

### **1.2.5. Оцінка придатності гірської породи для виробництва облицювальних виробів**

Для оцінки придатності гірської породи для виробництва облицювальних виробів проводять мінерало-петрографічне дослідження, визначають фізико-механічні і хімічні показники гірської породи і оцінюють її декоративність.

Мінерало-петрографічне дослідження і оцінку декоративності гірської породи проводять на стадії геологічної розвідки (дорозвідки) родовищ в геологічних організаціях, а також в спеціалізованих лабораторіях інститутів, що мають відповідний кваліфікаційний склад персоналу.

#### **1.2.5.1. Визначення мінерало-петрографічної характеристики**

Мінерало-петрографічну характеристику гірської породи визначають на підставі макро- і мікроскопічного вивчення зразків породи.

Макроскопічне вивчення гірської породи проводять візуально за допомогою мінералогічної лупи з подальшим описом штуфів і кернів гірської породи, при цьому визначають:

- головні, другорядні, акцесорні і вторинні мінерали;
- наявність включень порід і мінералів, що негативно впливають на довговічність і декоративність;
- наявність вторинних мінералів, нестійких до вивітрювання, а також рихлих порід і мінералів, що фарбуються при обробленні породи;
- наявність включень мінералів, що утруднюють оброблення породи, характер розподілу їх серед інших породотвірних мінералів і кількість;
- структуру і текстуру породи з вказівкою ступеня спайності і анізотропії;
- порушення суцільності;
- просвічуваність;
- колір.

Кількісна оцінка мінералогічного складу породи при макроскопічному дослідженні може проводитися з використанням прийнятих в петрографії моделей для візуального оцінювання відсоткового вмісту мінералу в породі.

Мікроскопічне вивчення проводять на прозорих шліфах гірської породи методами, прийнятими в петрографії. Площа досліджуваного шліфа має бути не менше 400 мм<sup>2</sup>, товщина – не більше 0,03 мм. Кількість шліфів має бути достатньою для визначення мінералогічного складу з точністю до 1 %.

При шаруватих, флюїдальних і подібних текстурах виготовляють шліфи в трьох перпендикулярних напрямках. З гігантозернистих і крупноуламкових порід виготовляють шліфи з кристалів, уламків і основної (цементуючої) маси.

Мікроскопічне вивчення гірської породи в шліфі включає:

- опис мінералогічного складу і його кількісне визначення;
- опис текстури і структури;
- визначення кристалічних констант;
- кількісне визначення породотвірних мінералів;
- опис шкідливих домішок;
- опис вторинних явищ (новоутворені мінерали, прожилки, вилуговування та ін.) з їх кількісним визначенням;
- опис вкрапленості і тонкорозсіяних виділень;
- найменування гірської породи.

Мікротріщинуватість породи визначають на плитах розмірами: довжина – 400, ширина – 250, товщина – 10 мм. Фактура лицьової поверхні плит – полірована або лощена.

За наслідками макро- і мікроскопічних досліджень гірської породи складають зведену петрографічну характеристику і визначають область призначення гірської породи.

#### **1.2.5.2. Визначення декоративності гірської породи**

Декоративність гірської породи оцінюють наступними основними параметрами: здібністю до полірування, текстурою і кольором.

Оцінку декоративності гірської породи проводять у встановленій послідовності:

- визначення здатності гірської породи до полірування;
- попередня оцінка декоративності (без урахування ознак, що негативно впливають на декоративність);
- облік корегуючих (негативних) ознак, що впливають на декоративність;
- встановлення класу декоративності;
- складання експертного висновку про декоративність гірської породи.

Оцінку декоративності гірських порід, які поліруються, проводять на полірованій фактурі, що не поліруються – на лощеній.

*Визначення здатності гірської породи до полірування*

З гірської породи вирізають шість зразків прямокутної форми завдовжки 400, шириною 250, завтовшки 10 мм в трьох взаємно перпендикулярних напрямках, по два зразки у кожному напрямі. У разі, коли на родовищі є декілька різновидів каменю, зразки вирізають з розрахунку по шість штук кожного різновиду. Зразки шліфують

на шліфувально-полірувальних верстатах і доводять їхню поверхню до лощеної – гладкої матової без слідів обробки при повному виявленні малюнка каменю.

Лощену поверхню зразків піддають подальшому поліруванню. Через кожні 10 хв. полірування вимірюють відбивну здатність поверхні зразків, заздалегідь висушивши і очистивши її сухою фланеллю.

Відбивну здатність поверхні зразків вимірюють за допомогою блискоміра НИИКС-БМ-3, який включають в мережу і прогрівають протягом 30 хв. На вимірювальне вікно накладають еталон – неорганічне поліроване скло з відбивною здатністю не менше 200 одиниць і ручним коректуванням приводять стрілку мікроамперметра в положення, відповідне "200", прибирають еталон і встановлюють вимірювальну головку на поліровану поверхню зразка в дев'яти точках: через рівні відстані уздовж чотирьох ребер зразка і одини в центрі зразка. Полірування зразка проводять до тих пір, поки виміряне значення граничного блиску відрізнятиметься від попереднього не більше ніж на 1–2 %.

Вимірювання блиску на фотоелектричному блискомірі ФБ-2 проводять відповідно до розділу 2 ГОСТ 896.

Як результат випробовування беруть середньоарифметичне значення результатів паралельних випробовувань зразків, вирізаних у кожному напрямі, розбіжність між ними не має перевищувати 2 %.

Одержаний результат зіставляють з даними *табл. 1.1* і встановлюють категорію полірованості гірської породи. Різновиди гірських порід (вулканічний туф, вапняки, доломіт), які не поліруються, відносять до IV категорії полірованості.

Таблиця 1.1

**Категорія полірованості природного облицовального каменю**

Категорія полірованості	Ступінь полірованості (граничний блиск в одиницях шкали блискоміра)	Найменування родовища гірської породи, яка використовується як аналог
I	>160	Мрамур кибік-кордонський, "буровщина", коелгинський, уфалейський, черновський; габро-діабази: авнепорожський, другорецький, граніти сюськюянсаарі
II	Від 130 до 160 включно	Мармури пуштулімський, дуковський; граніти карлахтинський, каменогорський, "кашина гора", головинський, "возрождение", сибірський; кварцити і кварцові пісковики шокшинський, кожимський
III	Від 70 до 130 включно	Граніт ісетський, гранодіорит расохинський; сланець нігозерський; конгломерат кнорінгський
IV	Менше 70	Доломіт геналдонський; вапняк доломітизований березівський; туф лейчинкайський

#### *Попередня оцінка декоративності*

Попередню оцінку декоративності проводять органолептичними і інструментальними методами, при цьому встановлюють категорію за кожною з основних ознакою, що характеризує текстуру і колір гірської породи.

Текстуру гірської породи характеризують за ступенем розвитку малюнка, проявом структури і просвічуваністю.

Ступінь розвитку малюнка і прояв структури гірської породи оцінюють за шістьма зразками з полірованою, а для гірських порід, що не поліруються, з лощеною фактурою поверхні.

Ступінь розвитку малюнка оцінюють відповідно до характеру поєднання різних кольорів, оригінальності, виразності, масштабності, зв'язаності малюнка, чіткості його проявлення.

