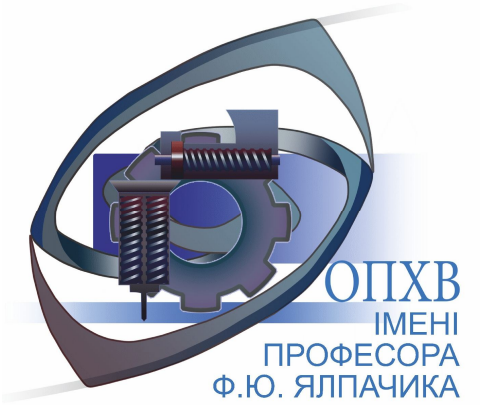
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Кафедра ОПХВ імені
професора Ф.Ю.Ялпачика

ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи
з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами будівництва»
Частина 1 «Основи промислового будівництва і санітарії»
для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Мелітополь, 2018

Вивчення основних фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами будівництва» Частина 1 «Основи промислового будівництва і санітарії» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» − Таврійський державний агротехнологічний університет 2018 − 20 с.

Розробники: к.т.н., доц. Олексієнко В.О.
ст. викладач Циб В.Г.
асистент Ковальов О.О.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри ТМ Коломієць С.М.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри ОПХВ імені
професора Ф.Ю.Ялпачика
протокол № ____ від «____» _____ 2018 р.

Розглянуто та рекомендовано до друку методичною комісією
факультету інженерії та комп'ютерних технологій
протокол № 8 від « 26 » квітня 2018 р.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема: Вивчення основних фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів

Мета: Ознайомитись з основними фізико-механічними властивостями будівельних матеріалів і розчинів, засвоїти методику їх визначення.

Час: 4 год.

1. ВКАЗІВКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ДО РОБОТИ:

1.1 Завдання для вхідного контролю:

– повторити:

1) Класифікацію та основні види промислових будівель, їх ознаки;
2) Основні частини будівель, види і призначення;
3) Матеріали, що використовують для спорудження каркасів.

– знати:

1) Класифікацію споруд;
2) Призначення, види, і вимоги до матеріалів основних частин будівлі:
   а) фундаменту;
   б) стіни;
   в) дах і перекриття.
3) Вимоги до елементів каркасу і споруди в цілому.

– вміти:

1) Правильно сформулювати визначення основних властивостей будівельних матеріалів;
2) Вибирати вид будівельних матеріалів для елементів споруд;
3) Визначати основні фізико-механічні властивості будівельних матеріалів.

2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ:

2.1 Програма роботи

Вивчити:

1) Основні поняття, визначення і фізичну суть основних властивостей будівельних матеріалів;
2) Види будівельних матеріалів для встановлення елементів каркасу;
3) Методику визначення об'ємної ваги;
4) Методику визначення міцності;
5) Методику визначення твердості;
6) Методику визначення водопоглинання.

Вміти:

1) Визначати основні фізико-механічні властивості будівельних матеріалів;
2) Вибирати вид будівельних матеріалів для основних елементів споруди;
3) Порівнювати і вибирати раціональне рішення щодо використання того чи іншого матеріалу при спорудженні будівлі;
4) Правильно визначати необхідні якості будівельних матеріалів залежно від вимог до елементів споруди промислового призначення;
5) Використовувати загальні теоретичні відомості для прийняття інженерних рішень по проектуванню, реконструкції та переоснащенню промислових будівель.

2.2 Контрольні питання:

1) Надати методику визначення об'ємної ваги та питомої ваги.
2) Надати методику визначення пластичності розчину.
3) Перелічити основні властивості для:
    а) стінових матеріалів;
    б) покрівельних матеріалів;
    в) несучих конструкцій;
    г) підлоги;

3 ОСНОВНА ЧАСТИНА

3.1 Будівельні розчини

Будівельним розчином називається суміш з мінеральної в'яжучої речовини, дрібного заповнювача і води. Свіжоприготовані будівельні розчини повинні мати певний степінь рухливості, що допускає укладання їх тонким шаром; ступінь рухливості визначається спеціальним приладом, названим стандартним конусом (рисунок 1). Конус виготовляється з покрівельної сталі, висота його 145 *мм,* діаметр основи 100 *мм* і вага 300г. На створюючій конуса нанесено 15 рисок. По глибині занурення конуса в розчин перевіряють рухливість розчину, яка характеризує його зручність до укладки. Розчин повинен володіти достатньою водоутримуючою здатністю, тобто не розшаровуватися на тверді складові і воду протягом певного часу, необхідного для виконання робіт. При розшаруванні розчину вода виступає на його поверхні, розчин втрачає пластичність і погано загладжується.

