

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до виконання лабораторних та самостійної робіт  
з дисципліни**

**НОВІТНІ ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ,  
ВИРОБИ І КОНСТРУКЦІЇ**

*(для магістрів спеціальності 191 – Архітектура та містобудування)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2018**

Методичні рекомендації до виконання лабораторних та самостійної робіт із дисципліни «Новітні опоряджувальні матеріали, вироби і конструкції» (для магістрів спеціальності 191 – Архітектура та містобудування) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М.Бекетова ; уклад. : О. В. Кондращенко, А. А. Жигло. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 46 с.

Укладачі: д-р техн. наук О. В. Кондращенко  
канд. техн. наук А. А. Жигло

**Рецензенти:**

**С. В. Шаповал**, кандидат технічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

**Н. Г. Морковська**, кандидат технічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 1 від 14.09.2015.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
I ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	
Лабораторна робота 1 Виготовлення гіпсових архітектурних форм.....	5
1.1 Виготовлення моделі форми .....	5
1.2 Виготовлення гіпсових виробів .....	6
1.3 Реставраційні роботи із застосуванням гіпсу.....	7
Лабораторна робота 2 Виготовлення декоративних бетонів.....	8
Лабораторна робота 3 Визначення властивостей пластмас.....	12
3.1 Визначення водопоглинання пластмас при зануренні у воду.....	12
3.2 Визначення стійкості пластмас до дії хімічних середовищ.....	13
Лабораторна робота 4 Визначення характеристик виробів з пластмас.....	16
4.1 Оцінка стійкості поліетилену до розтріскування.....	16
4.2 Визначення абразивної стійкості пластмас.....	16
Лабораторна робота 5 Вибір і оцінка якості декоративних кам'яних матеріалів.....	18
5.1 Визначення якості каменя за зовнішніх ознак.....	18
5.2 Визначення експлуатаційних властивостей декоративних кам'яних матеріалів.....	29
Лабораторна робота 6 Визначення експлуатаційних властивостей гірських порід.....	25
6.1 Визначення фізичних властивостей .....	27
6.2 Визначення механічних властивостей .....	28
6.3 Визначення технологічних властивостей.....	29
6.4 Визначення довговічності виробів з природного каменя.....	30
II ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	32
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	39
ДОДАТКИ.....	40

## ВСТУП

Метою вивчення дисципліни «Новітні опоряджувальні матеріали, вироби і конструкції» є підготовка магістрів – висококваліфікованих фахівців в області архітектури, які глибоко знають сучасні будівельні матеріали і вироби з них, вміють технічно грамотно і економічно доцільно використовувати їх в сучасному будівництві, при ремонтних роботах і реставрації.

Для освоєння дисципліни «Нові опоряджувальні матеріали, вироби і конструкції» студент повинен мати фундаментальну підготовку по таких дисциплінах як «Будівельне матеріалознавство», «Будівельні конструкції», «Технологія будівельного виробництва» та інші. Ця дисципліна є основою для подальшого формування фахівця-архітектора і допомагає взаємозв'язку архітектури з будівельними і опоряджувальними матеріалами. При цьому необхідно знати класифікацію і способи виготовлення будівельних матеріалів і виробів, їх конструктивну і архітектурну якість.

Дані методичні рекомендації дають можливість освоїти методики оцінки якості розповсюджених опоряджувальних матеріалів і виробів на їх основі та навчитися виготовляти вироби з опоряджувальних матеріалів з використанням сучасних мінеральних в'язучих речовин.

Для системного засвоєння дисципліни важливим елементом є розуміння призначення декоративних будівельних матеріалів та їх застосування у окремих процесах в загальному технологічному циклі опоряджувальних робіт.

Завданнями даної дисципліни є:

- набуття поглиблених знань про науковий підхід вибору опоряджувального матеріалу для різних умов експлуатації;
- опанування практичними навичками оцінки властивостей новітніх опоряджувальних матеріалів;
- навчання обґрунтуванню доцільності застосування опоряджувального матеріалу у конкретних умовах будівництва.

# **І ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ**

## **Лабораторна робота 1**

### **Виготовлення гіпсових архітектурних форм**

#### **1.1 Виготовлення моделі і форми**

Для проведення ліпних робіт слід використовувати низьковипалювальні гіпсові в'язучі з високим ступенем помелу, тобто залишок на ситі № 02 повинен складати менше 2 %. Можна використовувати і відходи у вигляді фосфогіпсу або борогіпсу, які мають підвищену дисперсність, що забезпечує гіпсовому тісту велику пластичність. При роботі з гіпсом слід пам'ятати, що це повітряне в'язуче має значну водопотребу і швидкі терміни тужавлення. Причому, чим вище тонкість помелу, тим інтенсивніше проходить процес тужавлення і твердіння. Тому перед початком роботи слід перевірити основні властивості гіпсу, відповідно до ДСТУ Б В.2.7-82:2010, які значно вплинуть на якість ліпних і реставраційних робіт.

Основні властивості, що характеризують якість і придатність гіпсу: тонкість помелу; терміни тужавлення; нормальна густина; об'ємне розширення.

Моделі служать для отримання робочих порожнин в ливарних формах, після заповнення розплавів утворюють відливання.

Разом з традиційними матеріалами, які вживають для виготовлення моделей (деревина, алюмінієві сплави, чавун), в даний час широко використовують гіпс і пластмаси.

Гіпс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ) має густину 2,0–2,4 г/см<sup>3</sup>. Перед вживанням його звичайно прожарюють на вогні для видалення вологи, а для отримання пластичної маси, що ллється, додають 40–50 г води, але не більш, оскільки її надлишок знижує міцність гіпсового в'язучого. Щоб зменшити терміни тужавлення, в гіпсову масу додають розчин столярного клею (1 % маси води в гіпсовому тісті).

Спочатку виготовляють дерев'яну модель, потім по ній виготовляють форму з глини. Для ліпних і формувальних робіт застосовують жирну, пластичну глину.

Включення видаляють відмочуванням. Перед застосуванням глину подрібнюють і поміщають в ємність, поливаючи протягом дня кілька разів водою, а потім витримують два-три дні, перемішуючи щодня не менше двох разів.

Набряклу глину розминають на дерев'яному щиті металевим прутом ( $\varnothing = 2\text{--}3$  см;  $l = 70\text{--}80$  см). Зберігати глину слід в закритій тарі, уклавши мокрою мішковиною. При виготовленні моделі глину шарами утискають в дерев'яну модель, ретельно заповнюючи всі її рельєфи. Загальна товщина шару

повинна складати 30–50 мм. Потім глиняну форму відривають від дерева, встановлюють на дощці і готують до роботи, покриваючи її мастилом.

По глиняній моделі можна виготовити гіпсову модель. Гіпсові форми готові вже через 1–2 години після заливки; їх сушать в термошафах при  $T = 50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$  протягом 12–24 годин; при вищій температурі форми можуть розтріскатися. Потім форму очищають від прилиплих частинок, зачищають шліфувальним папером і за допомогою кисті покривають двома-трьома шарами нітролаку для ізоляції пір. З цією метою можна використовувати «пластику», але перед вживанням її потрібно за годину розім'яти і привести в робочий стан.

Готову форму ретельно покривають мастилом. Потім готують гіпсове тісто нормальної густини (перевірка йде по приладу Суттарда на 300 г в'язучого) і викладають тісто на форму, поверхню тіста загладжують листом скла або лопаткою. Після твердіння протягом 1 год форму розкривають, відливання виймають. Якщо на поверхні є дефекти, наприклад бульбашки повітря або раковини, їх акуратно замазують гіпсовим тістом, а потім відливання полірують. Якщо потрібна порожнисте відливання, готують гіпсове тісто з кількістю води на 8–10 % вище за нормальну густину, заповнюють їм форму на 2/3 і обливають внутрішню поверхню, після чого гіпсове тісто зливають в чашу. Так проробляють кілька разів, поки не утворюється покривний шар товщиною приблизно в 0,8–1 см. Надалі поступають так само, як і для повнотілого відливання. Щоб стінки порожнистої форми не виявилися дуже тонкими, рекомендується зважити три рази по 100 г сухого гіпсу і приготувати три порції гіпсового тіста нормальної густини з інтервалом в 5–7 хв.

## **1.2 Виготовлення гіпсових виробів**

Перед початком роботи слід руки змазати вазеліном, що не було налипання гіпсового тіста; весь ручний інструмент повинен бути очищений від залишків затверділого гіпсу і бути заточений.

Потім треба визначити властивості гіпсу і Зробити гіпсову плиту.

Для виготовлення виробів треба зробити ескіз необхідної форми і розмірів. За виготовленим ескізом виліпити глиняну модель на гіпсовій плиті. Підготовлену модель висушити, змочити водою, захистити рамкою.

Приготувати гіпсове тісто нормальної густоти. Одержаним гіпсовим тістом покрити модель. Після затвердіння гіпсу форму треба перевернути і обережно видалити модель. Форму просушити і покрити всередині мастилом.

*Формування виробів способом «заливки»*

Підготовлену, покриту мастилом форму встановити на столі. Приготувати гіпсове тісто нормальної густоти і залити тісто у форму в рівень з краями. Струсити форму кілька разів, поверхню загладити лопаткою.

Після тужавлення гіпсу форму перевернути і вийняти готовий виріб. виправити дефекти.

#### *Формування виробів способом «в окатку»*

Розбірну форму, що складається з декількохсекцій, закріпити бондажем і помістити в кожух, внутрішню поверхню форми покрити мастилом.

Підготувати три порції гіпсового тіста з інтервалом замішування 5–7 хв.

Витрата гіпсу для кожної порції складають 100 г. Густина відповідає распливу 15 см за приладом Суттарда.

Залити порцію гіпсового тіста у форму і обертати її так, щоб гіпс покрив тонким шаром всю її внутрішню поверхню. Процедуру повторити три рази.

Після тужавлення гіпса форму зняти. виправити дефекти.

### **1.3 Реставраційні роботи із застосуванням гіпсу**

При реставрації гіпсових, вапняно-гіпсових штукатурок не можна вести роботи цементними розчинами, кам'яна крихта повинна бути тієї ж породи каменя і тієї ж крупності. Для додання гіпсовому розчину кольору слід використовувати пігменти або сухі будівельні фарби тільки лугостійкі і світлостійкі. При пошкодженні більшої частини поверхні від реставрації слід відмовитися: доцільніше збити стару і нанести новий розчин.

1. При огляді ліпних виробів головну увагу звертають на їх міцність. Вироби із слабкою міцністю збивають, з задовільною – реставрують в такому порядку: спочатку зчищають набіл (насухо або в змоченому вигляді), потім виправляють дефекти. Відбиті місця розчищають, замазують гіпсовим тістом. Бракуючі частини орнаменту або виробу виготовляють шляхом формування, використовуючи як моделі вироби, що добре збереглися, або симетричні шматочки, які носять назву «рапорт».

