

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра технології будівельних виробів  
і матеріалознавства

## **ЗАВДАННЯ**

на індивідуальну розрахункову роботу  
з дисципліни “Технологія виробництва будівельних  
матеріалів і виробів”

для студентів спеціальності  
"Обладнання хімічних виробництв підприємств будівельних матеріалів"



**Завдання** на індивідуальну розрахункову роботу з дисципліни “Технологія виробництва будівельних матеріалів і виробів” для студентів спеціальності "Обладнання хімічних виробництв підприємств будівельних матеріалів"/ Бордюженко О.М. – Рівне: НУВГП, 2011 р. – 13 с.

**Упорядник:** Бордюженко О.М., к.т.н., доцент кафедри ТБВіМ.

**Відповідальний за випуск:** Дворкін Л.Й., проф., д.т.н., завідувач кафедри технології будівельних виробів і матеріалознавства.

© Бордюженко О.М., 2011  
© НУВГП, 2011

# 1. Загальні положення.

## Склад і оформлення контрольної роботи

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

Номер варіанту необхідно вказати на початку роботи.

*Задачі* (завдання №1-2) 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 №3) 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	21
2	14	42	30
3	10	58	9
4	19	47	4
5	24	41	26
6	33	46	27
7	22	60	17
8	9	54	5
9	20	56	20
10	21	38	19
11	27	61	3
12	16	25	24
13	12	57	23
14	36	53	8
15	1	49	1
16	23	45	15
17	11	17	12
18	4	55	10
19	6	48	13
20	7	30	28
21	37	68	2
22	34	44	25
23	35	3	7
24	8	15	29
25	29	43	16
26	18	52	6
27	32	51	23
28	2	40	11
29	31	50	18
30	5	59	14

## 2. Завдання

### I частина

#### Задачі будівельного матеріалознавства

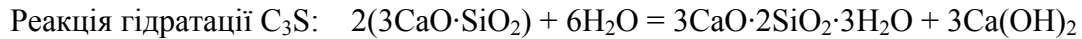
1. Визначити діаметр циліндричного силосу для зберігання 50 т цементу, якщо ступінь заповнення силосу 90 %, висота силосу 9 м, а насипна густина цементу дорівнює  $1000 \text{ кг/м}^3$ .
2. Яка кількість циліндричних силосів повинна входити в склад цементу місткістю 1500 т, якщо висота однієї силосної банки 10 м, діаметр 6 м? Насипна густина цементу  $1100 \text{ кг/м}^3$ , 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  $1200 \text{ кг/м}^3$ , 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  $1 \text{ м}^3$  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  $\rho_{\text{п.г.}}=1500 \text{ кг/м}^3$  і гравію  $\rho_{\text{п.г.}}=1400 \text{ кг/м}^3$ .
5. У мірний скляний циліндр, який містить  $35 \text{ см}^3$  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 пористість 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  $1400 \text{ кг/м}^3$ , якщо після зволоження до 7 % насипна густина матеріалу збільшилась до  $1500 \text{ кг/м}^3$ ?
8. Яку масу має зразок матеріалу неправильної форми з середньою густиною  $2400 \text{ кг/м}^3$ , 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  $1500 \text{ кг/м}^3$ . Визначити насипну густину 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  $2680 \text{ см}^3$  води. Визначити дійсну густину зразка, якщо його закрита пористість складає 60%. Поглинанням води можна знехтувати.
13. Розрахувати середню густину 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  $1650 \text{ кг/м}^3$ .
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 –  $1800 \text{ кг/м}^3$ , 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  $20^\circ\text{C}$ , щоб за 1 год через нього пройшло у напрямі, перпендикулярному торцевій поверхні  $15 \text{ кДж}$  теплоти?
23. Плита із пінополістиролу довжиною 2400 мм, шириною 1600 мм, товщиною 70 мм при середній густині в повітряно-сухому стані  $60 \text{ кг/м}^3$  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  $\rho_0$  – середня густина матеріалу,  $\text{г/см}^3$ .
25. Звичайний керамзитобетон на кварцовому піску має середню густину  $1200 \text{ кг/м}^3$ , поризований на кварцовому піску –  $1100 \text{ кг/м}^3$ . 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.

