

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

До друку і в світ дозволяю
Перший проректор університету

Д.Л. Череднік

Напряом 6.060101

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни

„Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів”

**Усі цитати, цифровий,
фактичний матеріал та
бібліографічні відомості
перевірені, написання
одиниць відповідає
стандартам**

Затверджено:
кафедрою фізико-хімічної механіки
та технології будівельних
матеріалів і виробів
Протокол № 12 від 12.03.2007 р.

Укладачі: О.В. Макаренко
Л.О. Першина
С.С. Шкарупа

Відповідальний за випуск:

В.Л. Чернявський

Декан механіко-технологічного факультету:

В. П. Сопов

ХАРКІВ 2007



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ**

Напрям 6.060101

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ**

**„ТЕХНОЛОГІЯ ІЗОЛЯЦІЙНИХ ТА ПОКРІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ”**

Харків 2007

Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Напрямок 6.060101

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ
„ТЕХНОЛОГІЯ ІЗОЛЯЦІЙНИХ ТА ПОКРІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ”

Затверджено на засіданні кафедри
фізико-хімічної механіки та технології
будівельних матеріалів і виробів.
Протокол № 12 від 12.03.2007 р.

Харків ХДТУБА 2007

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів” для студентів напрямку 6.060101 – спеціальності „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів” / О.В. Макаренко, Л.О. Першина, С.С. Шкарупа – Харків: ХДТУБА, 2007. – 40 с.

Рецензент О.В. Вішев

Кафедра фізико-хімічної механіки та технології будівельних матеріалів і виробів

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Методичні вказівки складено відповідно до робочої програми навчальної дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів”.

Тематика лабораторних робіт охоплює тепло- та звукоізоляційні матеріали, матеріали і вироби для гідроізоляції та покрівлі будівель і споруд.

Методичні вказівки рекомендуються до використання студентами денної та заочної форм навчання.

Лабораторні роботи виконуються з використанням лабораторної бази кафедри фізико-хімічної механіки та технології будівельних матеріалів і виробів і підприємств – філіалів кафедри підгрупами з 8...15 студентів.

Перед початком виконання циклу лабораторних робіт з навчальної дисципліни студенти повинні ознайомитися з правилами техніки безпеки, викладеними в нормативних документах і окремі інструкції, розписатися в журналі обліку інструктажу з техніки безпеки.

На лабораторних заняттях студенти поглиблюють і закріплюють теоретичні знання з таких питань: сировинна база, технологія отримання, властивості і застосування тепло- та звукоізоляційних, гідроізоляційних і покрівельних матеріалів і виробів.

Кожна лабораторна робота має виконуватися в такій послідовності:

- вивчення основних теоретичних положень з теми даної роботи;
- ознайомлення з порядком проведення роботи, отримання у викладача вихідних даних або конкретного завдання;
- проведення необхідних випробувань, досліджень, вимірів, розрахунків, математичної обробки експериментальних результатів;
- оформлення роботи, узгодження її результатів з викладачем.

Звіт про виконану лабораторну роботу має містити:

- найменування лабораторної роботи і завдання для її виконання;
- схему послідовності виконання та характеристику устаткування, за допомогою якого виконується лабораторна робота;
- вихідні дані, отримані у викладача та з довідково-нормативних джерел інформації;
- результати вимірів випробувань, досліджень і їх математичних статистичних обчислень з розшифровкою літерних позначень та розмірностей;
- висновки щодо отриманих результатів у співставленні з вимогами нормативних документів.

Наведені в даному виданні стислі теоретичні відомості з кожної теми лабораторної роботи мають ознайомлювальний характер і можуть бути використані студентами разом з рекомендованою літературою як на стадії підготовки до роботи, так і під час повторення матеріалу перед проведенням контролю знань з навчальної дисципліни.

Текстова частина звіту з лабораторної роботи повинна відповідати вимогам стандарту ДСТУ 3008-95.

Графічна частина (схема установок, приладів, обладнання, графіки отриманих результатів та залежностей) виконуються відповідно до вимог стандартів системи ЄСТД.

Посилки на використані джерела інформації та їх бібліографічний опис виконується відповідно до ГОСТ 7.1-84.

Лабораторна робота № 1

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НЕВОЛОКНИСТИХ ВКЛЮЧЕНЬ У МІНЕРАЛЬНІЙ ВАТІ

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення вмісту неволокнистих включень у мінеральній ваті, виконати випробування, заміри, зробити висновки про отримані результати.

Матеріали й устаткування: мінеральна вата 3...5 різновидів, технічні ваги, важки, муфельна піч, обертовий циліндр, сито з отворами 0,25 мм, порцелянова ступка, гумовий товкачик, гумова груша.

1.1 Загальні положення

Мінеральна вата – найпоширеніший різновид неорганічних теплоізоляційних матеріалів. Мінеральна вата являє собою безформений пухкий волокнистий матеріал, що складається з тонких волокон склоподібної структури.

Мінеральну вату одержують із розплаву гірських порід, силікатних промислових відходів (техногенної сировини) і їх сумішей. Різновидністю мінеральної вати є скляне волокно та мінеральна вата, яку одержують фільтрним способом.

За технічними умовами ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93) мінеральну вату з гірських порід, техногенної сировини та їх сумішей від середнього діаметра волокна поділяють на три види:

- 1) ВМСТ – вата мінеральна із супертонкого волокна діаметром від 3 до 6 мкм;
- 2) ВМТ – вата мінеральна із тонкого волокна діаметром від 0,5 до 3 мкм;
- 3) ВМ – вата мінеральна діаметром від 6 до 12 мкм.

Вату мінеральну виду ВМ підрозділяють залежно від значення модуля кислотності

$$M_k = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO}, \quad (1.1)$$

на три типи:

- 1) А – з модулем кислотності понад 1,6;
- 2) Б – з модулем кислотності понад 1,4 до 1,6;
- 3) В – з модулем кислотності понад 1,2 до 1,4.

Вата мінеральна виду ВМСТ і ВМТ може бути отримана із сировини з модулем кислотності понад 1,6 і відноситься тільки до типу А.

Під час підготовки паспортної характеристики продукції з мінеральної вати (сертифікатів) позначення вати складається за результатами випробування із найменування продукції, її виду, типу (для виду ВМ) і позначення стандарту.

Приклади позначення вати в технічній документації і під час замовлення продукції:

- вата мінеральна ВМСТ ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93);
- вата мінеральна ВМТ ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93);
- вата мінеральна ВМ-А ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93).

На властивості мінеральної вати значно впливають як параметри технології переробки розплаву на мінеральне волокно, так і агрегатне забезпечення технологічного процесу. З різних причин розплав не повністю перетворюється на волокна в процесі переробки. Частина розплаву не витягується в нитки, а застигає у вигляді включень кулястої, грушоподібної або гантелеподібної форми. Ці неволокнисті включення в значній мірі погіршують властивості мінеральної вати, збільшуючи показники її густини й теплопровідності. Згідно з нормативними вимогами ДСТУ Б В.2.7-94-2000 вміст неволокнистих включень (частинок розміром більше 0,25 мм) у мінеральній ваті різних видів та типів не повинен перевищувати показників, наведених у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Допустимий вміст неволокнистих включень в мінеральній ваті

Вид мінеральної вати Показники	ВМСТ	ВМТ	ВМ типу		
			А	Б	В
Вміст неволокнистих включень, відсотків за масою не більше	5	8	12	20	25

Вміст у мінеральній ваті неволокнистих включень визначають за двома способами (ДСТУ Б В.2.7-94-2000): за допомогою обертового циліндра і за спрощеним методом.

1.2 Визначення вмісту неволокнистих включень у мінеральній ваті за допомогою обертового циліндру

Цей метод заснований на використанні спеціального приладу, який являє собою обертовий навколо горизонтальної осі циліндр з отворами в стінках, вміщений у металевий кожух і забезпечений ємністю для збору «корольків».

З будь-яких трьох місць упаковки мінеральної вати відбираємо по одному навішенню мінеральної вати вагою 50 г кожне і зважуємо з точністю до 1 г. Навішення прожарюємо в муфельній печі при температурі 600°C протягом 30 хв, а потім кожне окремо укладаємо в циліндр приладу для випробування. Вмикаємо прилад, який має обертатися протягом 15 хв з частотою обертання валу 120 об/хв. У процесі роботи приладу частина вати гранулюється і

залишається в циліндрі приладу, інша частина в вигляді подрібнених волокон і «корольків» проходить через отвори в стінках циліндра і збирається в приймачі, який розташований під циліндром. Подрібнені волокна вати видаляємо з приймача струменем повітря, а залишок проби виймаємо і просіваємо через сито з отворами 0,25 мм. Залишок на ситі зважуємо з точністю до 0,1 г.

Вміст неволокнистих включень у мінеральній ваті (C) обчислюємо за формулою (1.2), відсотків за масою, як подвоєну масу залишку на ситі № 025:

$$C = 2 \cdot \frac{m_1}{m_2} \cdot 100, \quad (1.2)$$

де m_1 – маса проби мінеральної вати, взятої для випробування (г);

m_2 – маса залишку неволокнистих включень на ситі з сіткою 025 мм, г.

Вміст неволокнистих включень у даній партії мінеральної вати обчислюємо як середню арифметичну величину за результатами трьох визначень.

Робимо висновки про отримані результати і якість мінеральної вати у співставленні з вимогами ДСТУ Б В. 2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93).

