

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТУ

Кафедра «Будівельні конструкції та споруди»

**Методичні вказівки  
для виконання контрольних робіт  
з дисципліни  
"Будівельні матеріали"**

Для студентів спеціальності 6.100502 "Залізничні споруди та колійне  
господарство" заочної форми навчання

Київ 2012

УДК 69(075.8)

**Дорошенко О.Ю.**

**Методичні вказівки для виконання контрольних робіт з дисципліни "Будівельні матеріали". – К.: ДЕТУТ, 2012. – 46 с.**

Для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту, що навчаються за спеціальністю 6.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство».

В методичних вказівках викладено основні питання щодо порядку виконання та оформлення контрольних робіт, вивчення теоретичного матеріалу та рішення задач.

Методичні вказівки є посібником для виконання контрольних робіт для студентів, що навчаються за спеціальністю 6.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство».

*Рекомендовано на засіданні кафедри (протокол №4 від 23 грудня 2011 року) та узгоджені з методичною комісією факультету (протокол № від 2012 року).*

**Укладачі: О.Ю. Дорошенко, канд. техн. наук, доц.**

**Рецензенти: Г.М.Талавіра, к.т.н., доцент кафедри БКС ДЕТУТ;**

**А.М. Онищенко, к.т.н., доц. кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії НТУ.**



## Вступ

Ведуче місце в транспортній системі України займають залізничні дороги, які мають важливе державне, народногосподарське і оборонне значення.

Будівництво залізниць потребує великих капітальних вкладень, значна частка яких належить будівельним матеріалам.

У капітальному будівництві основною задачею є підвищення ефективності капіталовкладень, рівня індустріалізації будівництва і більш широкого застосування нових видів матеріалів і виробів, у тому числі ефективних залізобетонних конструкцій з високоміцних і легких бетонів, економічних профілів прокату чорних металів, виробів з алюмінієвих сплавів, дерев'яних клеєних конструкцій, полімерів і пластмас.

При вивченні курсу "Будівельні матеріали" варто приділити особливу увагу матеріалам, що безпосередньо використовуються при будівництві транспортних сполук. Ретельного вивчення вимагають наступні розділи.

Природні кам'яні матеріали. Студент повинен звернути увагу на походження гірських порід, їх склад і властивості; усвідомити технічну доцільність використання тих чи інших гірських порід для потреб залізничного будівництва. Варто врахувати, що гірські породи є сировиною для виробництва кам'яних матеріалів і в'язучих речовин. Потрібно добре знати класифікацію кам'яних матеріалів і застосування тих чи інших гірських порід для певних матеріалів.

Мінеральні в'язучі матеріали. Необхідно вивчити види сировини і класифікацію мінеральних в'язучих. Навчитися розрізняти основні властивості повітряних і гідравлічних в'язучих, що дозволить обґрунтовано підходити до застосування того чи іншого в'язучого.

При вивченні гідравлічних в'язучих потрібно чітко уявляти собі властивості основних різновидів портландцементу і їх застосування. Варто пояснити причини, що викликають спрямовану зміну властивостей цих різновидів у порівнянні з портландцементом без домішок.

Цементний бетон. Поряд з вивченням прогресивних видів цементних бетонів варто зосередити увагу на бетонах для виробництва шпал, дорожніх покриттів, штучних споруд на залізниці, твердо знати їх властивості й особливості порівняно з цементними бетонами, які застосовують для будівництва промислових і цивільних будівель і споруд.

З огляду на те, що залізобетон – один з прогресивних видів цементних бетонів, потрібно вивчити його основні властивості і дати порівняльну характеристику основним технологічним процесам виробництва залізобетонних виробів.

Органічні в'язучі матеріали. Студенти повинні добре засвоїти класифікацію бітумів і дьогтів, усвідомити сучасне тлумачення будови цих речовин, їх застосування. Необхідно також приділити увагу вивченню бітумних і дьогтевих емульсій і паст, які застосовуються для будівництва доріг.

Крім того, потрібно вивчити основні процеси виробництва різних бітумів, а також знати, як впливає технологія виробництва на властивості продукції, вміти оцінити властивості трьох структурно-реологічних типів в'язких бітумів.

Бетони на органічних в'язучих. У першу чергу варто вивчити класифікацію бетонів на органічних в'язучих, їх властивості, структуру, роль складових. Потім ознайомитися з вибором складових, з проектуванням асфальтового бетону, розібратися в технології приготування різних видів бетонів на органічних в'язучих, а також визначити заходи щодо підвищення довговічності даних матеріалів.

Полімерні в'язучі. Вивчаючи класифікацію і властивості різних полімерів, варто звернути увагу на можливість їх застосування в дорожньому будівництві, а також на питання створення на основі полімерів нових видів бетонів або інших матеріалів.

## **1 Загальні положення**

Дисципліну "Будівельні матеріали" студенти вивчають на III курсі. При цьому їм необхідно прослухати лекції, виконати лабораторні роботи і два контрольних завдання, здати один залік та іспит. Залік студенти здають після захисту контрольної роботи і виконання лабораторних робіт один раз у семестр, а іспит – після одержання заліку і позитивних рецензій з обох контрольних завдань.

Основною формою вивчення курсу є самостійна робота студентів з книгою. Спочатку варто ознайомитися з програмою курсу, потім прочитати відповідний розділ підручника. При першому читанні підручника необхідно скласти лише загальне уявлення про розділ, який вивчається і відзначити найбільш важливі місця. Далі потрібно приступити до детального вивчення розділу і запам'ятати основні висновки, технологічні схеми та найважливіші хімічні реакції.

Коли студент засвоїть той чи інший розділ підручника, необхідно відповісти на питання для самоперевірки, які наведені в методичних вказівках. Відповідати на ці питання бажано в письмовому вигляді, не відсилаючи відповідей в університет. Доцільно завести спеціальний робочий зошит, куди, крім відповідей на питання для самоперевірки, можна заносити найбільш важкі рівняння хімічних реакцій, формулювання закономірностей, технологічні схеми

одержання будівельних матеріалів тощо.

Питання для самоперевірки доповнюють і конкретизують деякі розділи програми, які допомагають студентові краще підготувати даний курс. Для поглиблення отриманих знань студенту необхідно прослухати цикл лекцій. Лекції читаються з найбільш складних розділів курсу.

Відповідно до затвердженого навчального плану з даної дисципліни студенти-заочники мають можливість прослухати двочасові лекції по наступній тематиці:

1. Природні кам'яні матеріали.
2. Фізико-хімічні основи виробництва і застосування неорганічних в'язучих речовин.
3. Властивості цементу і бетону для транспортного будівництва.
4. Збірні залізобетонні конструкції. Корозія бетону і засоби його захисту.
5. Легкі і ніздрюваті бетони.
6. Керамічні будівельні матеріали і новітні досягнення керамічної промисловості.
7. Органічні в'язучі речовини – номенклатура, склад, структура і властивості.
8. Виробництво органічних в'язучих речовин.
9. Основні питання теорії міцності, деформативної стійкості і довговічності асфальтобетону та технологія його виробництва.
10. Будівельні матеріали, які отримують на основі високомолекулярних сполук (полімерів).
11. Будівельні матеріали на основі металу і деревини.

Крім цього, по цікавих для студентів-заочників питаннях можуть бути надані групові або індивідуальні усні або письмові консультації.

Вивчивши самостійно відповідні розділи курсу, студент може приступити до виконання контрольних завдань. У першому семестрі необхідно виконати одну контрольну роботу, у другому – контрольну роботу і здати іспит. Відповідати на питання завдань потрібно чітко і ясно. При цьому студент повинен достатньо повно розкрити суть досліджуваного явища, а в разі потреби – навести хімічні формули і написати реакції. Технологічна схема повинна бути виконана чітко з позначенням відповідних агрегатів і механізмів.

У процесі вивчення курсу студенти повинні знати основні питання, тобто, що називається даним видом матеріалу, які види сировини застосовують для його приготування, основні технологічні етапи його одержання. Необхідно вільно орієнтуватися у видах продукції, яку одержують з даного матеріалу, або його застосуванні в дорожньому будівництві. Обов'язково потрібно знати як переваги, так і недоліки матеріалу, який вивчається.

По закінченні вивчення курсу з метою практичного закріплення і поглиблення отриманих знань студенти повинні самостійно відвідати підприємства будіндустрії.

Для самостійного вивчення курсу, успішного складання заліків та іспиту студентам-заочникам рекомендується навчальна література, якою необхідно користуватися, враховуючи зміни, внесені у нормативні документи після 1990 р.

## **2. Питання для самоперевірки**

### ***Властивості дорожньо-будівельних матеріалів***

1. Класифікація дорожньо-будівельних матеріалів.
2. Технічні властивості, що визначають якість дорожньо-будівельних матеріалів при використанні їх при будівництві об'єктів залізниці.
3. Що таке “істинна щільність” й “середня щільність” матеріалу? Як ці показники впливають на його властивості?
4. Що таке “істинна щільність” і “пористість” матеріалу?
5. Що називається водопоглинанням і як воно визначається?
6. Що розуміють під морозостійкістю будівельних матеріалів? Приклади морозостійких матеріалів.
7. Що таке питома теплоємність будівельних матеріалів і яке її значення при виробництві цих матеріалів?
8. Що таке міцність, твердість, пружність і пластичність матеріалу?
9. Чим характеризується пружність і пластичність матеріалу? Як визначаються їх показники?
10. Приклади пружних, пластичних і крихких дорожньо-будівельних матеріалів.
11. Що таке стирання кам'яних матеріалів і як воно визначається?
12. Що таке коефіцієнт конструктивної якості? Приклади матеріалів з високим коефіцієнтом конструктивної якості.
13. Які матеріали називаються вогнетривкими, і які не горять? Приклади таких матеріалів.
14. Що називається теплопровідністю і яке її значення при виборі матеріалів для огорожуючих конструкцій?
15. Що таке коефіцієнт теплопровідності і в яких одиницях він визначається?
16. Які фактори впливають на коефіцієнт теплопровідності матеріалів?
17. Що таке релаксація напружень і чим вона характеризується?
18. Як визначити міцність вапняку, деревини, сталі і бетону?
19. Приклади пружних і пластичних будівельних матеріалів.

20. Що таке довговічність матеріалу? Які властивості її визначають?
21. Як впливає склад і будова матеріалу на хімічну стійкість?
22. Як оцінюється здатність матеріалів послабляти нейтронні випромінювання?
23. Які матеріали застосовують для захисту від нейтронних випромінювань?

### ***Природні кам'яні матеріали***

1. Класифікація гірських порід по походженню.
2. Найголовніші мінерали, що входять до складу гірських порід, які використовують в якості дорожньо-будівельних матеріалів.
3. Хімічні позначення мінералів: кварцу, ортоклазу, каолініту, кальциту, магнезиту і природнього гіпсу.
4. Наявність яких мінералів додає кам'яним матеріалам кращу опірність ударним навантаженням?
5. Приклади мономінеральних і полімінеральних гірських порід, які застосовують у будівництві доріг.
6. До якої групи гірських порід відносяться граніт, базальт, трепел, доломіт, глина, пісок і мрамур?
7. Структура глибинних і виливних гірських порід.
8. Гірські породи, що складаються головним чином з карбонатів і сульфатів кальцію і магнію.
9. Видобуток і переробка слабких гірських порід за допомогою каменерізальних машин.
10. Яка межа міцності на стиск діабазу, граніту, вулканічного туфу, вапняку і мрамору?
11. Як впливає висока температура на граніт, вапняк, природний гіпс і мрамур?
12. Класифікація кам'яних матеріалів по способу їх одержання.
13. Що таке штучні колоті матеріали, їх різновиди, характеристика і мета застосування?
14. Що таке подрібнені матеріали? Технологія їх одержання.
15. Що називається щебенем, піском, гравієм? Які властивості їм притаманні?
16. Дорожня класифікація щебеню.
17. Як поділяють щебінь, що використовують у дорожньому будівництві, за крупністю?
18. Що таке бутовий камінь і які гірські породи використовуються в якості бутового каменю?



