок.
60. Скільки вапняного тіста (за масою та об'ємом), із вологістю $w_T=60\%$ можна отримати із $m_B=15$ т негашеного вапна з активністю $A=85\%$. Середня густина вапняного тіста $\rho_T=1400$ кг/м³.
61. Визначити пористість затверділого будівельного гіпсу, якщо водогіпсове відношення $V/\Gamma=0,6$. Дійсна густина $\rho_r=2,65$ г/см³.
62. Яку масу негашеного вапна з активністю 90% необхідно взяти для отримання 16 м³ вапняного тіста вологістю 55%? Середня густина вапняного тіста 1350 кг/м³.
63. Розрахувати скільки вільного вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$ виділиться при гідратації 15 кг портландцементу, що містить 5% добавки гіпсу? Вміст аліту C_3S у клінкері 55%, при цьому гідратація аліту проходить на 61%. Який процентний вміст утвореного вільного вапна до вихідної маси цементу?
Реакція гідратації C_3S : $2(3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
64. Для виробництва вапна використовують вапняк такого складу: $\text{CaCO}_3 - 86\%$, $\text{Mg CO}_3 - 6\%$, глинисті домішки – 8%. Скільки вапна та якої активності можна отримати з 5 т вапняку?
65. Розрахувати скільки вільного вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$ виділиться при гідратації 12 кг портландцементу, що містить 4% добавки гіпсу? Вміст аліту C_3S у клінкері 54%, при цьому гідратація аліту проходить на 75%. Який процентний вміст утвореного вільного вапна до вихідної маси цементу?
Реакція гідратації C_3S : $2(3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
66. Визначити вихід 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.
67. 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 $\rho_{II}=2,05$ г/см³.
68. Визначити середню густина гіпсового тіста з водогіпсовим відношенням 0,7 при дійсній густині гіпсу 2,7 г/см³.
69. Яку кількість цементу і води було взято для отримання 10 кг цементного тіста із середньою густиною 1550 кг/м³? Дійсна густина портландцементу 3,1 г/см³.
70. Розрахувати вихід вапна–кіпільки з 1 т вапняку із вмістом $\text{CaCO}_3=78\%$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2=8\%$, вмістом глинистих домішок у вигляді каолініту 9% і піску 5%.
71. Розрахувати вихід вапна–пушонки з 2 т вапняку із вмістом $\text{CaCO}_3=78\%$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2=8\%$, вмістом глинистих домішок у вигляді каолініту 10% і піску 4%.
72. Розрахувати вихід вапнякового тіста із вологістю 50% з 1,5 т вапняку із вмістом $\text{CaCO}_3=78\%$, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2=8\%$, вмістом глинистих домішок у вигляді каолініту 7% і піску 7%.

Бетони і розчини

73. Бетон на матеріалах рядової якості через 14 діб нормального твердіння показав міцність на стиск 19 МПа. Визначити орієнтовну марку цементу та його витрату на 1м³ бетону, якщо відоме $V/\Pi=0,55$ та витрата води 200 л. $\lg 14=1,146$; $\lg 28=1,447$.
74. Визначити витрату цементу на один заміс 0,5 м³ бетонозмішувача, якщо для бетону марки М200 застосовують рядові заповнювачі та цемент з активністю $R=40$ МПа. Витрата води на 1м³ бетону становить 180 л.
75. При заданих масових залишках піску на стандартних ситах визначити назву пісків за модулем крупності.

Обчислити при таких даних:

Сито, мм	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	<0,16
Залишки піску №1, г	0	90	170	300	280	90	70
Залишки піску №2, г	20	150	250	270	200	60	70