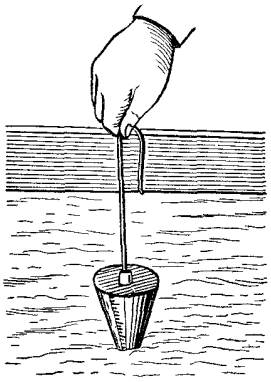


Рисунок 1– Визначення рухливості розчину стандартним конусом

Затверділі розчини повинні мати відповідну міцність і добре зчеплення як з поверхнею підстави, на яку укладається шар розчину, так і з штучним матеріалом, вживаним для облицьовування.

Міцність розчину і мастик задається проектом або ТУ. Міцність розчинів характеризується маркою розчину. Межу міцності розчинів визначають стисненням кубиків 7х7х7 *см* через 28 днів після їх виготовлення. Міцність зчеплення розчину з поверхнею різних матеріалів перевіряють в лабораторії.

В'яжучими речовинами називають такі матеріали, які мають властивість переходити із заздалегідь розрідженого або рідкого стану в твердий, каменевидний. Всі в'яжучі речовини ділять на дві групи: мінеральні (вапно, цемент, гіпс, рідке скло) і органічні (бітуми, смоли, клеї).

Мінеральні в'яжучі речовини, будучи змішані з різними заповнювачами (піском, гравієм, мармуровою або гранітною крихтою) і водою, починають схоплюватися і тверднути, утворюючи монолітні штучні каменевидні матеріали.

Органічні в'яжучі розріджують підігріванням або введенням летючих розчинників і лише після цього до них додають наповнювачів (тонкомолотые пороші азбесту, каменя) або заповнювачі (пісок, гравій), тобто дрібнозернисті і грубозернисті матеріали. Після охолодження цих в'яжучих речовин або випаровування з них розчинників суміш перетворюється на каменевидне тіло.

Повітряні і гідравлічні мінеральні в'яжучі речовини. Якщо мінеральна речовина, затверділа в первинній стадії, здатний тверднути далі і зберігати свою міцність тільки на повітрі, то воно називається повітряним в'яжучим. Прикладом повітряних в'яжучих є будівельне повітряне вапно і гіпс. Якщо ж в'яжуча речовина після первинного затвердіння зберігає свою міцність і здатність тверднути далі не тільки на повітрі, але і у воді, то воно називається гідравлічним в'яжучим. До них відносяться портландцемент, гідравлічне вапно і ін.

Поняття про схоплювання і твердіния мінеральних в'яжучих речовин. Мінеральні в'яжучі, будучи зачинені водою, через деякий час схоплюються, потім тверднуть і переходять в каменевидний стан. Момент переходу в'яжучої речовини з рідкого стану в густий, тістоподібне називають початком схоплювання, а момент переходу його з тістоподібного стану в твердий – кін-

цем схоплювання в'яжучої речовини.

Дуже важливо правильно і своєчасно визначати терміни схоплювання в'яжучої речовини, оскільки не можна застосовувати будівельні розчини після початку процесу схоплювання в'яжучого. При вживанні такого розчину в ньому відбувається роз'єднання частинок, вже в деякій мірі що з'єдналися між собою, внаслідок чого міцність розчину знижується.

Необхідно також знати терміни кінця схоплювання в'яжучої речовини, оскільки цей показник разом з іншими визначає в основному доброякісність в'яжучого і свідчить про подальше наростання міцності приготованого на ньому розчину.

Цементи, їх види і основні властивості. Цементом називається порошкоподібна мінеральна в'яжуча речовина, перехідна в каменевидний стан при зачинненні водою. Існує багато різних видів цементу, з яких самим споживаним в будівництві є портландцемент, володіючий гідравлічними властивостями.

Портландцемент—продукт тонкого помелу клінкеру, який виходить рівномірним випаленням до спікання ретельно дозованих штучних сумішей матеріалів, що містять вапняк і глину, або природних матеріалів (вапняних мергелів). Портландцемент ділиться по ГОСТ на чотири марки: 300, 400, 500, 600, які відповідають межі міцності спеціальних зразків при стисненні їх через 28 днів після виготовлення. Ці зразки готують у вигляді кубиків з кожного виду цементу і нормального песка1 в пропорції 1:3 (по вазі).