19. Основний сортамент штучних кам'яних матеріалів, що застосовуються для будівництва доріг.

20. Які машини і механізми застосовують для обробки кам'яних матеріалів?

21. Як використовують відходи після обробки штучних каменів і деталей?

22. Сутність робіт Д.І. Менделєєва і Н.А. Белелюбського по флюатуванню каменю.

### *Мінеральні в'язучі речовини*

1. Які матеріали називаються неорганічними (мінеральними) в'язучими речовинами?

2. На які види поділяють неорганічні в'язучі речовини?

3. Класифікація неорганічних в'язучих матеріалів.

4. Якими основними властивостями характеризуються повітряні і гідравлічні в'язучі матеріали?

5. Основні гірські породи, що використовуються для виробництва мінеральних в'язучих матеріалів.

6. Основні методи одержання повітряного вапна.

7. Як одержують будівельний і високоміцний гіпс?

8. Де застосовується напівводний гіпс у будівництві?

9. Що являють собою магнезіальні в'язучі речовини і які їх особливості порівняно з іншими повітряними в'язучими речовинами?

10. Що являє собою розчинне скло і для яких цілей у дорожньому будівництві воно використовується?

11. Чим характеризуються властивості розчинного скла і які запобіжні заходи необхідні при роботі з ним?

12. Які речовини називаються гідравлічними в'язучими?

13. Які хімічні сполуки додають в'язучим речовинам гідравлічних властивостей?

14. Які матеріали застосовують в якості сировини для виробництва портландцементу?

15. Найважливіші етапи виробництва портландцементу мокрим способом.

16. Технологічна схема виробництва портландцементу сухим способом.

17. Характеристика складу і властивостей мінералів портландцементного клінкеру.

18. Сутність теорії твердіння портландцементів за А.А.Байковим.

19. Причина корозії цементного каменю в бетонах. Види корозії.

20. Основні властивості пуцоланових портландцементів.

21. Що таке шлакопортландцемент і які його переваги перед

портландцементом?

22. Види спеціальних цементів.

23. Що являють собою гідрофобний портландцемент і портландцемент, що розширюється, та для яких цілей вони застосовуються в будівництві?

24. Що таке глиноземистий цемент і які його найважливіші складові?

25. У чому сутність способу одержання глиноземистого цементу, запропонованого вітчизняними вченими?

26. Який цемент варто застосовувати при виготовленні бетонних і залізобетонних конструкцій для будівництва об'єктів залізниці?

27. Що таке розширювальні і безусадочні цементы, яка область їхнього застосування?

### ***Цементний бетон***

1. Класифікація бетонів по щільності, марках, призначенню.

2. Основні галузі застосування бетону і залізобетону.

3. Що таке бетон і залізобетон? З яких складових матеріалів їх виготовляють?

4. Які вимоги до заповнювачів для дорожнього цементного бетону?

5. Яка вода застосовується для приготування бетонної суміші?

6. Як визначити рухливість і зручноукладаємість бетонної суміші?

7. Основні властивості звичайного бетону і бетону для транспортного будівництва?

8. Які фактори впливають на міцність бетону?

9. Схема розрахунку складу звичайного (важкого) бетону заданої міцності і рухливості.

10. Як підрахувати витрату матеріалів для певного об'єму бетонозмішувача, знаючи номінальний склад бетону по масі?

11. Що таке коефіцієнт виходу бетонної суміші; як він визначається?

12. У чому полягає контроль якості бетонної суміші і бетону?

13. Методи догляду за бетоном у споруді.

14. Яким умовам повинна задовольняти бетонна суміш для зимових робіт?

15. Методи зимового бетонування.

16. Технологічні і конструктивні заходи захисту бетонних споруд від корозії.

17. Технологічні схеми виробництва збірних бетонних і залізобетонних конструкцій. Технологічні особливості, притаманні кожній схемі.

18. Шляхи зниження вартості бетонних і залізобетонних конструкцій.

19. Що таке залізобетон з попередньо напруженою арматурою і які його

переваги порівняно зі звичайним залізобетоном?

20. Опишіть процес виробництва цементобетонних дорожніх покриттів із попередньо напруженою арматурою (приведіть технологічну схему).

21. Що таке легкі бетони? Різновиди легких бетонів.

22. Що таке керамзит, аглопорит і які основні вимоги до них?

23. Що таке ніздрюваті бетони, у чому головна відмінність газобетону від газосиліката і де вони використовуються в будівництві?

24. За допомогою яких домішок можна направлено змінювати властивості цементу і бетону?

### ***Будівельні розчини***

1. Класифікація будівельних розчинів.

2. Для яких цілей використовуються розчини в будівництві?

3. Основна відмінність розчинів від бетонів.

4. Від яких факторів (по проф. Н.А.Попову) залежить міцність будівельних розчинів?

5. Що таке змішані будівельні розчини?

6. Основні властивості розчинів для кам'яної кладки.

7. Приклади складів розчинів для бутової кладки нижче рівня ґрунтових вод і для штукатурки у середині будинку.

8. Роль порошкоподібних домішок у розчинах.

9. Основні етапи добору складу розчину.

### ***Штучні кам'яні матеріали***

1. Склад силікатної цегли, її властивості і область застосування.

2. Відмінність силікатної цегли від глиняної.

3. Які вироби виготовляють з матеріалів автоклавного твердіння? Область застосування цих виробів.

4. Основні етапи виробництва піщано-вапняних виробів.

5. Фізико-хімічні процеси, що протікають у піщано-вапняних виробках у період обробки в автоклаві і після вивантаження з нього.

6. З яких складових матеріалів роблять азбестоцементні вироби і які вимоги до цих виробів?

7. По якій технологічній схемі здійснюють виробництво азбестоцементних виробів?

8. Різновиди азбестоцементних виробів.

9. Які вироби виготовляють з гіпсу і гіпсобетону?

10. Які заповнювачі застосовують у гіпсобетоні?

11. Основні властивості виробів з гіпсобетону. Особливості застосування

цих виробів.

12. Що таке ксилоліт і фіброліт? Їх властивості й області застосування.
13. На які групи (по щільності черепка) діляться керамічні вироби?
14. Які будівельні керамічні матеріали мають пористий і які щільний опалений черепок?
15. Як утворилися глини в природі і які їх основні властивості?
16. Що відбувається з глинами при нагріванні в процесі опалення керамічних виробів?
17. З якою метою вводять пісні домішки в процесі виробництва керамічних матеріалів?
18. Приклади пісних і пороутворюючих домішок.
19. Основні етапи виробництва глиняної цегли способом пластичного пресування.
20. Яка цегла називається легкою і які її переваги порівняно зі звичайною глиняною цеглою?
21. Основні вимоги до керамічних труб для дренажу і каналізації.
22. Що таке керамзит і де він застосовується; яким вимогам повинні задовольняти глини, що використовуються для виробництва керамзиту?
23. Які види шлаків застосовуються в дорожньому будівництві?
24. Що являє собою шлакова пемза (термозит) і шлакова вата та як їх одержують?
25. Які дорожньо-будівельні матеріали одержують розплавленням гірських порід?
26. Якими властивостями характеризуються штучні камені з розплавлених гірських порід?
27. Що таке керамдор, сінопал, дорсіл?

### ***Органічні в'язучі речовини***

1. Що таке органічні в'язучі речовини?
2. Розгорнута класифікація органічних в'язучих речовин (бітумів і дьогтів).
3. Склад і структура бітумів.
4. Основні групи вуглеводнів, що входять до складу бітумів.
5. Що називається бітумом, дьогтем, емульсією, пастою?
6. Основні властивості дорожніх в'язких бітумів. За допомогою яких показників їх визначають?
7. Класифікація в'язких бітумів. Для яких цілей застосовують ту або іншу марку?
8. Структурно-реологічні типи в'язких бітумів; вплив структури в'язучого

на його властивості.

9. Що таке рідкі бітуми і які їх основні властивості?
10. Класифікація рідких бітумів.
11. Для яких цілей у дорожньому будівництві використовують рідкі бітуми?
12. Що є найважливішою характеристикою рідких бітумів?
13. Як одержують в'язкі бітуми?
14. Що таке сланцеві бітуми, як вони одержуються?
15. Що таке природні бітуми й асфальтові породи?
16. Способи одержання природних бітумів. Де ці бітуми головним чином використовуються?
17. Що таке поверхнево-активні речовини (ПАР) і з якою метою вони застосовуються?
18. Що таке дорожні дьогті?
19. Склад і структура кам'яновугільного дьогтю.
20. Основні властивості дорожніх дьогтів, їх марки й область застосування.
21. З яких компонентів виготовляється складений дорожній дьоготь? По якій технології його підбирають?
22. У чому переваги і недоліки нафтових бітумів і кам'яновугільних дьогтів? Їх порівняльна характеристика.
23. Що таке дорожні емульсії, пасти і для яких цілей вони використовуються?
24. Склад і властивості дорожніх бітумних емульсій.
25. Роль емульгатора в складі емульсії. Види емульгаторів.
26. Основні показники, які характеризують якість дорожньої емульсії.
27. Способи виготовлення емульсій.
28. Основні методи випробовування органічних в'язучих речовин.

### ***Бетони на органічних в'язучих речовинах***

1. Що таке асфальтовий бетон?
2. Класифікація асфальтових бетонів відповідно [13].
3. Сутність робіт вітчизняних вчених в галузі проектування складу асфальтобетону.
4. Як розраховується склад асфальтобетону?
5. Структура асфальтобетону. Що визначає якість асфальтобетонних дорожніх покриттів?
6. Найважливіші технічні властивості асфальтобетону [13].
7. Основні шляхи підвищення міцності і довговічності асфальтобетонних

дорожніх покриттів.

8. Схема виробництва асфальтобетону для гарячої укладки в змішувачах з примусовим перемішуванням.

9. Роль і значення тонкоподрібненого мінерального порошку в асфальтобетоні.

10. Фізико-хімічні явища, що відбуваються на межі поділу фаз мінеральний матеріал - бітум при їх об'єднанні в асфальтовому бетоні.

11. Як контролюється якість асфальтобетонної суміші на заводі і на місці укладання?

12. Основна відмінність гарячих і теплих асфальтобетонних сумішей.

13. Властивості асфальтобетонних і дьогтебетонних сумішей для холодного укладання.

14. Як контролюється відповідність заданої кількості бітуму за проектом фактичній його кількості в дорожньому асфальтобетонному покритті? Склад асфальтобетону для шорстких покриттів.

15. Що таке кольоровий асфальт, де він застосовується і які компоненти входять до його складу?

16. Переваги і недоліки гарячого, теплого і холодного асфальтобетону.

17. Переваги і недоліки дьогтебетону.

18. Основні шляхи підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів.

### ***Покрівельні і гідроізоляційні матеріали***

1. Класифікація покрівельних матеріалів.

2. Класифікація гідроізоляційних матеріалів.

3. Технологія виготовлення і застосування рулонних покрівельних матеріалів.

4. Технологія застосування гідроізоляційних матеріалів.

### ***Будівельні матеріали з деревини***

1. Найголовніші хвойні і листяні породи дерев.

2. Види вологи, що розрізняються у свіжзрубаному дереві.

3. Які лісоматеріали називаються повітряно-сухими, напівсухими і вогкими?

4. Як впливає гігроскопічність деревини на її технічні характеристики?

5. Технічні характеристики деревини. Як вони змінюються зі зволоженням?