2. Виготовлення бракуючих елементів ліпних прикрас, орнаментів або виробів починають з розчищення моделі, що збереглася, у разі потреби здійснюють її ремонт і добре покривають мастилом. Якщо модель має складний рельєф, спочатку роблять чорнову форму, потім гіпсову відливку.

Форми виробів з глибоким і складним рельєфом рекомендується виготовляти з формопласту. Виготовлення виробів виконується «залівкою» (при плоских рельєфах) або «в окатку» (при об'ємному виробі; «у надавку» (при виготовленні виробів, що мають двосторонній рельєф).

Реставровані і знов відлиті вироби після просушування обробляють 30 % розчином залізного або мідного купоросу, а після утворення плівки покривають оліфою.

## **Лабораторна робота 2**

### **Виготовлення декоративних бетонів**

З появою нових конструкцій і видів споруд відбулися зміни і у сфері художніх засобів і прийомів декоративної обробки фасадів і інтер'єрів. Сучасний архітектор має нагоду використовувати традиційні і нові матеріали, контрасти кольору і фактури матеріалу, засоби художнього синтезу архітектури і монументального живопису.

Разом з оздоблювальними матеріалами, що добре зарекомендували себе, такими, як скло, деревина, полімери, метали, важливу роль став виконувати декоративний бетон. Модернізація декоративних бетонів повинна проводитися як у напрямі підвищення естетичних і експлуатаційних якостей матеріалу, так і у напрямі забезпечення можливості виконання обробки індустріальними методами. Бетон має незаперечні переваги: пластичний – легко приймає задану форму; сприймає будь-які способи фактурної обробки, в цьому відношенні він перевершує природний камінь, у ряді випадків не поступаючись йому в міцності і довговічності; може забарвлюватися в різні стійкі кольори. Вправне керування цим процесом відкриває широкі можливості для отримання різноманітного і яскравого забарвлення штучних мінеральних мас.

Для забарвлення штучного бетонного каменя рекомендуються синтетичні кольорові в'язучі і деякі кольорові заповнювачі, на основі яких можна одержати як однотонні, так і багатоколірні вироби широкої політри, імітувати природне каміння і кераміку.

Метою даної роботи є:

- набуття навиків приготування кольорових бетонів із застосуванням пігментів, кольорових природних і штучних заповнювачів;
- ознайомлення з прийомами формування декоративних бетонів та надання їм різної фактури поверхні;
- засвоєння методик оцінки декоративності бетонного каменя.

У зв'язку з багатоплановістю задач робота поділяється на підрозділи, що дають можливість студентам докладніше ознайомитися з матеріалами, способами виготовлення і оцінкою декоративності бетонних декоративних покриттів.

#### *Вибір кольорового цементу*

Основний вид декоративних в'язучих – білий портландський цемент. Показник якості білого цементу – коефіцієнт білизни складає 80–90 %.

Основні способи виготовлення кольорових цементів:

- сумісний помел білого цементу з лугостійкими пігментами або природними рудами кольорових металів;



– введення в шихту для виробництва білого цементу сполуки металів, що забарвлюють клінкер під час випалення.

Простішим і ефективнішим способом є добавка при помелі готових пігментів до білого цементу. Для цього використовують наступні види пігментів:

- білі – літопон (містить 35 % сіркокислотного цинку);
- чорні – кістяне вугілля, сажа, графіт;
- жовті – натуральна охра, хромати заліза;
- червоні – палена охра, червоний оксид заліза, редоксайд;
- коричневі – палена охра, піролюзит;
- зелені – глауконіт, оксид хрому;
- сині – кобальт синій;
- фіолетові – марганцевий фіолетовий, кобальтовий фіолетовий.

Наведені пігменти забарвлюють цемент способом розбавлення, не вступаючи з ним у взаємодію.

Пігменти непридатні до цементного лужного середовища:

- білі – свинцеві білила, крейда, біла глина, тальк, важкий шпат;
- жовті – штучна охра;
- червоні – сурик, хромовий червоний;
- зелені – гідроокис хрому, цинкова зелень.

#### *Визначення кольоростійкості*

Найважливіша властивість, що визначає придатність і ефективність декоративних в'язучих і бетонів на їх основі – кольоростійкість. Зміна забарвлення може бути викликана наступними чинниками: запорошення поверхні; вицвітання поверхні під дією сонячного випромінювання і атмосферних газів; процеси гідратації цементу з виділенням вільного гідроксиду кальцію.

Випробування кольоростійкості декоративного кольорового цементу проводять на плитках розміром 3 см × 3 см × 0,4 см, виготовлених з цементного тіста нормальної густини. Плитки тверднуть в нормальних умовах у воді протягом 28 діб або під дією гідротермальної обробки. А потім проводять колориметричний і петрографічний аналіз.

Висновок про кольоростійкість роблять на основі виявлення під мікроскопом порушень структури матеріалу і візуальних спостережень за зміною кольору.

Дослідження показують, що вибір опоряджувальних матеріалів на основі кольорового цементу треба робити орієнтуючись не на колір пігменту, а на колір цементного каменя у складі декоративного бетону, одержаного після

затвердіння суміші, оскільки колір, придбаний при гідратації, відрізняється хорошою стійкістю.

При виборі пігменту слід обов'язково визначити наступні його властивості:

- лужностійкість;
- водостійкість;
- світлостійкість;
- вплив на терміни тужавлення в'язучого і на рівномірність зміни об'єму;
- вплив на показники міцності в'язучого;
- забезпечення фарбування головним чином продуктів гідратації цементу.

Цемент підфарбовують в такій послідовності:

- зважують порцію цементу 50 г;
- зважують порцію пігменту (складає 0,05–5 % по відношенню до цементу);
- змішують цемент з пігментом у фарфоровій ступці і ретельно перетирають.

Одержаний кольоровий цемент використовують як кольорове в'язуче при виготовленні кольорового бетону.

#### *Виконання декоративних фактур*

Як відомо, кольорові бетони за умов їх служби поділяють на оздоблюючі і конструктивні. Перші виконують декоративно-захисну роль і наносяться на зовнішню поверхню панелей або блоків у вигляді тонкого шару 15–20 мм. Другі застосовуються для виготовлення великорозмірних тонкостінних виробів, несучих конструктивне навантаження.

Кольоровий шар на виріб наносять укладанням його на дно форми (при формуванні виробу «обличчям вниз») або зверху на конструктивний елемент бетону (при формуванні «обличчям вгору»).

Формування лицьового шару «обличчям вниз» включає наступні операції:

- очищення форми від старого бетону;
- змащування мастилом;
- укладання оздоблюючого шару;
- його вирівнювання і ущільнення на вібростолі.

Для кращого зчеплення двох шарів необхідно забезпечити в лицьовому шарі підвищену шорсткість поверхні.

При формуванні лицьового шару «обличчям вгору» послідовність технологічних операцій є наступною:

- форму очистити і змазати спеціальним мастилом;
- звичайний конструктивний бетон укласти у форму так, щоб він не

доходив до її верхнього обріза на товщину обробного шару, і ущільнити на вібростолі;

- укласти зверху шар декоративного бетону, причому основний конструктивний бетон повинен мати шорстку поверхню;

- всю суміш ущільнити на вібростолі.

Всі вироби з декоративним шаром або повністю сформовані з кольорового бетону потребують остаточної обробки. Мета цієї операції – очищення поверхні виробу від плям і «вицвілів», що утворилися в процесі теплової обробки; розкриття зерен декоративного заповнювача від затікання цементного тіста або ж надання обробному шару декоративного рельєфу.

Фактурну обробку поверхні виробів можна виконувати в процесі їх формування або ж після затвердіння.

Якщо обробка поверхні йде в процесі формування, то можна використовувати наступні способи фактурного оздоблення:

При формуванні виробів «обличчям вниз» рельєфні матриці з різним малюнком ретельно мастять і укладають на піддон, а потім заливають суміш.

При формуванні виробів «обличчям вгору» виконують накатку поверхні свіжоукладеного бетону спеціальними валами з рельєфним малюнком.

Для обробки затверділого бетону застосовують різні механічні способи, що дозволяють одержати різноманітну фактуру, залежно від вживаного інструменту: скельну, точкову, борозняну та ін.

Простий спосіб фактурної обробки виробів – очищення їх поверхні металевими щітками зразу ж після вологотеплової обробки.

Один з декоративних способів обробки кольорового бетону – шліфування поверхні, що підвищує довговічність і знижує заporошеність.

Крім того, для обробки поверхні кольорового бетону можна застосовувати різні сколюючі інструменти – бучарда, зірчасті фрези і т. п.

Значно більш продуктивними і менш трудомісткими є деякі способи хімічного очищення лицьової поверхні виробів:

- нанесення спеціальних хімічних сполук на поверхню свіжоотформованого виробу з метою замулення процесу тужавлення оздоблюючого бетону на глибину 3–5 мм (цей спосіб краще застосовувати при виготовленні виробів «обличчям вгору»);

- введення до складу мастил спеціальних «ослаблюючих» добавок – 5 % (ССБ, ПАР);

- обробка поверхні свіжоукладеного бетону розпиляним струменем води.

Добавки ССБ і ПАР додають з глиняним тістом.

## Лабораторна робота 3

### Визначення властивостей пластмас

#### 3.1 Визначення водопоглинання пластмас при зануренні у воду

Мета роботи – визначення маси води, поглиненої зразком в результаті перебування його в холодній воді.

Матеріали: стандартні зразки з пластмас: АСТ–Т, бутакріла, епоксидної композиції, поліамідів і ін.

Для випробування застосовують не менше трьох зразків однієї із наведених вище пластмас. Перед випробуванням зразки сушать при  $50 \pm 2$  °С у сушильній шафі протягом 24 годин або, якщо необхідно, при 110 °С до постійної маси, а потім охолоджують в ексикаторі над п'ятиокисем фосфору при 23 °С. Після охолодження зразки виймають з ексикатора і швидко зважують.

Зразки, що мають водопоглинання не більш 10 мг, зважують з похибкою, не більше 0,0001 г, а зразки, що мають водопоглинання більше 10 г, зважують з похибкою не більше 0,001 г.

Кількість води беруть не менше 8 см<sup>3</sup> на 1 см<sup>2</sup> поверхні зразка. Випробовувані зразки не повинні стикатися один з одним, а також із стінками ємності і повністю занурені у воду.

Зразки, підготовлені до випробувань, швидко занурюють в дистильовану воду і витримують при 23 °С протягом 24 год. Після цього зразки виймають з води, витирають фільтрованим папером і через 2 хв (не більш) зважують, після чого знову занурюють у воду. Випробування ведуть протягом всього періоду проходження лабораторних робіт.