$$\lambda = 1,16 \cdot \sqrt{0,0196 + 0,22 \cdot \rho_0^2} - 0,16, \text{ де } \rho_0 - \text{ середня густина матеріалу, г/см}^3.$$

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  $15 \times 25$  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  $90^\circ$  вздовж осі?
30. Шестипустотна панель із залізобетону з середньою густиною  $2450 \text{ кг/м}^3$  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. Скільки глини з вологістю 12.5% і втратами при прокалюванні 8% (від маси сухої глини) необхідно для випуску 40000 шт. цегли середньою густиною  $1520 \text{ кг/м}^3$  з розмірами  $250 \times 120 \times 88$  мм та з 16 прямокутними пустотами перерізом  $12 \times 40$  мм? Можливий брак при виробництві цегли складає 3%.
32. Знайти, яка кількість тепла проходить через цегляну стіну площею  $18 \text{ м}^2$  за 12 год., якщо її маса складає 8.2 т при середній густині  $1900 \text{ кг/м}^3$ . Температура теплої поверхні стіни  $20^\circ\text{C}$ , холодної:  $-14^\circ\text{C}$ . Коефіцієнт теплопровідності  $0.75 \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$ .
33. 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 сирієї глини  $\rho_{\text{ор}}=1600 \text{ кг/м}^3$ , вологість  $w=15\%$ . При випалі сирцю в печі втрати при прокалюванні (в.п.п.) складають 10% від маси сухої глини.
34. Скільки штук керамічних каменів розміром  $250 \times 120 \times 138$  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  $\rho_0=1750 \text{ кг/м}^3$ .
35. При випробовуванні кубічних зразків піщаника ( $\rho_0=1900 \text{ кг/м}^3$ ) з розміром ребра 15 см на пресі з площиною поршня  $570 \text{ см}^2$  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.
36. Скільки негашеного вапна активністю 90% можна отримати з 3т крейди вологістю 15%, якщо вміст карбонату кальцію у сировині складає 70%?
37. 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?
38. 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.
39. Скільки вапняного тіста (за масою і об'ємом) з вологістю 50% можна отримати з 5т негашеного вапна з активністю 80 %? Середня густина вапняного тіста  $1350 \text{ кг/м}^3$ .
40. Розрахувати скільки вільного вапна  $\text{Ca(OH)}_2$  виділиться при гідратації 15 кг портландцементу, що містить 5% добавки гіпсу? Вміст аліту  $\text{C}_3\text{S}$  у клінкері 55%, при цьому гідратація аліту проходить на 61%. Який процентний вміст утвореного вільного вапна до вихідної маси цементу?



41. Бетон на матеріалах рядової якості через 14 діб нормального твердіння показав міцність на стиск 19 МПа. Визначити орієнтовну марку цементу та його витрату на  $1m^3$  бетону, якщо відоме  $V/C=0,55$  та витрата води 200 л.  $lg14=1,146$ ;  $lg28=1,447$ .
42. Визначити витрату цементу на один заміс  $0,5 m^3$  бетонозмішувача, якщо для бетону марки М200 застосовують рядові заповнювачі та цемент з активністю  $R=40$  МПа. Витрата води на  $1m^3$  бетону становить 180 л.
43. 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