6. Класифікація ушкоджень деревини по групах.

7. Види грибів, що викликають ушкодження деревини.

8. Методи захисту деревини від гниття.
9. Методу захисту деревини від загоряння.
10. Етапи заготівлі деревини; транспортування і збереження деревини.
11. Які види листяних і хвойних порід застосовують у будівництві?
12. Методи сушки деревини і їх особливості.
13. Сортамент необробленої та обробленої деревини.

### ***Метали і сплави***

1. Визначення чавуну і сталі.
2. Процеси, що відбуваються в доменній печі при виробництві чавуну.
3. Найважливіші способи одержання сталі. Сутність виробництва сталі в мартенівських печах.
4. Основні властивості металів.
5. Марки сталі.
6. Основні методи випробувань металів.
7. Як змінюються властивості залізовуглецевих сплавів при збільшенні вмісту в них вуглецю?
8. Які профілі будівельних сталей виготовляються прокаткою і які волочінням?
9. Що являє собою явище корозії металів?
10. Які заходи захисту сталі від корозії найчастіше застосовуються в будівництві?
11. В яких випадках застосовуються газове зварювання, електродугове зварювання, контактне електрозварювання і термічне зварювання?
12. Які марки сталі застосовують для виготовлення арматури?

### ***Лаки, фарби і полімери***

1. Що таке фарбові сполуки і які матеріали застосовуються для їх виготовлення? Наведіть приклади.
2. Що таке натуральні, напівнатуральні і штучні оліфи?
3. Що таке покривність і маслоємність пігменту? Приклади пігментів з зазначенням їх походження.
4. Пігменти, що володіють найбільшою стійкістю проти атмосферних впливів.
5. Що таке барвники і чим вони відрізняються від пігментів?
6. Що таке сикативи, пластифікатори й інгібітори, яке їх призначення в фарбній сполуці?
7. Лаки та їх різновиди.
8. Що таке асфальтовий лак і для яких цілей його застосовують у

будівництві?

9. Які фарбні сполуки готують на основі синтетичних в'язучих?
10. Порівняльна характеристика казеїнових фарбних і клейових сполук.
11. Що являють собою полівінілацетатні емульсійні фарбні сполуки?
12. Що таке пластмаси?
13. Особливості полімерів, отриманих методом полімеризації.
14. Особливості полімерів, отриманих методом поліконденсації.
15. Синтетичні клеї, що застосовуються для склеювання металу і цементобетону.
16. Приклади будівельних матеріалів, отриманих на основі полімерів.
17. Склади і властивості дорожніх пластбетонів.
18. Особливості застосування полімер- і пластбетонів.
19. Склади і властивості полімерцементних бетонів.

### **3. Методичні вказівки до виконання контрольних завдань**

При виконанні контрольних завдань студент-заочник, користуючись таблицею 3.1, визначає запитання і задачі, які він повинен вирішити в кожному контрольному завданні.

У першому завданні потрібно відповісти на 10 запитань і вирішити задачі, у другому – відповісти на 9 запитань.

Для визначення номерів питань і задач студент повинен виділити в номері залікової книжки дві останні цифри. Якщо цифра десятків – парна, то в цьому випадку номери питань і завдань студент бере по горизонталі в рядку, що відповідає останній цифрі номера залікової книжки. Якщо цифра десятків – непарна, номери питань потрібно брати по вертикалі у рядку, що відповідає останній цифрі номера залікової книжки.

Наприклад, якщо номер залікової книжки 80129, то завдання містить наступні запитання: 90, 99, 69, 19, 49, 39, 29, 59, 9, 80. Якщо номер залікової книжки 82078, то завдання передбачає такі запитання: 78, 43, 93, 63, 15, 86, 37, 8, 59, 30. Ці ж номери будуть дійсні і в другому завданні.



Таблиця 3.1

		Непарні									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
П а р н і	I	1	12	81	34	66	56	44	78	21	91
	II	11	2	33	82	55	65	77	43	92	22
	III	23	32	3	54	83	76	64	93	42	13
	IV	31	24	53	4	75	84	94	63	14	41
	V	45	52	25	74	5	95	85	15	62	35
	VI	51	46	73	26	96	6	16	86	36	61
	VII	67	72	47	97	27	17	7	37	87	57
	VIII	71	68	98	48	18	28	38	8	58	88
	IX	90	99	69	19	49	39	29	59	9	80
	X	100	89	20	70	40	50	60	30	79	10

1 – другі контрольні; 1 – перші контрольні; 1 – перші та другі контрольні

#### 4. Приклади розв'язання задач

При виконанні контрольних завдань і лабораторних робіт у студентів-заочників часто виникають труднощі при розв'язанні деяких задач. У зв'язку з цим у методичних вказівках наводяться приклади розв'язання типових задач, розрахунок цементного й асфальтового бетонів, а також дається деякий необхідний довідковий матеріал.

Оскільки найбільшу увагу при вивченні курсу студенти повинні приділити природним кам'яним матеріалам, в'язучим речовинам, цементному й асфальтовому бетонам, більшість задач контрольних завдань пов'язано саме з цими матеріалами.

**Задача 1.** Маса зразка гірської породи, насиченого водою, дорівнює 42,5 г, а в сухому стані – 40,5 г. Визначити середню щільність і пористість породи, якщо істинна щільність її твердої речовини 2,6 г/см<sup>3</sup>, об'ємне водопоглинання  $W_o$ —10,5%. Вирішити також питання про можливе найменування гірської породи.

##### **Розв'язання:**

Необхідно вивчити по формули для обчислення водопоглинання і істинної щільності матеріалу.

За формулою для визначення масового водопоглинання

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\% \quad (4.1)$$

де  $m_2$ ,  $m_1$  – маса відповідно зволоженого і висушеного зразка, можна знайти масове водопоглинання  $W$  у відсотках:

$$W = \frac{42,5 - 40,5}{40,5} \times 100\% = 5\%$$

Використовуючи відому залежність між масовим  $W$  і об'ємним  $W_o$  водопоглинанням  $W_o = W\rho$  (4.2), визначимо середню щільність гірської породи ( $\rho$ ):

$$\rho = \frac{W_o}{W}; \quad (4.3)$$

$$\rho = \frac{10,5}{5,0} = 2100 \text{ кг/м}^3 \text{ (2,1 г/см}^3\text{)}.$$

Потім за формулою 
$$П = (1 - \frac{\rho}{\gamma}) \times 100\%, \quad (4.4)$$

де  $\gamma$  – середня щільність по роди,  $\text{кг/см}^3$  ( $\text{г/см}^3$ ), знаходимо питому істинну пористість породи ( $\Pi$ )

$$\Pi = (1 - \frac{2,1}{2,6}) \times 100\% = 20\%$$

Отриману середню щільність ( $2100 \text{ кг/м}^3$ ) й істинну щільність ( $2600 \text{ кг/м}^3$ ) мають звичайно важкі вапняки.

**Задача 2.** Маса зразка гірської породи в сухому стані ( $m_c$ ) на повітрі дорівнює 60 г. Після парафінування його поверхні, для того щоб вода не входила у пори зразка, маса у воді склала  $m_v = 37$  г. Витрата парафіну 0,6 г, а його істинна щільність –  $0,9 \text{ г/см}^3$ . Обчислити середню щільність гірської породи й оцінити її.

**Розв'язання:**

$$V_{\Pi} = \frac{m_{\Pi}}{\rho_{\Pi}}. \quad (4.5)$$

Об'єм парафіну на зразку:  $V_{\Pi} = 0,6 / 0,9 = 0,66 \text{ см}^3$

$$V_{zp} = \frac{m_c - m_v}{1 - V_{\Pi}}. \quad (4.6)$$

Об'єм зразка:  $V = (60 - 37) / 1 - 0,66 = 22,34 \text{ см}^3$

$$\rho_m = \frac{m_c}{V_{zp}} \cdot 1000. \quad (4.7)$$

Середня щільність гірської породи:  $\rho_m = 60 / 22,34 \times 1000 = 2680 \text{ кг/м}^3$ .

Ця порода належить до щільних, тому що її середня щільність наближається до істинної щільності основних матеріалів, що є породоутворюючими.

**Задача 3.** Гідравлічний прес має вимірювальні шкали на 50, 150 і 300 тонн (максимальні навантаження, які досягаються цим пресом). Підібрати шкалу для визначення міцності на стиск бетону в зразках-кубиках з ребром 20

см після 28 діб нормального твердіння. Проектна марка бетону 400 кГс/см<sup>2</sup>.

**Розв'язання:**

Якщо марка бетону 400 навантаження

$$H = R \cdot F = 400 \cdot 20 \cdot 20 = 160000 \text{ кГ} = 160 \text{ тонн.} \quad (4.8)$$

Ось чому прес потрібно налаштувати на шкалу 300 тонн.

**Задача 4.** Міцність при стиску сухої цегли  $R_{ст.сух} = 200$  кГс/см<sup>2</sup>, а після насичення водою  $R_{ст.нас} = 120$  кГс/см<sup>2</sup>. При насиченні водою цегли встановлено, що його об'ємне водопоглинання 20 %, а відкрита пористість 28 %. Визначити, чи є дана цеглина морозостійкою і чи можливо її застосовувати для фундаментів стін.

**Розв'язання:**

Коефіцієнт розм'якшення

$$K_{розм} = \frac{R_{ст.нас}}{R_{ст.сух}} = \frac{120}{200} = 0,6. \quad (4.9)$$

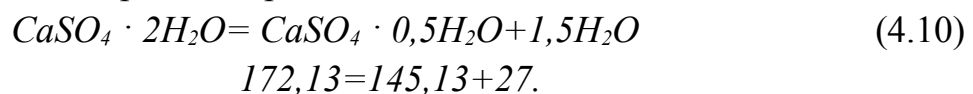
Матеріали, які мають коефіцієнт розм'якшення менш ніж 0,8 належать до неводостійких, а тому їх застосовувати забороняється.

Оскільки вода займає менш ніж 90 % об'єму пор (в даному випадку лише 72 %), то в першому наближенні матеріал можна віднести до морозостійких. Але для кінцевого розв'язання слід провести додаткові випробування і, частково, на зміни міцності при заморожуванні.

**Задача 5.** Обчислити, скільки утвориться напівводного гіпсу  $CaSO_4 \cdot 0,5 H_2O$  після термічної обробки 10 т гіпсового каменю  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Атомну масу елементів див. у додатку 1.

**Розв'язання:**

Визначаємо молярні маси речовин:



З 10 т гіпсового каменю  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  отримаємо напівводного гіпсу:

$$10000 \cdot \frac{145,13}{172,13} = 8431 \text{ кг.}$$

**Задача 6.** Яку кількість негашеного (комового) вапна отримаємо при опаленні 10 т вапняку, який має вологість 2 %. Кількість глинистих домішок – 10 %, а пісчаних домішок – 10 %.

Визначити вихід опаленого вапна, його активність (кількість CaO).

**Розв'язання:**

При нагріванні вапняку вода в кількості 2 % випаровується в кількості:

$$10000 \cdot 0,02 = 200 \text{ кг.}$$

Тоді сухого вапняку залишиться:

$$10000 - 200 = 9800 \text{ кг.}$$

При опаленні глинисті домішки втратять хімічно-зв'язану воду в такій кількості:

$$\begin{aligned} Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O. & \quad (4.11) \\ 102 + 120 + 36 = 258. & \end{aligned}$$

Склад води в глині:

$$\frac{36}{258} = 0,14.$$

Таким чином, у вапняку залишиться глинистих домішок :

$$0,1 \cdot 9800 (1 - 0,14) \approx 843 \text{ кг.}$$

Піщані домішки під час опалення не розчіплюються і залишаються в вапняку в кількості:

$$0,10 \cdot 9800 = 980 \text{ кг.}$$

Чистого вапна буде:

$$9800 - (843 + 980) = 7977 \text{ кг.}$$

З 1 т вапняку отримаємо чистого комового вапна 560 кг (дивись рішення задачі 2).