76. Визначити коефіцієнт виходу та середню густину бетонної суміші об'ємом 55 м^3 , коли задані витрати компонентів за масою на 1 м^3 та їх насипна густина.
 $\text{Ц}=250 \text{ кг}$; $\text{В}=200 \text{ л}$; $\text{Щ}=1300 \text{ кг}$; $\text{П}=650 \text{ кг}$; $\rho_{\text{щ}}=1200 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{пщ}}=1500 \text{ кг/м}^3$; $\rho_{\text{п}}=1400 \text{ кг/м}^3$.
77. Бетон після 14 діб твердіння в нормальних умовах показав міцність при стиску $21,4 \text{ МПа}$ при випробовуванні зразків-кубів $15 \times 15 \times 15 \text{ см}$. Той же бетон після теплової обробки має міцність $20,8 \text{ МПа}$. Яка очікувана марка та клас бетону? Чи забезпечується значення відпускну міцності бетону після теплової обробки, яке має складати 80% від марочної міцності?
78. Бетон на матеріалах рядової якості при $\text{В/Ц}=0,5$ через $n=14$ діб твердіння показав міцність на стиск $R_b=25 \text{ МПа}$. Визначити орієнтовно активність цементу.
79. Визначити коефіцієнт виходу та об'єм вапняно-піщаного розчину, який можна отримати з суміші вапна (вапн. тіста) і піску $= 1,5:3,8$ (за об'ємом). Пісок має дійсну густину $2,65 \text{ г/см}^3$ і насипну густину 1450 кг/м^3 .
80. Номінальний склад важкого цементного бетону за об'ємом $1:1,9:4,1$ (цемент : пісок : щебінь); $\text{В/Ц}=0,5$. Скільки необхідно матеріалів для приготування 150 м^3 бетону при витраті на 1 м^3 бетонної суміші 355 кг цементу. Вологість піску 5% , щебеню $1,5\%$. Насипна густина цементу 1300 кг/м^3 , сухого піску 1600 кг/м^3 , сухого щебеню 1500 кг/м^3 .
81. Бетон на високоякісних матеріалах при $\text{В/Ц} = 0,55$ через 5 діб твердіння показав міцність при стиску 21 МПа . Орієнтовно визначити активність цементу.
82. Номінальний склад бетону: $\text{Ц} - 350 \text{ кг/м}^3$, $\text{П} - 720 \text{ кг/м}^3$, $\text{Щ} - 1300 \text{ кг/м}^3$, $\text{В} - 180 \text{ л}$ на 1 м^3 . Як зміниться витрата матеріалів при застосуванні піску з вологістю 8% і щебеню з вологістю 5% ?
83. Розрахувати економію цементу, що витрачається на приготування 1 м^3 бетону $\text{М}350$ з $\text{Ж} = 10\text{с}$ на щебені пониженої якості ($D_{\text{max}} = 10 \text{ мм}$) і портландцементі $\text{М}300$ при подовженні марочного віку з 28 до 90 діб.
84. Номінальний склад бетону за масою $1:2,2:4$ при $\text{В/Ц}=0,55$, середня густина бетону 2430 кг/м^3 . Визначити склад і витрати матеріалів на 1 м^3 за об'ємом, якщо насипна густина цементу складає 1100 кг/м^3 , піску 1450 і щебеню 1500 кг/м^3 .
85. Визначити коефіцієнт виходу та об'ємні витрати матеріалів на $2,5 \text{ м}^3$ вапняно-піщаного розчину складу вапно (вапн. тісто) : пісок $= 2:5$ (за об'ємом) при пустотності піску 42% .
86. Бетон на матеріалах рядової якості при $\text{В/Ц} = 0,36$ через 12 діб твердіння показав міцність при стиску 28 МПа . Орієнтовно визначити активність цементу.
87. Розрахувати економію цементу, що витрачається на приготування 1 м^3 бетону $\text{М}400$ з $\text{ОК} = 1-4 \text{ см}$ на рядовому гравію ($D_{\text{max}} = 40 \text{ мм}$) і портландцементі $\text{М}500$ при подовженні марочного віку з 28 до 90 діб.
88. Визначити коефіцієнт виходу та об'ємні витрати матеріалів на $1,2 \text{ м}^3$ вапняно-піщаного розчину складу вапно (вапн. тісто) : пісок $= 1:2,7$ (за об'ємом). Пісок має істинну густину $2,45 \text{ г/см}^3$ і насипну густину 1400 кг/м^3 .
89. Розрахувати економію цементу, що витрачається на приготування 1 м^3 бетону $\text{М}200$ з $\text{Ж} = 25\text{с}$ на високоякісному щебені ($D_{\text{max}} = 20 \text{ мм}$) і портландцементі $\text{М}400$ при подовженні марочного віку з 28 до 90 діб.
90. Бетон після 12 діб твердіння в нормальних умовах показав міцність при стиску $26,2 \text{ МПа}$ при випробовуванні зразків-кубів $10 \times 10 \times 10 \text{ см}$. Той же бетон після теплової обробки має міцність $21,5 \text{ МПа}$. Яка очікувана марка та клас бетону? Чи забезпечується