Найпоширенішим для будівельних робіт є цемент марки 300. Цемент марок 500 і 600 називаються високосортними; застосовуються вони головним чином для відповідальних споруд, що піддаються значним навантаженням.

З підвищенням температури терміни схоплювання цементу швидшають, а при охолоджуванні розчину — сповільнюються. При твердненні портландцемент змінюється в об'ємі. Якщо тверднення розчину відбувається на повітрі, то можливо зменшення об'єму, тобто усадка його, а при твердненні у воді має міс-

це деяке набухання. Найбільш небезпечно явище усадки, оскільки в результаті усадки можлива поява тріщин в тверднучому розчині. Для попередження усадкових деформацій необхідно, щоб хоча б перший період твердения розчину відбувався у вологому середовищі.

Дія кислих вод на цементний камінь, навіть при низькій концентрації кислот, викликає його руйнування. Слабі луги не роблять шкідливого впливу на цементний камінь, проте з підвищенням концентрації вони можуть розчинити кремнезем, що міститься в цементі. Нафтопродукти безпечні для портландцементу.

Швидкотверднучий цемент (скорочено БТЦ) є портландцемент високій активності (500— 600 *кг/см2),* володіючий властивістю набирати велику міцність в ранні терміни. Швидкотверднучий цемент, що виготовляється цементною промисловістю, повинен задовольняти вимогам тимчасових ТУ і забезпечувати отримання міцності жорсткого розчину складу 1:3 через доба не нижче 200 кг/см2 і через троє діб не нижче 300 кг/см2. Швидкотверднучий цемент в плиткових і мозаїчних роботах застосовують там, де необхідно скоротити термін витримки виконаного цементно-піщаного стягування, а також при покритті підлоги мозаїкою або плитками на цементно-піщаному прошарку.

Слід пам'ятати, що швидке тверднення цього цементу відбувається тільки при температурі не нижче +20°. Берегти швидкотверднучий цемент необхідно в сухому складі і застосовувати по мірі надходження на будівництво, оскільки при тривалому зберіганні активність його швидко знижується. Так, розчин в добовому віці з цементу місячного зберігання втрачає 15% своєї міцності, а розчин, приготований з цементу двомісячного зберігання, втрачає до 40% міцності в порівнянні з розчином на свіжому цементі. По термінах схоплювання і решті властивостей швидко-тверднучий цемент не відрізняється від портландцемента.

Пуццолановий цемент є сумішшю цементного клінкеру і різних гідравлічних добавок після тонкого їх подрібнення. Ваговий зміст добавок повинен

складати не менше 20% і не більше 50% від ваги готового продукту. Гідравлічні добавки у вигляді тонкомолотого порошку, зачинені водою, не тверднуть, але в суміші з вапном або цементом утворюють тісто, здатне тверднути у воді. До гідравлічних добавок відносяться гранульовані доменні шлаки.

По міцності пуццолановый цемент розділяється на три марки:300, 400, 500.

Вимоги, що пред'являються до якості цементов.

Однією з основних вимог, що пред'являються до цементу, є тонкість помелу, при якій цемент після просівання їх через сито з 900 *отв./см*^{2} не дає залишку більше 2% від загальної ваги проби, а при просіванні через сито з 4900 *отв./см*^{2} проходять в кількості не менше 85%.

Початок схоплювання цементов повинен наступати не раніше 45 хв., а кінець схоплювання — не пізніше 12 годин, від початку зачинення водою.

Цемент повинен мати постійність об'єму, тобто цементне тісто у вигляді коржиків діаметром приблизно 7 *см і* завтовшки 1 см при затвердінні не повинне давати тріщин і викривлень.

Цемент повинен володіти міцністю на стиснення, відповідній своїй марці, і міцністю на розтягування, встановленої ГОСТ для кожної марки цементу.

На заводах цемент упаковують в паперові мішки по 50 *кг* кожний. Перевозять цемент в критих залізничних вагонах і на автомашинах також навалом, вживаючи заходів проти забруднення цементу і намокання.

При масових перевезеннях цементу з складу на будівництва застосовують спеціалізований автотранспорт — авто цементовози; металеві цистерни з люком у верхній частині, що закривається кришкою, з автоматичним вивантаженням цементу через отвір в задній стінці цистерни.

Берегти цемент треба в закритих складах, що мають справну крівлю, стіни і дерев'яну підлогу, що підноситься над рівнем землі.