Масу води, поглинену кожним зразком (мг), обчислюють за формулою:

$$W_{\text{с1}} = m_2 - m_1, \quad (3.1)$$

де  $m_1$  – маса зразка перед зануренням у воду, г;

$m_2$  – маса зразка після витягання з води, г.

Масу води, поглинену зразком, на одиницю його поверхні для кожного зразка в мг/см<sup>2</sup>, обчислюють за формулою:

$$W_{\text{с2}} = \frac{m_2 - m_1}{A}, \quad (3.2)$$

де  $A$  – поверхня зразка, см<sup>2</sup>.

Масову частку води, поглинену зразком, у відсотках для кожного зразка, обчислюють за формулою:

$$W_{\text{с3}} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \cdot 100. \quad (3.3)$$

За результат приймають середнє арифметичне значення випробувань не менше трьох зразків. Розбіжність, що допускається, не повинна перевищувати

10 %, результат округляють до 0,001 г або 0,1 %. Якщо значення відхилення, що допускається, перевищує 10 %, то випробування повторюють на подвоєному числі зразків.

По одержаних результатах будують графік залежності:

$$W_{\text{с}} = I(\tau), \quad (3.4)$$

де  $\tau$  – час перебування зразків у воді.

За графіком визначають час, за який відбулося збільшення маси зразка до величини  $W_{\text{вmax}}$ . При визначенні максимальної абсорбції води до рівноважного стану рівновагу вважають досягнутою в тому випадку, якщо різниця між масою зразка, визначеної з інтервалом в 24 год, не перевищує 0,1 %.

### 3.2 Визначення стійкості пластмас до дії хімічних середовищ

Мета роботи – визначення зміни маси стандартних зразків пластмас в ненапруженому стані протягом певного періоду часу в реагентах: рідких хімічних речовинах, розчинах твердих хімічних речовин і технічних рідких середовищах (мінеральні масла тощо).

Матеріали: стандартні зразки у формі диска діаметром 50 мм і завтовшки 30 мм з пластмас: АСТ-Т, бутакріла, епоксидної композиції, поліетилену ВП, поліетилену НП, полістиролу, поліамідів та ін.; папір фільтрований. Для випробування застосовують один або декілька реактивів, перелік яких приведений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік реактивів для проведення випробувань

Найменування реактиву	Концентрація
Кислота сірчана (ДСТУ 2184-77)	3
Кислота сірчана (ДСТУ ISO 911-2002)	30
Кислота соляна (ДСТУ 2904-94)	10
Кислота хромово (ГОСТ 3776-78)	40
Кислота оцтова (ДСТУ ISO 753-2:2003)	100
Кислота олеїнова (ДСТУ 7580-91)	100
Аміак водний (ДСТУ 9-92 )	10
Ацетон (ДСТУ ISO 8174:2005)	100
Етілацетат (ДСТУ 4222:2003)	100
Спирт етиловий гідролізний (ДСТУ 4181:2003)	96
Вуглець чотирьоххлористий (ДСТУ Б В.2.7-129:2006)	100
Бензол (ДСТУ EN 12177 : 2009)	100
Мінеральне масло густиною 875-905 кг/м <sup>3</sup> (ДСТУ 3437-96)	–
Бензин автомобільний (ДСТУ 4839:2007)	–

Випробування проводять з дотриманням правил по техніці безпеки, встановлених для роботи з використанням хімічних реактивів.

Для випробування потрібно мати не менше п'яти зразків однієї із згаданих вище пластмас. На поверхні зразків не повинно бути забруднень, слідів фарби, масляних плям, яких-небудь липких речовин. Після попередньої підготовки кожен зразок зважують з точністю до 0,0002 г. Зразки поміщають в посудину з хімічним реагентом, що має температуру 23 °С.

У одну посудину допускається поміщати п'ять зразків, виготовлених з одного і того ж матеріалу, якщо він не містить речовин, що екстрагуються. Зразки поміщають в посудину так, щоб вони повністю були занурені в хімічний реагент (зразки не повинні стикатися один з одним і із стінками посудини) і витримують при нормальній температурі.

Кількість хімічного реагенту залежить від вигляду і розміру випробовуваного зразка. При випробуванні пластмас, які не містять речовин, що екстрагуються, кількість хімічного реагенту повинна складати 8 мл на кожен квадратний сантиметр повної поверхні випробовуваного зразка. При випробуванні пластмас, що мають тенденцію до розчинення або містять речовини, що екстрагуються, кількість хімічного реагенту – 20 мл на кожен квадратний сантиметр повної поверхні випробовуваного зразка.

При проведенні порівняльних випробувань пластмас термін випробування – 7 діб. Для визначення зміни маси тривалість випробування визначається часом, необхідним для встановлення сорбційної рівноваги або нестійкої зразків пластмас в даному середовищі.

Проміжні вимірювання маси зразків виробляють на кожному лабораторному занятті.

Хімічний реагент в ході випробування перемішують за допомогою мішалки не рідше одного разу на добу і періодично контролюють кількість його в ємності. Після закінчення зразки обполіскують неагресивною рідиною: при випробуванні в кислотах, лугах або водних розчинах – водою; при випробуванні в нелетких і нерозчинних у воді органічних речовинах – легколетючими інертними розчинниками. Якщо зразки випробовували в легколетючих розчинниках, наприклад в ацетоні, то зразки не обполіскують.

Потім зразки витирають фільтрованим папером і зважують.

Для визначення кількості речовин, що екстрагуються, зразки сушать до постійної маси в умовах, що забезпечують повне видалення хімічного реагенту.

Зміну маси зразка після кожного випробування  $\Delta M$  у відсотках приросту або втрати маси обчислюють (по величині і знаку) за формулою:

$$\Delta M = \frac{(M_1 - M) \cdot 100}{M}, \quad (3.5)$$

де  $M$  – маса випробовуваного зразка до першого занурення його в хімічний реагент, г;

$M_1$  – маса випробовуваного зразка після витримки його в хімічному реагенті, г.

Зміну маси зразка при визначенні кількості речовин  $\Delta M_1$ , що екстрагуються, у відсотках (після сушки і повторного кондиціонування) обчислюють за формулою:

$$\Delta M_1 = \frac{(M - M_2) \cdot 100}{M}, \quad (3.6)$$

де  $M_2$  – маса зразка після сушки і повторного кондиціонування, г.

За результат кожного випробування приймають середнє арифметичне не менше п'яти визначень.

Далі обчислюють коефіцієнт дифузії хімічного реагенту  $D$  в зразку пластмаси в  $\text{см}^2$  за формулою:

$$D = 0,0494 \cdot \left(\frac{\tau_0}{\rho_2}\right)^{-1}. \quad (3.7)$$

Обчислюють коефіцієнт сорбції хімічного реагенту в зразку пластмаси  $S$  в  $\text{г/см}^3$  за формулою:

$$S = \frac{M_p}{V_{\max}}. \quad (3.8)$$

Масу хімічного реагенту, поглинену випробовуваним зразком,  $M_p$  в г обчислюють за формулою:

$$M_p = M_{\max} - M. \quad (3.9)$$

Об'єм випробовуваного зразка-диска після закінчення випробування  $V_{\max}$  в  $\text{см}^3$  визначають за формулою:

$$V_{\max \text{ диска}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot S}{4}, \quad (3.10)$$

де  $d$  – діаметр диска, см;

$S$  – товщина диска, см.

Коефіцієнт проникності хімічного реагенту через зразки пластмаси  $P$  в  $\text{г/см}^2 \cdot \text{с}$  обчислюється за формулою:

$$P = D \cdot S, \quad (3.11)$$

де  $D$  – коефіцієнт дифузії,  $\text{см}^2/\text{с}$ ;

$S$  – коефіцієнт сорбції,  $\text{г/см}^3$ .

## **Лабораторна робота 4**

### **Визначення характеристик виробів з пластмас**

#### **4.1 Оцінка стійкості поліетилену до розтріскування**

Мета роботи – визначити стійкість поліетилену до розтріскування за «кульковим методом» (метод «випробування діафрагми»).

Матеріали: стандартні зразки з пластмас: АСТ-Т, бутакріла, епоксидної композиції, поліамідів, поліетилену НП, поелітілена ВП, поліпропілена і ін.; зразки-диски діаметром 50 мм і завтовшки 3 мм з поліетилену НП і поліетилену ВП; 3-% і водний розчин ОП-7.

Для випробування поліетиленовий диск очищують від забруднень, масляних плям і інших сторонніх речовин, укладають всередину кришки приладу; заливають 3-%-м водним розчином ОП-7, закривають прилад і загвинчують до упору затискної гвинт. Для дії рідкого середовища на зовнішню поверхню зразка прилад встановлюють в ємність з 3-% -м розчином ОП-7 так, щоб зразок був повністю занурений в розчин.

В процесі випробувань зразків на водопоглинання і вплив хімічних середовищ після кожного зважування вимірюють розміри з точністю до 0,1 мм: для дисків – за діаметром (у чотирьох точках), для брусків – за шириною і за товщиною (у трьох точках). Випробують не менше трьох зразків із наведених вище пластмас.

*Обробка результатів.* Зміну кожного з лінійних розмірів після кожного періоду випробувань  $\Delta l$  обчислюють за формулою:

$$\Delta l = \frac{(l_1 - l)}{l} \cdot 100, \quad (4.1)$$

де  $l$  – величина лінійного розміру зразка до першого занурення у рідину, мм;

$l_1$  – величина лінійного розміру зразка після його витримки в рідині, мм.

За результати кожного випробування приймають середнє арифметичне всіх вимірювань за кожним розміром. По одержаних результатах будують графік залежності змін розмірів зразка від часу знаходження його в рідині.

#### **4.2 Визначення абразивної стійкості пластмас**

Мета роботи – визначити стійкість пластмасових зразков до абразивного зносу.

Матеріали: зразки-циліндри діаметром 16 мм, заввишки 12 мм з пластмас: АСТ-Т, бутакріла, епоксидної композиції та ін.

Перед випробуваннями зразки зважують на аналітичних вагах з точністю до 0,0001 г. Зразок встановлюють в утримувач машини і підводять до



стираючої абразивної шкірки. Запускають машину. Після пробігу в 40 м машину вимикають, зразок витягують, ретельно очищають від пилу і продуктів зносу, зважують з точністю до 0,0001 г.

Обробка результатів проводиться за розрахунками втрата ваги зразків в результаті стирання визначаються за формулою:

$$V_i^3 = \frac{\sigma^3 - \sigma_1^3}{\rho \cdot L} \cdot 100, \quad (4.2)$$

де  $\sigma^3$  – вага зразка до випробування, г;

$\sigma_1^3$  – вага зразка після випробування, г;

$\rho$  – густина зразка, г/см<sup>3</sup>;

$L$  – довжина шляху, м.