1.3 Визначення вмісту неволокнистих включень у мінеральній ваті за спрощеним методом

На технічних вагах зважуємо 5 г мінеральної вати з точністю до 0,01 г. Пробу поміщаємо у порцелянову ступку і розтираємо гумовим товкачиком. Подрібнені волокна мінеральної вати видаляємо струменем повітря з гумової груші. Залишок проби в ступці просіваємо через сито з сіткою 0,25 мм, а залишок на ситі зважуємо.

Вміст неволокнистих включень у мінеральній ваті (C) обчислюємо за формулою (1.2).

Вміст неволокнистих включень у даній партії мінеральної вати обчислюємо як середню арифметичну величину за результатами трьох визначень.

Робимо висновки про отримані результати і якість мінеральної вати за вимогами ДСТУ Б В. 2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93), наведеними в табл. 1.1.

Лабораторна робота № 2

ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОГО ДІАМЕТРУ ВОЛОКОН І ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ МІНЕРАЛЬНОЇ ВАТИ

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення середнього діаметру волокон мінеральної вати, виконати випробування, зробити висновки про отримані результати у співставленні з нормативними вимогами.

Матеріали й устаткування: мінеральна вата 3...5 різновидів, мікроскоп МБ-9, об'єкт-мікрометр, предметний столик, імерсійна рідина, картонна коробка, технічні ваги, важки.

2.1 Загальні положення

Теплоізоляційні властивості мінеральної вати в значній мірі залежать від середнього діаметра її волокон. Мінеральна вата з діаметром волокон від 2 до 10 мкм має найменшу густину і характеризується найменшим коефіцієнтом теплопровідності. Тонші волокна сприяють ущільненню мінеральної вати, її злежуванню, а при дуже товстих волокнах погіршуються теплотехнічні властивості мінеральної вати.

Згідно з нормативними вимогами ДСТУ Б В. 2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93) середній діаметр волокон мінеральної вати різних типів та видів не має перевищувати показників, наведених у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Допустимі значення середнього діаметра, теплопровідності та густини мінеральної вати залежно від її виду та типу

Вид мінеральної вати Показники	ВМСТ	ВМТ	ВМ типу		
			А	Б	В
Водостійкість, рН, не більше	4	4	4	5	7
Середній діаметр волокна, мкм, не більше	від 0,5...3	понад 3...6	6	8	12
Теплопровідність Вт/ (м·К), не більше при температурі: (298±5)К(25±5) ⁰ С (398±5)К(125±5) ⁰ С (573±5)К(300±5) ⁰ С	0,041	0,041	0,045	0,045	0,050
	Не нормується		0,064	0,065	0,066
	Не нормується		0,110	0,112	0,116
Густина ^{*)} , кг/м ³ , не більше	35	50	80	90	100

^{*)} Для видів ВМСТ та ВМТ густина визначається під питомим навантаженням (98±1,5) МПа (≈10 кгс/см²).

2.2 Порядок виконання роботи

Діаметр волокон мінеральної вати визначаємо за допомогою мікроскопа при багатократному збільшенні. При цьому зручно використовувати мікроскоп МБ-9 (біологічний), що дозволяє отримувати різне збільшення, оскільки до комплексу входить набір об'єктивів і окулярів різного ступеня збільшення.

Для визначення лінійних розмірів предметів, що розглядаються за допомогою мікроскопа, в його окуляр вкладається лінза з поділками (метричною шкалою). Порівнюючи розміри досліджуваного предмета з поділками цієї шкали, можна визначити розмір волокон мінеральної вати.

Попередньо визначаємо ціну поділок шкали. У кожному мікроскопі є пристосування для визначення ціни поділок шкали окуляра – об'єкт-мікрометр. Це металева пластинка з умонтованим в неї скельцем, на якому нанесені поділки розміром 0,01 мм.

Об'єкт-мікрометр установлюємо в затиски предметного столика мікроскопа. Потім, отримавши за допомогою регулювальних гвинтів виразне зображення поділок об'єкт-мікрометра і шкали окуляра, накладених один на один, визначаємо ціну поділок шкали P . Для цього на умовному інтервалі поля зору об'єктива, межі якого визначаються збігом поділок об'єкт-мікрометра і шкали окуляра, підраховуємо кількість поділок об'єкт-мікрометра (H) і шкали (n).

Ціну поділок шкали окуляра (P) визначаємо за формулою (2.1), мм:

$$P = \frac{H \cdot 0,01}{n}, \quad (2.1)$$

де H – кількість поділок об'єкт-мікрометра;
 n – кількість поділок шкали окуляра.

Після цього з десяти різних місць партії мінеральної вати відбираємо проби масою 1 г кожна. Всі відібрані проби змішуємо за способом легкого струшування в картонній коробці, а потім розділяємо приблизно на десять рівних частин. Кожну частину розглядаємо під мікроскопом, визначаючи діаметр 10 волокон. Кожне визначення виконуємо у нижченаведеній послідовності.

На предметне скло мікроскопа поміщаємо випробуваний зразок мінеральної вати, укладаючи волокна в одному напрямі. Для запобігання можливого зсуву волокон на предметне скло попередньо наносимо краплю імерсійної рідини, яка закріплює волокна на склі. При цьому предметні стекла з досліджуваною мінеральною ватою поворотом столика мікроскопа встановлюємо так, щоб волокна мінеральної вати розташовувалися перпендикулярно до шкали окуляра. Користуючись окуляром, ціна поділок якого відома, виконуємо вимірювання.

Середній діаметр волокон мінеральної вати обчислюємо як середню арифметичну величину з середньоквадратичним відхиленням за результатами 10 визначень (по 10 вимірювань діаметра волокон мінеральної вати з кожної із 10 частин її з'єднаної проби).

Одночасно обчислюємо відсотковий вміст волокон, товщина яких перевищує 15 мкм.

Робимо висновки про отримані результати у співставленні з вимогами ДСТУ Б В. 2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93), наведеними в табл. 2.1, та визначаємо нормативний показник ефективної теплопровідності, тип та вид мінеральної вати.

Лабораторна робота № 3 **ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ТА УМОВНОГО ПОЗНАЧЕННЯ** **МІНЕРАЛЬНОЇ ВАТИ**

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення середньої густини мінеральної вати, виконати випробування, визначити марку мінеральної вати, зробити висновки про отримані результати в співставленні з нормативними вимогами.

Матеріали й устаткування: мінеральна вата 3...5 різновидів, товщиномір, металевий диск, металева лінійка, технічні ваги, важки, пінцет.

3.1 Загальні положення

Середня густина мінеральної вати залежить від товщини середнього (діаметра) її волокон, ступеня ущільнення і кількості неволокнистих включень. Чим нижча величина середньої густини мінеральної вати, тим кращі її теплоізоляційні властивості (див. табл. 2.1). За величиною середньої густини визначається марка мінеральної вати. Марка мінеральної вати відповідає її середній густини під навантаженням 0,002 МПа (0,02 кгс/см²). Згідно з ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93) передбачено виробництво мінеральної вати марок М 35, М 50, М 75, М 100 і М 125. Вимоги до якості мінеральної вати різних марок наведені в табл.3.1.

Таблиця 3.1 – Вимоги ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93) до якості мінеральної вати

Найменування показників	Норми для марок				
	75		100		125
	Для вищої категорії якості	Для першої категорії якості	Для вищої категорії якості	Для першої категорії якості	Для першої категорії якості
Середня густина, кг/м ³	73	75	97	100	125
Вміст неволокнистих включень, розмір яких перевищує 0,25 мм, у відсотках	10	12	15	20	25
Середній діаметр волокон, мкм, не більше	6	8	7	8	8
Вміст волокон діаметром більше 15 мкм, %	5	7	5	7	7
Модуль кислотності, M_k , не менше	1,5	1,2	1,4	1,2	1,2
Температуростійкість, °С	700	600	700	600	600

3.2 Порядок виконання роботи

Середню густину мінеральної вати визначаємо в ущільненому стані під навантаженням 0,002 МПа (0,02 кгс/см²). Для випробувань застосовуємо товщиномір проб для визначення густини пухких волокнистих матеріалів. Товщиномір складається з циліндра і диска зі штоком. Вага диска складає 7 кН, що забезпечує навантаження 0,002 МПа.

Зважуємо 0,5 кг мінеральної вати. Навішення укладаємо шарами в циліндр приладу. Зверху на мінеральну вату опускаємо металевий диск зі штоком. Мінеральну вату під навантаженням витримуємо 5 хв. Висоту стислого шару мінеральної вати визначаємо металевою лінійкою або за шкалою приладу. Потім обчислюємо об'єм ущільненої мінеральної вати (V) за формулою (3.1), м³:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H, \quad (3.1)$$

де R – внутрішній радіус циліндра, м;
 H – висота стислого шару мінеральної вати, м.

Середню густина мінеральної вати (γ_0) під навантаженням 0,002 МПа обчислюємо за формулою (3.2), кг/м³:

$$\gamma_0 = \frac{m}{V \cdot (1 + 0,01W)}, \quad (3.2)$$

де m – маса проби мінеральної вати, кг;

V – об'єм ущільненої під навантаженням 0,002 МПа мінеральної вати, м³;

W – вологість мінеральної вати, відсотків.

Середню густина випробуваної партії мінеральної вати обчислюємо як середнє арифметичне значення за результатами п'яти випробувань.

За величиною середньої густини мінеральної вати визначаємо її марку за наведеними класифікаційними даними в табл. 2.1 та 3.1.