Малюнок каменю залежно від співвідношення і взаємного розташування ділянок гірської породи, забарвлених у різні кольори або з різною інтенсивністю, відносять до одного з наступних типів:

*однорідний малюнок* – рівномірно забарвлена гірська порода або гірська порода, що складається з декількох різнозабарвлених мінералів, що рівномірно розподіляються за об'ємом;

*плямистий малюнок* – малюнок гірської породи, що характеризується наявністю більш-менш ізометричних ділянок, відмінних за кольором або інтенсивністю забарвлення і розмірами відносно до основного колірної поля;

*смугастий малюнок* – малюнок гірської породи, що складається з декількох різнозабарвлених або різної інтенсивності забарвлення смуг, а також малюнок, що характеризується орієнтуванням з подовженням в якому-небудь напрямі різнозабарвлених або різної інтенсивності ділянок (зерен) гірської породи. Залежно від характеру смуг розрізняють прямосмугастий або хвилесмугастий малюнок;

*прожилковий малюнок* – малюнок гірської породи, що характеризується наявністю прожилків, мінералізованих тріщин, відмінних від основного колірного поля за кольором або за інтенсивністю забарвлення;  
*пейзажний малюнок* – дрібномасштабний малюнок, що характеризується великою різноманітністю складових елементів, відмінних за забарвленням, формою, взаємним розташуванням, що химерно переплітаються між собою;

*димчастий малюнок* – малюнок, що характеризується наявністю крупних ділянок, що мають темніший тон порівняно із загальним кольором породи, але не контрастуючих з останнім.

У тих випадках, коли малюнок несе характерні риси декількох типів, можлива його змішана характеристика: плямисто-смугастий, плямисто-прожилковий, хвилясто-димчастий тощо.

Якщо малюнок природного каменю істотно відрізняється від вказаних вище, дається його докладний опис.

Відповідно до цих ознак за *табл. 1.2* встановлюють категорію малюнка.

При оцінюванні структури гірської породи виділяють наступні типи структур: склувату, скритозернисту, зернисту. Склувату структуру оцінюють органолептично.

Таблиця 1.2

**Категорія малюнка природного облицювального каменю**

Характеристика малюнка	Категорія малюнка	Найменування гірської породи
Шаруватий, у вигляді хмаринок з гармонійно розташованими прожилками, що уможливорює створити при облицюванні загальний малюнок на суміжних плитах	I	Граніти і аналогічні вивержені породи
Без малюнка – однорідний	II	Те ж
З малюнком у вигляді січких прожилків, позбавлених гармонійного поєднання з фоном, плям	III	Те ж
Пейзажний деревовидний, брекчієподібний, складений з декількох кольорів, без малюнка – однорідний	I	Мармури, мармуризовані вапняки, доломіт, туфи, пісковики, кварцити, травертини
Смугастий, з прожилками, з тріщинами типу черепних швів, заповнених цементуючою речовиною. Сильно пористі різновиди вапняків із закономірно розташованими порами	II	
Неправильний, у вигляді включень, що контрастують відносно до загального фону	III	
<b>Примітки:</b> 1. У шаруватих гірських порід залежно від розпилювання малюнок може бути типу хмарного або смугастого, тому визначення категорії малюнка проводять при двох напрямках розпилювання, що враховують при становленні класу декоративності і складанні експертного висновку. 2. Габро, лабрадорит, базальт та інші гірські породи, не мають, як правило, малюнка, а тому відносять до III категорії малюнка		

Розмір мінералів гірської породи з скритозернистою структурою визначають за допомогою мікроскопа, із зернистою структурою – під лупою з мікрометричною шкалою або металевою вимірювальною лінійкою за ГОСТ 427.

За ступенем індивідуалізації породотвірного мінералу в мінеральних агрегатах, який визначається при мінерало-петрографічних дослідженнях, структуру гірських порід характеризують групами, вказаними в *табл. 1.3*.

Таблиця 1.3

**Групи, за якими характеризують структуру гірських порід**

Тип структури	Група структури	Будова агрегату	Розмір мінералу, мм
---------------	-----------------	-----------------	---------------------

Склувата	Власне склувата	Безструктурна маса скло- і субкристалічна фаза кристаліти	Від 0,00001 до 0,0001
	Зернисто-склувата	Безструктурна маса і кристалічна фаза криптокристалічні виділення мінералів	
Приховано-зерниста	Криптокристалічна	Криптокристалічні виділення мінералів	Вище 0,0001 до 0,001
	Мікрокристалічна	Вельми тонкокристалічне виділення мінералів	Вище 0,001 до 0,1
	Тонкокристалічна	Тонкокристалічне виділення мінералів	Від 0,1 до 1,0
Зерниста	Дрібнозерниста	Дрібнокристалічне виділення мінералів	До 5,0
	Середньозерниста	Середньокристалічне виділення мінералів	Вище 5 до 10
	Грубозерниста	Великокристалічне виділення мінералів	Вище 10 до 20
	Гігантозерниста	Те ж саме	Вище 20

За структурною ознакою скритозернисті і зернисті гірські породи підрозділяють на дві категорії:

I – з декоративними структурами;

II – з недекоративними структурами.

Залежно від групи структури, встановлюваної за розмірами мінералу, відповідно до *табл. 1.4* визначають категорію структури гірської породи.

Таблиця 1.4

#### Категорії структури гірської породи

Група структури	Категорія структури	Найменування гірської породи, що використовується як аналог
Крупно- і гігантозерниста	I	Граніти кольорові і біло-сірі, лабрадорит чорний і сірі, габро-норити, анортозити
Середньо- і дрібнозерниста	II	Граніти кольорові і біло-сірі, лабрадорити чорні і сірі, габро-норити, анортозити
Дрібнозерниста	I	Кварцити, граніти сірі, сієніти, діорити, гранодіорити, пісковики, мармури, мармуризовані вапняки тощо
Середньо- і грубозерниста	II	Те ж саме

**Примітка.** Гірська порода, що має структуру II категорії, може бути віднесена до I категорії в тому випадку, якщо її структурною сформований малюнок, що відноситься до I категорії малюнка за *табл. 1.2*.

Просвічуваність гірської породи оцінюють за її здатністю пропускати світло через верхній шар, проявляючи при цьому внутрішній малюнок і структуру, і характеризують завглибшки просвічуваності. Для випробовування виготовляють по два зразки завтовшки 5, 10 і 20 мм.

Глибину просвічуваності гірської породи визначають з точністю до 5 мм за допомогою лупи з мікрометричною шкалою при денному освітленні або освітленні штучним джерелом світла силою освітлення 500 лк при використанні люмінесцентних ламп, 300 лк при використанні ламп розжарювання, яке розташоване на відстані 10–15 см від поверхні зразка, розглядаючи на просвіт зразки різної товщини. Залежно від глибини просвічуваності встановлюють за *табл. 1.5* категорію просвічуваності гірської породи.

Таблиця 1.5

#### Категорії просвічуваності гірської породи

Категорія просвічуваності	Глибина просвічуваності зразків, мм	Найменування родовища і гірської породи, що використовується як аналог
I	Вище 10	Кальцифір корейський, мармуровий онікс

		цаганходинський, арагоніт березівський
II	Вище 5 до 10	Мармури кібік-кордонський, айдирлінський, бугульдейський
III	Не просвічуються	Граніт сибірський, габро островське, серпентиніт південно-шабровський, мармур шипуновський, мармуризований вапняк ходзинський

#### Визначення ознак кольору гірської породи

Колір характеризують наступними основними ознаками: колірним тоном, насиченістю і світлотою.