За результат приймається середнє арифметичне трьох вимірювань.

## **Лабораторна робота 5**

### **Вибір і оцінка якості декоративних кам'яних матеріалів**

#### **5.1 Визначення якості каменя за зовнішніх ознак**

Природні камені з поконвіку використовуються як конструктивні і декоративно-обробні матеріали при зведенні монументальних будівель і споруд, палацово-паркових комплексів тощо. В даний час вони широко використовуються при реконструкції будівель, в ландшафтній архітектурі, при проведенні реставраційних робіт, будівництві метрополітену.

Природні кам'яні матеріали входять до складу будівельних, які по ступеню готовності. Вироби, одержувані у вигляді блоків і плит, відносяться до групи штучного каменя. Вони об'єднуються під загальною назвою «декоративно-облицювальне каміння». Як декоративно-облицювальне каміння використовують наступні гірські породи:

- магматичні (граніти, гранодіоріти, діоріти, габро, габродіабази, лабрадорит, сиєніти, порфіри, базальти та ін.);
- метаморфічні (мармур, мармуровидні вапняки, кварцити, гнейси, магматіти, сланці);
- осадові (вапняки, доломіти, вапнякові туфи, пісковики, гіпсове каміння, конгломерати, брекчії).

Україна відома як традиційний виробник всіх видів архітектурно-будівельних і облицювальних виробів з твердих порід каменя, більше половини всієї території України займає Український кристалічний щит, в будові якого розміщуються граніти, гранодіоріти та інші різновиди вивержених порід кислого і основного складів. Всього на Україні знайдено 85 родовищ облицювального каміння, зокрема: 25 – граніту і гранодіоріту, 14 – габроноріту, 10 – лабродаріту, 5 – кварцита і пісковика, 4 – туфов, 2 – травертину і 3 – гіпсу.

Для гранітів і гранодіорітів України характерна велика різноманітність мінерального складу, структурних і текстурних особливостей і, що особливо цінується в архітектурі, – різноманітність і багатство колірної гами. Як приклади можуть служити дрібнозернисті граніти Соколовського типу Житомирщини, такі ж з голубуватим відтінком Янцевського родовища Запоріжжя; граніти оригінальної лінійно-паралельної текстури Трікратненського, середньозернисті червоні Ємельянівського і грубозернисті яскраво-червоні Капустинського родовищ.

Граніти Ємельянівського родовища (червоні середньозернисті) широко застосовуються не тільки в нашій країні, але і експортуються в інші країни. Популярні і червоні крупно- і гігантозернисті граніти Капустинського

родовища, які широко застосовуються в монументальному будівництві країн Європи.

У районі Коростень-Волинська переважають породи основного складу, представлені лабрадоритом Головінського родовища (темні з блакитними «глазками» крупно- і гігантозернистими структурами), середньозернистим темно-сірим лабрадоритом родовища Кам'яна піч, чорними габронорітами Сліпчицького і Слобідського родовищ, а також світлими анортозітами.

Широко застосовуються світло-сірі граніти, з яких одержують крупні моноліти. Зручна система тріщин на окремих ділянках кристалічного масиву надає можливість одержувати блоки крупних розмірів і з основних порід. Наприклад, моноліт габроноріта, видобутий у 1929 р. на Слобідській ділянці Головінського кар'єру, мав довжину 8,4 м, перетин 1,5 м × 1,4 м, масу 60 тонн.

В Україні у невеликій кількості розробляються родовища мармуровидних вапняків, кольорових туфів (Закарпаття) і травертину. Вапняки Криму, білі з кремовим відтінком, розробляються в значних об'ємах і використовуються для облицювання будівель Києва і багатьох інших міст.

Придатність каменя для використання в тих або інших видах облицювання визначається комплексом властивостей гірських порід відображених у таблицях додатку А.1–А.12. Причому для остаточного вибору каменя відповідно від умов експлуатації визначальними виявляються тільки деякі властивості або їх групи, наприклад, декоративність, довговічність, фізико-механічні і технологічні властивості.

Для архітекторів дуже важливо навчитися визначати не тільки різновид гірської породи, але і її естетичні властивості, фактуру лицьової поверхні.

Різноманітна продукція каменеобробних підприємств по існуючій термінології називається облицювальними виробами. До них відносять також матеріали і вироби з каменя на зв'язуючому. Будь-який облицювальний виріб з природного каменя характеризується трьома головними об'єднуючими ознаками: формою, розмірами, фактурою лицьової поверхні. Найважливішим з них є фактура лицьової поверхні, дозволяюча виявити певною мірою декоративні можливості каменя.

Залежно від вибраної фактури, малюнок і колір каменя при бажанні можуть бути яскравіше виявлені або, навпаки, затушовані. Крім того, різноманітність рельєфу фактури може допомогти створити на поверхні каменя певний малюнок світлотіні, що сприятиме більшій декоративності.

Інструменти для обробки каміння наведені на рисунку 5.1.

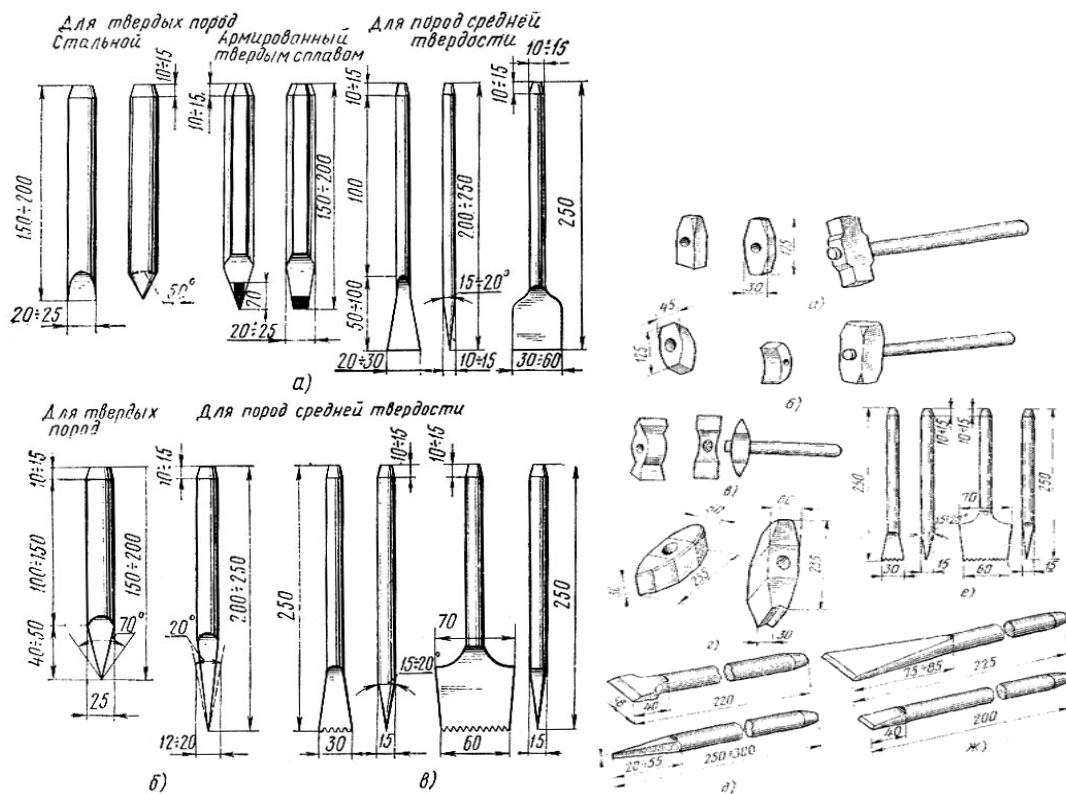


Рисунок 5.1 – Інструменти для наближеної ударної обробки каменя

Види фактур регламентуються залежно від способу їх видобування і наведені в таблиці А.1.

Пиляна фактура виходить без спеціальної обробки в результаті розпилювання каменя алмазним або неармованим інструментом (штріпсовим або дисковими пилами). Залежно від інструменту, який використовують, нерівності можуть мати вид окремих прямолінійних подряпин, вертикальних і горизонтальних сходинок, дугоподібних борозен.

Оброблена ультразвуком фактура утворюється в результаті обробки лицьових поверхонь з пиляними фактурами. Характерною її відмінністю є слабкий матовий блиск при достатньо чітко виявленому кольорі, малюнку і структурі каменя.

Шліфована структура виходить при обробці лицьової поверхні каменя шліфованим інструментом. В даному випадку поверхня має рівномірну шорсткість із слідами у вигляді дугоподібної форми завглибшки до 0,5 мм. Малюнок, колір і структура каменя в даній фактурі виявляється слабо, поверхня, як правило, має світліший тон, ніж після обробки на подальших операціях шліфовки-поліровки.

Гладка матова (лощена) фактура виконується обробкою шліфованої поверхні каменя дрібнозернистим (лощильним) інструментом. Фактура характеризується гладкою матовою поверхнею темних тонів без будь-яких слідів обробки з повним виявленням кольору, малюнка і структури каменя.

Полірована фактура досягається обробкою лощеної поверхні каменя полірувальним інструментом. Для цієї фактури характерним є дзеркальний блиск поверхні (до 150/200 відносних одиниць за шкалою блескоміра) з чітким віддзеркаленням навколишніх предметів. Полірована фактура повністю виявляє колір, малюнок і структуру каменя.

Вид обробки «Скеля» (або «шуба») виконується шляхом ручного або механізованого сколювання каменя. Для фактури «скеля» характерний грубий рельєф лицьової поверхні з широкими сколами і гострими гребенями з висотою нерівностей 50–200 мм, без видимих слідів обробки.

Горбиста фактура утворюється в результаті обробки поверхні каменя шпунтом або вузьким скарпелем; поверхня має рівномірну обробку – чергування горбів і западин з нерівностями рельєфу до 50 мм з малопомітними для очей слідами обробки.

Рифлена фактура виконується шляхом обробки поверхні каменя троянкою або дисковими алмазними пилами. Для неї характерна рівномірно шорстка поверхня з безперервними паралельними борознами завглибшки до 3 мм.

Бороздчата фактура утворюється в результаті механізованої обробки поверхні каменя пластинчастою бучардою або катучою фрезою. При цьому поверхня має рівномірно шорсткий вигляд з паралельними переривистими борознами завглибшки до 2–3 мм.

Точкова фактура утворюється при механізованій обробці поверхні каменя хрестовою бучардою. Поверхня має рівномірно шорсткий характер зі слідами обробки бучардою і рівномірно розташованими виступами (висота рельєфу до 2 мм).