Слід враховувати, що при зберіганні цементу навіть в добрих складках,

він поступово втрачає міцність унаслідок поглинання вологи з повітря. Так, наприклад, при зберіганні протягом трьох місяців міцність цементу знижується на 20%, протягом шести місяців — на 30% і протягом одного року — на 40%. Тому на будівництвах не рекомендується створювати великі запаси цементу.

3.2 Основні фізико-механічні властивості будівельних матеріалів

Питомою вагою називається вага одиниці об'єму матеріалу в абсолютно щільному його стані при певній температурі. Питома вага води практично рівна одиниці. Питома вага всіх інших матеріалів показує, в скільки разів кожний з цих матеріалів важче або легше за воду. Тому числа, якими визначається питома вага, є відносними.

Питому вагу матеріалів визначають спеціальними приладами в лабораторії, занурюючи у воду абсолютно щільні або подрібнені в тонкий порошок пористі матеріали, встановлюють об'єм витисненої ними води, який рівний вазі цієї води.

При діленні ваги випробовуваного матеріалу на вагу витисненої їм води одержують питому вагу даного матеріалу. Наприклад, якщо випробовуваний зразок важить 3 кг, а об'єм витисненої їм води складає 1,5 л або по вазі 1,5 кг, то питома вага цього матеріалу визначається так

$$\frac{3кг}{1,5кг} = 2$$

Для визначення питомої ваги твердих пористих матеріалів їх заздалегідь подрібнюють в порошок, що проходить цілком через сито, що має 900 отв/см^2. Робиться це для того, щоб знищити в узятому для випробування об'ємі матеріалу пори і отримати питому вагу матеріалу в можливо більш щільному стані.

Питому вагу рідких матеріалів визначають, розділивши вагу узятого зразка на його об'єм.

Об'ємною вагою матеріалу називається вага одиниці об'єму матеріалу, узятого в природному стані (разом з порожнинами і порами, розміщеними в масі матеріалу). Для абсолютно щільного матеріалу (не має порожнин і пор) і для рідин питома і об'ємна вага однакова.

Об'ємна вага матеріалу залежно від його вогкості, пористості і порожнистості може мінятися.

Густина, пористість. Тільки невелике число вживаних в будівництві матеріалів має абсолютну густину (метал, скло). Вся решта матеріалів (в тому або іншому ступеню) містить в собі порожнини.

Наявність пусток в твердих матеріалах називається пористістю, а в рихлих (сипких) матеріалах – порожнистістю. Ступінь пористості і порожнистості визначається відсотком змісту пусток в матеріалі. Наприклад, якщо даний матеріал має об'ємну вагу 2,4, а питома вага 3, то його густина визначається наступним показником у відсотках.

$$\frac{2,4}{3} \times 100 = 80\%$$

Це показує, що об'єм матеріалу заповнений абсолютно щільною речовиною на 80%, а отже, порожнистість або пористість цього матеріалу складає додаткову до 100% величину, тобто

$$100 - 80 = 20\%$$

Водопоглинання, вогкість, водопроникність. Водопоглинанням називається властивість матеріалів вбирати в пори і пустки вологу. Водопоглинання виражається у відсотках від ваги матеріалу. Так, наприклад, якщо зразок матеріалу до насичення водою важив 1 кг, а після повного насичення став важити 1,25кг, то водопоглинання його складає:

$$(1,25 - 1) \times 100 = 25\%$$

Водопоглинання звичайно є негативною властивістю матеріалів, оскіль-

ки волога, проникаючи в пори матеріалу, знижує його міцність. При заморожуванні матеріалів вода замерзає і, розширяючись в об'ємі, руйнує їх. Органічні матеріали, насичені вологою, руйнуються унаслідок процесів гниття, що відбуваються інтенсивно у присутності надмірної кількості вологи. В плиткових роботах ця властивість матеріалу грає позитивну роль, оскільки в структуру плитки проникає цементне молоко, що сприяє більш міцному зчепленню її з розчином.

Водопроникністю називається властивість матеріалів пропускати через свою товщу воду під тиском. Величина водопроникності залежить від ступеня густини матеріалу, характеру його пор і від величини тиску води на його поверхню.

Водопроникність матеріалів визначається в лабораторії приладами; вона характеризується кількістю вологи, що проникла через 1 $см^3$ матеріалу за 1 годину при різниці тиску в 0,1 МПа.