Оцінюємо відповідність показників якості мінеральної вати даної марки вимогам, наведеним у табл. 2.1 та 3.1, відносно до вмісту неволокнистих включень, середнього діаметра волокон та показника теплопровідності (див. лабораторні роботи № 1 і № 2).

Робимо узагальнюючі висновки про отримані результати за виконанням лабораторних робіт № 1, № 2, № 3 в співставленні з вимогами державного стандарту ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93).

Лабораторна робота № 4 **ВИЗНАЧЕННЯ ІСТИННОЇ, СЕРЕДНЬОЇ І НАСИПНОЇ ГУСТИН,** **ПОРИСТОСТІ Й ПУСТОТНОСТІ ЗЕРНИСТИХ (СИПКИХ)** **ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Мета роботи: ознайомитися з методиками визначення істинної, середньої і насипної густин, пористості й пустотності зернистих (сипких) теплоізоляційних матеріалів, наприклад, перлітового піску, виконати стандартні випробування, зробити висновки про отримані результати порівняно з нормативними вимогами за відповідними параметрами.

Матеріали й устаткування:

– для визначення істинної густини за прискореним методом з використанням приладу Ле-Шательє використовується прилад Ле-Шательє, технічні ваги, важки, ексікатор, сушильна шафа, сито №5, лійка, вода, кислота сірчана або хлорид кальцію, проби перлітового піску масою не менше 200 г кожна;

– для визначення середньої густини (густини зерен) використовується сито № 5, сушильна шафа, металевий бюкс, лійка, ніж, совок, мірна склянка (пробірка, циліндр), технічні ваги, важки, судини для зважування, кварцовий пісок, проби перлітового піску масою 50 г кожна;

– для визначення насипної густини використовується сито №5, сушильна шафа, мірна циліндрична металева судина ємністю 1 л, металева лінійка, технічні ваги, важки, проби перлітового піску масою 2 кг кожна.

4.1 Загальні положення

Теплоізоляційні матеріали і вироби із спучених та поризованих гірських порід і мінералів – це, наприклад, спучений перлітовий щебінь і пісок, спучений вермикулітовий щебінь і пісок, азерит, термоліт, керамзит, аглопорит та інші, а також теплоізоляційні вироби на їхній основі.

Важливими показниками якості перлітового піску як і інших сипких матеріалів є показники його середньої і насипної густини, пористості і пустотності. Ці показники визначають теплоізоляційні властивості перлітового піску, галузь його використання. Чим більша пористість зерен перлітового піску, тим показники насипної і середньої густини його зерен мають меншу величину. За величиною насипної густини перлітового піску визначають його марку (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Класифікація перлітового піску за насипною густиною згідно з ДСТУ Б В. 2.7-17-95

Марка за насипною густиною	Насипна густина, кг/м ³
100	До 100 включно
150	Понад 100 до 150 включно
200	Понад 150 до 200 включно
250	Понад 200 до 250 включно
300	Понад 250 до 300 включно
350	Понад 300 до 350 включно
400	Понад 350 до 400 включно
450	Понад 400 до 450 включно
500	Понад 450 до 500 включно
600	Понад 500 до 600 включно

Різновиди перлітового піску з середньою густиною зерен до 0,6 г/см³ і насипною густиною до 400 кг/м³, які характеризуються високопористою структурою зерен, використовують як дуже легкі тепло- та звукоізоляційні матеріали.

4.2 Порядок виконання роботи

Істинну густину перлітового піску визначаємо за прискореним методом з використанням приладу Ле-Шательє. Зерна перлітового піску з аналітичної проби подрібнюємо на порошок у порцеляновій ступці, насипаємо в склянку для зважування, висушуємо до постійної маси, охолоджуємо до кімнатної температури в ексікаторі над концентрованою сірчаною кислотою або над безводним хлоридом кальцію. Після цього відважуємо два навішення масою 75 г кожне. Прилад Ле-Шательє наповнюємо водою до нижньої нульової мітки приладу. При цьому рівень води визначаємо за нижнім меніском. Навішення порошку перлітового піску всипаємо в прилад через лійку невеликими рівномірними порціями доти, доки рівень води в приладі, який визначається за нижнім меніском, не підніметься до мітки 20 мл. Для видалення бульбашок повітря прилад обертаємо/повертаємо кілька разів навколо вертикальної осі. Залишок порошку перлітового піску від навішення 75 г після заповнення приладу зважуємо. Істинну густину перлітового піску (ρ) обчислюємо за формулою (4.1), г/см³:

$$\rho = \frac{m - m_1}{V}, \quad (4.1)$$

де m – маса навішення проби порошку перлітового піску, г;
 m_1 – маса залишку порошку від навішення після заповнення приладу, г;
 V – об'єм води, витиснений порошком з приладу, мл (см³).

Середню густину (густину зерен) перлітового піску визначаємо за допомогою піскового об'ємоміру. Попередньо висушений (сухий) дуже дрібний кварцовий пісок з модулем крупності $M_{кр} \approx 1$ засипаємо через лійку з висоти 3...5 см в металевий бюкс (об'ємомір), який має висоту і діаметр 60 мм, до утворення на поверхні конусу. Конус з піску зрізаємо ножем. Після цього кварцовий пісок з бюксу висипаємо в совок. Відважуємо 10 г зерен сухого перлітового піску й укладаємо їх на дно бюксу без ущільнення. Із совка через лійку всипаємо в бюкс кварцовий пісок до утворення конуса, який зрізаємо ножем на піддон. Кварцовий пісок, який не помістився в бюкс і був зрізаний ножем на піддон, поміщаємо в мірну склянку (пробірку, циліндр) і заміряємо його об'єм, що дорівнює об'єму зерен перлітового піску. Середню густину (густина зерен) перлітового піску (ρ_3) обчислюємо за формулою (4.2), г/см³:

$$\rho_3 = \frac{m}{V}, \quad (4.2)$$

де m – маса зерен перлітового піску, г;
 V – об'єм витисненого кварцового піску з об'ємоміру, мл (см³).

За величинами істинної та середньої густини обчислюємо пористість перлітового піску ($V_{\text{пор}}$) за формулою (4.3), відсотків від об'єму:

$$V_{\text{пор}} = \left(1 - \frac{\rho_3}{\rho}\right) \cdot 100, \quad (4.3)$$

де ρ_3 – середня густина перлітового піску, г/см³;
 ρ – істинна густина (густина перліту) перлітового піску, г/см³.

Насипну густину перлітового піску в стандартному неущільненому стані визначаємо за допомогою мірного циліндра ємністю 1 л. Для випробувань використовуємо 2 кг перлітового піску, висушеного до постійної маси. Перлітовий пісок насипаємо совком у попередньо зважений мірний циліндр з висоти 10 см від верхнього краю циліндра до утворення конуса над верхом циліндра. Конус без ущільнення перлітового піску знімаємо врівень з краями циліндра металевою лінійкою, після цього циліндр з перлітовим піском зважуємо. Насипну густину перлітового піску ($\rho_{\text{н}}$) обчислюємо за формулою (4.4), кг/м³:

$$\rho_{\text{н}} = \frac{m_1 - m}{V}, \quad (4.4)$$

де m_1 – маса мірного циліндра з перлітовим піском, кг;
 m – маса мірного циліндра, кг;
 V – об'єм циліндра, м³.

Визначаємо **марку перлітового піску** за насипною густиною (табл. 4.1).

За величинами середньої і насипної густини перлітового піску обчислюємо його **пустотність** ($V_{\text{пуст}}$) за формулою (4.5), відсотків від об'єму:

$$V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{\rho_{\text{н}}}{1000 \cdot \rho_3}\right) \cdot 100, \quad (4.5)$$

де $\rho_{\text{н}}$ – насипна густина перлітового піску, кг/м³;
 ρ_3 – середня густина (густина зерен) перлітового піску, г/см³.

Формулюються висновки про отримані результати у співставленні їх до вимог ГОСТ 10832-91. У висновках необхідно оцінити отримані значення істинної, середньої і насипної густин, пористості й пустотності перлітового піску, визначити доцільну галузь його використання як сипкого теплоізоляційного матеріалу або для технологічної переробки на виробі тепло- та звукоізоляційні.

Лабораторна робота № 5 **ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ НІЗДРЮВАТИХ** **БЕТОНІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ І** **ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ**

Мета роботи: засвоїти методики визначення середньої густини, теплопровідності та міцності під час стиску ніздрюватих бетонів, виконати випробування, зробити висновки про отримані результати в порівнянні з вимогами нормативних документів.

Матеріали й устаткування: зразки різновидів ніздрюватих бетонів (не менше трьох зразків-кубів для кожного різновиду), металева лінійка, технічні ваги, важки, сушильна шафа, прес.

5.1 Загальні положення роботи

Ніздрюваті бетони – велика група штучних пористих матеріалів, що характеризуються визначеним ступенем поризації за рахунок рівномірно розподілених в об'ємі пор. Ці матеріали отримують внаслідок твердіння суміші з в'язучої речовини, води, кремнеземистого компонента і пороутворювача при визначених баро-термо-вологісних умовах.

За умови твердіння ніздрюваті бетони можуть бути: автоклавні, що тверднуть в середовищі насиченої пари при тиску понад атмосферний; неавтоклавні, що тверднуть в природних умовах під час електропрогрівання або в середовищі водяної пари при атмосферному тиску.

За способом пороутворення ніздрюваті бетони підрозділяються на газобетони, пінобетони і газопінобетони.