Термооброблену фактуру одержують обробкою поверхні каменя термоінструментом. Для фактури характерна шорстка поверхня зі слідами луцення, із заглаженими виступами окремих ділянок.

Рекомендовані фактури для різних порід каменя наведені в таблиці А.І.

#### *Визначення декоративності гірської породи*

Декоративність – специфічна властивість гірської породи, яка узагальнює її архітектурно-художні можливості і передає ступінь природної краси облицювального каменя. Поняття декоративність об'єднує ряд таких зовнішніх ознак каменя:

- колір, насиченість, світлота, колірна перевага, однорідність, поєднання кольорів і відтінків, півтонів і т. п.;
- текстура (малюнок, структура, прозорість);
- фактура (поліруємость – відбивна здатність після поліровки, шорсткість, об'ємний і поверхневий рельєф).

Відбивна здатність каменя не пов'язана з фізико-механічними властивостями, а обумовлена, головним чином, петрографічними особливостями породи і для кожного каменя є величиною постійною, не залежною від режимів поліровки.

Існує декілька способів оцінки декоративності природного каменя:

– візуальне визначення декоративності шляхом порівняння оцінюваного зразка з еталоном;

– експертний спосіб за допомогою кваліметричного методу. Цей метод є складним комплексом художньо-естетичних властивостей каменя, зокрема встановлюють особливі елементи (колір, текстура, фактура), ознаки, що характеризують кожен елемент (для кольору – насиченість, колірна перевага і т. п.).

Кожна з перерахованих ознак підрозділяється на категорії, які оцінюються в балах. Для встановлення класу декоративності каменя необхідно підсумкову оцінку (А) зіставити із класифікацією декоративності (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Класифікація декоративності облицювального каменя

Клас декоративності	Найменування класу	Підсумкова оцінка декоративності, бали
I	Високодекоративні	Понад 32
II	Декоративні	23–32
III	Малодекоративні	15–23
IV	Недекоративні	Нижче 15

Декоративність каменя оцінюється на стадії геологорозвідувальних робіт, при виборі його для проектних об'єктів будівництва, встановлення ціни на облицювальні вироби з каменя і т. п.

*Каміння I класу* користується переважним правом на першочергову розвідку і розробку. Застосовуються у будівництві унікальних архітектурних споруд, є предметом експорту.

*Каміння II класу* – основа сировинної бази для виробництва облицювальних матеріалів для потреб вітчизняного будівництва.

*Каміння III класу* може розроблятися як місцевий матеріал за відсутності декоративного каменя.

*Каміння IV класу* використовувати для виробництва облицювальних матеріалів не рекомендується. Але можна застосовувати як місцевий стінний матеріал.

Підсумкова оцінка (А) визначається як сума бальних оцінок по кожній ознаці, причому скоректована впливом негативних ознак (табл. 5.2).

$$A = \sum C \times K'_u \dots K'_u + \sum T \times K'_T \dots \Phi K'_\phi \dots K'_\phi, \quad (5.1)$$

де  $\sum C, \sum T, \sum \Phi$  – відповідно сумарні оцінки декоративності за ознаками кольору, текстури, фактури;

$K'_u \dots K_u^i, K'_T \dots K_T^i, K'_\phi \dots K_\phi^i$  – коректуючі коефіцієнти.

Таблиця 5.2 – Ознаки, що впливають на декоративність природного каменя

Позитивні	Негативні
Чисті насичені тони	Нерівномірність забарвлення (у вигляді різких січних прожилків)
Кольори, що рідко зустрічаються (зелений, синій)	Невисока відбивна здатність після поліровки
Глибока прозорість (для мармура)	Відсутність ірізації
Висока відбивна здатність після поліровки	Плями і бурі відтінки, жовтуваті ділянки (у гранітів і лабрадориті)
Малюнок: а) «хмарний» у гранітів; б) «пейзажний»; деревовидний (у мармура) брекчиеподібний	Сірі відтінки, нерівномірність забарвлення і структури (у габро). Нерівномірність забарвлення, бурі відтінки, наявність включень (у вапняків і доломіту). Холодний тон, наявність прожилків, грубозерниста структура (у мармурів). Жовті і бурі відтінки, крупна зернистість (у сірого мармура)

Колір гірської породи визначається за «середнім кольором», який оцінюють з такої відстані, звідки кольори породоутворюючих мінералів зливаються в один загальний фон.

#### *Встановлення фактури лицьової поверхні*

Для порівняння види фактури наведені в таблиці А.1, а позитивні і негативні ознаки декоративності – в таблиці А.2.

Відбивна здатність каменя визначається у відносних одиницях до еталона (за еталон прийняти коелгінський мармур):

$$B = \frac{B_1 \cdot 200}{185}, \quad (5.2)$$

де  $B_1$  – середнє значення відбивної здатності каменя;

200; 185 – відбивна здатність еталона у відносних одиницях і при вимірюванні відповідно.

Результати занести до таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Основні властивості декоративного каменя

Гірська порода	Колір	Структура	Текстура	Фактура	Ознаки декоративності		Відбивна здатність		Категорія відбивної здатності
					позитивні	негативні	Приватні визначення	Середнє значення	

Ідентифікувати досліджені зразки з еталонами відомих родовищ і зробити висновок про приналежність зразка і його декоративності.



## Лабораторна робота 6

### Визначення експлуатаційних властивостей декоративних кам'яних матеріалів

Мета – оцінити придатність декоративного каменя для реставраційних і ландшафтних робіт.

Фізико-механічні властивості декоративного каменя визначають технологію видобування і обробки каменя. При виборі каменя необхідно враховувати густину, пористість, водопоглинання, міцність, стиранисть і морозостійкість (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Вимоги до гірських порід за їх до фізико-механічними властивостями

Вид гірської породи	Межа міцності при стисненні у сухому стані, МПа	Коефіцієнт розм'якшення	Морозостійкість, цикли
	Не менше		
Міцні породи			
Граніт, селеніт, габро, кварцит, діорит, щільний базальт	80	0,8	50
Породи середньої міцності			
Лабрадорит, діабаз, порфир, порфір, андезит, ліпарит, гнейс, трахіт	60	0,7	50
Мармур, конгломерат, брекчия, мармурований вапняк	40	0,7	25
Низькоміцні породи			
Пористий базальт, пісковик	30	0,7	25
Вапняки, доломіт, травертин	20	0,65	25
Вулканічний фелозітовий туф	20	0,7	15
Пористий вапняк	10	0,65	25
Вапняк-черепашник	10	0,65	15
Гіпсовий камінь	15	0,65	Не нормується
Вулканічні туфи (окрім фелозітового)	5	0,7	25

Показник водопоглинання гірської породи впливає на її міцність і морозостійкість. Ця характеристика дає можливість прогнозувати довговічність каменя. При водопоглинанні не більше 0,5 % породи не випробовують на довговічність. Водопоглинання порід для стінових матеріалів не повинне перевищувати 30 %, а для вулканічних туфів – 50 %.

Велике значення для оцінки облицювального каменя має його твердість, від якої залежить вид обробки різних архітектурних профільних елементів, та можливість робити різьблення по каменю.

При виборі фактури лицьової поверхні слід враховувати обробляємость того або іншого виду каменя, його технологічність.

Технологічні властивості – комплекс фізичних, механічних і хімічних властивостей, які характеризують здатність кам'яних матеріалів до механічної обробки, зумовлюють ступінь ефективності його обробки. Найважливішим з них є відбивна здатність.

Післяопераційний вихід продукції – спроможність каменя забезпечувати збереження виробу або заготовки в процесі обробки, оцінюється кількістю одиниць готової продукції. Ця специфічна комплексна властивість каменя залежить від його тріщиноватості, пористості, водостійкості, міцності, крихкості.

Коефіцієнт виходу готової продукції при виробництві архітектурно-будівельних конструкцій для гранітів при товщині виробів 30–40 мм рівний 10–18 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>; для білих мармурів при товщині виробів 20 мм – 21–28 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>; кольорових – 10–20 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>.

Оброблюваність – комплексна технологічна властивість, що характеризує здатність матеріалу піддаватися дії робочого інструменту; залежить від мінерального складу, структури, наявності включень та фізико-механічних властивостей каменя: міцності, твердості, крихкості.

За коефіцієнтом оброблюваності ( $K_o$ ) оцінюють ефективність виробництва виробів з природного каменя:

$$K_o = \frac{T}{T_e}, \quad (6.1)$$

де  $T$  і  $T_e$  – відповідно питома трудомісткість обробки одиниці продукції даного і еталонного зразків каменя.

За еталон приймають найпоширеніші види каменя, для якого коефіцієнт оброблюваності приймають рівним 1. Значення коефіцієнтів оброблюваності для деяких видів камінів при обробці сколюючим інструментом, шліфовці і поліровці наведені в таблиці А.9–А.12.

## 6.1 Визначення фізичних властивостей

До фізичних властивостей природного каменя належать густина, пористість, трещиноватість, гідрофізичні властивості – водопоглинання.

Середню густину гірської породи визначають на зразках правильної і не правильної геометричної форми. Для зразків правильної геометричної форми – за формулою 6.2, а для зразків неправильної геометричної форми – за формулою 6.3:

$$\rho_0 = \frac{m}{V}, \quad (6.2)$$

$$\rho_0 = \frac{m}{m_1 - m_2 - \frac{(m_1 - m)}{\rho_n}}, \quad (6.3)$$

де  $m$  – маса сухого зразка, кг;

$V$  – об'єм зразка, м<sup>3</sup>;

$m_1, m_2$  – маса зразка, покритого парафіном на повітрі, у воді відповідно, кг;

$\rho_n$  – густина парафіну дорівнює 930 кг/м<sup>3</sup>.

Для визначення пористості використовують формулу:

$$P = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \cdot 100 \quad \%, \quad (6.4)$$

де  $\rho_0, \rho$  – середня і істинна густина матеріалу, відповідно, кг/м<sup>3</sup>.

Перед випробуванням зразки треба вичистити щіткою від рихлих частинок і висушити для постійної маси. Потім зразки зважують на технічних вагах з точністю до 0,1 г.

Для зразків правильної геометричної форми визначити розміри штангенциркулем з точністю до 0,1 мм. Кожну грань зміряти три рази, визначити середнє значення і обчислити об'єм зразка. Зразки неправильної геометричної форми вкрити парафіном і зважити. Всі одержані результати треба записати до таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Результати визначення густини і пористості

Маса зразка, кг			Об'єм зразка, м <sup>3</sup>	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Істинна густина, кг/м <sup>3</sup>	Пористість , %
сухого	вкритого парафіном					
	у повітрі	у воді				
1	2	3	4	5	6	7

За одержаними даними знайти значення середньої густини, істинної густини і пористості кожного зразка.