З 7977 кг чистого вапняку отримаємо чистого комового вапна

$$7977 \cdot 0,56 = 4467 \text{ кг,}$$

але в суміші з обпаленим вапном залишаються глинисті та піщані домішки. Тоді вихід вапна збільшиться,

$$4467 + 843 + 980 = 6390 \text{ кг.}$$

Активність вапна (вміст CaO) складає

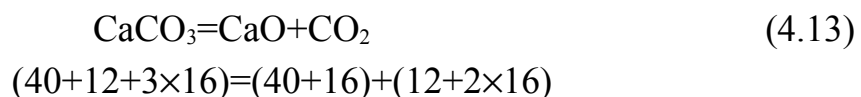
$$4467 / 6390 = 0,70 \text{ або } 70 \%.$$

**Задача 7.** Визначити кількість комового вапна, яке одержується при повному випалюванні 10 т чистого вапняку з вологістю 10 %.

**Розв'язання:**

$$m_e = \frac{10000 \cdot 10\%}{100\%} = 1000 \text{ кг.} \quad (4.12)$$

При нагріванні вапняку вода в кількості 10% повинна випаровуватися, тоді сухого вапняку залишиться  $10000 - 1000 = 9000$  кг, або 9 т. Знаючи молекулярну масу вапняку і молекулярні маси одержуваних речовин при його випалюванні (див. додаток), можна визначити кількість одержуваного негашеного вапна з 1 т вапняку:



$$100=56+44$$

$$1000 \times \frac{56}{100} = 560 \text{ кг},$$

тобто з 1 т CaCO<sub>3</sub> можна отримати 560 кг CaO, а з 9 т утвориться 560 × 9 = 5040 кг негашеного вапна.

**Задача 8.** Вміст води при зачиненні портландцементу – 32 %, а кількість хімічно зв'язаної води – 20 % від маси цементу. Істина густина – 3,1 гр/см<sup>3</sup>. Визначити пористість затверділого цементного каменю.

**Розв'язання:** Склад цементного тіста (по масі) Ц/В = 1/0,32.

Загальний об'єм цементного тіста:

$$V_{ц.т.} = 1000/3100 + 0,32 = 0,64 \text{ м}^3.$$

Загальний об'єм цементного каменю:

$$V_{ц.к.} = 1000/3100 + 0,20 = 0,52 \text{ м}^3.$$

Середня густина цементного каменю:

$$V_{ц.к.}/V_{ц.т.} = 0,52/0,64 = 0,81.$$

Пористість цементного каменю:

$$V_{пор} = (1 - 0,81) \cdot 100 = 19 \text{ \%}.$$

**Задача 9.** Обчислити міцність бетону при значеннях водоцементного відношення 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 і 0,8, користуючись формулою Болоея – Скрамтаєва

$$R_{28} = AR_u \left( \frac{Ц}{В} - 0,5 \right) \quad (4.14)$$

Активність цементу прийняти  $R_u = 400 \text{ кгс/см}^2$ . Коефіцієнт А = 0,45 при звичайних заповнювачах і А = 0,5 при високоякісних заповнювачах.

**Розв'язання:** Відповідно до заданих В/Ц цементоводні відношення матимуть значення 2,5; 2; 1,67; 1,43 і 1,25.

Міцність бетону при В/Ц = 0,4

$$R_{28} = 0,45 \cdot 400(2,5 - 0,5) = 360 \text{ кгс/см}^2.$$

Аналогічно обчислюємо міцність при інших значеннях В/Ц і при А = 0,5.

**Задача 10.** Визначити витрату складових матеріалів на 1 м<sup>3</sup> цементного бетону з середньою щільністю 2,2 т/м<sup>3</sup> при водоцементному відношенні В/Ц = 0,45 і номінальному складі по масі складових 1:2,5:4,5, якщо під час приготування бетонної суміші вологість піску була 5%, а гравію – 3%. Середня щільність піску 1,6 т/м<sup>3</sup>, гравію - 1,55 т/м<sup>3</sup>.

**Розв'язання:**

Дотримуючись прийнятої для рішення задач послідовності, варто вивчити

умови задачі та ознайомитися з розділом розрахунку складу цементного бетону, з наявними залежностями його міцності від водоцементного відношення і марки цементу. Усвідомити різницю між лабораторним (номінальним) складом бетону і робочим (польовим) складом, враховуючи фактичну вологість складових матеріалів під час приготування бетонної суміші на заводі. Вивчити формули для підрахунку витрати цементу й інших складових матеріалів.

За формулою визначається витрата цементу на  $1\text{ м}^3$  бетону:

$$Ц = \frac{1 \times P_0}{1 + X + Y + B/Ц}, \quad (4.15)$$

де  $Ц$  – кількість (маса) цементу, кг;  $P_0$  – середня щільність бетону,  $\text{кг}/\text{см}^3$ ,  $X$  і  $Y$  – масові частини відповідно піску і гравію;  $B/Ц$  – водоцементне відношення.

Розрахуємо витрату цементу на  $1\text{ м}^3$  бетону:

$$Ц = \frac{1 \times 2200}{1 + 2,5 + 4,5 + 0,45} = 260 \text{ кг.}$$

Потім, знаючи номінальний склад бетону по масі, а також кількість цементу в кг, яка приходить на одну масову частку, знайдемо витрати піску, гравію в кг на  $1\text{ м}^3$  бетону:

піск –  $260 \text{ кг} \times 2,5 = 653 \text{ кг}$ ;

гравію –  $260 \text{ кг} \times 4,5 = 1170 \text{ кг}$ .

Використовуючи залежність  $B/Ц = 0,45$ , визначимо необхідну кількість (масу) води для одержання заданої міцності бетону і рухливості бетонної суміші:

$$B = Ц \times B/Ц \quad (4.16)$$

$$B = 260 \text{ кг} \times 0,45 = 117 \text{ кг.}$$

Таким чином, питомий лабораторний склад бетону з сухих матеріалів буде становити:

Цемент.....	260 кг
Пісок.....	653 кг
Гравій.....	1170 кг
<u>Вода.....</u>	<u>117 кг (л)</u>
Усього	2200 кг

Отже, середня щільність бетону  $P_0 = 2200 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

З огляду на те, що склад бетону проектується в лабораторії на сухих матеріалах, а в момент приготування бетонної суміші на заводі пісок і гравій можуть виявитися зволженими, необхідно внести зміни в отриманий склад бетону. Оскільки при зважуванні зволжених піску і гравію кількість води в замісі виявиться більше розрахункової, що вплине на склад і міцність бетону, для збереження заданого водоцементного відношення  $B/Ц = 0,45$  і прийнятої

кількості води (117 кг) необхідно додатково врахувати воду, яка потрапляє з піском і гравієм. Для цього варто зменшити кількість води, що надійде до складу бетонної суміші в процесі її приготування, на величину вмісту води в складових (піску і гравію).

При відмірюванні обчисленої кількості піску – 653 кг з вологістю 5% і гравію 1170 кг з вологістю 3% у 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші може потрапити води з піском  $653 \times 5\% / 100\% = 32,6$  кг і з гравієм  $1170 \times 3\% / 100\% = 35,0$  кг, тобто, кількість надлишкової води становить  $32,6 + 35 = 67,6$  кг, що більше розрахункової кількості на 67,6 кг. Однак, у той же час, в 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші буде невисачати відповідно піску 32,6 кг і гравію 35,0 кг. Зменшення кількості наповнювачів може привести до зміни в складі бетону, збільшення рухливості бетонної суміші і до зниження міцності бетону.

Тому для одержання бетону з заданими параметрами (по рухливості і міцності) зі зволжених наповнювачів необхідно зменшити розрахункову кількість води на 67,6 кг, а кількість піску і гравію відповідно збільшити. Тоді робочий або польовий склад бетонної суміші буде складатися з наступних величин, кг:

Цемент.....	260 кг
Пісок.....	$653 + 32,6 = 685,6$ кг
Гравій.....	$1170 + 35,0 = 1205,0$ кг
<u>Вода.....</u>	<u><math>117 - 67,6 = 49,4</math> кг (л)</u>
Усього на 1 м <sup>3</sup>	2200 кг

**Задача 11.** Потрібно підібрати склад важкого цементного бетону для дорожнього покриття марки 400 (при осаді конуса – 2 см). За даними лабораторії для бетону можуть бути використані наступні матеріали: портландцемент марки 500 з істинною щільністю 3100 кг/м<sup>3</sup> і насипною щільністю 1300 кг/м<sup>3</sup>; пісок кварцовий середньої крупності (модуль крупності 2,3) з насипною щільністю 1600 кг/м<sup>3</sup> й істинною щільністю 2650 кг/м<sup>3</sup>, щебінь гранітний з насипною щільністю 1650 кг/м<sup>3</sup>, пустотністю 0,38, крупністю до 40 мм, з істинною щільністю 2600 кг/м<sup>3</sup>.

Технічна характеристика складових матеріалів дозволяє віднести їх до матеріалів підвищеної якості і прийняти для розрахунків міцності бетону коефіцієнт  $A = 0,65$ .

**Розв’язання:**

Розрахунок складу. Визначимо водоцементне відношення В/Ц за формулою

$$R_b = AR_u \left( \frac{W}{B} - 0,5 \right).$$

Підставивши значення відомих величин, одержимо

$$R_{\sigma} = 0,65R_{\psi} \left( \frac{W}{B} - 0,5 \right);$$

$$\frac{B}{W} = \frac{1,1R_{\psi}}{2R_{\psi} + 0,65R_{\psi}} = \frac{1,1 \times 500}{2 \times 400 + 0,65 \times 500} = 0,49.$$

Визначимо орієнтовну кількість води, яка дорівнює 175 кг/м<sup>3</sup> (див. [4]), для пробного замісу, враховуючи осадку конусу (ОК) 2 см і найбільшу крупність щебеню 40 мм. Тоді кількість цементу на 1 м<sup>3</sup> бетону

$$W = \frac{B}{B/W} = \frac{175}{0,49} = 356 \text{ кг.}$$

Далі знайдемо абсолютний об'єм цементного тіста:

$$V_{\text{цт}} = B + \frac{W}{\gamma_{\psi}} = 175 + \frac{365}{3,1} = 0,290 \text{ м}^3;$$

абсолютний об'єм суміші піску і щебеню

$$1,000 - 0,290 = 0,710 \text{ м}^3.$$

Одержимо наступне відношення піску і щебеню при розсуненні зерен  $\alpha=0,38$ ;

$$\frac{X}{Y} = \frac{1,6}{1,65} \times 0,38 = 0,37.$$

Середня щільність піску і щебеню складе:

$$P_{o.cp} = \frac{2,6 + 0,37 \times 2,65}{1,37} = 2,6 \text{ т/м}^3.$$

Маса піску і щебеню:  $710 \times 2,6 = 1870 \text{ кг.}$

Кількість піску на 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші складе:  $1870 \times 0,3 = 567 \text{ кг}$ ; кількість щебеню:  $1870 - 567 = 1303 \text{ кг}$ . Отже, орієнтовний склад бетонної суміші, кг:

Цемент.....	356
Вода.....	175
Пісок.....	567
<u>Щебінь.....</u>	<u>1303</u>
Усього	2401

Приготувавши дослідний заміс і перевіривши осадку конусу, з'ясуємо, що для одержання заданої ОК = 2 см прийшлося додати по 5 % води і цементу. Тоді фактична витрата матеріалів для одержання 0,1 м<sup>3</sup> бетонної суміші заданої осадки конусу і міцності бетону складе, кг:

Цемент.....	$3,56 + 0,18 = 3,74$
Вода.....	$1,75 + 0,09 = 1,84$
Пісок.....	5,67
Щебінь.....	13,02

З урахуванням збільшення абсолютного об'єму цементного тіста на



$\frac{0,18}{3,1} + 0,09 = 0,14$  може бути підрахована фактична витрата матеріалу на  $1 \text{ м}^3$  бетону:

$$\text{Цемент} \dots\dots\dots \frac{3,74}{10,14} 1000 = 372 \text{ кг.}$$

$$\text{Вода} \dots\dots\dots \frac{1,84}{10,14} 1000 = 182 \text{ кг.}$$

$$\text{Пісок} \dots\dots\dots \frac{5,67}{10,14} 1000 = 560 \text{ кг.}$$

$$\text{Щебінь} \dots\dots\dots \frac{13,02}{10,14} 1000 = 1300 \text{ кг.}$$

Фактично середня щільність суміші складає  $2414 \text{ кг/м}^3$ . Розрахуємо номінальний склад бетону по масі:

$$\frac{372}{372} \div \frac{560}{372} \div \frac{1300}{372} ;$$

$1 : 1,51 : 3,5$  при  $В/Ц = 0,49$ .