За видом в'язучих, які застосовуються, бетони можуть бути виконані на основі: цементних в'язучих, у яких вміст портландцементу складає 50 % і більше за масою; вапнякових в'язучих, які складаються із вапна-кипілки (у кількості понад 50 % від маси) з додаванням шлаку, гіпсу або цементу до 15 % від маси; шлакових в'язучих, які складаються зі шлаку (у кількості понад 50 % від маси) з додаванням вапна, гіпсу або лугу; змішаних в'язучих, які складаються із портландцементу (у кількості від 15 до 50% від маси), вапна, шлаку або вапняково-шлакової суміші; для жаростійких ніздрюватих бетонів

застосовуються портландцемент і його різновиди, алюмінатні цементи, силікатні в'язучі (рідке скло з отверджувачем, силікат-глиба з отверджувачем).

Кремнеземистими компонентами бетонів можуть бути: природні кварцові та інші піски, що містять SiO_2 (загальний) не менше 90 %, кварцу не менше 75 %, слюди не більше 0,5 %, мулистих та глинистих домішок не більше 3 % за ДСТУ Б В.2.7-32-95; кремнеземисті вторинні продукти промисловості (золи-виносу, золи гідровидалення ТЕС за ГОСТ 25818-91, продукти збагачення різних руд із вмістом SiO_2 не менше 60 %).

Для жаростійких ніздрюватих бетонів застосовують як заповнювач та тонкомолоту добавку шамот, мулітокорунд, корунд, магнезит, карбокорунд, кордієрит, кордієфітомуліт, шлаки, золошлаки, базальт, діабаз, андезит, діорит, керамзит, аглопорит, перліт, вермикуліт, бій бетону.

Назва бетону для використання його в будівництві повинна відповідати ГОСТ 25192-82, включаючи при цьому специфічні ознаки (призначення, умови твердіння, спосіб пороутворення, вид в'язучого та кремнеземистого компонентів), а для жаростійких – п. 1.3 ГОСТ 20910-90.

Склад бетону визначають за вимогами ГОСТ 27006-86, приготують бетонну суміш, а з бетонної суміші виготовляють зразки для твердіння та випробувань.

За функціональним призначенням та властивостями ніздрюваті бетони класифікують згідно з ДСТУ Б В.2.7-45-96 і ГОСТ 20910-90 на такі види (табл. 5.1).

5.2 Визначення фізико-механічних і фізико-технічних властивостей

Визначаючи показники властивостей ніздрюватих бетонів, керуються вимогами ГОСТ 12852.0-77.

Середня густина – найважливіша характеристика, що визначає функціональне призначення теплоізоляційних ніздрюватих бетонів.

Середню густину ніздрюватих бетонів визначаємо за методикою ГОСТ 27005-86 у сухому стані за співвідношенням визначеної за ГОСТ 11830-66 бетону маси (m) до його об'єму (V) згідно з ГОСТ 12730.1-78 за формулою (5.1), $кг/м^3$:

$$\gamma_0 = \frac{m}{V} \cdot 1000, \quad (5.1)$$

де: m – маса зразка випробуваного сухого бетону в г;
 V – об'єм зразка бетону в $см^3$.

Правила контролю середньої густини легких і ніздрюватих бетонів визначені ГОСТ 27005-86.

За значенням середньої густини ніздрюватого бетону визначаємо його марку за середньою густиною з властивостями за теплопровідністю, паропроникністю, сорбційною вологістю відповідно до табл.5.2.

Таблиця 5.1 – Класифікація та властивості ніздрюватого бетону за середньою густиною

Вид бетону	Марка бетону за середньою густиною	Бетон автоклавний		Бетон неавтоклавний		Пористість, %
		Клас за міцністю при стику	Марка за морозостійкістю	Клас за міцністю при стику	Марка за морозостійкістю	
Теплоізоляційний ^{*)}	Д 300	B 0,75 B 0,50	Не нормується		–	92...82 %
	Д 350	B 1 B 0,75			–	
	Д 400	B1,5 B1		B 0,75 B 0,50	Не нормується	
	Д500	–	B 1 B 0,75			
Конструкційно-теплоізоляційний	Д 500	B 2,5 B 2 B 1,5 B 1	Від F 15 до F 35	–	–	82...66 %
	Д 600	B 3,5 B 2,5 B 2 B 1,5	Від F 15 до F 75	B 2 B1	Від F 15 до F 75	
	Д 700	B 5 B 3,5 B 2,5 B 2	Від F 15 до F 100	B 2,5 B 2 B1,5	Від F 15 до F 50	
	Д 800	B 7,5 B 5 B 3,5 B 2,5	Від F 15 до F 100	B 3,5 B 2,5 B 2	Від F 15 до F 75	
	Д 900	B 10 B 7,5 B 5 B 3,5	Від F 15 до F 75	B 5 B 3,5 B 2,5	Від F 15 до F 75	

^{*)} Під час використання теплоізоляційних бетонів в огорожувальних конструкціях до них ставляться вимоги відповідно до морозостійкості марок F15, F 25, F 35, F 50, F 75, F 100, визначених згідно з ДСТУ Б В. 2.7-45-96 або ДСТУ Б В. 2.7-48-96 (ГОСТ 10060.1-95), ДСТУ Б В. 2.7-49-96 (ГОСТ 10060.2-95), ДСТУ Б В. 2.7-51-96 (ГОСТ 10060.4-95).

Марку бетону за середньою густиною визначаємо за результатами лабораторних випробувань зразків виду бетону за вимогами ДСТУ Б В. 2.7-42-97 з округленням їх значення до стандартної більшої величини (див. табл. 5.1).

Середня густина і властивості теплоізоляційних ніздрюватих бетонів у значній мірі залежать як від їхньої загальної так і диференційної пористості (табл. 5.1, 5.3).

Таблиця 5.2 – Нормативні показники фізико-технічних властивостей бетонів за показником марки згідно з середньою густиною (ДСТУ Б В. 2.7-45-96)

Вид бетону	Марка бетону за середньою густиною	Коефіцієнт				Сорбційна вологість, % не більше			
		Теплопровідності (Вт/м·К), не більше, бетону у сухому стані		Паропроникності, (мг/м. год Па), не менше		При відносній вологості повітря 75%		При відносній вологості повітря 97%	
		Бетон виготовлений з використанням							
		Піску	Золи	Піску	Золи	Піску	Золи	Піску	Золи
Теплоізоляційний	Д 300	0,08	0,08	0,26	0,23	8	12	12	18
	Д 400	0,10	0,09	0,23	0,20	8	12	12	18
	Д 500	0,12	0,10	0,20	0,18	8	12	12	18
Конструкційно-теплоізоляційний	Д 500	0,12	0,10	0,20	0,18	8	12	12	18
	Д 600	0,14	0,13	0,17	0,16	8	12	12	18
	Д 700	0,18	0,15	0,15	0,14	8	12	12	18
	Д 800	0,21	0,18	0,14	0,12	10	15	15	22
	Д 900	0,24	0,20	0,12	0,11	10	15	15	22
Конструкційний	Д 1000	0,29	0,23	0,11	0,10	10	15	15	22
	Д 1100	0,34	0,26	0,10	0,09	10	15	15	22
	Д 1200	0,38	0,29	0,10	0,08	10	15	15	22

Примітка. Для бетону марки згідно з середньою густиною Д 350 нормовані показники визначають інтерполяцією.

Середню густина першого різновиду ніздрюватого бетону обчислюємо як середнє арифметичне значення за результатами випробування не менше трьох-шести зразків-кубів.

Виконуємо такі ж лабораторні виміри зі зразками-кубами інших різновидів ніздрюватого бетону, обчислюємо їх середню густина.

За значеннями середньої густини випробуваних бетонів визначаємо марки ніздрюватих бетонів за густиною.

Пористість (загальний об'єм пор) Π бетону визначаємо за показниками істинної густини матеріалу бетону та середньої густини бетону згідно з масою за формулою (5.2) у відсотках:

$$\dot{i} = \frac{\rho - \gamma_{\text{н\`а\`д}}}{\rho} \cdot 100 \quad (5.2)$$

де: ρ – істинна густина матеріалу бетону в г/см³;

$\gamma_{\text{н\`а\`д}}$ – середня густина бетону в г/см³.

Функціональні властивості теплоізоляційних ніздрюватих бетонів обумовлюються великою кількістю рівномірно розподілених пор трьох видів – ніздрюватих, капілярних і гелевих. Об'єм пор кожного виду і їхня характеристика наведені в табл. 5.3.

Аналізуючи дані табл. 5.3, можна відзначити, що для теплоізоляційного ніздрюватого бетону характерна, перш за все, ніздрювата пористість. Зі збільшенням середньої густини бетону (з підвищенням вмісту твердої фази) збільшується об'єм капілярних і гелевих пор і зростає їхня частка в загальному показнику пористості.

Таблиця 5.3 – Характеристика пористості теплоізоляційного ніздрюватого бетону

Марка бетону за середньою густиною	Загальний об'єм пор (пористість), відсотків	Об'єм твердої фази, відсотків	Показники диференційної пористості					
			Ніздрюваті пори		Капілярні пори		Гелеві пори	
			Розмір, см	Об'єм, %	Розмір, см	Об'єм, %	Розмір, см	Об'єм, %
Д 300	92	8	10 ⁻⁴ ...0,25	83	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁴	7,5	≤10 ⁻⁶	1,5
Д 350	88	12	10 ⁻⁴ ...0,20	76	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁴	9	≤10 ⁻⁶	3,0
Д 400	84	16	10 ⁻⁴ ...0,15	70	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁴	10,5	≤10 ⁻⁶	3,5
Д 500	82	18	10 ⁻⁴ ...0,10	65	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁴	12,0	≤10 ⁻⁶	5,0

Ефективна теплопровідність – одна з визначальних властивостей теплоізоляційних та конструктивно-теплоізоляційних ніздрюватих бетонів і є, головним чином, функцією пористості, середньої густини і вологості бетону.