Всі кольори, сприймані людиною, розділяють на хроматичні (I) і ахроматичні (II). До хроматичних відносять кольори: жовтий, червоний, синій, а також складові кольори, одержувані внаслідок злиття двох з трьох основних кольорів: помаранчевого, фіолетового, зеленого.

У шкалі ахроматичних кольорів виділяють: чорний, чорно-сірий, темно-сірий, середньо-сірий, світло-сірий, біло-сірий і білий кольори, відмінні один від одного ступенем світлості.

Колірний тон визначають довжиною хвилі спектрального кольору за допомогою спектрофотометра типу СФ-10, колориметра типу

КНО-3 або шляхом підбору колірною зразка-аналога за картою колірних зразків.

Орієнтовні межі ділянок спектру основних кольорів наведені в *табл. 1.6*.

Таблиця 1.6

#### Орієнтовні межі ділянок спектру основних кольорів

Колір	Межі ділянок спектру, нм	Найменування родовища і гірської породи, що використовується як аналог
Червоний	Від 760 до 620 включно	Мармуризовані вапняки ходзинський, лемезинський; граніт суюськюянсаарі; кварцит шокшинський
Чевонно-помаранчевий	Вище 620 до 600 включно	Граніти малкінський, репомяки
Помаранчевий	Вище 600–590 включно	Граніт ушканський
Помаранчево-жовтий	Вище 590–580 включно	Граніт південно-султаєвський
Жовтий	Вище 580–570 включно	Мармури фомінський, жовтневий
Жовто-зелений	Вище 570–550 включно	Окремі різновиди кальцифіра корейського, серпентиніт баженовський
Зелений	Вище 550–520 включно	Офіокальцит саткинський, серпентиніт південно-шабровський, кальцифір корейський
Зелено-блакитний	Вище 520–500 включ.	Граніт амазонитовий етикинський
Блакитний	Вище 500–485 включно	Окремі різновиди мармуру слюдяного
Синій	Вище 485–470 включно	Мармур таштагольський, колосовський
Синьо-фіолетовий	Вище 470–440 включно	Лазурит тултуйський, новобистринський
Фіолетовий	Вище 440–380 включно	Чароїт "бузковий камінь"

В Європі визначають колір за картою кольорових зразків NCS-2 (Natural Color System).

Визначення кольору проводять шляхом підбору колірною зразка-аналога за картою колірних зразків NCS-2 (Скандинавський інститут кольору – SKI, Стокгольм, Швеція, 1995). Карта NCS 2-го видання містить 1750 зразків кольору, за допомогою яких можуть бути описані всі можливі кольори незалежно від текстури і фактури і колірних контрастів гірської породи.

Зразки гірської породи, яка досліджується, виготовляють відповідно до вимог і візуально порівнюють з NCS-віялом для встановлення NCS-коду. При відмінностях у забарвленні досліджуваного зразка і еталона, підбирають інший еталон, максимально співпадаючий за кольором з досліджуваним зразком. При повній ідентичності встановлюють NCS-код еталона, який відповідає колірному коду досліджуваної гірської породи. Опис кольору і принцип базування кольору в системі NCS полягає в наступному.

Колірні відчуття, які сприймаються людиною, характеризують такими кольорами: білий (W), чорний (S), жовтий (Y), червоний (R), синій (B), зелений (G). Позначення кольору в NCS засновано за ступенем його спорідненості з цими шістьма основними кольорами.

У позначенні кольору S 2030-Y80R буква S означає видання 2; 2030 – нюанс, при цьому перші дві цифри – 20 інформують про чорну складову (S), наступні дві цифри – 30 – про колірну складову (C). Білу складову (W) не вказують окремо, а розраховують:  $100\% - S\% - C\% = \text{біла складова (W = 100\% - 20\% - 30\% = 50\%)}$ .

Колірний тон (100 %) Y80R складений в даному прикладі з Жовтого (Y) і Червоного (R). Y80R означає 80 % – червоної складової, 20 % – жовтої складової.

Для чисто сірих тонів в системі NCS не вказують зміст колірної складової (C = 0 %).

S 0500-N – білий колір з невеликою домішкою чорного (S = 5 %), за яким S 1000-N, S 1500-N, S 2000-N і т.д. до S 9000-N розуміють глибоко чорний колір (S = 90 %).

Для зразків з плавно зміненою насиченістю колірного тону (співвідношення чорної, білої і колірної складових) встановлюють індекси крайніх значень, а складові кодів вказують через риску: S (0530-0580) – Y10R (доломіт володимирський). При чорній складовій (S) 5 % колірна складова (C) коливається від 30 до 80 %, біла складова – від 65 до 15 %. Аналогічно вказують плавні зміни колірного тону: S 2050 – G(40-50)Y.

Для зразків, що складаються з декількох різнозбарвлених мінералів (граніти, сієніти тощо) або декількох різнозбарвлених частин (мармури з неоднорідним малюнком, брекчії, конгломерати тощо), окремо вказують колірні коди по кожному основному колірному компоненту природного каменю з вказівкою у відсотках співвідношення такого компоненту: темно-сірі, чорні з легким червоним відтінком темного кольору.

S 2030-Y(40-80) R – 55–70 % (червоний і рожевий польовий шпат);

S (2502-5502) R – 20–30 % (сірий з легким червоним відтінком кварц);

S (7502-8502) R – 10–15 % (темно-сірі, чорні з легким червоним відтінком темного кольору).

Насиченість колірного тону визначають органолептично і оцінюють за мірою розбавлення спектрального кольору білим. Насиченість колірного тону спектральних кольорів хроматичного ряду (жовтий, червоний, синій) рівна одиниці, ахроматичного ряду – нулю.

За ступенем насиченості породи хроматичних кольорів ділять на чотири категорії, які наведені в *табл. 1.7*.

Таблиця 1.7

#### Класифікація гірських порід за ступенем насиченості породи хроматичних кольорів

Найменування категорії	Категорія насиченості	Величина насиченості	Найменування родовища і гірської породи, що використовується як аналог
Інтенсивно насичений	I	0,8–1,0	Червоний мармуризований вапняк ходзинський; зелений серпентиніт південно-шабрівський
Середньонасичений	II	0,4–0,8	Червоно-сірий граніт карлахтинський; фіолетово-сірий мармур велсовський
Слабонасичений	III	0,1–0,4	Блідо-блакитний мармур слюдяньський; блідо-рожевий мармур бугульдейський; сіро-блакитно-зеленуватий амазонітовий граніт етикинський
Ненасичений	IV	0,1	Гірські породи ахроматичних кольорів з ледве уловимим тоном (афанасівський вапняк, прохоро-баладинський мармур)

Показник світлості визначають для порід ахроматичного ряду і оцінюють за мірою інтенсивності віддзеркалення світла поверхнею каменю.

Вимірювання світлості породи проводять фотоелектричним блискоміром типу ФБ-2 за ГОСТ 896. За показником світлості породи ахроматичного ряду підрозділяють на категорії і ступені (*табл. 1.8*).