Для визначення водопоглинання зразки з природного каменя висушують до постійної маси при  $t = 100 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  та зважують на технічних терезах. Потім зразки занурюють у воду ( $T = 15\text{--}20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Рівень води повинен перевищувати висоту зразків на 2–10 см. Зразки з середньою густиною менше ніж  $1\,000 \text{ кг/м}^3$  треба навантажити, щоб вони не спливали.

Зразки витримують у воді не менше 48 годин, потім виймають, витирають тканиною і зважують.

Водопоглинання гірської породи за масою і об'ємом визначити за формулами:

$$B_m = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100 \quad \%, \quad (6.5)$$

$$B_0 = \frac{B_m}{\rho_0} \% \quad (6.6)$$

де  $m_1, m_2$  – маса сухого і насиченого водою зразка відповідно, кг;

$\rho_0$  – середня густина матеріалу.

Всі результати треба занести до таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати визначення водопоглинання гірської породи

Матеріал, його родовище	Маса зразка, кг		Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Водопоглинання, %	
	сухого	водонасиченого		за масою	за об'ємом

## 6.2 Визначення механічних властивостей

Для оцінки придатності породи для певних видів облицювальних і реставраційних робіт слід визначити наступні механічні властивості: твердість, стираність, тріщинуватість.

*Твердість* природних кам'яних матеріалів визначають за шкалою твердості Мооса шляхом дряпання мінералами шкали (табл. А. 8) матеріала, що випробовується до тих пір, поки наступний за шкалою матеріал не залишить риску на зразку. Випробування повторюють на трьох зразках породи.

*Стираність* визначають для тих порід, що використовують для покриттів тротуарів, підлог, сходових маршів, майданчиків. Стираність повинна бути не більше ніж  $2,2 \text{ г/см}^2$  при слабкому русі (менше 500 люд/с) і не більш  $0,5 \text{ г/см}^2$  при інтенсивному русі (метро; вокзали, спортивні комплекси, магазини).

Стираність гірської породи визначається на спеціальному приладі – коло стирання. Випробовуються зразки з розміром площі стирання  $40\text{--}50 \text{ см}^2$ . Довжина ребра зразка у формі куба повинна має бути не менше 5–7 см.

Перед випробуванням зразок висушують в сушильній шафі при  $T = 100 \pm 5$  °С до постійної маси. Потім зважують його на технічних терезах з точністю до 0,1 г. Штангенциркулем виміряють розміри зразка.

Зразок закріплюють в затисках приладу і притискають за допомогою спеціального пристосування до поверхні кола з силою 6 Н на 1 см<sup>2</sup> площі зразка. Як абразив застосовують наждак або корунд крупністю близько 0,5 мм.

Після 250 обертів машини, що відповідає 500 м шляху, зразок виймають з обойми і зважують.

Випробування проводять повторно. Порівнюють втрату маси зразка при першому і другому випробуваннях. У разі різниці більше 5 % випробування повторюють.

Показник стирання дорівнює втраті маси зразка в грамах (за 1 км шляху) відносно площі стирання і визначається за формулою:

$$C_m = \frac{m - m_1}{S}, \quad (6.7)$$

де  $m, m_1$  – маса зразка до і після стирання, відповідно, г;

$S$  – площа перетину зразка, см<sup>2</sup>.

Результати випробувань і розрахунків занести до таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати визначення стирання

Матеріал і його родовище	Маса зразка, г		Площа зразка, см <sup>2</sup>	Стираність, г/см <sup>2</sup>	
	До випробування	Після випробування		Значення після випробування	Середнє значення

*Тріщинуватість* гірської породи може бути оцінена шляхом візуального огляду. Для визначення питомої густини тріщин досліджувану поверхню зразка змочують водою і підсушують. Зміряють довжину видимих макротріщин і розраховують за формулою питомої густини тріщин:

$$K_y = \frac{\sum L_T}{S}, \quad (6.8)$$

де  $\sum L_T$  – сумарна довжина мікротріщин на обстежуваній грані блоку, м;

$S$  – площа обстежуваної грані, м.

Порівняти набуті значення з нормативними (табл. А.6) і зробити висновок про придатність породи до використання в якості облицювального матеріалу.

### 6.3 Визначення технологічних властивостей

При виборі фактури лицьової поверхні необхідно враховувати оброблюваність породи різним інструментом при тесанні, шліфуванні, поліруванні, термообробці, а також відбивну здатність каменя.

Ефективність обробки може бути оцінена шляхом порівняння коефіцієнтів обробки при різних операціях і відбивній здатності каменя після поліровки.

Визначити коефіцієнт оброблюваності гірської породи за даними таблиць А.9–А.12 і занести в таблицю 6.5. За одержаними показниками оцінити ефективність обробки каменя і дати рекомендації по обробці фактурі лицьової поверхні.

Таблиця 6.5 – Результати визначення технологічних властивостей каменя

Гірська порода і її родовище	Коефіцієнт оброблюваності, $K_o$			
	Вид обробки			
	Сколюючим інструментом	Шліфовка	Поліровка	Термообробка

### 6.4 Визначення довговічності виробів з природного каменя

*Довговічність* – один з найважливіших критеріїв оцінки каменя в будівлях і спорудах. Довговічність кам'яних опоряджувальних виробів залежить від таких умов: властивостей самого каменя; видів впливу зовнішніх факторів; порушень технології будівництва.

Головний чинник руйнування – низька морозостійкість, яка обумовлена розширенням води при замерзанні у порах, і вилуговуюча дія води. Стійкість матеріалів визначається також їх петрографічними і фізико-механічними властивостями з урахуванням району експлуатації.

Високою стійкістю відрізняються граніти, лабрадорит, габро, діабази, базальти, кварцити.

У південних районах України для зовнішнього оздоблення застосовують пісковики і вапняки. Мармури в умовах зовнішнього обличкування швидко втрачають чистоту кольору, блиск, набувають «піскувату» шорстку поверхню.

Найагресивнішим чинником є вода і розчини солей, в результаті попадання яких в кам'яні деталі будівлі утворюються висоли і білі плями. Для мармура, вапняків і пісковиків небезпечна загазованість повітря міст, особливо значний вміст  $SO_3$ , який переходить при зволоженні в сірчану кислоту  $H_2SO_4$  і сірчаноокислі солі.

До конструктивних недоліків слід віднести наступне:

- застосування залізних анкерів при кріпленні кам'яних плит (перехід заліза в оксиди супроводжується збільшенням об'єму і утворенням плям на облицювальних плитах);
- установку блоків без компенсаційних швів;
- передачу навантаження від будівлі або споруди на оздоблювальні матеріали.

Теоретична класифікація гірських порід за довговічністю була розроблена інститутом геологічних наук (табл. 6.6). Наведена класифікація дозволяє наближено встановити придатність каменя як матеріала для облицювання будівель і споруд.

Таблиця 6.6 – Довговічність природних обробних кам'яних матеріалів

Матеріал	Початок руйнування	Загрозливий стан	Остаточне руйнування	Ступінь довговічності
Кварцити	650	Більше 1 500	–	Вельми довговічні
Граніт, лабрадорит, габро, діабаз	220–350	650–1 000	Більше 1 500	Довговічні
Білий мармур, щільні вапняки, доломіт	75–150	200–400	1 200	Середньої довговічності
Кольоровий мармур, гіпс	20–75	30–200	100–600	Зниженої довговічності

Перед випробуванням зразки висушують до постійної маси і зважують з точністю до 0,1 г. Потім занурюють зразки в розчин сірчанокислового натрію і витримують в ньому протягом 20 год при кімнатній температурі. Після чого їх висушують у сушильній шафі при  $T = 105\text{--}110\text{ }^{\circ}\text{C}$  протягом чотирьох годин.

Охолоджені до кімнатної температури зразки знову занурюють у розчин сірчанокислового натрію на чотири години і потім операцію повторюють.

Наприкінці зразки промивають гарячою водою, висушують до постійної маси і зважують з точністю до 0,1 г.

Оцінку довговічності вивержених порід, які використовують в конструкціях, дотичних з ґрунтом, визначають за втратою маси під час випробувань зразків в розчині сірчанокислового натрію за формулою:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100, \quad (6.9)$$

де  $m_1$ ,  $m_2$  – маса зразка до випробування і висушеного до постійної маси після випробування відповідно, кг.

Гірська порода вважається придатною для виготовлення конструкцій, якщо втрата маси не перевищує 5 % після 10 циклів випробування.

Порівняти одержані результати з характеристиками природного каменя, відповідно до таблиці А.3 і зробити висновок за одержаними результатами випробувань про придатність матеріалу для оздоблювальних і реставраційних робіт.



## II ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Назвіть основні критерії вибору матеріалів для забудови.
2. Навести класифікацію випалювальних будівельних матеріалів.
3. Дати характеристику матеріалів, які виготовляють доведенням до спікання.
4. Дати характеристику матеріалів, які виготовляють не доведенням до спікання.
5. Дати характеристику матеріалів, які виготовляють до отримання розплаву.
6. Які характеристика глини вивчають перед її використанням?
7. Які добавки до глини використовують у сучасному виробництві кераміки?
8. Які матеріали використовують для надання керамічним виробам декоративних властивостей?
9. Що таке глазур і навіщо її використовують у керамічній промисловості?
10. Чим технологія одержання глазури відрізняється від ангоба?
11. Наведіть технологічні етапи одержання керамічних виробів.
12. Назвіть види формування керамічних виробів.
13. Як склад сировини та структура впливають на властивості кераміки?
14. Навести класифікацію виробів будівельної кераміки.
15. Навести різновиди керамічних вогнетривів і де їх застосовують?
16. Навести види будівельного скла.
17. Назвати властивості будівельного скла.
18. Навести будівельні вироби з скла.
19. Які види скляних виробів називають конструктивними?
20. Навести технологію одержання ніздрюватого скла.
21. Які добавки використовують при одержанні скла?
22. Надати характеристику ситалів та сфери їх застосування.
23. Навести технологію одержання кам'яного литва.
24. Які вироби з кам'яного литва використовують у будівництві?
25. Які метали використовують у будівництві?
26. Навести основи технології одержання чорних металів.
27. Які властивості мають чавуни?
28. Назвіть класифікацію видів сталі.
29. Наведіть приклади легованих сталей.
30. Навести види виробів з чавуну у будівництві.
31. Навести технології виготовлення виробів з сталі.
32. Навести види будівельних виробів зі сталі.