**Задача 12.** Визначити кількість в'язкого бітуму марки БНД-90/130 щільністю  $0,96 \text{ т/м}^3$ , необхідного для обробки  $500 \text{ т}$  мінеральних матеріалів рідким бітумом, якщо для приготування з нього рідкого бітуму марки СГ-70/130 витрачається  $200 \text{ кг}$  гасу. Відомо, що пустотність мінеральної складової холодної бітумо-мінеральної суміші –  $22\%$ , її середня щільність –  $2,1 \text{ т/м}^3$ , а залишкова пористість асфальтового покриття за об'ємом –  $5\%$ .

**Розв'язання:**

Студент повинен уважно вивчити розділ проектування складів асфальтобетонних і бітумо-мінеральних сумішей для гарячого і холодного укладання, в якому наведені залежності, що зв'язують кількість бітуму (у відсотках) по масі асфальтобетонної суміші (понад  $100\%$  мінеральних матеріалів) з пустотністю мінеральної складової, залишковою пористістю асфальтового бетону і щільністю мінеральної частини і бітуму у вигляді формули

$$B = \frac{(P_m - P_o)P_b}{P_m} ,$$

де  $B$  – кількість бітуму по масі, %;  $P_m$  – пустотність мінеральної частини, %;  $P_o$  – залишкова пористість асфальтового бетону, %;  $P_m$  – середня щільність мінеральної частини асфальтового бетону,  $\text{т/м}^3$ ;  $P_b$  – щільність бітуму,  $\text{т/м}^3$ .

Тоді, підставивши значення даних з умови задачі, легко обчислити кількість бітуму у відсотках, необхідну для приготування звичайної асфальтобетонної суміші.

Кількість рідкого бітуму, яка необхідна для приготування холодних бітумо-мінеральних сумішей, щоб уникнути їхньої злежалості, варто зменшити

приблизно на 10-15 %.

Враховуючи цю рекомендацію тепер можна обчислити кількість рідкого бітуму, необхідного для обробки 500 т мінеральних матеріалів:

$$B = \frac{(22 - 5) \times 0,96}{2,1} = 7,8\%$$

а враховуючи зниження на 10 % для рідких бітумів, одержимо:

$$B_{жс} = 7,8\% - 0,78\% \approx 7,0\%$$

Кількість рідкого бітуму понад 100 % мінеральної частини складе

$$B_{жс} = \frac{500 \times 7}{100} = 35 \text{ т.}$$

Однак у задачі потрібно обчислити витрату в'язкого бітуму марки БНД-90/130, тому студент повинен врахувати (відповідно до умови задачі), що для приготування рідкого бітуму використовується 200 кг гасу на 1 т марки СГ - 70/130. Таким чином, кожна тонна рідкого бітуму складається з 200 кг гасу і 800 кг бітуму БНД 90/130. Звідси нескладно обчислити кількість бітуму, що витрачається для приготування 500 т холодної асфальтобетонної суміші.

Кількість бітуму БНД 90/130:

$$B_{б} = \frac{35 \times 0,8}{1} = 28,0 \text{ т.}$$

**Задача 13.** Необхідно визначити кількість мінеральних складових для отримання дрібнозернистого гарячого асфальтобетону типу Б І-ї марки бесперервної гранулометрії.

Наявні такі матеріали: гранітний щебінь Ф. 5-15 мм, гранітний дроблений і річковий пісок, вапняковий мінеральний порошок, властивості яких відповідають технічним вимогам, а зерновий склад наведений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Гранулометричний склад вихідних компонентів

Найменування матеріалу	Розмір отворів сит, мм									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
	Вміст частинок матеріалу, менших зазначеного розміру, % маси									
Щебінь Фр. 5-15 мм	100	95	57	5						
Пісок дроблений				100	76	44	20	12	4	1
Пісок річковий					100	73	64	40	20	3
Мінеральний порошок							100	93	83	74

### **Розв'язання:**

Визначимо співвідношення мас щебеню, піску і мінерального порошку, при якому зерновий склад суміші цих матеріалів задовольняє потрібним вимогам. Знаходимо, що щебеню, крупніше 5 мм (5...15 мм), повинно бути 35-50 %. Довільно вибираємо необхідну кількість щебеню 43 %. Оскільки частинок, крупніших 5 мм, у щебені (див. таблицю) міститься 95 %, то кількість щебеню

$$Щ = \frac{43}{95} 100 = 45\%.$$

Визначаємо, що частинок, менших 0,071 мм, в усій мінеральній частині асфальтобетону повинно бути 6-12%. Для розрахунку приймаємо 6 %. Оскільки у вихідному мінеральному порошку частинок, менших 0,071 мм, міститься 74%, то в суміші мінерального порошку повинно бути

$$МП = \frac{6}{74} 100 = 8\%.$$

З огляду на те, що в складі піску є частинки, розміром менше 0,071 мм, приймаємо кількість порошку рівною 7 %. Кількість піску в суміші складає

$$П = 100 - (Щ + МП) = 100 - (45 + 7) = 48\%.$$

Співвідношення між кількістю дробленого і річкового піску встановлюємо з урахуванням вмісту в них найбільш крупних фракцій (понад 1,25 мм). Частинок, менших 1,25 мм, у суміші повинно бути 28-39%, з них 7 % припадає на частку мінерального порошку. Отже, у суміші піску їх повинно міститися не більше 27%. При наявному зерновому складі пісків визначаємо кількість річкового піску:

$$\frac{78x}{100} + \frac{(48-x)44}{100} = 27\% ,$$

де 73 і 44 – вміст фракцій, менших 1,25 мм у річковому і дробленому піску; x – кількість річкового піску, %;

$$x = \frac{5,9}{0,29} = 20,4\% .$$

Округливши до 20%, одержимо, що кількість дробленого піску складає

$$48-20=28\%.$$

Потім розраховуємо вміст у суміші кожної фракції компонента, тобто щебеню, мінерального порошку, дробленого і річкового піску.

Дані обчислень записуємо в таблицю 4.2

Таблиця 4.2

Найменування матеріалу	Розмір отворів сит, мм									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
	Вміст частинок матеріалу, менших зазначеного розміру, % маси									
Щебінь – 45%	45	43	27	2	-	-	-	-	-	-
Пісок дроблений – 28%	28	28	28	28	21	12	6	3	1	0,3
Пісок річковий – 20%	20	20	20	20	20	14	12	8	4	0,6
Мінеральний порошок – 7%	7	7	7	7	7	7	7	6,5	5,6	5,2
Всього	100	98	82	57	48	33	25	17,5	10,6	61,1

Сумуючи в кожній вертикальній графі кількість частинок, менших даного розміру, знаходимо загальний зерновий склад суміші. Порівняння отриманого складу з тим, що рекомендується, показує, що отриманий зерновий склад відповідає його вимогам.

Побудуємо графік запроектованого складу і граничні криві сумішей, що рекомендуються [20]. Якщо запроектований склад не входить у вимоги [20], то слід змінити кількість щебеню, мінерального порошку, піску і розрахунок повторити.

## 5. Перше завдання

Перше завдання виконують після вивчення розділів: загальні технічні властивості матеріалів, кам'яні матеріали, мінеральні в'язучі, цементний бетон і будівельні розчини.

### *Питання і задачі*

1. Приведіть розгорнуту класифікацію кам'яних матеріалів, які застосовуються у будівництві.

2. Складіть таблицю основних технічних властивостей і мінералогічного складу граніту, сієніту, діабазу і базальту і зазначте, для яких видів матеріалів найбільш доцільно їх застосування і чому.

3. Покажіть у таблиці основні технічні властивості гірських порід осадового походження, відзначте, для яких видів кам'яних матеріалів найбільш доцільно їх застосування і доведіть.

4. Що таке структура і текстура гірської породи, і як вони впливають на технологічні і технічні властивості природних кам'яних матеріалів? Приведіть приклади.

5. Зазначте основні технічні властивості будівельних матеріалів. Які властивості притаманні матеріалам, що застосовуються в транспортному будівництві?

6. Що таке пружність, пластичність, повзучість і твердість матеріалів? Як вони впливають на властивості матеріалів конструкцій дорожніх одягів?

7. Морозостійкість і водонепроникливість, методи визначення. Як вони впливають на довговічність будівельних матеріалів?

8. Фізичні властивості матеріалів і їх вплив на довговічність будівельних матеріалів.

9. Технологічні властивості дорожньо-будівельних матеріалів, приклади.

10. Що таке релаксація? Для яких матеріалів дорожньо-будівельних конструкцій ця властивість є найбільш характерною?

11. Яке значення має водонасичення, водопоглинання і набрякання при розгляді довговічності дорожньо-будівельних матеріалів?

12. Що таке вивітрювання гірських порід і які заходи застосовуються для захисту природних кам'яних матеріалів від вивітрювання і корозії.

13. Яка область застосування у виробках та конструкціях граніту, кварциту і вапняку в дорожньому будівництві?

14. Які в'язучі речовини відносяться до повітряних в'язучих і чому? Перекажіть їх основні властивості в табличному вигляді.

15. Які особливості одержання і твердіння повітряного вапна і вапняних розчинів?

16. Класифікація й будівельні властивості гіпсових в'язучих. Показники властивостей гіпсових в'язучих відобразити в таблиці.

17. Що таке магнезіальні в'язучі речовини, яка технологія їх одержання, у чому переваги і недоліки цих матеріалів порівняно з повітряним вапном і гіпсом?

18. Що таке розчинне скло (рідке), як його одержують і де застосовують у будівництві доріг?

19. Що спільного і яка відмінність між гідравлічним вапном і романцементом? Порівняйте властивості в табличному вигляді.

20. Що спільного і яка відмінність між будівельним і високоміцним гіпсом? Показники властивостей зведіть у таблицю. Чим викликана така відмінність?

21. Які матеріали і вироби одержують на основі вапняних в'язучих речовин? Де ці матеріали застосовують?

22. Які вироби і матеріали одержують на основі гіпсових в'язучих речовин? У чому особливість застосування цих виробів?

23. Які матеріали і вироби одержують на основі магнезійних в'язучих? Особливості застосування цих виробів.

24. Які в'язучі відносяться до гідравлічних в'язучих? Чому до цих в'язучих відносять портландцемент? Зазначте сутність твердіння портландцементу (по А.А. Байкову).

25. Що є сировиною для виробництва портландцементу? Приведіть схему технологічного процесу його одержання за сухим способом. На яких стадіях відбувається зміна мінералогічного складу?