Таблиця 1.8

#### Класифікація гірських порід за показником світлості породи ахроматичного ряду

Колірний тон	Світлість (блиск), %	Ступені світлості	Категорія світлості	Найменування родовища і гірської породи, що використовується як аналог
Чорний	До 6,0	1	I	Габро-діабаз ропручийський; мармуризовані вапняки агурський, першинський

Чорно-сірий	Вище 6,0 до 9,0	2	III	Габро островське; мармуризований вапняк поповхutorський
Темно-сірий	Вище 9,0 до 14,0	3	II	Граніт каменогорський; мрамур каркодинський
Середньо-сірий	Вище 14,0 до 22,0	4	III	Граніт сибірський; діорит рибалкінський; мрамур уфалейський
Світло-сірий	Вище 22,0 до 35,0	5	II	Граніти мансуровський, шимановський, актюбінський; мрамури мраморський, сарапульський
Біло-сірий	Вище 35,0 до 56,0	6	I	Граніт слюдозерський; мрамур коєлгінський; доломіт тарабукинський
Білий	Вище 56,0	7	I	Мрамур айдирлінський; вапняк молоківський

При оцінюванні кольору гірської породи враховують також наступні ознаки: колірну перевагу (унікальність), однорідність, гру тонів основного кольору, поєднання кольорів.

Залежно від домінуючого кольору гірської породи підрозділяють на категорії колірної переваги (табл. 1.9).  
Таблиця 1.9

#### Класифікація гірських порід залежно від домінуючого кольору

Найменування гірської породи	Домінуючий колір	Категорія колірної переваги
Граніти, аналогічні вивержені породи	Ніжно-блакитний, зеленувато-блакитний, бірюзовий, білий і червоний, зелений, жовтий	I
	Помаранчевий, блакитно-сірий, біло-сірий, бежевий	II
	Світло-сірий, середньо-сірий, темно-сірий, рожево-сірий, блідо-рожевий	III
Лабрадорит, габро	Чорний, а також сірий лабрадорит і лаурвікит з великою кількістю крупних веселкових включень (більше 10 % загальної поверхні)	I
	Чорно-сірі, а також лабрадорит і лаурвікити чорні і сірі з веселковими включеннями (до 10 % загальної поверхні)	II
	Чорний, чорно-сірий і сірий без веселкових іризуючих включень	III
Вулканічні туфи і туфолави	Блакитний, зелений, блакитно-зелений	I
	Жовтий, візерунчатий, цегляно-червоний, фіолетово-рожевий, чорний	II
	Рожевий, коричневий з включеннями неправильної форми	III
Мрамури, мармуризовані вапняки	Блакитний, синій, зелений, червоний, жовтий прозорий з різними відтінками (онікс, кальцифір), чисто-білий	I
	Чорний, рожевий	II
	Біло-сірий, рожево-сірий, бежевий	III

Однорідність кольору у одноколірного каменю визначають за рівнем однорідності забарвлення, а у багатоколірних – за рівнем однорідності основного кольору. За однорідністю кольору гірські породи підрозділяють на дві категорії: однорідні і неоднорідні.

За ознакою поєднання кольорів усі гірські породи можуть бути віднесені до наступних категорій:

- поліхромні із сприятливим поєднанням кольорів у межах нюансових гармоній; за наявності малюнка допускається колірний контраст;

- поліхромні з несприятливим поєднанням кольорів (які ріжуть очі) або з текстурою, що не створює загального малюнка, або крупні контрастні вclusions тощо, що мають монохромні з гармонійним відхиленням від домінуючого кольору.

*Обробка результатів попереднього оцінювання декоративності*

Після встановлення декоративності досліджуваної гірської породи за всіма ознаками (колірністю, насиченістю, світлотою, колірною перевагою, однорідністю, поєднанням кольорів, малюнком, структурою, просвічуваністю і полірованістю) проводять попередню оцінку декоративності гірської породи за даними, вказаними в *табл. 1.10*. Оцінку вважають попередньою, без урахування ознак, що негативно впливають на декоративність.

Таблиця 1.10

**Перелік негативних ознак і відповідні визначуваному показнику декоративності коректуючі коефіцієнти**

Основний показник декоративності	Ознака декоративності (позитивний)	Категорія ознаки	Характеристика ознаки	Оцінка, бали
Колір	Кольоровість	I	Хроматичний	5
		II	Ахроматичний	2
	Насиченість за <i>табл. 1.7</i>	I	Інтенсивно насичений (0,8–1,0)	6
		II	Середньонасичений (0,4–0,8)	4
		III	Слабонасичений (0,1–0,4)	3
		IV	Ненасичений (0,1)	1
	Світлість за <i>табл. 1.8</i>	I	Чорний, біло-сірий, білий	4
		II	Світло-сірий, середньо-сірий	2
III		Темно-сірий, чорно-сірий	1	

Продовження табл. 1.10

Основний показник декоративності	Ознака декоративності (позитивний)	Категорія ознаки	Характеристика ознаки	Оцінка, бали
Колір	Колірна перевага за <i>табл. 1.9</i>	I	Унікальний (винятково рідкісний)	6
		II	Що порівняно рідко зустрічається	4
		III	Рядовий	2
	Однорідність	I	Однорідний тон	2 (4)
		II	Неоднорідний тон	4 (2)
	Поєднання кольорів (цю ознаку використовують для кольорів хроматичного ряду)	I	Поліхромний із сприятливим поєднанням кольорів у межах нюансових гармоній, за наявності малюнка допускається колірний контраст	5
		II	Монохромний з гармонійними відхиленнями від домінуючого тону	3
III		Поліхромний з несприятливим поєднанням кольорів, що не створюють загального малюнка	1	
Текстура	Малюнок (див. <i>табл. 1.2</i> )	I	Шаруватий, хмарний, з гармонійно розташованими прожилками, що уможливило створити загальний малюнок	6
		II	Без малюнка	3
		III	З малюнком у вигляді січних прожилків, без гармонійного поєднання з фоном у мармурів, мармуризованих вапняків	2
		I	Пейзажний, деревовидний, брекчієподібний, складений з декількох кольорів, без малюнка – однорідний	8



Основний показник декоративності	Ознака декоративності (позитивний)	Категорія ознаки	Характеристика ознаки	Оцінка, бали
		II	Полосатий з прожилками, з тріщинами типу черепних швів, виконаних цементуючою речовиною, із закономірно розташованими порами у дуже пористих різновидів вапняків	3
		III	Неправильний, у вигляді включень, що контрастують відносно загального фону	2
	Структура за табл. 1.4	I	Крупно- і гігантозернисті кольорові граніти, лабрадорит, габро-норити, анортозити, дрібнозернисті сірі граніти, сієніти, діорити, гранодіорити, кварцити, пісковики, мармури, мармуризовані вапняки	4
Текстура	Структура за табл. 1.4	II	Середньо- і дрібнозернисті кольорові граніти, лабрадорит і габро, середньо- і грубозернисті сірі граніти, сієніти, діорити, гранодіорити, кварцити, пісковики, мармури, мармуризовані вапняки	2
		Просвічуваність за табл. 1.5	I	10–20 мм
		II	5–10 мм	2
		III	Не просвічуються	1
Фактура	Полірованість за табл. 1.1	I	Більше 160 од.	5
		II	Від 130 до 100 од.	3
		III	"70" 130 од.	2
		IV	< 70 од.	1

**Примітка.** Показники, вказані в дужках для ознаки однорідності, відносять до статуарних різновидів каменю.

Одержану сумарну оцінку за кожним показником декоративності уточнюють шляхом введення відповідних корегувальних коефіцієнтів, що враховують вплив негативних ознак на певний показник декоративності. Перелік негативних ознак і відповідні визначуваному показнику декоративності корегувальні коефіцієнти наведені в табл. 1.11.