33. Надати класифікацію кольорових металів для будівельних робіт.
34. Надати характеристику кольорових сплавів на основі алюмінію.
35. Надати характеристику кольорових сплавів на основі міді.
36. Надати характеристику титанових сплавів.
37. Основи захисту чорних металів від корозії.
38. Класифікація мінеральних в'язучих речовин.
39. Надати основні характеристики повітряних в'язучих речовин.
40. В чому полягає перевага гідравлічних в'язучих речовин?
41. Навести основні властивості будівельного гіпсу.
42. Чим відрізняються будівельний гіпс і ангідритовий цемент?
43. У чому відмінність технології одержання будівельного та високоміцного видів гіпсу?
44. Наведіть технологію одержання будівельних виробів із гіпсових в'язучих.
45. Наведіть технологію одержання повітряного вапна.
46. Чим відрізняються технології одержання повітряного та гідравлічного вапна?
47. Як використовують у будівництві будівельних гіпс?
48. Наведіть основи технології гіпсокартона та його класифікацію.
49. Чим відрізняється технологія гідравлічного вапна та портландцементу?
50. Наведіть основні властивості портландцементу.
51. Навести класифікацію видів цементу.
52. Чим відрізняються алітовий та белітовий цемент?
53. Як технологія одержання цементу впливає на його властивості?
54. Як добавки можуть змінювати види цементу та сфери його використання?
55. Навести види бетонів за густиною.
56. Надати порівняльну характеристику легких та важких бетонів.
57. Навести технологію одержання пінобетону.
58. Чим технологія одержання пінобетону відрізняється від технології газобетону?
59. Навести основні властивості важких бетонів.
60. Яким чином заповнювачі можуть впливати на властивості бетону?
61. Навести технологію приготування щебеню для бетону.
62. Які властивості щебеня треба враховувати для одержання високоміцного бетону?
63. Як впливає співвідношення дрібного та крупного заповнювачів на властивості бетону?
64. Чому треба враховувати рухливість бетонної суміші у технології

виготовлення бетону?

65. Чому технологія одержання залізобетону потребує чорних металів?
66. Які існують передумови для одержання залізобетону?
67. Наведіть види залізобетонних конструкцій.
68. Наведіть технологію одержання монолітного залізобетону.
69. В чому переваги та недоліки збірного та монолітного залізобетону?
70. В чому полягають переваги використання сухих будівельних сумішей?
71. Наведіть класифікацію сухих будівельних сумішей за сферами

використання.

72. З яких технологічних етапів складається технологія одержання сухих будівельних сумішей?

73. Які властивості у мурувальних сухих будівельних сумішей?
74. Наведіть класифікацію будівельних фарб.
75. Якими властивостями мають володіти пігменти?
76. Наведіть технологічні етапи одержання фарби.
77. Які властивості мають фарби для зовнішніх робіт?
78. Які плівкоутворювальні речовини можуть бути застосовані в технології

одержання будівельних фарб?

79. Які добавки застосовують в технології одержання фарб?
80. Навести види допоміжних лакофарбових матеріалів.

## **Питання для самостійного вивчення тематики ЗМ 1**

1. Дати характеристику матеріалів, які виготовляють доведенням до спікання.
2. Дати характеристику матеріалів, які виготовляють не доведенням до спікання.
3. Дати характеристику матеріалів, які виготовляють до отримання розплаву.
4. Які добавки до глини використовують у сучасному виробництві кераміки?
5. Що таке глазур і навіщо її використовують у керамічній промисловості?
6. Чим технологія одержання глазури відрізняється від ангоба?
7. Наведіть технологічні етапи одержання керамічних виробів.
8. Назвіть види формування керамічних виробів.
9. Як склад сировини та структура впливають на властивості кераміки?
10. Навести класифікацію виробів будівельної кераміки.
11. Навести різновиди керамічних вогнетривів і де їх застосовують?
12. Навести види будівельного скла.
13. Назвати властивості будівельного скла.
14. Навести будівельні вироби з скла.
15. Навести технологію одержання ніздрюватого скла.
16. Які добавки використовують при одержанні скла?
17. Надати характеристику ситалів та сфери їх застосування.
18. Навести технологію одержання кам'яного литва.
19. Які вироби з кам'яного литва використовують у будівництві?
20. Які метали використовують у будівництві?
21. Навести основи технології одержання чорних металів.
22. Які властивості мають чавуни?
23. Назвіть класифікацію видів сталі.
24. Наведіть приклади легованих сталей.
25. Навести види виробів з чавуну у будівництві.
26. Навести технології виготовлення виробів з сталі.
27. Навести види будівельних виробів зі сталі.
28. Надати класифікацію кольорових металів для будівельних робіт.
29. Надати характеристику кольорових сплавів на основі алюмінію.
30. Надати характеристику кольорових сплавів на основі міді.
31. Надати характеристику титанових сплавів.

## Питання для самостійного вивчення тематики ЗМ 2

1. Навести класифікацію мінеральних в'язучих речовин.
2. В чому полягає перевага гідравлічних в'язучих речовин?
3. Навести основні властивості будівельного гіпсу.
4. У чому відмінність технології одержання будівельного та високоміцного видів гіпсу?
5. Наведіть технологію одержання будівельних виробів із гіпсових в'язучих.
6. Наведіть технологію одержання повітряного вапна.
7. Чим відрізняються технології одержання повітряного та гідравлічного вапна?
8. Як використовують у будівництві будівельних гіпс?
9. Наведіть основи технології гіпсокартону та його класифікацію.
10. Чим відрізняється технологія гідравлічного вапна та портландцементу?
11. Наведіть основні властивості портландцементу.
12. Навести класифікацію видів цементу.
13. Чим відрізняються алітовий та белітовий цемент?
14. Як технологія одержання цементу впливає на його властивості?
15. Як добавки можуть змінювати види цементу та сфери його використання?
16. Надати порівняльну характеристику легких та важких бетонів.
17. Чим технологія одержання пінобетону відрізняється від технології газобетону?
18. Навести основні властивості важких бетонів.
19. Яким чином заповнювачі можуть впливати на властивості бетону?
20. Навести технологію приготування щебеню для бетону.
21. Які властивості щебеню треба враховувати для одержання високоміцного бетону?
22. Як впливає співвідношення дрібного та крупного заповнювачів на властивості бетону?
23. Чому треба враховувати рухливість бетонної суміші у технології виготовлення бетону?
24. Чому технологія одержання залізобетону потребує чорних металів?
25. Які існують передумови для одержання залізобетону?
26. Наведіть технологію одержання монолітного залізобетону.
27. В чому полягають переваги використання сухих будівельних сумішей?
28. З яких технологічних етапів складається технологія одержання сухих будівельних сумішей?

### Питання для самостійного вивчення тематики ЗМ 3

1. В чому полягає контроль якості бетонів?
2. Які існують неруйнівні методи контролю якості бетонів?
3. Які недоліки мають методи неруйнівного контролю якості бетонів?
4. Порівняйте достовірність руйнівних та неруйнівних методів контролю якості бетонів.
5. Які властивості мають опоряджувальні сухі будівельні суміші?
6. За якими показниками контролюють якість опоряджувальних сухих будівельних сумішей?
7. Наведіть технологічні етапи одержання масляної фарби.
8. Які показники оліфи є важливими для оцінки якості фарби?
9. Наведіть методи оцінки якості будівельних фарб після їх висихання.
10. Які властивості мають фарби для зовнішніх робіт?
11. Якими властивостями характерні фарбам для зовнішніх робіт?
12. Які добавки застосовують в технології одержання фарб?
13. Навести види допоміжних лакофарбових матеріалів.
14. Які полімерні матеріали використовують у сучасному будівництві?
15. Наведіть переваги клеєної деревини.
16. Які властивості контролюють при оцінці якості клеєної деревини?
17. За якими ознаками оцінюють якість стінових керамічних виробів?
18. Як розрізняють сорти скла та виробів з нього?
19. Які нормативні вимоги висувають для вибору полімерних виробів?
20. Як класифікують полімерні вироби за теплостійкістю?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лысенко Е. И. Современные отделочные и облицовочные материалы / Е. И. Лысенко, Л. В. Котляров, Г. А. Ткаченко. – М. : Феникс, 2003 . – 448 с.
2. Кононова О. В. Современные отделочные материалы : учебное пособие / О. В. Кононова. – Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2010. – 96 с.
3. Пруцын О. И. Реставрационные материалы / О. И. Пруцын. – М. : Институт искусства реставрации, 2004. – 264 с.
4. Природные камни Украины. – Київ : Будівельник, 1974. – 16 с.
5. Беликов Б. П. Облицовочный камень и его оценка / Б. П. Беликов, В. Н. Петров. – М. : Наука, 1977. – 140 с.
6. Берлин Ю. Я. Материаловедение для камнеобработчиков / Ю. Я. Берлин, Ю. И. Сычев, Л. Г. Кипнис. – Л. : Стройиздат, 1990. – 272 с.
7. Строительные материалы. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Я. Н. Ковалев и др. : под ред. д-ра техн. наук Я. Н. Ковалева. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2013. – 633 с.
8. Андрианов Р. А. Лабораторные работы по материаловедению для отделочников : учебное пособие / Р. А. Андрианов. – М. : Высшая школа, 1988. – 112 с.

## ДОДАТОК А

### Характеристики декоративних гірських порід

Таблиця А.1 – Види фактур природного каменя

Абразивні	Сколювання
Пиляна	«Скеля» або «шуба»
Оброблена ультразвуком	Горбиста
Шліфована	Рифлена
Гладка матова (лощена)	Борозниста
Полірована	Термооброблена

Таблиця А.2 – Оцінка декоративності кам'яних матеріалів

Назва породи	Ознаки декоративності	
	Позитивні	Негативні
Граніти червоні	Висока насиченість кольору, дрібнозерниста будова, красива, масивна текстура	Різкі плями і прямолінійні смуги, жовті відтінки
Граніти сірі	Однорідне забарвлення, високе світлота, блакитний відтінок	Плями, прямолінійні смуги, жовті відтінки, нерівномірність забарвлення
Лабрадорит чорний	Чорне забарвлення, велика кількість ірізуючих кристалів	Жовтуваті освітлені ділянки, відсутність ірізації
Габро	Чорне однорідне забарвлення, дрібнозерниста будова	Сірі відтінки і плями
Мурмор білий	Однорідний колір, висока світлота, теплий тон, глибока просвічуваність	Різкі включення, що порушують однорідність забарвлення. Невисока відбивна здатність, холодний тон
Кольоровий мурмор	Висока насиченість тону, кольори, що рідко зустрічаються	Слабка насиченість основного тону
Вапняки і доломіт	Однорідний колір, висока світлота, теплий тон	Темні плями і смуги
Пісковики	Однорідний колір, світлі сірі, жовтуваті і червонуваті відтінки	Сірі і бурі відтінки, нерівномірність забарвлення
Кварцит	Однорідний колір, насичений, червоний або малиновий	Білість, неоднорідність забарвлення, смуги
Туфи	Різноманітні світлі відтінки або однорідні насичені кольори	Темні і бурі
Гіпсове каміння	Чорні світлі тони	Бурі і брудні