Щоб запобігти проникненню вологи в будівельні конструкції, поверхню їх захищають різними водонепроникними покриттями, до числа яких відноситься і облицьовування поверхонь плитками.

Конструктивні елементи будівель і споруд, виконувані з будівельних матеріалів, піддаються дії різних навантажень і сил, які викликають в матеріалі напруги стиснення, розтягування, вигину, зсуву або кручення, залежно від умов дії. В покритті підлоги, наприклад, матеріал працює на удар, стирання і зношування.

Міцністю матеріалів називається властивість матеріалів протистояти дії зовнішніх сил.

Під дією зовнішніх сил, що стискають матеріал або прагнучих розірвати його, в матеріалі виникають напруги стиснення або розтягування. Навантажена балка згинається і в її поперечному перетині виникають одночасно напруги стиснення і розтягування. Коли величина цих напруг велика, замість дерева вжи-

вають залізобетон або сталь, міцність яких вище міцності дерева.

Нерідко матеріал конструкції одночасно випробовує декілька видів напруг.

Наукою про опір матеріалів розроблені методи вивчення видів і величин напруг, що виникають в матеріалі під впливом зовнішніх дій, і встановлені способи підбору найраціональніших геометричних форм і розмірів будівельних конструкцій.

Виникаючі в матеріалі напруги рівні по величині навантаженню, що доводиться на 1 $см^2$ поперечного перетину елемента конструкції.

Межею міцності даного матеріалу називається напруга, що виникла в матеріалі у момент його руйнування від дії зовнішніх сил і по величині відповідне руйнуючій силі, що доводиться на 1 $см^2$ площі поперечного перетину матеріалу.

Наприклад, якщо бетонний кубик розміром 10х10х10 см руйнувався під навантаженням 10 т, то межа міцності бетону при стисненні характеризується показником:

$$\frac{10000кг}{10 \times 10} = 100 кг/см^2$$

Міцність різних будівельних матеріалів характеризується межею міцності їх при стисненні і розтягуванні, які визначають спеціальними приладами в лабораторії.

Твердість, стирання, крихкість. Твердістю називається властивість матеріалу протистояти вдавлюванню в нього якого-небудь тіла. Ступінь твердості випробовують в лабораторіях різними способами. Наприклад, твердість кам'яних матеріалів випробовують, дряпаючи ними зразки певних мінералів, що мають вже встановлену по загальноприйнятій шкалі твердість.

Загальноприйнята шкала твердості складається з набору зразків десяти різних мінералів з призначеними їм коефіцієнтами твердості. Шкала твердості приведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Шкала твердості

Матеріали	Коефіцієнт твердості
Тальк	1
Гіпс	2
Кальцит	3
Плавиковий шпат	4
Апатит	5
Польовий шпат	6
Кварц	7
Топаз	8
Корунд	9
Алмаз	10

Визначення твердості кам'яних матеріалів по цій шкалі проводять наступним способом: кам'яним матеріалом дряпають зразки мінералів, приведених в таблиці 1, починаючи від першого, найм'якшого. Якщо випробовуваний матеріал дряпає всі мінерали до польового шпату включно і продряпується сам кварцом, то твердість його приймають середньою між твердістю польового шпату (коефіцієнт твердості 6) і кварцу (коефіцієнт твердості 7).

Твердість металів і бетонів випробовують вдавлюванням в них сталевої кульки під певним навантаженням.

Стиранням матеріалу називається властивість матеріалу стиратися під впливом сил тертя, діючих на його поверхню. Ступінь стираної матеріалів визначається в лабораторіях на спеціальних приладах за допомогою диска, до якого під певним тиском притискують випробовуваний матеріал, що обертається;

товщина шару, на яку зменшується зразок за певний проміжок часу, визначає ступінь стирання даного матеріалу.

Будівельні матеріали піддаються одночасно стиранню і ударам.

Властивість матеріалів руйнуватися під дією ударів називається **крихкістю**.

Пружність, пластичність. Всі матеріали деформуються (стискаються, розтягуються, викривляються) при дії на них зовнішніх навантажень.

Пружністю називається властивість матеріалу приймати після зняття навантаження колишню форму.

Прикладами пружних матеріалів є гума, сталь і ін.

Пластичністю називається властивість матеріалів приймати під навантаженням будь-яку форму і, не руйнуючись, зберігати її після видалення навантаження. Прикладами пластичних матеріалів є бітуми, залізо. Властивості пружності і пластичності особливо важливі для будівельних матеріалів.