значення відпускнуї міцності бетону після теплової обробки, яке має складати 70% від марочної міцності?

Штучні безвипалювальні кам'яні матеріали

91. В результаті процесу карбонізації потовщеної цегли середньою густиною 1740 кг/м^3 за рік додатково зв'язалось 80 г вільного вапна, яке не вступило в реакцію з кремнеземом при запарюванні цегли в автоклаві. Якою стала маса цегли через рік?
92. Визначити витрату в'язучого, тирси і води на 1 м^3 тирсобетону, у склад якого входить гіпсоцементнопуцоланове в'язуче (ГЦПВ) з дійсною густиною $2,8 \text{ г/см}^3$ і насипною густиною 1100 кг/м^3 , і соснова тирса з дійсною густиною $0,5 \text{ г/см}^3$ і насипною густиною 300 кг/м^3 . Співвідношення в'язучого і тирси 1:1 (за об'ємом). Водов'язуче відношення 0,7.
93. Розрахувати витрату матеріалів на виготовлення гіпсобетонної панелі розміром $3 \times 6 \times 0,1 \text{ м}$. Для отримання гіпсобетону застосовують гіпс з насипною густиною 900 м^3 і шлакову пемзу з насипною густиною 600 кг/м^3 та об'ємом міжзернових порожнин 60%. Водогіпсове відношення 0,7. Співвідношення гіпсу і шлакової пемзи за об'ємом 1:2.
94. Маса однієї потовщеної силікатної цеглини у висушеному стані 4,2 кг. Скільки потрібно вапна і піску для виготовлення 1000 шт. цегли при активності сировинної суміші 7,5% і активності вапна 85%?
95. Розрахувати витрату матеріалів на заміс дрібнозернистого шлаколужного бетону. Вологість суміші $w=13\%$, маса одного замісу $m_3=350 \text{ кг}$ (прийнята із урахуванням коефіцієнта виходу із бетонозмішувача 0,6). Місткість бетонозмішувача $v_{б.м}=250 \text{ л}$, середня густина бетону $\rho_{о.б}=2300 \text{ кг/м}^3$. Склад суміші, %: заповнювача – 75, шлаку – 25. Суміш замішується 15%-м розчином соди ($\rho_c=1,15 \text{ кг/л}$).
96. Загальна витрата води для отримання сировинної суміші, яка призначена для виготовлення силікатної цегли, розподіляється орієнтовно наступним чином, %: на гасіння вапна – 2,5, на випаровування при гасінні – 3,5 і на зволоження суміші – 7. Скільки води пішло на виготовлення силікатної цегли, для якої потрібно 324 кг негашеного вапна, яке містить 80% CaO?
97. В результаті процесу карбонізації потовщеної цегли середньою густиною 1850 кг/м^3 за рік додатково зв'язалось 100 г вільного вапна, яке не вступило в реакцію з кремнеземом при запарюванні цегли в автоклаві. Якою стала маса цегли через рік?