Ефективну теплопровідність λ в Вт/(м·К) обчислюємо за формулою (5.3):

$$\lambda = \frac{\delta}{\frac{\Delta t}{q_{\text{сер}}} - n \cdot R_{\kappa}}, \quad (5.3)$$

де δ – товщина зразка (висота рамки), м;

Δt – перепад температур на поверхнях зразків, °С;

$q_{\text{сер}}$ – тепловий потік, який проходить через зразок, Вт/м²;

R_{κ} – термічний опір контакту між зразком та теплообмінником або шарами зразка, м²·К/Вт, $R_{\kappa} = 0,005$ м²·К/Вт (для теплоізоляційних матеріалів та виробів не враховують);

n – число контактів.

Оскільки безпосереднє визначення ефективної теплопровідності ніздрюватих бетонів за стандартною методикою ДСТУ Б В. 2.7-105-2000 або ГОСТ 30290-94 є досить складним завданням, цю характеристику можна визначати за даними з ДСТУ Б В. 2.7-45-96 (табл.5.2).

У табл. 5.4 наведені середні значення коефіцієнта теплопровідності ніздрюватих бетонів різної середньої густини та вологості при температурі та відносній вологості повітря, у якому проводять випробування, відповідно до 295±5К (22±5°С) і 50±10 %.

Таблиця 5.4 – Залежність ефективної теплопровідності від середньої густини та вологості ніздрюватого бетону

Вологість бетону, відсотків від маси	Марка бетону за середньою густиною									
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Ефективна теплопровідність, Вт/(м·К)										
0	≤0,08	0,09 ... 0,10	0,10 ... 0,12	0,13 ... 0,14	0,15 ... 0,18	0,18 ... 0,21	0,20 ... 0,24	0,23 ... 0,29	0,29 ... 0,38	0,26 ... 0,34
5	0,13	0,14	0,16	0,19	0,2	0,23	0,25	0,28	0,32	0,39
10	0,17	0,19	0,21	0,24	0,25	0,27	0,3	0,33	0,38	0,44
15	0,20	0,23	0,25	0,29	0,31	0,32	0,34	0,37	0,42	0,49
20	0,24	0,27	0,29	0,33	0,35	0,37	0,39	0,42	0,47	0,54

Паропроникність ніздрюватих бетонів визначаємо за методикою ГОСТ 12852.5-77, ГОСТ 25898-83.

Коефіцієнт паропроникності μ обчислюємо як середнє арифметичне результатів випробувань трьох зразків за формулою (5.4) в г/м·год·Т_{ор}:

$$\mu = \frac{Q \cdot \delta}{F \cdot (P_1 - P_2) - Q \frac{\delta_n}{\mu_n}}, \quad (5.4)$$

де Q – стаціонарний потік водяної пари, г/год;

δ – товщина зразка, м;

F – площа перерізу металеві труби в місці контакту зі зразком, м²;

P_1 – парціальний тиск водяної пари під зразком, який визначається за психрометричними таблицями на підставі значень відносної вологості й температури повітря, Т_{ор};

P_2 – середній парціальний тиск водяної пари над зразком, Т_{ор};

δ_i – товщина повітряного шару (відстань від рівня розчину в скляній чашці до нижньої основи зразка), м;

μ_i – коефіцієнт паропроникності повітря, який дорівнює 0,135 г/м·год·Т_{ор}.

Вологість ніздрюватого бетону W визначаємо згідно з ГОСТ 17177-94, ГОСТ 12852.6-77, ГОСТ 217818-84 за масою у відсотках за формулою 5.5:

$$W = \frac{m_a - m}{m} \cdot 100, \quad (5.5)$$

де m_a – маса зразка вологого ніздрюватого бетону, г;

m – маса зразка висушеного ніздрюватого бетону, г.

Сорбційну вологість ніздрюватих бетонів визначаємо за методикою ГОСТ 12852.6-7, ГОСТ 24816-811, ГОСТ 1717-94.

Сорбційна вологість матеріалу характеризує його здатність поглинати пари води з навколишнього середовища.

Сорбційна вологість зразку матеріалу (W_c) обчислюємо за формулою (5.6) у відсотках:

$$W_c = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \cdot 100, \quad (5.6)$$

де m_1 – маса бюкса зі зразком матеріалу після завершення процесу сорбції, г;

m_2 – маса бюкса зі зразком матеріалу після висушування зразка до постійної маси, г;

m_3 – маса висушеного до постійної маси бюкса, г.

Відпускну вологість ніздрюватих бетонів виробів та конструкцій визначаємо згідно з ГОСТ 12730.2-78, ГОСТ 21718-84 і повинна не перевищувати (за масою): 25 % – на основі кварцового піску; 35 % – на основі зол ТЕС та інших відходів виробництва.

Якість виробів із теплоізоляційних бетонів повинна відповідати вимогам ГОСТ 5742-76.

Міцність ніздрюватого бетону характеризують за класом (маркою) за міцністю його зразків під час стиску, яка визначається за ГОСТ 10180-90: В 0,35 (М 5); В 0,5 (М 7,5); В 0,75 (М 10); В 1 (М 15); В 1,5 (М 20); В 2 (М 25); В 2,5 (М 35); В 3,5 (М 50); В 5 (М 75); В 7,5 (М 100); В 10 (М 125); В 12,5 (М 150); В 15 (М 200).

У приміщенні для випробування зразків-кубів бетону повинна підтримуватись температура в межах $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря не менше 55 %. Зразки бетону повинні знаходитись в цих умовах до випробування на протязі 4 годин. Випробовують зразки-куби з ребром 70, 100, 150, 200 або 300 мм (див. табл. 5.5).

Випробування зразків бетону здійснюємо на пресі зі шкалою, яка забезпечує очікуване навантаження в межах від 20 до 80 % поділок шкали.

Навантаження на стиск зразків бетону провидимо безперервно зі швидкістю, яка забезпечує розрахункове напруження в зразку до його повного руйнування в межах $0,6 \pm 0,4$ (6 ± 4) МПа/с ($\text{кгс}/\text{см}^2 \cdot \text{с}$), але не менше, ніж на протязі 30 с.

Міцність бетону при стиску, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$) обчислюємо з точністю до 0,1 МПа ($1 \text{ кгс}/\text{см}^2$) за формулою (5.7):

$$R_{cm} = \alpha \cdot \frac{F}{A} \cdot k_w, \quad (5.7)$$

де F – руйнуюче зусилля, Н (кгс);

A – площа робочого перетину зразка, що піддається стиску, мм^2 (см^2);

α – масштабний коефіцієнт для приведення показника міцності бетону в випробуваному зразку до базового (марочного) розміру (табл. 5.5);

k_w – поправочний коефіцієнт для ніздрюватого бетону, який враховує вологість бетону в зразку на момент випробування (табл. 5.6).

Таблиця 5.5 – Масштабний коефіцієнт міцності бетону

Розмір ребра куба, мм	α	Розмір ребра куба, мм	α
70	0,85	200	1,05
100	0,95	300	1,10
150	1,00	–	–

Примітка. Для ніздрюватих бетонів із середньою густиною меншою, ніж 400 кг/м³ масштабний коефіцієнт α приймається рівним 1,0 незалежно від розміру ребра куба.

Таблиця 5.6 – Поправочний коефіцієнт врахування вологості ніздрюватого бетону

Вологість бетону за масою, W, %	k_w	Вологість бетону за масою, W, %	k_w
0	0,8	15	1,05
5	0,9	20	1,10
10	1,00	25 і більше	1,15

5.3 Порядок виконання роботи

Доцільно організувати схему випробування ніздрюватих бетонів з урахуванням можливості отримання всіх фізико-механічних та фізико-технічних характеристик на одних і тих же зразках виборки або партії бетону, починаючи з назви бетону відповідно до ГОСТ 25192-82.

Якщо випробуємо бетон непромислового виробництва, а при проведенні досліджень технологічних або рецептурних параметрів, дослідні зразки бетону виготовляють в лабораторії з бетонної суміші заданого або розрахованого складу.

При промисловому виготовленні виробів із ніздрюватих бетонів і їх відправці замовнику визначають відпускну вологість і порівнюють її значення із стандартними вимогами.

Вологість бетону визначають також під час підготовки зразків до фізико-механічних випробувань, попередньо визначивши масу вологого зразка, а потім після висушування при температурі 105±5⁰С до постійної маси.

Для визначення сорбційної вологості ніздрюватих бетонів відбирають зразки матеріалу, які можуть бути за розміром розміщені в бюксах для випробовування.

За масою сухих зразків бетону та їх об'ємом визначається середня густина, а за стандартною класифікацією марка бетону за середньою густиною.

За рецептурними даними складу бетону та показниками середньої густини визначається пористість бетону. Дані табл. 5.3 надають можливість характеризувати бетон визначеної марки та його пористість показниками диференційної пористості.

За визначеними попередньо показниками вологості, середньої густини та пористості бетону визначається ефективна теплопровідність випробовуванням зразків бетону за стандартною методикою або за даними, наведеними в табл. 5.4.