В'язкість. В'язкістю, або внутрішнім тертям, називається властивість рідких матеріалів чинити опір переміщенню однієї частини рідини щодо іншої. В'язкість — явище, зворотне текучості рідини. Зміна в'язкості має велике значення для таких матеріалів, як бітуми, смоли, клеї. В'язкість аморфних матеріалів знижується при їх підігріванні.

В'язкість рідких матеріалів визначається за допомогою воронки НИИЛК, яка дає можливість встановити час закінчення певного об'єму рідини з судини через отвір певного діаметра при даній температурі.

Розм'якшуємість. Розм'якшуємістю називається властивість деяких матеріалів розм'якшуватися при підігріві до потрібної температури і знову тверднути після охолоджування, зберігаючи колишні якості. Такою властивістю володіють бітум, сірчаний цемент і інші матеріали.

Атмосферостійкість. Атмосферостійкістю називається властивість матеріалів, що знаходяться в умовах зовнішньої експлуатації, витримувати попе-

ремінний вплив атмосферних дій (вологи, сонячного світла, тепла, морозу і слабих концентрацій різних газів, що знаходяться в повітрі).

Хімічна стійкість. Хімічною стійкістю називається властивість матеріалів витримувати хімічну дію агресивних рідин (розчинів кислот, лугів, деяких солей, масел і ін.), не руйнуючись при цьому.

Морозостійкість. Морозостійкістю називається властивість ма-теріалів не руйнуватися і не втрачати міцності при багатократному попеpемінному заморожуванні і відтаванні. Оскільки більшість матеріалів володіє пористістю і водопоглинанням, то при заморожуванні вони піддаються руйнуванню. Тільки дуже міцні і в'язкі матеріали можуть протистояти руйнуючій дії замерзаючої води.

Вогнестійкість, вогнетривкість. По ступеню займистості матеріали підрозділяються на ті, що не згоряють і згоряють. Вогнестійкістю називається здатність матеріалів витримувати дію температури нетривалий час (декілька годин).

Вогнетривкістю називається здатність матеріалів витримувати дію високої температури дуже довгий час.

Термічною стійкістю матеріалів називається здатність витримувати попеpемінну дію на них змінних температур, наприклад дія холодної води на розжарений матеріал, а потім гарячої води на холодний матеріал.

3.3 Порядок виконання практичної частини

1) Зважити зразки на вагах лабораторних з точністю ± 5 грам.
2) Визначити об’єм зануренням у воду (слідкувати, щоб рівень води у мірній посудині перед кожним зануренням був однаковий)
3) Визначити об’ємну масу зразків за формулою

$$\rho = \frac{m}{v}$$

4) Визначити насиченість водою зразка після занурення до повного насичення (через 15 хвилин)

$$N_W = \frac{m_{вол} - m_{сух}}{m_{сух}} \cdot 100\%$$

5) Занести результати до таблиці:

Таблиця 1:

Вид матеріалу	Вага сухого зразка, кг	Вага вологого зразка, кг	Об'єм зразка, $м^3$	Об'ємна вага матеріалу, $кг/м^3$	Насиченість зразка, відсотки
Граніт Вапняк Бетон Цегла червона Цегла силікатна					

3.4 Вимоги безпеки при проведенні лабораторної роботи

6) До виконання практичної частини студенти повинні приступати тільки після засвоєння теоретичного матеріалу і попереднього опитування.
7) Під час проведення експериментальної частини потрібно суворо дотримуватись порядку проведення робіт, описаних у пункті 3.3.
8) Забороняється торкатись, знімати захисні кожухи, переміщувати інше обладнання, яке не використовується в лабораторній роботі.

9) Будь які дії, пов’язані з діючим обладнанням, макетними зразками і експериментальними установками, студент повинен узгодити з викладачем і виконувати під наглядом лаборанта.

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Оформлення звіту проводиться згідно вимог ГОСТ 2.105-96 “Загальні вимоги до текстових документів” на стандартних аркушах формату А4 з титульним аркушем.

Звіт повинен вміщувати:

1) Номер, назву і мету роботи.
2) Основні відомості про властивості будівельних матеріалів.
3) Необхідні графічні данні та методики розрахунку.
4) Висновки

Рекомендована література

1. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия/ А.Г. Комар - М.: Высшая школа, 1988.

2. Кривцов Б.П. Плиточные и мозаичные работы/ Б.П. Кривцов, И.Г. Шапиро. - М.: Трудрезервиздат, 1979, 268 с.