Деревинні матеріали

98. Для антисептування 100 соснових балок з розмірами у абсолютно сухому стані $80 \times 180 \times 4400 \text{ мм}$ і середньою густиною 413 кг/м^3 застосований 3%-й розчин фтористого натрію з густиною $1,06 \text{ г/см}^3$. Скільки потрібно фтористого натрію для повного просочування балок?
99. Деревина в абсолютно сухому стані має середню густину 510 кг/м^3 . Знайти абсолютну та відносну вологість деревини, якщо після витримання її у воді коефіцієнт насичення пор рівний 1, а відкрита пористість становить 83%.
100. Соснові дошки тривалий час зберігались на повітрі при 20°C і відносній вологості 80%. Визначити вологість дощок і їх середню густину, якщо при стандартній 12%-й вологості густина деревини сосни 500 кг/м^3 .
101. Середня густина дуба у абсолютно сухому стані $\rho_{о.д}=650 \text{ кг/м}^3$, а граба $\rho_{о.г}=760 \text{ кг/м}^3$. Знайти пористість і максимальне водопоглинання деревини дуба і граба.
102. Соснова дошка при вологості 21% мала ширину 90 мм, а в абсолютно сухому стані – 81,8 мм. Визначити усушку деревини, а також ширину, яку буде мати дошка при вологості 12%.

103. Для влаштування чистої підлоги у житлових будівлях були використані соснові дошки шириною 84 мм з вологістю 15% замість допустимої 12%. Які можливі щілини між дошками при їх висиханні до 12%, якщо коефіцієнт усушки сосни 0,44?
104. Березова дошка при 12% вологості має розміри 94×37×2100 мм. Які розміри буде мати дошка після видержування її в воді до межі насичення? Об'ємний коефіцієнт усушки берези 0,54.
105. На дубові бруски з вологістю 20% із розмірами 2×2 см і відстанню між опорами 100 см підвісили посередині вантаж масою 60 кг. Чи витримають цей вантаж бруски? Якщо ні, то на скільки його потрібно зменшити? Відомо, що межа міцності дуба при статичному згині і стандартній вологості 107,5 МПа.
106. Для антисептування 200 соснових балок з розмірами у абсолютно сухому стані 70×90×3400 мм і середньою густиною 450 кг/м³ застосований 3%-й розчин фтористого натрію з густиною 1,06 г/см³. Скільки потрібно фтористого натрію для повного просочування балок?

Матеріали на основі органічних в'язучих

107. Яку площу можна пофарбувати 5 кг фарби малярної консистенції на основі титанових і цинкових білил, якщо покривність перших в середньому 45 г/см², других – 110 г/см², вміст оліфи у фарбах відповідно 55 і 35%?
108. При визначенні спінюючої здатності у два сталевих стакани діаметром 150 мм залили по 280 г полімерів із добавками спінюючих агентів. Густина першої композиції 1,14 г/см³, другої – 1,2 г/см³. Після спінювання висота пінопласту в першому стакані виявилася 21 см, у другому – 27 см. Визначити кратність спінювання полімерних композицій.
109. Для отримання покрівельної мастики необхідне бітумне в'язуче із температурою розм'якшення 65°C. У якому співвідношенні потрібно змішати наявні на будівельному майданчику бітуми БН 50/50 і БН 90/10 з температурою розм'якшення відповідно 55 і 93°C, щоб забезпечити необхідну теплостійкість мастики?
110. Скільки потрібно залізного сурику і оліфи для фарбування поверхні площею 550 м², якщо покривність сурику 15 г/м², вміст оліфи у фарбі малярної консистенції 40 %?
111. При визначенні спінюючої здатності у два сталевих стакани діаметром 200 мм залили по 300 г полімерів із добавками спінюючих агентів. Густина першої композиції 1,24 г/см³, другої – 1,35 г/см³. Після спінювання висота пінопласту в першому стакані виявилася 25 см, у другому – 33 см. Визначити кратність спінювання полімерних композицій.
112. Яку площу можна пофарбувати 10 кг фарби малярної консистенції на основі титанових і цинкових білил, якщо покривність перших в середньому 55 г/см², других – 105 г/см², вміст оліфи у фарбах відповідно 55 і 35%?
113. Скільки потрібно залізного сурику і оліфи для фарбування поверхні площею 1000 м², якщо покривність сурику 20 г/м², вміст оліфи у фарбі малярної консистенції 45 %?
114. Для покрівельних робіт передбачувалося використання будівельного бітуму БН 70/30, потреба в якому складала 3 т. Бітум БН 70/30, однак, не надійшов на будівництво. Чи можна і у якій кількості потрібно змішати бітуми, які є на складі БН 50/50 і БН 90/10, щоб перекрити потребу в бітумі БН 70/30?