Таблиця 1.11

#### Корегувальні коефіцієнти показників декоративності

Показник декоративності	Вид природного каменю	Негативні ознаки	Корегувальний коефіцієнт
Колір	Граніти червоні	Жовті відтінки, бурі і темні плями; локальні скупчення темно-кольорових мінералів	0,8–0,9
	Граніти сірі	Жовті і бурі відтінки, нерівномірність забарвлення	0,8–0,9
	Лабрадорит чорний	Бурі плями, жовтуваті освітлені ділянки, мала іризація і її відсутність	0,7
	Лабрадорит сірий	Відсутність іризації, білясті ділянки	0,7
	Габро	Сірі відтінки, нерівномірність забарвлення	0,7–0,8
	Мрамур білий статуарний	Нерівномірність забарвлення, холодний тон, прожилки	0,7–0,8
Колір	Мрамур білий облицювальний	Нерівномірність забарвлення	0,8–0,9
	Мрамур сірий	Жовті і бурі відтінки, прямолінійний характер малюнка	0,6–0,7
	Мрамур чорний	Жовтуваті і білясті ділянки	0,7–0,8

	Мрамур кольоровий	Слабка насиченість основного тону з наявністю ахроматичних ділянок	0,8–0,9
	Вапняки	Нерівномірність забарвлення	0,7–0,8
	Доломіт	Наявність пор, що розташовуються незакономірно, наявність включень, сірі і бурі відтінки	0,6–0,8
Текстура	Граніти	Малюнок у вигляді різких крупних плям, добре помітних з великої відстані (8–10 м) Малюнок у вигляді різких прямолінійних смуг	0,8–0,9

Продовження табл. 1.11

Показник декоративності	Вид природного каменю	Негативні ознаки	Корегувальний коефіцієнт
	Лабрадорит	Нерівномірна і дрібнозерниста структура	0,9
	Габро	Нерівномірна структура	0,9
	Мрамур білий	Малюнок у вигляді дрібних плям, грубозерниста структура	0,8
	Мрамур кольоровий, сірий і чорний	Дрібномасштабний малюнок, грубозерниста структура	0,8–0,9
	Вапняки і доломіт	Малюнок у вигляді дрібних і крупних плям, грубозерниста структура	0,7–0,8
Фактура	Граніти, лабрадорит, габро	"Шагренева" поверхня після полірування, невисока полірованість	0,8–0,9
	Мармури	Наявність ділянок, що не поліруються	0,8

Якщо негативних ознак у зразка не знайдено, корегувальні коефіцієнти в бальну оцінку не вводять.

Гірські породи, що не увійшли до табл. 1.10, мають бути віднесені до порід, схожих з ними за структурою і фізико-механічними показниками.

Після введення корегувальних коефіцієнтів проводять розрахунок підсумкової оцінки декоративності, одержаної шляхом підсумовування скоректованих бальних оцінок за формулою:

$$A_o = (\sum C)K_c + (\sum T)K_m + \Phi K_\phi,$$

де  $\sum C$  – сумарна оцінка декоративності за ознаками кольору, бали;

$\sum T$  – теж, за ознаками текстури, бали;

$K_c$  – корегувальний коефіцієнт ознак кольору;

$K_m$  – корегувальний коефіцієнт ознак текстури;

$\Phi$  – оцінка декоративності за ознакою фактури (полірованості), бали;

$K_\phi$  – корегувальний коефіцієнт ознаки фактури (полірованості).

У разі отримання дробового результату його округляють до цілого числа балів.

Підсумкову оцінку декоративності розраховують для кожного зразка гірської породи, потім розраховують середньоарифметичне значення для відповідної породи. Для встановлення класу декоративності гірської породи підсумкову середньоарифметичну оцінку декоративності зіставляють з класифікацією декоративності облицювальних кам'яних матеріалів, наведених в ГОСТ 9479.

### 1.2.5.3. Визначення густини і пористості гірської породи

Густину гірської породи характеризують параметрами середньої і істинної густини.

Середню густину визначають шляхом вимірювання маси одиниці об'єму зразків гірської породи з порами.

Істинну густину визначають шляхом вимірювання маси одиниці об'єму подрібненої і висушеної породи без пор.

Пористість визначають розрахунковим шляхом на підставі заздалегідь встановлених значень середньої і істинної густини.

Густину визначають на п'яти зразках ідентифікованої гірської породи в наступній послідовності:

- маркують кожний відібраний зразок, привласнюючи йому порядковий номер;
- визначають середню густину кожного промаркированого зразка і обчислюють середньоарифметичне значення середньої густини гірської породи;

- визначають істинну густину кожного промаркірованого зразка і обчислюють середньоарифметичне значення істинної густини гірської породи.

*Визначення середньої густини*

Середню густину визначають на п'яти зразках кубічної або циліндрової форми. Кожний зразок очищають щіткою від рихлих частинок, пилу і висушують до постійної маси.

Висушені до постійної маси зразки зважують, вимірюють і визначають їх об'єм.

Середню густину  $\rho_0$ , г/см<sup>3</sup>, обчислюють за формулою:

$$\rho_0 = \frac{m}{V},$$

де  $m$  – маса зразка, г;

$V$  – об'єм зразка, см<sup>3</sup>.

Середню густину гірської породи обчислюють як середньоарифметичне значення результатів визначення середньої густини п'яти зразків.

*Пікнометричний метод визначення істинної густини*

Для випробовування використовують зразки, на яких визначалася середня густина.

Кожний промаркований зразок очищають щіткою від пилу, подрібнюють до крупності 5 мм, потім перемішують і одержану пробу квартуванням зменшують до 150 г. Потім цю пробу знов подрібнюють до крупності менше 1,25 мм, перемішують і зменшують до 30 г. Приготовану таким чином пробу подрібнюють в порошок у фарфоровій ступці, насипають у стаканчик для зважування або у фарфорову чашку, висушують до постійної маси і охолоджують до кімнатної температури над концентрованою сірчаною кислотою або безводним хлоридом кальцію, після чого відважують дві порції масою по 10 г кожна ( $m$ ).

Кожне зважування висипають в чистий висушений пікнометр і наливають дистильовану воду в такій кількості, щоб пікнометр був заповнений не більше ніж на половину свого об'єму. Пікнометр у злегка похилому положенні ставлять на піщану або водяну баню і кип'ятять його вміст 15–20 хв. для видалення пузирів повітря.

Пузирі повітря можуть бути видалені також шляхом витримки пікнометра під вакуумом в ексикаторі. Після видалення повітря пікнометр обтирають, охолоджують до кімнатної температури, доливають до мітки дистильованою водою і зважують ( $m_1$ ). Звільняють пікнометр від вмісту, промивають, наповнюють до мітки дистильованою водою кімнатної температури і знову зважують ( $m_2$ ).

Істинну густину  $\rho_0$ , г/см<sup>3</sup>, обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m\rho_в}{m + m_1 - m_2},$$

де  $m$  – маса зваженого порошку, висушеного до постійної маси, г;

$\rho_в$  – густина води, рівна 1 г/см<sup>3</sup>;

$m_1$  – маса пікнометра з дистильованою водою, г;

$m_2$  – маса пікнометра із зважуванням порошком і дистильованою водою після видалення пузирів повітря, г.

Як результат беруть середньоарифметичне значення п'яти паралельних випробовувань.

*Прискорений метод визначення істинної густини*

Пробу готують як при пікнометричному методі визначення істинної густини.