26. Що є сировиною для виробництва портландцементу, яка технологія його виробництва за мокрим способом?

27. У чому відмінність властивостей шлакопортландцементу від портландцементу? Чи застосовують шлакопортландцемент для виробництва конструкцій залізничного транспорту?

28. Які добавки застосовують для одержання спеціальних видів портландцементу? Чому у портландцементу виникають особливі властивості?

29. Склад, властивості цементів, що розширюються, і область їх застосування.

30. Що таке пуцолановий портландцемент? Зазначте відмінність його властивостей від властивостей портландцементу.

31. У чому особливість властивостей глиноземистого цементу і їх відмінність від портландцементу? В яких випадках застосовують глиноземистий цемент?

32. Опишіть властивості спеціальних портландцементів. Де вони найчастіше застосовуються в будівництві? Який з них найбільш придатний для будівництва транспортних споруд?

33. Наведіть хімічний і мінералогічний склад портландцементу й опишіть процеси, що проходять при опаленні сировини.

34. Які активні мінеральні добавки застосовують при одержанні портландцементу, які їх роль і значення? Які основні матеріали використовуються в якості мінеральних добавок?

35. Наведіть класифікацію цементних бетонів. Як впливають властивості цементобетону на область його застосування?

36. Опишіть чинники, що визначають рухливість цементобетонної суміші. Що характеризує рухливість бетонної суміші і як вона визначається для жорсткої і пластичної бетонної суміші?

37. Зазначте основні вимоги до цементного бетону дорожніх покриттів і основ та основні шляхи їх забезпечення.

38. Вимоги до складових матеріалів цементного бетону; відобразити їх у вигляді таблиці.

39. Вимоги до матеріалів, що є складовими для особливих видів цементного бетону; відобразити їх у вигляді таблиці.

40. Що таке легкі цементні бетони, які їх властивості і де вони застосовуються в будівництві?

41. Основи виконання бетонних робіт у зимовий час. Їх особливості.

42. Що таке корозія бетону, її причини і заходи захисту бетону від корозії?

43. Що таке корозія цементного каменю, її причини і які види корозії каменю знижують довговічність дорожнього цементобетону?

44. Опишіть основні технологічні схеми виробництва збірного залізобетону і зазначте їх переваги і недоліки.

45. Армура для виготовлення збірних залізобетонних конструкцій, її види, способи одержання.

46. Наведіть основні методи ущільнення бетонних і залізобетонних виробів. Зазначте їх відмінність, а також в яких випадках застосовують той чи інший метод.

47. За допомогою яких добавок можна регулювати терміни тужавлення і твердіння бетону, а також виконувати бетонування в зимових умовах?

48. Опишіть основні етапи розрахунку складу цементного бетону.

49. Приведіть технологічну схему виробництва газо- і пінобетонів, а також класифікацію легких бетонів.

50. Які фізико-хімічні процеси відбуваються при пропарюванні піщано-вапняних виробів в автоклаві та внаслідок чого відбувається подальше зростання міцності виробів після теплової обробки? Приведіть основні хімічні реакції.

51. Дайте порівняльну характеристику силікатної цегли з глиняною. Зазначте їх переваги й недоліки (у вигляді таблиці).

52. Зазначте класифікацію доменних шлаків та їх основні властивості. Як одержують і де використовують у дорожньому будівництві шлаковий щебінь?

53. У чому істотна відмінність виробництва глиняної цегли пластичного і напівсухого пресування? Зазначте їх економічну доцільність.

54. Що таке глини, як вони утворилися в природі? Приведіть реакцію каолінізації.

55. Зазначте основні види глиняної черепиці й основні вимоги до неї.

56. Опишіть технологію виготовлення глиняної цегли, зазначте процеси, що відбуваються при її випалі в тунельній печі.

57. З яких компонентів складається сировина для виробництва легкої

цегли, які її властивості? Порівняйте її зі звичайною глиняною цеглою.

58. Що таке керамзит, де він застосовується? Властивості керамзиту і вимоги до сировини для його виробництва.

59. Які штучні кам'яні вироби застосовуються в дорожньому будівництві? Приведіть технологію їх одержання.

60. Матеріали і вироби зі скла. Їх основні властивості, переваги і недоліки.

61. Технологія одержання скла. Схема виробництва.

62. Які литі вироби з розплавлених шлаків одержують і де застосовують у будівництві?

63. Класифікація азбестоцементних виробів і область їх застосування.

64. Від яких факторів залежить міцність будівельного розчину? Їх класифікація.

65. Які основні технічні властивості повинні мати будівельні розчини для кладки і за допомогою яких заходів вони забезпечуються?

66. Зазначте основні етапи підбору складу розчину і поясніть роль порошкоподібних добавок у розчині.

67. Зазначте сировину і технологію виробництва азбестоцементних виробів. Які вимоги висуваються до цих виробів?

68. Які дорожньо-будівельні матеріали одержують шляхом розплавлення гірських порід? Зазначте їх властивості.

69. Якими властивостями характеризуються штучні камені з розплавлених гірських порід? Зазначте їх переваги і недоліки.

70. Методи і режими теплової обробки збірних залізобетонних конструкцій.

71. Дорожній клінкер, види, властивості, область застосування.

72. Маса сухого вапняку 300 г, а після насичення водою 308 г. Середня щільність вапняку  $2400 \text{ кг/м}^3$ . Визначте об'ємне і масове водопоглинання. Зробіть висновок про його морозостійкість.

73. Оцініть економічну ефективність місцевих природних матеріалів з осадових порід: звичайних вапняків, черепашників і вапнякових туфів. Їх гранці міцності на стиск залежно від щільності можуть бути наступними: у звичайних вапняків – 10-100 МПа, у черепашнику – 0,4-15,0 МПа, у вапнякових туфів – 5-15 МПа. Середні щільності відповідно 1800 - 2600, 800 - 2000 і 1300 - 1700  $\text{кг/м}^3$ . Дайте оцінку економічній ефективності за коефіцієнтом конструктивної якості.

74. Маса зразка каменю неправильної форми в сухому стані склала на повітрі 80 г. Після покриття його поверхні парафіном маса зразка у воді склала 37г. На парафінування зразка витрачено 0,75 г парафіну з щільністю  $0,9 \text{ г/см}^3$ .



Визначте середню щільність зразка.

75. Зразок каменю в сухому стані важить 77 г, а після насичення водою 79 г. Обчисліть середню щільність, пористість в об'ємі (у відсотках), якщо його істинна щільність  $2,67 \text{ г/см}^3$ , а об'ємне водопоглинання 4,28%.

76. Циліндричний зразок породи діаметром 5 см і висотою 5 см важить у сухому стані 245 г. Після насичення водою його маса збільшилася до 249 г. Визначте середню щільність і водопоглинання (об'ємне і масове).

77. Маса зразка в сухому стані 50 г. Визначте масу зразка після насичення його водою, якщо відомо, що об'ємне водонасичення дорівнює 18%, а середня щільність каменю –  $1,6 \text{ г/см}^3$ .

78. При випробуванні на стиск зразка – кубика каменю зі стороною  $a=10$  см максимальний тиск за манометром гідравлічного преса виявився рівним 100 атм. Діаметр поршня преса  $d=399$  мм. Визначте руйнівне зусилля при роздавленні зразка і границю міцності на стиск. Варто врахувати, що частина зусилля  $P_1=260$  кг припадає на подолання шкідливих опорів при ненавантаженому поршні преса, а інша частина зусиль 20 кг витрачається на подолання шкідливих опорів механізму при стиску зразка, тобто при навантаженому поршні.

79. Зразок каменю в сухому стані важить 70 г. Після насичення його водою зразок важить 77 г. Визначте масове водопоглинання каменю і його щільність, якщо об'ємне водопоглинання цієї породи складає 14,3%.

80. Маса висушеного зразка гірської породи дорівнює 52 г, а після насичення його водою – 57,2 г. Визначте пористість породи, якщо відомо, що об'ємне водопоглинання в 1,5 раз більше масового, а щільність –  $2,5 \text{ г/см}^3$ .

81. Гідравлічний прес має вимірювальні шкали на 50, 150 і 300 т (максимальні навантаження, що розвиваються цим пресом). Доберіть шкалу для випробування на стиск зразка кубічної форми з ребром 20 см. Орієнтовна марка  $400 \text{ кг/см}^2$ .

82. Скільки утвориться негашеного й гідравлічного вапна з 30 т вапняку з вмістом активних  $\text{CaO}$  і  $\text{MgO}$  – 85 % і природною вологістю 8 %?

83. Скільки утвориться напівводного гіпсу  $\text{CaSO}_4 \times 0,5 \text{ H}_2\text{O}$  після термічної обробки 10 т гіпсового каменю? Атомні маси елементів див. у додатку.

84. Яка кількість комового вапна утвориться при випалі 10 т вапняку, що має вологість 2%? Вміст глинистих домішок – 10%, піщаних домішок – 10%. Визначте вихід обпаленого вапна, його активність, тобто вміст  $\text{CaO}$ . До якого сорту відноситься отримане колове вапно?

85. Якою буде пористість цементного каменю, якщо цементне тісто при виготовленні мало 28% води, а кількість зв'язаної води складала 20% маси

цементу? Щільність портландцементу дорівнює  $3,1 \text{ т/м}^3$ .

86. Скільки буде потрібно ввести пластифікатора для одержання 20 т пластифікованого портландцементу? Добавка, що пластифікує - СДБ містить 50% твердої речовини і 50% води. Орієнтовно встановлено, що СДБ повинно бути 0,2% маси цементу, з розрахунку добавки на суху речовину.

87. Яка кількість милонафту (гідрофобна добавка), гіпсу, трепелу і клінкера буде потрібна для одержання 10 т гідрофобного портландцементу? Встановлено, що при помолі потрібно вводити 0,15% милонафту від маси клінкера, 5% двоводного гіпсу і 10% трепелу.

88. Скільки потрібно взяти каустичного доломіту замість 1 кг каустичного магнезиту, щоб одержати в'язучу речовину однакової активності? Каустичний доломіт містить 8 % домішок по масі.

89. Скільки потрібно взяти гідравлічної добавки, щоб цілком зв'язати 1 т гашеного вапна, що має активність 60% (вміст  $\text{CaO}$ ). Встановлено, що в складі добавки є 63 % активного кремнезему. Передбачається, що в результаті твердіння утворюється мінерал  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (однокальцієвий гідросилікат).

90. Скільки утвориться негашеного і гашеного вапна з 20 т вапняку? Вміст у вапняку  $\text{CaO}$  – 80 % по масі, а його природна вологість – 10 %.

91. Скільки можна одержати сухого гідратного вапна при гасінні 5 т негашеного вапна з активністю 60 % (вміст  $\text{CaO}$ )?

92. Номінальний склад цементного бетону по масі 1:2,4:3,2, а  $\text{В/Ц} = 0,5$ . Визначте кількість складових для приготування  $350 \text{ м}^3$  бетону, якщо на  $1 \text{ м}^3$  витрачається 320 кг цементу; насипна щільність піску –  $1,6 \text{ г/см}^3$ , щебеню –  $1,5 \text{ г/см}^3$ ; вологість піску і щебеню відповідно 5,5% і 3,2%.

93. Обчисліть витрату матеріалів на  $1 \text{ м}^3$  бетонної суміші з щільністю  $\rho_{\text{см}} = 2300 \text{ кг/м}^3$  і водоцементним відношенням  $\text{В/Ц} = 0,42$ , якщо номінальний склад бетону дорівнює  $1:\text{X}:\text{Y} = 1:2:4$ .

94. Бетон з 7-денним терміном твердіння показав межу міцності на стиск 20 МПа. Визначте активність цементу, якщо водоцементне відношення  $\text{В/Ц} = 0,4$ . Компоненти бетону: щебінь гранітний, високої якості, фракції 20-40; пісок середньої крупності, модуль крупності – 2,1, чистий, без домішок.