II частина

Розрахунок складу бетону

Розрахувати номінальний (лабораторний) та виробничий склад бетонної суміші згідно вихідних даних, наведених в табл. 2.

Таблиця 2

Вихідні дані до розрахунку складу бетону

№	Хар-ка мат-лів	R _ц , МПа	R _б , МПа	OK, см	Ж, с	вид заповнюв	D _{max} , мм	M _к	V _{пщ}	W _п , %	W _щ , %
1	пониж. якості	25	35	5		Г	10	2,0	0,43	5	2
2	рядові	30	40	15		Щ	40	1,5	0,41	7	1
3	високоякісні	42	20		2	Г	20	2,5	0,35	4	7
4	рядові	50	45		8	Г	40	2,0	0,38	2	5
5	пониж. якості	45	55		35	Щ	20	3,0	0,35	6	3
6	рядові	32	30	3		Г	70	1,5	0,41	3	4
7	високоякісні	28	40		20	Щ	70	1,5	0,41	5	6
8	високоякісні	46	60	18		Щ	10	2,5	0,43	8	3
9	пониж. якості	34	45	8		Щ	20	3,0	0,35	4	5
10	рядові	40	40		10	Г	40	2,0	0,38	7	4
11	рядові	55	35	20		Г	10	2,5	0,41	2	7
12	пониж. якості	29	35		25	Щ	40	2,0	0,35	3	1
13	рядові	33	30	2		Г	70	3,0	0,35	5	2
14	високоякісні	41	60		16	Щ	10	1,5	0,38	7	1
15	рядові	45	30		4	Г	20	2,0	0,43	4	7
16	пониж. якості	29	20	7		Г	70	1,5	0,41	2	5
17	рядові	37	55		31	Щ	70	3,0	0,43	6	3
18	пониж. якості	44	40	12		Г	10	2,5	0,35	3	4
19	пониж. якості	26	35		7	Щ	20	2,0	0,38	5	6
20	рядові	35	25		28	Щ	10	2,5	0,35	8	3
21	пониж. якості	47	20	16		Г	20	3,0	0,41	4	5
22	рядові	51	40	14		Щ	40	1,5	0,43	7	4
23	високоякісні	28	45		14	Г	40	3,0	0,38	2	2
24	пониж. якості	34	40		10	Щ	70	1,5	0,35	3	1
25	рядові	43	55	5		Щ	20	1,5	0,42	5	3
26	високоякісні	37	45	12		Щ	10	2,5	0,39	3	5
27	пониж. якості	27	30		20	Г	40	2,0	0,43	7	4
28	пониж. якості	31	40		15	Г	70	1,5	0,40	1	6
29	рядові	27	35	17		Щ	40	2,0	0,35	2	3
30	високоякісні	54	60	13		Г	20	3,0	0,37	7	1

Значення густин сухих складових компонентів бетону прийняти наступними:

$$\rho_{н.ц} = 1200 \text{ кг/м}^3; \rho_{н.п} = 1500 \text{ кг/м}^3; \rho_{н.щ} = 1500 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_{ц} = 3100 \text{ кг/м}^3; \rho_{п} = 2600 \text{ кг/м}^3; \rho_{щ} = 2700 \text{ кг/м}^3.$$

Значення коефіцієнтів якості вихідних матеріалів А та А₁ – наведені в табл. 3.

Водопотребу бетонної суміші визначати за табл. 4, значення коефіцієнту розсування зерен крупного заповнювача α – за табл. 5.

Таблиця 3

Коефіцієнти, які враховують якість матеріалів для бетону

Характеристика заповнювачів і цементу	A	A ₁
Високоякісні	0.65	0.43
Рядові	0.6	0.40
Пониженої якості	0.55	0.37

До високоякісних матеріалів відносять щебінь зі щільних гірських порід високої міцності, пісок оптимальної крупності і портландцемент високої активності без добавок або з мінімальною кількістю гідралічної добавки в його складі, заповнювачі повинні бути чисті і фракційні. До рядових матеріалів відносять заповнювачі середньої якості, у тому числі гравій, портландцемент середньої активності, або високомарочний шлакопортландцемент. До матеріалів пониженої якості відносять крупні заповнювачі низької міцності і дрібні піски, цементу низької активності.