44. Визначити коефіцієнт виходу та середню густину бетонної суміші об'ємом  $55 m^3$ , коли задані витрати компонентів за масою на  $1 m^3$  та їх насипна густина.  
 $C=250$  кг;  $V=200$  л;  $\Pi=1300$  кг;  $P=650$  кг;  $\rho_{пц}=1200$  кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{пш}=1500$  кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{пг}=1400$  кг/м<sup>3</sup>.
45. Бетон після 14 діб твердіння в нормальних умовах показав міцність при стиску 21,4 МПа при випробовуванні зразків-кубів  $15 \times 15 \times 15$  см. Той же бетон після теплової обробки має міцність 20,8 МПа. Яка очікувана марка та клас бетону? Чи забезпечується значення відпускної міцності бетону після теплової обробки, яке має складати 80% від марочної міцності?
46. В результаті процесу карбонізації потовщеної цегли середньою густиною  $1740$  кг/м<sup>3</sup> 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?
47. Визначити витрату в'язучого, тирси і води на  $1 m^3$  тирсобетону, у склад якого входить гіпсоцементнопуцоланове в'язуче (ГЦПВ) з дійсною густиною  $2,8$  г/см<sup>3</sup> і насипною густиною  $1100$  кг/м<sup>3</sup>, і соснова тирса з дійсною густиною  $0,5$  г/см<sup>3</sup> і насипною густиною  $300$  кг/м<sup>3</sup>. Співвідношення в'язучого і тирси 1:1 (за об'ємом). Водов'язуче відношення  $0,7$ .
48. Розрахувати витрату матеріалів на виготовлення гіпсобетонної панелі розміром  $3 \times 6 \times 0,1$  м. Для отримання гіпсобетону застосовують гіпс з насипною густиною  $900$  м<sup>3</sup> і шлакову пемзу з насипною густиною  $600$  кг/м<sup>3</sup> та об'ємом міжзернових порожнин 60%. Водогіпсове відношення  $0,7$ . Співвідношення гіпсу і шлакової пемзи за об'ємом 1:2.
49. 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%?
50. Розрахувати витрату матеріалів на заміс дрібнозернистого шлаколужного бетону. Вологість суміші  $w=13\%$ , маса одного замісу  $m_3=350$  кг (прийнята із урахуванням коефіцієнта виходу із бетонозмішувача  $0,6$ ). Місткість бетонозмішувача  $v_{б.м}=250$  л, середня густина бетону  $\rho_{о.б}=2300$  кг/м<sup>3</sup>. Склад суміші, %: заповнювача – 75, шлаку – 25. Суміш замішується 15%–м розчином соди ( $\rho_c=1,15$  кг/л).
51. Для антисептування 100 соснових балок з розмірами у абсолютно сухому стані  $80 \times 180 \times 4400$  мм і середньою густиною  $413$  кг/м<sup>3</sup> застосований 3%–й розчин фтористого натрію з густиною  $1,06$  г/см<sup>3</sup>. Скільки потрібно фтористого натрію для повного просочування балок?
52. Деревина в абсолютно сухому стані має середню густину  $510$  кг/м<sup>3</sup>. Знайти абсолютну та відносну вологість деревини, якщо після витримання її у воді коефіцієнт насичення



порівний 1, а відкрита пористість становить 83%.

53. Соснові дошки тривалий час зберігались на повітрі при 20°C і відносній вологості 80%. Визначити вологість дошок і їх середню густину, якщо при стандартній 12%-й вологості густина деревини сосни 500 кг/м<sup>3</sup>.
54. Середня густина дуба у абсолютно сухому стані  $\rho_{о.д}=650$  кг/м<sup>3</sup>, а граба  $\rho_{о.г}=760$  кг/м<sup>3</sup>. Знайти пористість і максимальне водопоглинання деревини дуба і граба.
55. 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%.
56. 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.
57. Яку площу можна пофарбувати 5 кг фарби малярної консистенції на основі титанових і цинкових білил, якщо покривність перших в середньому 45 г/см<sup>2</sup>, других – 110 г/см<sup>2</sup>, вміст оліфи у фарбах відповідно 55 і 35%?
58. 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/см<sup>3</sup>, другої – 1,2 г/см<sup>3</sup>. Після спінювання висота пінопласту в першому стакані виявилася 21 см, у другому – 27 см. Визначити кратність спінювання полімерних композицій.
59. 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?
60. Скільки потрібно залізного сурику і оліфи для фарбування поверхні площею 550 м<sup>2</sup>, якщо покривність сурику 15 г/м<sup>2</sup>, вміст оліфи у фарбі малярної консистенції 40 %?

## 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 <sub>ц</sub> , МПа	R <sub>б</sub> , МПа	OK, см	Ж, с	вид заповнюв	D <sub>max</sub> , мм	M <sub>к</sub>	V <sub>пщ</sub>	W <sub>п</sub> , %	W <sub>щ</sub> , %
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 А<sub>1</sub> – 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 <sub>1</sub>
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, цементи низької активності.

Таблиця 4

Орієнтовна витрата води на 1м<sup>3</sup> бетонної суміші

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

Таблиця 5

Значення коефіцієнта  $\alpha$  для пластичних бетонних сумішей

Витрата цементу, кг/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт $\alpha$ 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  $\alpha$  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

“Технологія виробництва будівельних  
матеріалів і виробів”

**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., 2011  
© Кафедра ТБВіМ, 2011