95. На  $1 \text{ м}^3$  бетонної суміші витрачено 800 кг цементу, 685 кг піску, 1200 кг щебеню і 165 л води. Щільність цементу, піску і щебеню відповідно дорівнює 3,1; 2,65;  $2,62 \text{ т/м}^3$ . Визначте коефіцієнт ущільнення суміші.

96. Обчисліть коефіцієнт виходу крупнопористого бетону складу по об'єму  $1:\text{Щ} = 1:10$  з витратою цементу  $130 \text{ кг/м}^3$ . Насипна щільність цементу  $1270 \text{ кг/м}^3$ .

97. У бетонну суміш на рядових заповнювачах з витратою портландцементу  $\text{М} 400\text{-}350 \text{ кг/м}^3$  і  $\text{В/Ц} = 0,5$  введено 2% хлористого кальцію

від маси цементу. При цьому міцність бетону через 3 доби твердіння в нормальних умовах з добавкою виявилася вищою за міцність бетону без добавки в 2 рази, через 7 діб – на 50%, через 28 діб – на 11%. Визначте міцність бетону. Побудуйте графіки росту міцності бетонів у часі. Обчисліть витрату розчину хлористого кальцію на 1 м<sup>3</sup> бетону, якщо витрата CaCl<sub>2</sub> на 1 л розчину – 3,488 г.

98. Визначте водоцементне відношення бетонної суміші, при якому бетон з жорсткої суміші на високоякісних заповнювачах і на портландцементі М 600 через 3 доби твердіння в нормальних умовах набере міцність при стиску 15 МПа.

99. Для дорожнього бетону застосований портландцемент марки 400 при В/Ц = 0,5. Встановіть вплив заповнювачів на марку бетону і побудуйте графік, розглянувши бетони на заповнювачах високоякісних, рядових і зниженої якості.

Вирішіть цю задачу також і для В/Ц= 0,35.

100. Як буде змінюватися витрата цементу в дорожньому бетоні М 500, якщо для його виготовлення застосовувати портландцементи різних марок (400, 500, 600), зберігаючи при цьому жорсткість бетонної суміші 50 с? Заповнювачі бетону зниженої якості, максимальна крупність щебеню 100 мм. Побудуйте графік залежності витрати цементу від його активності.

Аналогічно вирішіть цю задачу для пластичних сумішей з рухливістю 3-4 см.

## 6. Друге завдання

До виконання другого завдання студенти приступають після вивчення розділів: органічні в'язучі, бетони на органічних в'язучих, покрівельні та гідроізоляційні матеріали, деревина, метали і сплави, лаки і фарби.

1. Що називається бітумом і які його основні властивості? Зазначте шляхи регулювання цих властивостей.

2. Наведіть розгорнуту класифікацію бітумів і дьогтів, дайте визначення органічних в'язучих матеріалів.

3. Охарактеризуйте хімічний склад, структуру нафтових бітумів, груповий склад і покажіть вплив групового складу на властивості бітуму.

4. Що служить сировиною для виробництва сирих дьогтів і які види дьогтів застосовують в дорожньому будівництві?

5. Які групи вуглеводнів розрізняють у дьогтях, що застосовуються у дорожньому будівництві? Що таке складений кам'яновугільний дьоготь?

6. Дайте визначення дьогтям і зазначте, з якої сировини і по якій технології одержують ті чи інші дьогті.

7. Що таке рідкі бітуми? Приведіть марки рідких бітумів і зазначте, де і з якою метою їх застосовують.

8. Що таке дорожні емульсії, пасти? Які марки їх існують? Які склад і властивості дорожніх бітумних емульсій і яка економічна доцільності їх застосування?

9. Зазначте найважливіші властивості в'язких бітумів, де і для яких цілей застосовують ту чи іншу марку в'язкого бітуму.

10. Опишіть технологічні схеми одержання в'язких бітумів і виберіть найбільш доцільну. Які будуть властивості одержаного матеріалу?

11. Що таке асфальтовий бетон? Приведіть його класифікацію по [13].

12. Яка структура асфальтобетону і від яких факторів залежить його міцність і деформативність?

13. Що таке гарячий асфальтобетон? Порівняйте його з іншими видами. Опишіть переваги і недоліки, технологію приготування (коротко).

14. Що таке теплий асфальтовий бетон? Порівняйте його з іншими видами і зазначте його переваги і недоліки. Опишіть коротко технологію приготування.

15. Що таке холодний асфальтобетон? Порівняйте його з іншими видами і зазначте переваги і недоліки. Опишіть технологію приготування.

16. Як контролюється якість асфальтобетонної суміші на заводі та на місці укладання? Як контролюється вміст бітуму в суміші? Запропонуйте якийсь новий оперативний метод контролю якості.

17. Що таке дьогтебетон? Який його склад? Зазначте його переваги і недоліки в порівнянні з асфальтобетоном.

18. Що таке кольоровий асфальтобетон? Де він застосовується і які компоненти входять до його складу?

19. Опишіть основні властивості гарячого асфальтобетону і зазначте його переваги і недоліки в порівнянні з цементним бетоном.

20. Зазначте основні види руйнування асфальтобетонних покриттів. Якими властивостями асфальтобетону пояснюється поява цих руйнувань?

21. Перерахуйте бітумні, дьогтеві покрівельні та гідроізоляційні матеріали, що застосовуються в будівництві.

22. Що являють собою приклеюючі та покривні мастики для рулонних покрівельних матеріалів? Які види і марки мастик?

23. Що таке герметики, для яких цілей вони застосовуються і які є різновиди?

24. Приведіть і опишіть технологічну схему виробництва рулонних покрівельних матеріалів. Які компоненти необхідні для даного процесу?

25. Які гідроізоляційні матеріали можна рекомендувати для замазування температурних швів у цементобетонних покриттях?

26. Які види бітумів застосовують для приготування мастик?

Охарактеризуйте їх властивості.

27. Наведіть і опишіть технологію приготування мастики. Зазначте основні властивості, що характеризують якість мастики.

28. Які показники властивостей характеризують якість рулонних гідроізоляційних матеріалів?

29. Що таке приклеюючі та покривні мастики, залежно від чого підбирається їх склад?

30. З якою метою застосовують гідроізоляційні матеріали, залежно від чого застосовують той чи інший вид матеріалу?

31. Які лісові багатства України і які породи дерев найбільш поширені в будівництві?

32. Які існують методи сушки деревини? Дайте їм порівняльну оцінку.

33. Опишіть позитивні та негативні властивості деревини як будівельного матеріалу. Як вони змінюються при зволоженні деревини?

34. Перерахуйте найголовніші хвойні і листяні породи дерев й опишіть мікробудову хвойних порід.

35. Які переваги і недоліки деревини як будівельного матеріалу? Наведіть сортамент деревних матеріалів.

36. В якому вигляді може знаходитися волога в деревині? Зазначте етапи заготівлі деревини.

37. Що таке антипірени? Призначення, склад.

38. Наведіть класифікацію пошкоджень деревини по групах. Які види сучків бувають у деревині?

39. Які види грибів викликають ушкодження деревини? Викладіть методи захисту деревини від загнивання.

40. Наведіть приклади найбільш доступних методів захисту деревини від загоряння.

41. Викладіть основи доменного процесу при виплавці чавуну.

42. Що таке сталь і які основні способи її виробництва? Викладіть сутність одержання сталі в мартенівських печах.

43. Які кольорові метали і сплави знаходять застосування в будівництві та з якою метою?

44. Приведіть сортамент металевих будівельних матеріалів. Які види і марки сталей застосовуються для будівельних конструкцій?

45. Зазначте сутність і види корозії сталі; приведіть приклади способів захисту сталевих конструкцій від корозії.

46. Перерахуйте методи холодної обробки металів. Які профілі будівельної сталі виготовляються прокатуванням і які волочінням?

47. Перерахуйте спеціальні види сталей. Що таке леговані та

низьколеговані сталі і де вони застосовуються в будівництві?

48. Зазначте основні методи випробування металів.

49. Перерахуйте різновиди зварювання металів і викладіть сутність автоматичного зварювання під шаром флюсу.

50. У чому відмінність електрозварювання за методом Патона від інших видів електрозварювання металів?

51. З якою метою у будівництві найбільш економічно доцільно використовувати полімерні матеріали? Наведіть приклади таких матеріалів.

52. Дайте визначення термопластичним полімерам (термопластам), зазначте їх властивості та наведіть приклади будівельних матеріалів, що одержують на їх основі.

53. Опишіть найважливіші поліконденсаційні полімери (реактопласти) і наведіть приклади будівельних матеріалів, що одержують на їх основі.

54. Перерахуйте компоненти, що входять до складу пластмас і поясніть їх призначення.

55. Наведіть приклади будівельних матеріалів, які одержують на основі полімерів. Полімери і пластбетони, їх призначення і властивості.

56. Що таке поро- і пінопласти? Які теплоізоляційні матеріали одержують на основі полістиролу, полівінілхлориду і поліетилену, мочевиноформальдегідного полімеру?

57. Зазначте найважливіші недоліки будівельних матеріалів з пластмас і викладіть сутність старіння полімерів.

58. Зазначте основні об'єкти застосування синтетичних матеріалів у дорожньому будівництві.

59. Що таке резольні і новолачні смоли? Яка різниця у властивостях між ними?

60. Які властивості полімерцементобетону в порівнянні з цементобетоном?

61. При випробуваннях декількох видів бітумів, отримані результати наведені в табл.6.1.

Таблиця 6.1

Лабораторний номер	Середні арифметичні результати випробувань		
	Температура розм'якшення, °С	Глибина проникання, 0,1мм	Ростяжність, см
1	30	160	Понад 100
2	57	50	44
3	49	100	70
4	49	80	44

Визначте марки даних бітумів. З якою метою застосовуються ці марки?

62. Виберіть і обгрунтуйте марку бітуму для асфальтових бетонів, які

застосовуються у покриттях доріг для умов Києва і Ялти.

63. Яку кількість гасу треба взяти для одержання рідкого бітуму з в'язкістю в межах 40-70 с, якщо при лабораторних випробуваннях встановлено, що умовна в'язкість  $C_{60}^5$  суміші № 1 з 17 % гасу – 360 с, в'язкість суміші № 2 з 25 % гасу - 170 с і в'язкість суміші № 3 з 39 % гасу – 12 с.

Встановіть клас отриманого бітуму і зазначте, де і для яких цілей його застосовують.

64. При виготовленні асфальтобетону для холодного укладання витрачено 75 т рідкого бітуму з в'язкістю  $C_{60}^5 = 50$  с. Скільки необхідно розчинника для одержання рідкого бітуму зазначеної марки, якщо з 35 % нафти в'язкість виявилася рівною 100 с, з 45 % – 83 с, а з 65 % – 15 с.

65. Доберіть склад гідроізоляційної мастики з температурою розм'якшення  $T=40^{\circ}\text{C}$ ; на основі двох марок бітумів з температурою розм'якшення відповідно  $T_1=50^{\circ}\text{C}$  і  $T_2=25^{\circ}\text{C}$ .

66. При випробуваннях різних бітумів встановлені показники, наведені в табл. 6.2

Таблиця 6.2

Лабораторний номер	Середні арифметичні результати випробувань		
	Температура розм'якшення, $^{\circ}\text{C}$	Глибина проникання, 0,1мм	Ростяжність, см
1	49	80	44
2	45	90	60
3	75	30	30
4	92	10	1,2

Визначте марки даних бітумів і зазначте, з якою метою їх застосовують (для кожної марки).