Підготовлену пробу висипають у стаканчик для зважування або у фарфорову чашку, висушують до постійної маси і охолоджують до кімнатної температури в ексикаторі над концентрованою сірчаною кислотою або безводним хлоридом кальцію. Після цього зважують проби масою по 50 г кожна ( $m$ ). Прилад заповнюють водою до нижньої нульової відмітки, рівень води визначають по нижньому меніску. Кожне зважування через воронку приладу висипають невеликими рівномірними порціями до тих пір, поки рівень рідини в приладі, визначуваний по нижньому меніску, не підніметься до риски з розподілом 20 мл. Для видалення пузирів повітря прилад повертають кілька разів навкруги його вертикальної осі. Залишок зваженого, що не увійшов до приладу, зважують з погрішністю до 0,01 г ( $m_1$ ).

Істинну густину  $\rho$ , г/см<sup>3</sup>, обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m - m_1}{V},$$

де  $m$  – маса висушеного зважуваного, г;

$m_1$  – маса залишку, г;

$V$  – об'єм води, витисненої порошком, см<sup>3</sup>.

Як результат беруть середньоарифметичне значення п'яти паралельних випробовувань.

*Визначення пористості*

Пористість гірської породи визначають на підставі заздалегідь встановлених значень істинної і середньої густини гірської породи.

Величину пористості  $V_{пор}$ , %, обчислюють за формулою:

$$V_{пор} = (1 - \frac{\rho_0}{\rho})100,$$

де  $\rho_o$  – середня густина гірської породи, г/см<sup>3</sup>;  
 $\rho$  – істинна густина гірської породи, г/см<sup>3</sup>.

#### 1.2.5.4. Визначення водовбирання гірської породи

Водовбирання визначають шляхом порівняння маси зразків гірської породи в насиченому водою стані і після висушування. Водовбирання гірської породи визначають на п'яти зразках кубічної форми з ребром 40–50 мм або циліндричної діаметром і заввишки 40–50 мм. Зразки очищають металевою щіткою від рихлих частинок і пилу і висушують до постійної маси.

Зразки зважують після їх повного охолодження на повітрі до температури приміщення.

Зразки укладають в посудину з водою, що має температуру (20±5) °С, в один ряд так, щоб рівень води в посудині був вищим за верх зразків на 20 мм. Зразки витримують у воді протягом 48 год., витягують з посудини, видаляють з поверхні вологу м'якою тканиною і зважують. Масу води, що витекла з пор зразка на чашку терезів, включають до маси насиченого водою зразка.

Водовбирання  $W_{\text{погл}}$ , % за масою обчислюють за формулою:

$$W_{\text{погл}} = \frac{m_1 - m}{m} 100,$$

де  $m_1$  – маса зразка в насиченому водою стані, кг;

$m$  – маса зразка в сухому стані, кг.

Величину водовбирання обчислюють як середньоарифметичне значення результатів визначення водовбирання п'яти зразків гірської породи.

#### 1.2.5.5. Визначення межі міцності на стиск і зниження міцності при стиску гірської породи у водонасиченому стані

Суть методу полягає у вимірюванні максимального руйнівного навантаження, прикладеного до торців циліндричного або кубічного зразка гірської породи в сухому і водонасиченому стані.

Зниження міцності при стисненні характеризують різницею між межами міцності при стисненні зразків в сухому і водонасиченому стані.

З проби гірської породи, відібраної при геологічній розвідці і представленій керном або штуфом, за допомогою свердлувальної або каменерізної машини виготовляють п'ять зразків у формі циліндра діаметром і заввишки 40–50 мм або куба з ребром 40–50 мм. Для гірських порід з вираженою шаруватістю виготовляють десять зразків.

Допускається випробовувати керни діаметром від 40 до 110 мм і висотою, рівною діаметру, одержані в процесі розвідувального буріння з одного шару породи, з пришліфованими торцями, якщо керни не мають зовнішніх пошкоджень. Відношення висоти до діаметру зразків допускається від 0,9 до 1,1.

Торцеві поверхні зразків-циліндрів і грані зразків-кубів обробляють за допомогою шліфувального порошку. Після шліфування відхилення від площинності, зміряне по чотирьох кутах зразка-куба або чотирьох точках взаємно перпендикулярних діаметрів зразка-циліндра, має бути не більше 0,1 мм. Відхилення від площинності визначають на двох протилежних гранях, якими зразок при випробуванні контактує з плитами преса. Паралель граней, до яких прикладають навантаження, визначають індикатором по чотирьох вимірюваннях діаметрально розташованих твірних зразка-циліндра або ребер зразка-куба. Відхилення від паралелі має бути не більш ± 0,02 мм.

Для гірських порід з вираженою шаруватістю осі зразків, у напрямку яких проводять стиснення, мають розташовуватися: у п'яти зразків – перпендикулярно шаруватості, у інших п'яти – паралельно шаруватості. Зразки мають бути промарковані стрілкою перпендикулярно шаруватості породи. Випробовування зразків проводять в сухому і у водонасиченому стані.

Перед визначенням міцності зразки висушують до постійної маси і вимірюють. Результати вимірювань записують в журнал. Для визначення межі міцності при стисненні у водонасиченому стані зразки кладуть в посудину з водою, температура якої (20±5) °С, так, щоб рівень води в посудині був вищим за верх зразків не менше ніж на 20 мм. Зразки витримують протягом 48 год., після чого їх витягують з посудини, видаляють вологу з поверхні вологою м'якою тканиною і випробовують на пресі. Зразки не мають мати тріщин, навіть з волосину.

Зразок встановлюють в центрі, суміщаючи вісі зразка з центром нижньої опорної плити, і притискають верхньою плитою преса, яка має щільно прилягати по всій торцевій грані зразка.

При випробуванні навантаження на зразок має зростати безперервно і рівномірно від 0,3 до 0,5 МПа (від 3 до 5 кгс/см<sup>2</sup>) в секунду.

Значення руйнівного навантаження має складати від 20 до 80 % максимального зусилля, що розвивається пресом. Записують максимальну величину руйнівного навантаження.

Межу міцності на стиск  $R_{cm}$ , МПа (кгс/см<sup>2</sup>), обчислюють з точністю до 1 МПа за формулою:

$$R_{cm} = \frac{P}{F},$$

де  $P$  – руйнівне навантаження, Н (кгс);

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

Межу міцності на стиск обчислюють як середньоарифметичне значення результатів випробовувань п'яти зразків. Для зразків гірської породи з вираженою шаруватістю окремо записують результати, одержані при випробовуванні уздовж шаруватості і перпендикулярно до неї.