Паропроникність сухих, спеціально підготовлених за стандартною методикою зразків ніздрюватого бетону визначається в умовах стаціонарного потоку водяної пари на випробувальному стенді.

З метою визначення класу (марки) ніздрюватого бетону за міцністю на стиск випробовують зразки бетону за наведеними в розділі 5.1 умовами.

Одержані показники міцності бетону округлюють до найближчого меншого значення класу (марки) бетону. В окремих випадках, коли показник міцності бетону не відрізняється від найближчого більшого показника класу (марки) менше, ніж на 5%, допускається округлювати до цього значення класу (марки).

За значеннями середньої густини, ефективної теплопровідності, паропроникності та міцності досліджуваних різновидів ніздрюватих бетонів визначаємо доцільну область їхнього використання.

Лабораторна робота №6 **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗМ'ЯКШЕННЯ** **НАФТОВОГО БІТУМУ ДЛЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ**

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення температури розм'якшення нафтового бітуму для покрівельних робіт, виконати випробування, зробити висновки про отримані результати відносно нормативних вимог.

Матеріали й устаткування: нафтовий покрівельний бітум, тальк, гліцерин, кип'ячена вода, металева сітка з отворами 0,5×0,5 мм, ніж, металеві кульки, електрична плитка, прилад „Кільце і куля”, термометр.

6.1 Загальні положення

Бітумні матеріали являють собою складні сполуки високомолекулярних вуглеводнів і їхніх неметалевих похідних. За походженням нафтові бітуми класифікують на природні та штучні, а за призначенням – на будівельні, покрівельні та дорожні. Нафтові покрівельні бітуми використовуються для виробництва рулонних, мастичних, лакофарбових та інших видів гідроізоляційних і покрівельних матеріалів.

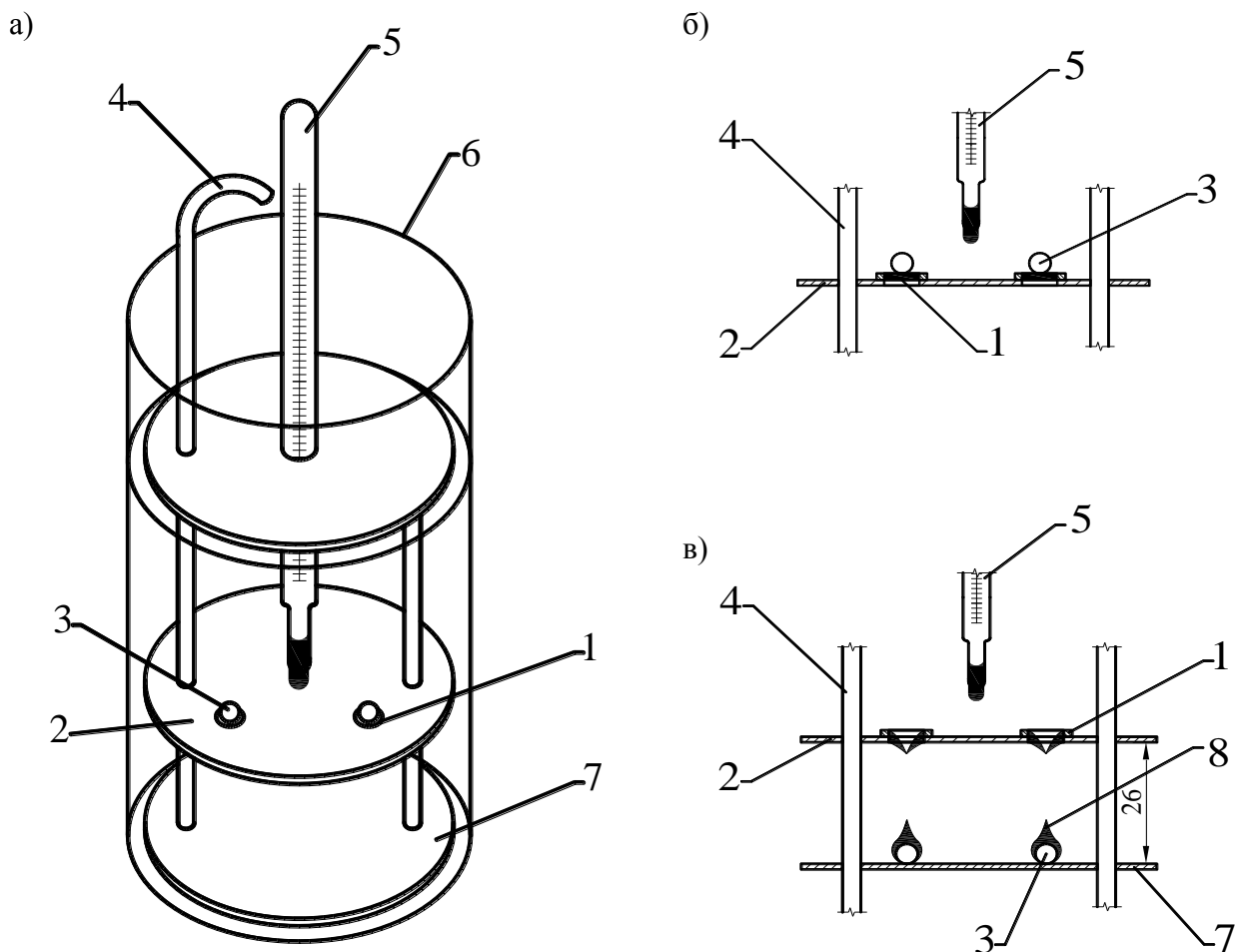
Основні характеристики бітуму – температура розм'якшення, твердість і розтяжність, температура спалаху.

Температуру розм'якшення бітуму (ДСТУ Б В.2.7-84-99, ГОСТ 26589-94) визначають за допомогою приладу „Кільце і куля” і оцінюють за температурою середовища, при якій бітум, залитий в кільце заданих розмірів, розм'якшується і під дією маси металевої кульки видавлюється з кільця і торкається контрольного диску апарата. Цей умовний показник характеризує зміну в'язкості бітуму при підвищенні температури. Температура розм'якшення нафтових покрівельних бітумів становить: БНК–45/180 – 40...50°C, БНК–90/140 і БНК–90/30 – 85...95°C.

6.2 Порядок виконання роботи

Температуру розм'якшення бітуму визначаємо за допомогою приладу „Кільце і куля” (рис. 6.1, а, б). Для цього випробовуваний кусок бітуму розплавляємо, зневоднюємо, проціджуємо через металеву сітку з отворами 0,5×0,5 мм і ретельно перемішуємо до повного видалення пухирців повітря. Після цього розплавленим бітумом заливаємо два кільця (1) приладу. Кільця під час заливання бітуму розташовуємо в горизонтальному положенні на гладкому склі, поверхню якого покриваємо тонким шаром тальку, змішаного з гліцерином. Бітум заливаємо так, щоб він перевищував рівень кільця на 1,5...2 мм. Після цього кільця з бітумом охолоджуємо при температурі 25±10°C протягом 20 хв, а потім надлишки бітуму зрізаємо гострим гарячим ножем врівень з верхнім краєм кільця.

У такому вигляді кільця вставляємо в гнізда середньої полиці (2) приладу і підвіску (4) вставляємо в посудину (6). Якщо передбачувана температура розм'якшення бітуму нижча за 80°C, то підвіску з кільцями протягом 10 хв витримуємо в посудині, залитій кип'яченою водою з температурою 25°C. Якщо передбачувана температура розм'якшення випробовуваного зразку вища за 80°C, то підвіску з кільцями витримуємо в посудині, залитій гліцерином з температурою 34±1°C.



а – прилад „Кільце і куля”; б – розміщення кільця на середній полиці;
в – прохід бітуму з кулькою через кільце

Рис. 6.1 – Визначення температури розм’якшення бітуму

Через 10 хв витримки в рідині підвіску з кільцями витягуємо з посудини і в отвір у полиці вставляємо термометр (5). Нижній кінець термометра має знаходитись на рівні кільця. У центрі кожного залитого кільця укладаємо по одній сталевій кульці (3) діаметром 9,5 мм і масою 3,5 г.

Після такої підготовки підвіску з кільцями і кульками знову вводимо в посудину з водою або гліцерином відповідно до передбачуваної температури розм’якшення. Посудину ставимо на плитку так, щоб площина кільця під час нагрівання зберігалася в горизонтальному положенні на весь період нагрівання. Під час нагрівання температура рідини в посудині після перших 3 хв має підвищуватися зі швидкістю $5 \pm 5^\circ\text{C}/\text{хв}$.

Температура, при якій кулька разом з видавленим бітумом (8) впаде на нижню полицю (7) (рис. 1, в), приймаємо за температуру розм’якшення.

Робимо висновки про отримані результати в порівнянні з вимогами нормативних документів.

Лабораторна робота №7 ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОПОГЛИНАННЯ І МОРОЗОСТІЙКОСТІ КЕРАМІЧНОЇ ЧЕРЕПИЦІ

Мета роботи: ознайомитися з методиками визначення водопоглинання і морозостійкості керамічної черепиці, виконати випробування, зробити висновки про отримані результати в співставленні з нормативними вимогами.