67. Яку кількість нафтового гудрону треба взяти для одержання рідкого бітуму з в'язкістю 70-130 с, якщо підбором у лабораторії встановлено, що в'язкість суміші з 10% гудрону  $C_{60}^5 = 430$  с, з 50% гудрону  $C_{60}^5 = 30$  с, а з 30%  $C_{60}^5 = 200$  с. Визначте в'язкість одержаного бітуму і зазначте, де і з якою метою його застосовують.

68. Для приготування дьогтебетону витрачається 6% складеного дьогтю з середньою в'язкістю  $C_{30}^{10} = 35$  с. Скільки буде потрібно антраценового масла для приготування 150 т дьогтебетону, якщо при підборі дьогтю заданої марки цих складових виявилось, що його в'язкість з 45% масла була  $C_{30}^{10} = 60$  с, з 53% – 15 с, а з 49% масла – 23 с.

69. Знайдіть оптимальне співвідношення між бітумами БН 90/10 і БНД 130/200 для виготовлення мастики з теплостійкістю  $75^{\circ}\text{C}$ .

70. Розрахуйте кількість матеріалів для приготування 2500 т дьогтебетонної суміші, якщо температура розм'якшення наповненого дьогтю

повинна бути 65°C. Температура розм'якшення кам'яновугільної смоли 35°C при 50% золи зростає до 50°C; при 60% золи – до 58°C; при 80% золи – до 75°C.

71. Скільки буде потрібно мінеральних матеріалів і бітуму марки БНД 90/130 з щільністю 0,99 т/м<sup>3</sup> для приготування 531,5 т гарячої дрібнозернистої, асфальтобетонної суміші типу А марки ІІ, якщо відомо, що середня щільність мінеральної суміші дорівнює 2,2 т/м<sup>3</sup>, її пористість 21%, а залишкова пористість асфальтобетону – 3%.

72. Скільки буде потрібно бітуму марки БНД 60/90 з щільністю 0,98 т/м<sup>3</sup> для приготування 532 т гарячої дрібнозернистої суміші типу Б І марки, якщо відомо, що середня щільність мінеральної суміші дорівнює 2,3 т/м<sup>3</sup>, її пористість 16%, залишкова пористість асфальтобетону – 3%.

73. Визначте кількість в'язкого бітуму щільністю 0,97 т/м<sup>3</sup>, необхідного для обробки 400 т мінерального матеріалу рідким бітумом марки СГ 70/130, якщо для приготування 1 т рідкого бітуму витрачається 200 кг гасу. При цьому відомо, що пористість мінеральної частини холодної суміші – 25%, середня щільність її 2,1 т/м<sup>3</sup>, а залишкова пористість складає 8% по об'єму.

74. Відповідно до даних таблиці 6.3 визначте кількість мінеральних матеріалів, тобто щебеню, піску, мінерального порошку для дрібнозернистого гарячого асфальтобетону типу В І марки безперервної гранулометрії. Побудуйте графік запроектованого складу.

Таблиця 6.3

Найменування матеріалу	Часткові залишки, %											
	20	15	10	5	3	1,25	0,63	0,28	0,14	0,07	0,071	
Мінеральний порошок вапняковий						0,20	0,40	5,80	8,7	10,5	74,4	
Пісок дроблений			2,6	11	21	18,39	14,18	12,56	7,45	6,88	5,94	
Щебінь та ін.		3,2	34,3	52	9,44	1,16						

75. Визначте кількість мінеральних матеріалів, тобто щебеню, піску, мінерального порошку для дрібнозернистого гарячого асфальтового бетону типу Б ІІ марки безперервної гранулометрії і побудуйте графік запроектованого складу. Склади вихідних матеріалів див. у задачі 74.



76. Визначте кількість мінеральних матеріалів, тобто щебеню, піску, мінерального порошку для дрібнозернистого асфальтобетон типу А І марки безперервної гранулометрії, що вкладається в гарячому стані. Склади вихідних матеріалів див. у задачі 74. Побудуйте графік запроектованого складу.

77. Визначте кількість мінеральних матеріалів, тобто піску, мінерального порошку для піщаного асфальтобетону типу Г безперервної гранулометрії, що вкладається в гарячому стані. Побудуйте графік суміші. Склади вихідних матеріалів див. у задачі 74.

78. Визначте кількість мінеральних матеріалів, тобто щебеню, піску і мінерального порошку для дрібнозернистого асфальтобетону типу Бх, що вкладається в холодному стані. Склади вихідних матеріалів див. у задачі 74. Побудуйте графік запроектованого складу.

79. Визначте кількість мінеральних матеріалів, тобто піску і мінерального порошку для піщаного асфальтобетону типу Дх, що вкладається в холодному стані. Побудуйте графік запроектованого складу. Склади вихідних матеріалів див. у задачі 74.

80. Визначте щільність мастики на бітумі БНД 130/200, якщо її склад: 80% бітуму, 20% комбінованого наповнювача. Комбінований наповнювач - азбест і трепел у співвідношенні 1:1. Щільність, г/см<sup>3</sup>: азбесту – 2,5, трепелу – 2,3, бітуму – 1,02.

81. Чи вигідно для перекриття спорудження, розрахованого на статичне навантаження, замінити один двутавр № 36 двома швелерами?

82. Для арматури попередньо напруженої конструкції застосована пруткова сталь діаметром 10 мм. Визначте зусилля для натягу арматури до гранично припустимого напруження. Марка сталі 20ХГ2Ц і 25ГС2.

83. Для попереднього напруження стержень арматури зі сталі Ст.5 нагрівається електричним струмом. Визначте необхідне видовження стержня від початкової довжини 6,0 м до створення в ньому напруження, рівного 65 % границі текучості.

84. На скільки видовжиться стержень довжиною 5 м із сталі 45С, якщо внутрішнє напруження складе 0,62 границі текучості?

85. Порівняйте механічні властивості сталі марок Ст.3, 35ГС, 23Х2Г2. Поясніть вплив легуючих добавок на ці властивості і на здатність сталі до прокалювання.

86. Скільки з 1 кг густотертої масляної фарби жовтого кольору можна приготувати фарби? Ця фарба вимагає розчинення натуральною оліфою в кількості 40 % (від маси густотертої), щоб одержати готову фарбу. Покривність готової фарби 180 г/м<sup>3</sup>. Яку площу можна пофарбувати готовою фарбою?

87. Підрахуйте кількість матеріалів для приготування 10 кг цементної

зеленої фарби для покриття бетонної поверхні. Рецепт фарби, % маси сухої суміші: білий портландцемент – 69, вапно-пушонка – 15, зелений пігмент (хром) – 10, стеарат кальцію – 1, хлористий кальцій – 3, мікроазбест – 2, пісок – 30.

88. Яка кількість матеріалів необхідна для приготування 50 кг бітумної фарби червоно-коричневого кольору? Рецепт фарби, %: крон лимонний – 20,4, сурик залізний – 40,8, толудін червоний – 4,8, розчин бітуму в уайтспіриті (30%-а концентрація) – 30,9, уайтспірит – 3,1.

89. Поясніть, що це за матеріали: лак БТ-142, емаль ПФ-137, емаль - 167, емаль ХВ-244. Для фарбування яких поверхонь їх застосовують і в яких умовах ці фарби можуть служити?

90. Поясніть, що це за матеріали: лак МЛ-21, лак ВЛ-599, лак МА-592, емаль ХС-717. Для фарбування яких поверхонь їх застосовують і в яких умовах ці фарби можуть служити?

## Література

1. **Батраков В.Г.** Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М., 1998. – 768 с.

2. **Гезенцевей Л.Б.** Дорожный асфальтобетон – М.: Транспорт, 1985. – 336 с.

3. **Гоц В.І.** Бетони і будівельні розчини. Підручник. – К.: ТОВ УВПК „Екс об”, 2003. – 472 с.

4. **Горчаков Г.И., Баженов Ю.М.** Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 1986. – 463 с.

5. **Грушко И.М., Королев И.В., Бориц И.М., Мищенко Г.М.** Дорожно-строительные материалы. – М.: Транспорт, 1983. – 357 с.

6. **Грушко И.М.** Испытание дорожно – строительных материалов. – М.: Транспорт, 1985. – 200 с.

7. **Грушко И.М., Глущенко Н.Ф., Космин А.В.** Дорожно-строительные материалы: Сборник задач. – Харьков: Вища школа, 1987. – 96 с.

8. *Дворкін Л.Й.* Будівельне матеріалознавство. – Рівне : РДТУ, 1999. – 478 с
9. *Колбановская А.С., Михайлов В.В.* Дорожные битумы. – М.: Транспорт, 1973. – 262 с.
10. *Конопленко О.І.* Розрахунки і задачі з технології бетону. – Київ.: Вища школа, 1972. – 220 с.
11. *Корякина М.И., Майорова В.Н., Луговкина Н.В.* Лакокрасочные материалы: Технические требования и контроль качества: Справочное пособие. – М.: Химия, 1983. – 212 с.
12. *Кривенко П.В.* та інші. Будівельні матеріали. – К.: Вища школа, 1993. – 339 с.
13. *Кривенко П.В.* Будівельне матеріалознавство. Підручник. – К.: ТОВ УВПК „Екс об”, 2004. – 704 с.
14. *Ратинов В.Б., Розенберг Т.И.* Добавки в бетон. – М.: Стройиздат, 1989. – 188 с.
15. *Рыбьев И.А. и др.* Общий курс строительных материалов. – М.: Высш. школа, 1987. – 469 с.
16. *Руденская И.М., Руденский А.В.* Органические вяжущие для дорожного строительства. – М.: Транспорт, 1984. – 229 с.
17. *Скрамтаева Б.Г.* Примеры и задачи по строительным материалам. - М.: Высш. школа, 1970. – 232 с.
18. *Чехов А.П., Сергеев А.М.* Справочник по бетонам и растворам. – Киев: Будівельник, 1985. – 265 с.
19. *Шестоперов С.В.* Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1977. – 432 с.
20. *ДСТУ Б.В.2.7-119* Суміші асфальтобетонні та аеродромні. Технічні умови.

*Додаток 1*

*Атомні маси елементів, які входять до складу будівельних матеріалів*

<i>Алюміній Al</i>	<i>26,97</i>	<i>Кремній Si</i>	<i>28,06</i>	<i>Вуглець C</i>	<i>12,00</i>
<i>Водень H</i>	<i>1,00</i>	<i>Магній Mg</i>	<i>24,32</i>	<i>Фосфор P</i>	<i>31,02</i>
<i>Залізо Fe</i>	<i>55,84</i>	<i>Марганець Mn</i>	<i>54,93</i>	<i>Фтор F</i>	<i>19,00</i>
<i>Калій K</i>	<i>39,10</i>	<i>Мідь Cu</i>	<i>63,57</i>	<i>Хлор Cl</i>	<i>35,46</i>
<i>Кальцій Ca</i>	<i>40,07</i>	<i>Натрій Na</i>	<i>23,00</i>	<i>Цинк Zn</i>	<i>65,38</i>
<i>Кисень O</i>	<i>16,00</i>	<i>Сірка S</i>	<i>32,06</i>		

*Навчально-методичне видання*

Дорошенко Олександра Юріївна

**Методичні вказівки  
для виконання контрольних робіт  
з дисципліни  
"Будівельні матеріали"**

Для студентів спеціальності 6.100502 “Залізничні споруди та колійне господарство” заочної форми навчання

Відповідальний за випуск: Дорошенко О.Ю.

Редактор:

---

Підписано до друку . Формат паперу 60x84/16. Папір – офсетний.  
Друк на ризографі. Замовлення № . Тираж 200.  
Надруковано у редакційно-видавничому центрі Державного економіко-технологічного університету транспорту.  
03049, м. Київ-49, вул. Миколи Лукашевича, 19.