Таблиця 4

Орієнтовна витрата води на 1м³ бетонної суміші

Марка суміші	Жорсткість, с	Рухливість, см	Витрата води, л ³ /м при крупності, мм							
			гравію				щебеню			
			10	20	40	70	10	20	40	70
Ж ₀	≥ 31	-	150	135	125	120	160	150	135	130
Ж ₁	30...21	-	160	145	130	125	170	160	145	140
Ж ₂	20...11	-	165	150	135	130	175	165	150	155
Ж ₃	10...5	-	175	160	145	140	185	175	160	155
П ₁	1...4	< 4	190	175	160	155	200	190	175	170
П ₂	-	5...9	200	185	170	165	210	200	185	180
П ₃	-	10...15	215	205	190	180	225	215	200	190
П ₄	-	16...20	225	220	205	195	235	230	215	205

Витрати води приведені для сумішей на цементі з нормальною густиною 26...28% та піску з M_{кр}=2. При зміні нормальної густини цементного тіста на кожний відсоток в меншу сторону витрату води треба зменшувати на 5 л/м³, у більшу – збільшувати на те ж значення. У випадку зміни модуля крупності піску в меншу сторону на кожні 0,5 його значення необхідно збільшувати, а в більшу сторону – зменшувати витрату води на 5 л/м³.

Таблиця 5

Значення коефіцієнта α для пластичних бетонних сумішей

Витрата цементу, кг/м ³	Коефіцієнт α при В/Ц, рівному					
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	–	–	–	1,26	1,32	1,38
300	–	–	1,3	1,36	1,42	–
350	–	1,32	1,38	1,44	–	–
400	1,31	1,4	1,46	1,50	–	–
500	1,44	1,52	1,56	–	–	–
600	1,52	1,56	–	–	–	–

При інших значеннях Ц і В/Ц коефіцієнт α знаходять інтерполяцією.

Зразок титульного аркушу

Міністерство освіти та науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Кафедра технології будівельних виробів
і матеріалознавства

Індивідуальна розрахункова робота
з дисципліни
“Будівельне матеріалознавство”

Виконав

студент групи _____, ___ курсу

Варіант № _____

Перевірив

Рівне – 20____

3. Література

1. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство. – Рівне: РДТУ, 1999. – 478 с.
2. Дворкін Л.Й., Гарніцький Ю.В., Шестаков В.Л., Дворкін О.Л., Ніхаєва Л.І. Будівельне матеріалознавство. Курс лекцій і практикум – Рівне: УДУВГП, 2002. – 366 с.
3. Дворкін Л.Й., Бордюженко О.М. Будівельне матеріалознавство. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення – Рівне: НУВГП, 2006. – 178 с.
4. Кривенко В.П., Барановський В.Б., Безсмертний М.П. Будівельні матеріали. – К.: Вища шк., 1993. – 389 с.
5. Большаков В.И., Дворкін Л.Й. Строительное материаловедение. – Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2004. – 680 с.
6. Дворкин Л.И., Цулукидзе П.П. Строительные материалы для гидротехнических сооружений. – М.: Энергия, 1978. – 248 с.
7. Дворкін Л.Й. Матеріали для гідротехнічного будівництва. – К.: Вища шк., 1974. – 240 с.
8. Дворкин Л.Й. Строительные материалы и детали. Практикум. – К.: Вища шк., 1988. – 140 с.
9. Дворкін Л.Й., Соляной І.А., Бойко І.Ф. Матеріали та вироби в меліоративному будівництві. Довідник. – К.: Будівельник, 1982. – 140 с.
10. <http://tbk.rv.ua/load> – файловий архів сайту кафедри ТБВіМ.



© Бордюженко О.М., 2010
© Кафедра ТБВіМ, 2010