Матеріали й устаткування:

- для визначення водопоглинання керамічної черепиці: випалені зразки-плиточки розміром 50×50×5 мм, вода, посудина для насичування зразків водою, м'яка тканина, технічні ваги, важки;
- для визначення морозостійкості керамічної черепиці за ДСТУ Б В.2.7-42-97 – випалені зразки-куби розміром 50×50×50 мм, вода, холодильна установка, вода;
- для визначення морозостійкості керамічної черепиці за коефіцієнтом структурності – випалені зразки-плиточки розміром 50×50×5 мм, вода, посудина для кип'ятіння, електрична плитка, волога тканина, технічні ваги, важки.

7.1 Загальні положення

Водопоглинання – це здатність матеріалу поглинати воду за рахунок капілярного всмоктування і адсорбції поверхнею зразків при тривалому витримуванні в воді при нормальному атмосферному тиску і температурі 18...20°C.

Водопоглинання випалених зразків керамічної черепиці може характеризувати як властивості керамічного черепка – пористість, міцність та інше, а також процес спікання глиномаси.

Водопоглинання (W_H , %) керамічних виробів характеризується відношенням маси води, поглинутої випаленим зразком у встановлений строк повністю під час занурення його в воду при атмосферному тиску, до маси того ж випаленого зразка в сухому стані.

Згідно з нормативними вимогами водопоглинання керамічної черепиці має бути у межах 6...14 %.

Морозостійкість керамічних виробів визначають як здатність насичених водою зразків протистояти руйнівній дії води, що замерзає в порах і тріщинах. Напруги, що виникають при цьому в матеріалі, спричиняються як одностороннім тиском кристалів льоду, так і всестороннім гідростатичним тиском, обумовленим збільшенням об'єму води приблизно на 9% під час перетворення її на лід. Величина цього тиску в напівзамкнених системах, до

яких належать пористі керамічні вироби, при температурі -20°C може становити $15\dots2500 \text{ кгс/см}^2$ ($1,5\dots250 \text{ МПа}$).

Морозостійкість залежить перш за все від якості випалу керамічних виробів, величини і характеру пористості, ступеня насичення пор водою і швидкості промерзання виробів. Слід зазначити, що істотний вплив на морозостійкість керамічного черепка чинить масштабний фактор. Тому випробування на морозостійкість зразків малих розмірів (кубів, плиток) може дати лише порівняльну характеристику різних складів шихт. Випробування на морозостійкість обов'язкове для всіх керамічних виробів. Для визначення морозостійкості застосовують прямий стандартний метод наперемінного заморожування і відтавання зразків у спеціальних холодильних установках (ДСТУ Б В. 2.7-42-97) і цілий ряд непрямих методів.

Під час випробувань на морозостійкість за прямим стандартним методом (ДСТУ Б В.2.7-42-97) партія виробів вважається морозостійкою, якщо випробувані зразки витримали певну кількість циклів наперемінного заморожування і відтавання без ознак руйнування. Інакше вироби вважаються неморозостійкими. Кількість циклів заморожування і відтавання визначають за стандартами для різних видів виробів. Для керамічної черепиці передбачається 25 циклів (ДСТУ Б В.2.7-42-97).

Оскільки прямий стандартний метод визначення морозостійкості дуже трудомісткий і тривалий, виникла необхідність застосування експрес-методів. Найпоширеніший з них – метод визначення морозостійкості за коефіцієнтом структурності (k_c). Коефіцієнт структурності визначається співвідношенням водопоглинання керамічних зразків в нормальних умовах при $18\dots20^{\circ}\text{C}$ до їхнього водопоглинання в умовах кип'ятіння. Керамічний виріб вважається морозостійким, якщо значення k_c не нижче за 0,85, тобто водопоглинання при кип'ятінні на 15 % більше за водопоглинання у воді при кімнатній температурі. Чим вище значення водопоглинання під час кип'ятіння, тим нижча величина співвідношення за інших рівних умов, тобто, якщо коефіцієнт структурності є меншим. Фізичне значення цього визначення таке: при холодному насиченні водою заповнюються тільки відкриті пори, а під час кип'ятіння менш в'язка вода проникає крізь пористі стінки і в закриті пори, які при льодоутворенні особливо небезпечні з точки зору деформацій і руйнування. Чим більше таких пор у виробі, тобто чим більша різниця між холодним і гарячим водонасиченням і чим нижчий k_c , тим більше вірогідність руйнування керамічного виробу при наперемінних заморожуваннях і відтаваннях.

7.2 Визначення водопоглинання керамічної черепиці

Для випробувань беремо три випалені зразки-плитки розміром 50×50×5 мм і кожен зразок зважуємо. Потім зразки укладаємо в посудину з водою в один ряд на прокладці. Рівень води в посудині має перевищувати поверхню зразків не менш ніж на 2 см і не більш ніж на 10 см. В такому положенні витримуємо зразки протягом 48 год.

Після цього насичені водою зразки виймаємо з посудини, обтираємо вологою м'якою тканиною і кожен зважуємо.

Водопоглинання зразка керамічної черепиці при нормальних умовах (W_H) визначаємо за формулою (7.1), % за масою:

$$W_H = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100, \quad (7.1)$$

де m_1 – маса сухого зразку, г;

m_2 – маса зразку, насиченого водою в нормальних умовах, г.

Водопоглинання керамічної черепиці за нормальних умов обчислюємо як середнє арифметичне значення результатів для трьох зразків.

Робимо висновки про отриманні результати.

7.3 Визначення морозостійкості керамічної черепиці за ДСТУ Б В.2.7-42-97

Для випробувань керамічної черепиці на морозостійкість беремо випалені зразки-куби розміром 50×50×50 мм у кількості 3...6 штук і насичуємо їх водою (див. п. 7.1). Насичені водою зразки укладаємо в спеціальні контейнери або безпосередньо на сітки стелажів холодильної установки з температурою -15...-20°C і витримуємо протягом 5 год. Для відтавання зразки занурюємо на 4...5 год у воду з температурою +15...+20°C.

Після кожного відтавання зразки оглядаємо й ознаки руйнування (вистришування кутів і граней, відшаровування поверхні, тріщини) записуємо в лабораторний журнал.

Відзначаємо кількість циклів наперемінного заморожування і відтавання, які витримали випробувані зразки без руйнування.

Робимо висновки про отримані результати.

7.4 Визначення морозостійкості керамічної черепиці за коефіцієнтом структурності

Випробування виконуємо на випалених зразках-плитках керамічної черепиці розміром 50×50×5 мм, які раніше використовувалися для визначення водопоглинання (див. п. 7.1). Зразки повністю занурюємо в посудину для кип'ятіння і кип'ятимо протягом 4 год. Після цього зразки охолоджуємо, не виймаючи з води. Далі їх виймаємо, обтираємо вологою тканиною і зважуємо.

Водопоглинання зразка керамічної черепиці під час кип'ятіння (W_K) визначаємо за формулою (7.2), відсотків від маси:

$$W_K = \frac{m_3 - m_1}{m_1} \cdot 100, \quad (7.2)$$

де m_1 – маса сухого зразка, г;

m_3 – маса зразка, насиченого водою в умовах кип'ятіння, г.

Водопоглинання керамічної черепиці при кип'ятінні обчислюємо як середнє арифметичне значення результатів для 3...6 зразків.

Коефіцієнт структурності (k_c) визначаємо за формулою (7.3):

$$k_c = \frac{W_n}{W_K}, \quad (7.3)$$

де W_n – водопоглинання зразків за нормальних умов, відсотків;

W_K – водопоглинання зразків під час кип'ятіння, відсотків.

Робимо висновки про отримані результати та їх відповідності вимогам нормативних документів.

РЕКОМЕНДОВАНИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Бирюков А.И. Строительные материалы и изделия: Учебное пособие. – Харьков: УкрГАЖТ, 2006. – 372 с.
- 2 Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Шейнич Л.А., Гелевера А.Г. Основы технологии отделочных, тепло- и гидроизоляционных материалов. – К.: Вища школа, 1986. – 303 с.
- 3 Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. – М.: Высш. шк., 1989. – 383 с.
- 4 Горлов Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат, 1980. – 399 с.
- 5 Горяйнов К.Э., Горяйнова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1982. – 374 с.
- 6 Горяйнов К.Э., Дубенецкий К.Н., Васильков С.Г., Попов Л.Н. Технология минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов. – М.: Стройиздат, 1976. – 536 с.
- 7 Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галаган Ю.О., Гаврик О.М., Гулін Д.В., Старченко О.Ю. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали: Підручник. – К.: КНУБА, 2005. – 512 с.
- 8 Карапузов Є.К., Соха В.Г., Останченко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник. – К.: Вища освіта, 2005. – 495 с.
- 9 Китайцев В.А. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Стройиздат, 1970. – 384 с.
- 10 Майзель И.Л., Сандлер В.Г. Технология теплоизоляционных материалов. – М.: Высш. шк., 1988. – 239 с.
- 11 Попова В.В. Материалы для теплоизоляционных и гидроизоляционных работ. – М.: Высш. шк., 1988. – 151 с.
- 12 Р.Ф. Рунова, Л.О. Шейнич, Гелевера О.Г., Гоц В.І. Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів. Підручник. – К.; КНУБА, 2001. – 354 с., 179 іл.
- 13 Справочник по клеям и клеющим мастикам в строительстве / О.Л. Фитовский, В.В. Козлов, А.Б. Шолохова и др. Под ред. В.Г. Микульского. – М.: Стройиздат, 1984.
- 14 Справочник по производству теплоизоляционных и акустических материалов / Под ред. В.А. Китайцева. – М.: Стройиздат, 1964.
- 15 Справочник по производству теплоизоляционных материалов / Под ред. Ю.Л. Спирина. – М.: Стройиздат, 1975.
- 16 Ярмоленко Н.Г., Искра Л.И. Справочник по гидроизоляционным материалам для строительства. – Киев: Будівельник, 1984. – 120 с.
- 17 ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