Зниження міцності на стиск гірської породи у водонасиченому стані  $\Delta R$ , %, обчислюють за формулою:

$$R = \frac{R_{cm} - R_{cm}'}{R_{cm}} 100,$$

де  $R_{cm}'$  – середня міцність водонасичених зразків, МПа (кгс/см<sup>2</sup>);

$R_{cm}$  – середня міцність зразків, висушених до постійної маси, МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

#### 1.2.5.6. Визначення границі міцності при згині під постійним моментом

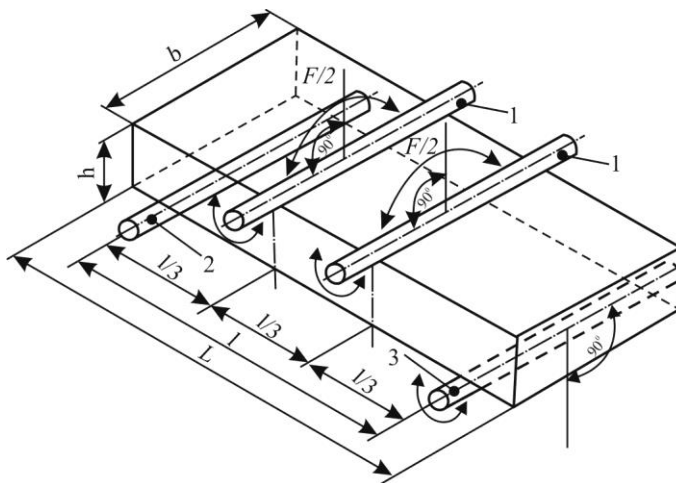
В Україні чинний європейський стандарт EN 13161:2001, який має назву ДСТУ Б В.2.7-152:2008 "Методи випробовування природного каменю. Визначення границі міцності при згині під постійним моментом" цей стандарт установлює метод визначення міцності при згині природного каменю під постійним моментом. До стандарту включено описи ідентифікаційного та технологічного випробовування.

Доповнити пункт, що стосується сфери застосування, словами: "суть методу полягає у вимірі максимального руйнівного вертикального навантаження зразка в двох точках, встановленого на двох опорах".

*Короткий опис ДСТУ Б В.2.7-152:2008 "Методи випробовування природного каменю. Визначення границі міцності при згині під постійним моментом"*

*Принцип випробовування*

Підготовлений до випробовування зразок укладається симетрично із досягненням рівноваги на дві опори випробувального приладу (рис. 1.18).



**Рис. 1.18. Схема навантаження дослідного зразка (навантаження в двох точках)**

$R_c$  – гранична міцність при згині, МПа;  $F$  – навантаження в момент руйнування, Н;

$b$  – ширина зразка, мм;  $h$  – товщина зразка, мм;  $L$  – довжина зразка, мм;

$l$  – відстань між двома опорними валиками, мм

Досліди проводяться при температурі  $(20 \pm 5)$  °С. Після цього зразок навантажується по двох лініях таким чином, що навантаження впливає на зразок вертикально згори. Кожна лінія навантаження розташована від опори на відстані однієї третини відстані між опорами. Навантаження рівномірно збільшується до моменту руйнування зразка.

Поверхня зразків має бути – пиляна, полірована. Якщо необхідно випробувати готову продукцію (технологічне випробовування), допускається поверхня, оброблена полум'ям, піскоструминним апаратом тощо, залежно від кінцевого типу експлуатації. Для проведення технологічного випробовування як дослідні зразки можуть використовуватися готові вироби або фрагменти, випиляні з готових виробів. Поверхня, яка буде експлуатуватися, розташовується поверхнею вниз до опорних валиків. Тип оброблення поверхні вказується в звіті.

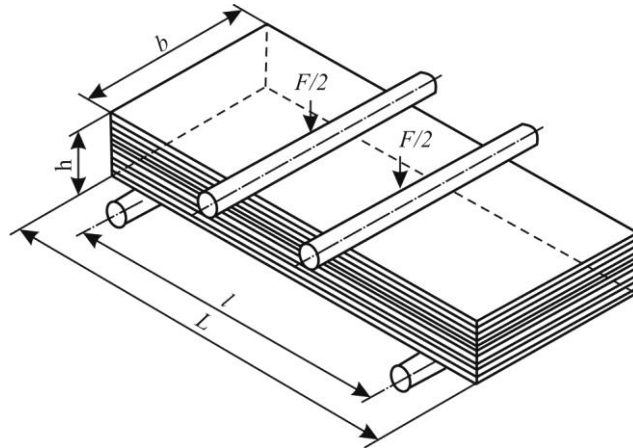
Розміри зразків залежать від товщини  $h$ :

- товщина  $h$  має становити від 25 мм до 100 мм або перевищувати більше ніж удвічі розмір найбільшого кристала в камені;
- загальна довжина  $L$  має дорівнювати товщині, помноженій на шість;
- відстань між опорними валиками  $l$  має дорівнювати товщині, помноженій на п'ять;

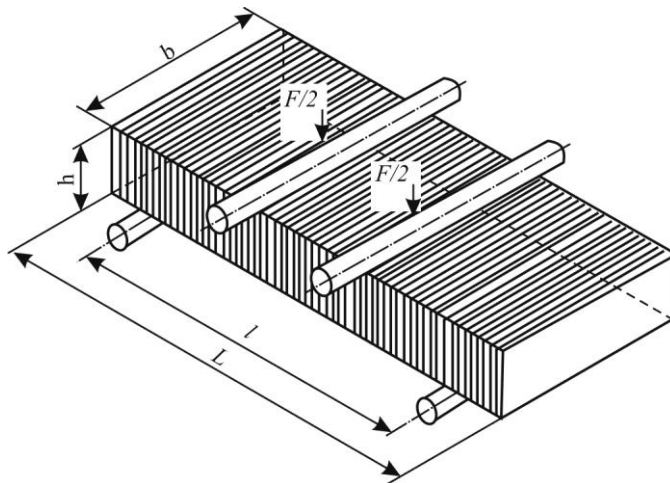
- ширина  $b$  має знаходитися в діапазоні між 50 мм і товщиною, помноженою на три ( $50 \text{ мм} < b < 3h$ ), та в жодному разі не може бути меншою, ніж товщина.

Допустимі відхилення від обмежень за вимірами  $h$ ,  $b$ ,  $L$  і  $l$  мають становити  $\pm 1$  мм від номінальних розмірів. Для проведення ідентифікаційного випробування відхилення від перпендикулярності до осі зразка при вимірі в будь-якому напрямі не має перевищувати 2 % з максимальною різницею 2 мм.

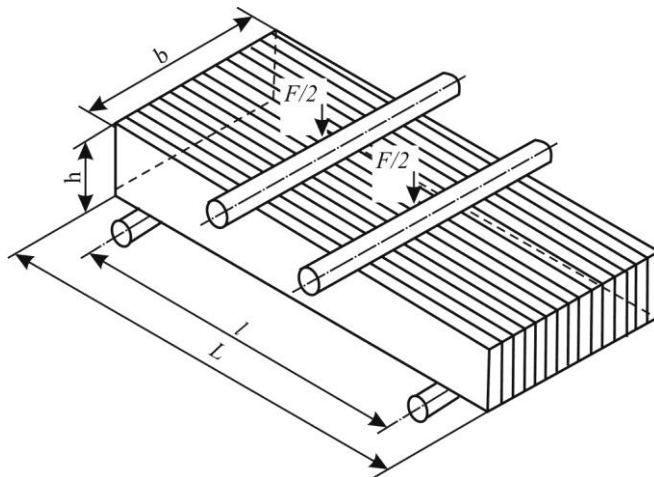
Якщо в камені наявні площини анізотропії (напластування, сланцюватість), зразки підготовлюються відповідно до однієї зі схем, наведених на *рис. 1.19–1.21*, а напрям площини анізотропії чітко помічається на кожному зразку двома паралельними лініями. Якщо відоме розташування зразка відносно площини анізотропії при експлуатації, при проведенні випробування навантаження застосовується до поверхні, яка буде навантажуватися при експлуатації.