Таблиця А.3 – Класифікація каменя по відбивній здатності

Категорія відбивної здатності	Відбивна здатність після поліровки у віднесення. од. до еталона
Відмінна	170–200
Добра	140–170
Середня	70–140
Низька	Менше 70

Таблиця А.4 –Родовища і характеристики декоративного каменя України

№ п/ п	Найменування родовища	Основні ознаки	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>	Водопоглинання, %	Межа міцності при стисненні,	Стираність, г/м <sup>2</sup>	Відбивна здатність, Б	Коефіцієнт розм'якшеності, К
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вивержені гірські породи								
Граніти								
1	Богуславське, Київська обл.	Сірий і рожево-сірий, середньо-зернистий, порфірований	2 660	0,15	131	0,29		0,89
2	Ємельянівське, Житомирська обл.	Червонувато-померанчевий, грубозернистий порфірований, (2 клас декоративності, 29 балів)	2 570	0,26	135	0,22	142	0,87
3	Жежельовське, Вінницька обл.	Темно-сірий, середньо-зернистий і грубозернистий з коричнево-червоними зернами граніту сфена і граната	2 640	0,17	143	0,38	145	0,97
4	Трикратненське Миколаївської обл.	Рожево-сірий і померанчево-сірий, грубозернистий	2 600	0,19	128	0,17	152	0,72

Продовження таблиці А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Капустинське, Кіровоградська обл.	Червоний крупно-зернис- тий з крупними кристалами польових шпатів, часто витягнутих по довгій осі (1 клас декоратив- ності 33 бали)	2 610	0,22	95	0,48	152	0,88
6	Корнинське, Житомирська обл.	Сірий, крупно- зернистий, з ро- жевими, крас- нувато-поме- ранчевими або сірувато-білими краплинками польових шпатів	2 730	0,26	80	0,48	135	0,81
7	Корости- шевське, Житомирська обл.	Світло-сірий, іноді з блакит- ним відтінком, середньо і грубозернистий порфіровидний	2 610	0,28	135	0,32	155	0,90
8	Кудашевське, Дніпропетровсь ка обл.	Темно-сірий, грубозернистий ,порфіровидний іноді з плямис- тим малюнком	2 690	0,30	80- 100	0,45	145	0,99
9	Ново- Данилівське, Миколаївська обл.	Померанчево- червоний і чер- воно-сірий, середньо-зер- нистий порфі- ровидний (2 клас декоратив- ності, 26-30 балів)	2 640	0,15	133	0,32		0,93

Продовження таблиці А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 0	Танське, Черкаська обл.	Сірий, іноді з рожевим відтін- ком, незернис- тий, порфіро- видний, однорідний	2 560	0,31	128	0,10		0,88
1 1	Токовське, Дніпропетровсь- ка обл.	Червоний, чер- вонувато-ко- ричневий, фію- летово – черво- ний, зернистий, однорідний	2 640	0,16	125	0,30	160	0,77
1 2	Янцівське, Запорізька обл.	Сірий із зелену- ватим відтінком, середньозернист ий, іноді з біли- ми жилками кварцу	2 630	0,48	160	0,32	155	0,93
Габро, лабродоріти								
1 3	Головинське, Житомирська обл.	Габро чорний, крупно і сред- ньозернистий, однорідний	2 840	0,33	124	0,50	160	0,84
1 4	Головинське, Житомирська обл.	Лабродоріт чорний, грубо- зернистий з ірізуючими кристалами плагіоклаза (1 клас декоратив- ності, 33 балів)						
1 5	Горбульовське, Житомирська область	Габро темно- сірий із зелену- ватим відтін- ком, дрібнозер- нистий	2 820		170	0,67	162	
1 6	Сліпчицьке, Житомирська обл.	Чорний або темно-сірий, дрібно і серед- ньозернистий, однорідний	2 950	0,74	113	0,68	158	0,97

## Закінчення таблиці А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Базальти								
1 7	Рівненське, (Бересцовецьке), Рівненська обл.	Темно-сірий, чорний, щіль- ний, дрібно- зернистий	2 870	2,01	427	0,46	124	0,86
Осадкові породи								
Вапняки, вапняки-черепашники								
1 8	Бодрако- Альмінське, Крим	Сірувато-білий з жовтим відтінком	1 850	2,62	70			0,86
1 9	Інкерманське, Крим	Білий, з жовтим відтінком, по- ристий, середні і крупні раковини	1 910	1,6– 18,7	3,9– 40,0			0,70
Гіпсове каміння								
2 0	Журавнівське, Львівська обл.	Сірий темно- сірий, жовту- ватий, полос- чатий, плямистий	2 300	3,5	22			
Метаморфічні гірські породи								
Мармуровидні вапняки								
2 1	Більшокаменець- ке (Вульхо- вичське), Закарпаття	Темно-черво- ний, коричне- во-червоний, рожевий, брекчієвидний дрібнозернис- тий	2 650	0,35	68	1,63		0,80

Таблиця А.5 – Густина матеріалів в сухому стані, кг/м<sup>3</sup>

Матеріал	Істинна густина, кг/м <sup>3</sup>	Середня густина, кг/м <sup>3</sup>
1	2	3
Граніт	2 750–2 950	2 550–2 700
Діорит	3 000	2 700–2 900
Габро і лабрадорит	2 900–3 200	2 850–3 160
Базальт	3 000–3 300	2 400–3 200
Туф вулканічний	2 200–2 800	900–2 300
Пісковик	2 500–2 800	2 300–2 600

Продовження таблиці А.5

1	2	3
Вапняк щільний	2 400–2 800	1 800–2 600
Вапняк-черепашник	2 600–2 800	900–2 200
Доламіт	2 500–2 900	2 200–2 800
Травертин		2 200–2 700
Гіпсовий камінь		2 650–2 800
Мармур	2 800–3 000	2 600–2 850
Кварцит	2 650–2 700	2 500–2 600

Таблиця А.6 – Класифікація природного каменя по пористості

Матеріал	Поруватість, %
Низькопористий	Менше 5
Середньопористий	5–10
Високопористий	10–30

Таблиця А.7 – Величина питомої густини тріщин

Матеріал	Граничні значення питомої густини тріщин, м/м <sup>2</sup>
Граніт	0,05–0,1
Габро	0,1–0,5
Мармур білий	0,2–0,5
Мармур кольоровий	1,2–2,2

Таблиця А.8 – Шкала Мооса для визначення твердості мінералів

Твердість за шкалою Мооса	Мінерал	Ознаки твердості	Групи мінералів за твердістю	Показник мікро-твердості, МПа	Гірські породи
1	2	3	4	5	6
1	Тальк, крейда	Легко дряпається нігтем		25	Вапняки, доломіт, сланці, туфи
2	Гіпс	Дряпається нігтем	М'які	360	Гіпсове каміння
3	Кальцит	Легко дряпається ножом		1 300	Мармур, доломіт, щільний вапняк
4	Флюорит	Дряпається ножом під натиском	Середньої твердості	1 900	Мармур, доломіт, щільний вапняк

Продовження таблиці А.8

1	2	3	4	5	6
5	Апатит	Насилу дряпає-ться ножем, скло не дряпає		5 300	Мармур, доломіт, щільний вапняк
6	Ортоклаз	При сильному натиску дряпає скло, ножем не дряпається, дряпається напилком	Тверді	8 000	Кварцити, граніти, діоріти, габро
7	Кварц	Легко креслить скло		11 200	
8	Топаз	Ріже скло	Дуже тверді	14 200	
9	Корунд	Ріже скло		20 600	
10	Діамант			100 600	

Таблиця А.9 – Класифікація каменів за трудомісткістю тесання

Група трудомісткості		Види каменів	Коефіцієнт обробки
1		2	3
А. Граніти і інші міцні породи			
1	Граніти	Карлахтинський, шальський, черкаський, майкульський	1,4–1,7
	Габро	спінчинське	
	Кварцит	шокшинський	
	Мігматит	«Кар'єр Надія»	
2	Граніти:	Крошненський, соколовський, янцевський, жежельовський, лезниковський, токовський	1,25
	Лабрадорит	Головинський	
3. Граніти:		Ємельянівський, новоданилівський, корнінський, кудашевський, каменегірський, коростишевський, «Відродження»	1,0
Б. Мармур, вапняк і інші породи середньої міцності і низькоміцні			
1. Мармур:		Білогірський, пуштулімський, русеальський	2,1

Продовження таблиці А.9

1		2	3
2 Мармур		Буровщинський, нижньотагільський, горовський, лопатський	1,7
3. Мармур		Маукський, газганський, уфалейський	1,3
4.	Мармур	Коельгинський (еталон), мраморський	1,0
	Доломіт	Каармаський	
5.	Вапняк	Альмінський, бодраковський, інкерманський	0,5
	Туфи	Артикський, окремберянський	

Таблиця А.10 – Класифікація каменя за шліфуванням

Група шліфуємості	Види каменя	Середня стираність, г/см <sup>2</sup>	Коефіцієнт обробки
1	Кварцит, граніт, габро-діабаз, лабрадорит	0,45	4,4
2	Мармур, базальт	1,01	2,0
3	Мармуровидний вапняк	1,6	1,25
4	Травертин	2,0	1,0

Таблиця А.11 – Класифікація каменя за поліруванням

Група поліруємості	Види каменя	Відносний час полірування	Коефіцієнт обробки
1	Граніт, габро, габро-діабаз, базальт	Більше 5,0	4,0
2	Мармуровидний вапняк, кварцит	2,0–5,0	2,3
3	Мармур, травертин	1,0–2,0	1,0

Таблиця А.12 – Класифікація каменя по обробляємості

Група обробляємості	Види каменя	Коефіцієнти обробляємості, K <sub>o</sub>
1	Сієніт, габро, лабрадорит	2,5
2	Гранодіоріти	1,7
3	Граніт	1,0
4	Кварцит і кварцитопісковик	0,6

*Виробнично-практичне видання*

Методичні рекомендації  
до виконання лабораторних та самостійної робіт  
з навчальної дисципліни

**НОВІТНІ ОПОРЯДЖУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ВИРОБИ І КОНСТРУКЦІЇ**

*(для магістрів зі спеціальності 191 – Архітектура і будівництво)*

Укладачі: **КОНДРАЩЕНКО** Олена Володимирівна  
**ЖИГЛО** Анна Андріївна

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. В. Кондращенко*

План 2016 поз. М 19

---

Підп. до друку 12.03.2018  
Друк на ризографі  
Зам. №

Формат 60 x 84/16  
Ум. друк. арк. 2  
Тираж 20 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017.