- 18 ДСТУ Б А.1.1-12-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Вироби будівельного призначення з мінерального волокна. Терміни та визначення.
- 19 ДСТУ Б А.1.1-16-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Черепиця керамічна та бетонна. Терміни та визначення.
- 20 ДСТУ Б А.1.1-17-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Вироби керамічні кислототривкі, каналізаційні та дренажні. Терміни та визначення.
- 21 ДСТУ Б А.1.1-29-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Мастики покрівельні, гідро– і пароізоляційні і приклеюючі. Терміни та визначення.
- 22 ДСТУ Б А.1.1-53-94. Система стандартизації та нормування в будівництві. Матеріали будівельні. Методи визначення пористості. Терміни і визначення.
- 23 ДСТУ Б В.2.7-6-94. Будівельні матеріали. Черепиця керамічна. Технічні умови.
- 24 ДСТУ Б В.2.7-7-94. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібно-штучні. Технічні умови.
- 25 ДСТУ Б В.2.7-12-94. Будівельні матеріали. Сировина для виробництва пористих заповнювачів. Класифікація.
- 26 ДСТУ Б В.2.7-17-94. Гравій, щебінь і пісок штучні пористі. Технічні умови.
- 27 ДСТУ Б В.2.7-18-95. Будівельні матеріали. Бетони легкі. Загальні технічні умови. – На заміну ГОСТ 25820-83.
- 28 ДСТУ Б В.2.7-28-95. Будівельні матеріали. Черепиця керамічна. Технічні умови.
- 29 ДСТУ Б В.2.7-32-95. Пісок щільний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.
- 30 ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94). Будівельні матеріали. Матеріали і вироби будівельні теплоізоляційні. Методи випробувань.
- 31 ДСТУ Б В.2.7-40-95 (ГОСТ 30256-94). Будівельні матеріали. Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності циліндричним зондом.
- 32 ДСТУ Б В.2.7-42-97. Матеріали і вироби будівельні. Методи визначення водопоглинання, густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів.
- 33 ДСТУ Б В.2.7-45-96. Будівельні матеріали. Бетони ніздрюваті. Технічні умови.
- 34 ДСТУ Б В.2.7-48-96 (ГОСТ 10060.1-95). Будівельні матеріали. Бетони. Базовий метод визначення морозостійкості. Загальні вимоги.
- 35 ДСТУ Б В.2.7-49-96 (ГОСТ 10060.2-95). Будівельні матеріали. Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні і відтаванні.

- 36 ДСТУ Б В.2.7-51-96 (ГОСТ 10060.4-95). Будівельні матеріали. Бетони. Структурно-механічний метод прискореного визначення морозостійкості.
- 37 ДСТУ Б.В. 2.7-62-97. Щебінь і пісок перлітові для виробництва спученого перліту. Технічні умови.
- 38 ДСТУ Б В.2.7-94-2000 (ГОСТ 4640-93). Будівельні матеріали. Вата мінеральна. Технічні умови.
- 39 ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (ГОСТ 7473-94). Суміші бетонні. Технічні умови.
- 40 ДСТУ Б В.2.7-98-2000 (ГОСТ 21880-94). Мати прошивні з мінеральної вати теплоізоляційні. Технічні умови.
- 41 ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99). Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі.
- 42 ДСТУ Б В.2.7-114-2000 (ГОСТ 10181-2000). Суміші бетонні. Методи випробувань.
- 43 ГОСТ 4.210-79. СПКП. Строительство. Материалы керамические отделочные и облицовочные. Номенклатура показателей.
- 44 ГОСТ 4.209-79. СПКП. Строительство. Материалы и изделия звукопоглощающие и звукоизоляционные. Номенклатура показателей.
- 45 4.210-79. СПКП. Строительство. Материалы керамические отделочные и облицовочные. Номенклатура показателей.
- 46 ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления.
- 47 ГОСТ 8.136-74. ГСИ. Прессы гидравлические для испытаний строительных материалов. Методы и средства поверки.
- 48 ГОСТ 530-95. Кирпич и камни керамические. Технические условия.
- 49 ГОСТ 2064-92. Сировина мінеральна для керамічних виробів. Терміни та визначення.
- 50 ГОСТ 2678-94. Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний.
- 51 ГОСТ 2889-80. Мастика битумная кровельная горячая. Технические условия.
- 52 ГОСТ 3716-98. Кераміка. Метод визначення границі міцності під час стискання.
- 53 ГОСТ 5742-76. Изделия из ячеистых бетонов теплоизоляционные.
- 54 ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний.
- 55 ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости.
- 56 ГОСТ 7076-87. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности.
- 57 ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний.
- 58 ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. Технические условия.
- 59 ГОСТ 9169-75. Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация.

- 60 ГОСТ 9572-96. Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные.
- 61 ГОСТ 10140-2003. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем. Технические условия.
- 62 ГОСТ 10832-91. Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия.
- 63 ГОСТ 111830-66. Строительные материалы. Норма точности взвешивания.
- 64 ГОСТ 12730.1-78. Бетоны. Методы определения плотности.
- 65 ГОСТ 12730.2-78. Бетоны. Методы определения влажности.
- 66 ГОСТ 12730.3-78. Бетоны. Методы определения водопоглощения.
- 67 ГОСТ 12852.0-77. Бетон ячеистый. Общие требования к методам испытаний.
- 68 ГОСТ 12852.5-77. Бетон ячеистый. Метод определения коэффициента паропроницаемости.
- 69 ГОСТ 12852.6-77. Бетон ячеистый. Метод определения адсорбционной влажности.
- 70 ГОСТ 12865-77. Вермикулит вспученный.
- 71 ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний.
- 72 ГОСТ 16381-77. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования.
- 73 ГОСТ 18105-86. Бетоны. Правила контроля прочности.
- 74 ГОСТ 18180-72. Бетоны. Битумы нефтяные. Метод определения изменения массы после прогрева.
- 75 ГОСТ 20739-75. Битумы нефтяные. Метод определения растворимости.
- 76 ГОСТ 20910-90. Бетоны жаростойкие. Технические условия.
- 77 ГОСТ 12718-84. Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности.
- 78 ГОСТ 21880-94. Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные. Технические условия.
- 79 ГОСТ 22950-95. Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия.
- 80 ГОСТ 23499-79. Материалы и изделия строительные звукопоглощающие и звукоизоляционные. Классификация и общие технические требования.
- 81 ГОСТ 23732-79. Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
- 82 ГОСТ 24816-81. Материалы строительные. Методы определения сорбционной влажности.
- 83 ГОСТ 25192-82. Бетоны. Классификация и общие технические условия.
- 84 ГОСТ 25818-91. Зола-унос тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.
- 85 ГОСТ 25898-83. Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницаемости.

- 86 ГОСТ 26281-84. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Правила приемки.
- 87 ГОСТ 27005-86. Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности.
- 88 ГОСТ 27006-86. Бетоны. Правила подбора состава.
- 89 ГОСТ 27180-2001. Плитки керамические. Методы испытаний.
- 90 ГОСТ 28570-90 (СТ СЭВ 3878-83). Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций.
- 91 ГОСТ 4148-2003. Бітуми нафтові будівельні. Технічні умови.
- 92 ГОСТ 30290-94. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности поверхностным преобразователем.
- 93 ГОСТ 30693-2000. Мастики кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия.
- 94 РСТ УССР 5027-89. Паста і мастика бітумна емульсійна на твердих емульгаторах. Технічні умови.

ЗМІСТ

	Стор.
Загальні вказівки	3
Лабораторна робота № 1	
Визначення вмісту неволокнистих включень у мінеральній ваті ...	5
Лабораторна робота № 2	
Визначення середнього діаметру волокон і теплопровідності мінеральної вати	8
Лабораторна робота № 3	
Визначення густини та умовного позначення мінеральної вати	10
Лабораторна робота № 4	
Визначення істинної, середньої і насипної густини, пористості і пустотності зернистих (сипких) теплоізоляційних матеріалів.....	12
Лабораторна робота № 5	
Виготовлення теплоізоляційних ніздрюватих бетонів та визначення фізико-механічних і фізико-технічних властивостей ...	16
Лабораторна робота № 6	
Визначення температури розм'якшення нафтового бітуму для покрівельних робіт.....	25
Лабораторна робота № 7	
Визначення водопоглинання і морозостійкості керамічної черепиці	28
Рекомендовані до використання джерела інформації	32

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Технологія ізоляційних та покрівельних матеріалів і виробів” для студентів напряму 6.060101 – спеціальності „Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”

Укладачі: МАКАРЕНКО Ольга Валеріївна
ПЕРШИНА Лідія Олександрівна
ШКАРУПА Степан Степанович

Відповідальний за випуск В.Л. Чернявський
Редактор В.І. Пуцик

План 2007 р., поз. 10.
Підп. до друку 24.05.07
Надруковано на ризографі.
Тираж 100 прим.

Формат 60×84 1/16.
Обл.-вид. арк. 1.9
Умов. друк. арк. 1.7
Зам. № 1285.

Папір друк. №2.
Безкоштовно.

ХДТУБА, 61002, Харків, вул. Сумська,40

Підготовлено та надруковано РВВ Харківського державного технічного
університету будівництва та архітектури