**Рис. 1.19. Розташування зразка при випробуванні.  
Навантаження застосоване перпендикулярно до площини анізотропії**



**Рис. 1.20. Розташування зразка при випробуванні.  
Навантаження застосоване паралельно площині анізотропії**



**Рис. 1.21. Розташування зразка при випробовуванні.  
Навантаження застосоване перпендикулярно  
до країв площини анізотропії**

Якщо розташування каменю при експлуатації невідоме, але розміщення площини анізотропії на зразку вказане (двома паралельними лініями), випробовування проводиться за кожною з трьох схем, показаних на рис. 1.19–1.21; в такому випадку загальна кількість зразків складає 3×6 (18 зразків).

Зразки випробовуються виключно у відповідному розташуванні виробу, тобто навантаження застосовується до поверхні, що буде навантажуватися при експлуатації.

*Підготовка зразків до випробовування*

Зразки висушуються за температури (70±5) °С до постійної маси. Маса вважається постійною, коли різниця між двома зважуваннями поспіль через проміжок часу (24±2) год. не перевищує 0,1 % від попереднього виміру маси.

Після висушування і до проведення випробовування зразки зберігаються за температури (20±5) °С для досягнення теплової рівноваги, а випробовування проводиться протягом 24 год. після вилучення їх із духової шафи.

*Порядок проведення випробовування*

Перед проведенням випробовування необхідно витерти начисто поверхні валиків і видалити будь-які сторонні речовини з поверхонь зразка, які контактуватимуть з валиками. Ретельно вирівняти зразок і добитися рівноваги зразка відносно опор і навантажувальних валиків, як показано на рис. 1.18. Розташування зразка відносно площини анізотропії необхідно здійснити відповідно до рис. 1.19–1.21.

Рівномірно підвищувати навантаження з інтервалом (0,25±0,05) МПа/с до руйнування зразка. При цьому необхідно зареєструвати максимальне навантаження на зразки з точністю до 10 Н. Якщо пошкодження зразка відбулося не між двома лініями навантаження, то потрібно зареєструвати місце і характер вилому.

Гранична міцність при згині (максимальне навантаження в момент руйнування зразка)  $R_{tc}$  розраховується для кожного зразка за такою формулою:

$$R_{tc} = \frac{FL}{bh^2}, \text{ МПа.}$$

Результат вказується в мегапаскалях із точністю до 0,1 МПа.

До звіту про випробовування повинна входити наступна інформація:

- ідентифікаційний номер звіту;
- позначення стандарту;
- назва та адреса дослідної лабораторії і місце проведення випробовування, якщо вони відмінні від адреси дослідної лабораторії.
- назва (ім'я) та адреса замовника;
- замовник надає наступну інформацію: петрографічна назва каменю; торговельна назва каменю; країна і регіон добування; назва постачальника; напрям існуючої площини анізотропії (якщо це має значення для випробовування) чітко вказується на комплекті зразків або на кожній одиниці зразка двома паралельними лініями; ім'я особи або назва організації, що провела відбір зразків;
- дата доставки зразка;
- дата підготовки зразка (якщо доцільно) і дата проведення випробовування;
- кількість одиниць у зразку;
- тип оброблення поверхні зразків;
- перпендикулярність осі зразків;
- для кожного зразка: ширина ( $b$ ) і товщина ( $h$ ) з точністю до 0,1 м; довжина ( $L$ ) і відстань між двома опорними валиками ( $l$ ) з точністю до 1 м; руйнівне навантаження з точністю до 10 Н; інтервал навантаження в мегапаскалях за секунду з точністю до 0,05 МПа/с; напрям навантаження відносно наявної анізотропії; характер і місце вилому, якщо він стався не між двома лініями навантаження;
- для кожного напрямку навантаження – середній показник  $R_{tc}$  (граничної міцності при згині) і середнє квадратичне відхилення, в мегапаскалях із точністю до 0,1 МПа;
- відхилення від стандарту з поясненням;
- примітки.

Звіт про проведення випробовування містить підписи та посади осіб, відповідальних за проведення випробовування, і дату складання звіту.

Крім того, вказується, що звіт не може частково відтворюватися без письмового дозволу дослідної лабораторії.

#### **1.2.5.7. Визначення опору гірської породи ударним діям**

Суть методу полягає у визначенні мінімальної висоти падіння вантажу, при якій на зразку з'являються тріщини або зразок руйнується.

Для випробовування виготовляють чотири зразки гірської породи розміром 200×200×30 мм. На зразках встановлюють геометричний центр. Фактура поверхні зразків має бути пиляною. Зразок в легко-сухому стані



(стані природної вогкості) укладають в центр ящика на вирівняний шар піску завтовшки не менше 100 мм. Потім наносять удари падаючою гирею в геометричний центр зразка. Першого удару завдають з висоти 15 см, кожного наступного удару завдають, піднімаючи гирю послідовно на 5 см. Після кожного удару зразки оглядають. Випробовування проводять до тих пір, поки на зразку не з'являться видимі тріщини або зразок не руйнуватиметься. Під час проведення випробовування необхідно стежити, щоб підстильний шар піску був вирівняний.

Як показник опору гірської породи ударній дії приймають мінімальну висоту скидання гирі (в сантиметрах), при якій на зразку з'явилися тріщини або відбулося його руйнування.

Опір гірської породи ударним діям обчислюють як середньоарифметичне значення результатів випробовування чотирьох зразків.

#### **1.2.5.8. Визначення мікротвердості гірської породи**

Суть методу полягає у визначенні твердості гірської породи за методом Кноопа за довжиною діагоналі відбитку від алмазної піраміди.

Для цього з відібраних штуфів гірської породи за допомогою каменерізної машини виготовляють чотири зразки розміром 120×50×10 мм. Фактура лицьової поверхні зразка має бути полірованою або лощеною – для гірських порід, які не поліруються, грані зразка мають бути паралельні. Відхилення від площинної поверхні грані має бути не більше 0,05 мм.

Зразок кладуть на планку і закріплюють скотчем або пластиліном так, щоб досліджувана поверхня зразка розташовувалася паралельно робочій площині столу. Планку зі зразком розміщують на столику і за допомогою мікроскопа вибирають місце для нанесення відбитку. Повертаючи столик на 180° навкруги вертикальної осі за допомогою рукоятки, підводять вибране на зразку місце під вістря алмазної піраміди і вдавлюють її в зразок. Тиск на піраміду чинять вантажем масою (100±5) г. Тривалість витримки під навантаженням має бути від 5 до 10 с. Алмазний наконечник (піраміду) з вантажем повертають в початкове положення. Зразок встановлюють навпроти мікроскопа для вимірювання довжини діагоналі. Суміщаючи відбиток з перехрестям, вимірюють довжину діагоналі відбитку. На кожному зразку проводять десять вимірювань по двох лініях, паралельних довгій стороні зразка.

Відстань між лініями і першою точкою від краю зразка має бути 20 мм, між сусідніми точками – 10 мм.

Як результат вимірювання на даному зразку беруть довжину максимальної діагоналі відбитку.

Мікротвердість  $H$ , кгс/мм<sup>2</sup>, обчислюють за формулою:

$$H = \frac{139,454P}{l^2},$$

де  $P$  – навантаження, Н (гс);

$l$  – довжина діагоналі відбитку, мкм.

Як результат випробовування беруть середньоарифметичне значення чотирьох паралельних випробовувань.

#### **1.2.5.9. Визначення морозостійкості гірської породи**

В Україні чинний європейський стандарт EN 12371, який має назву ДСТУ EN 12371:2007 "Методи випробовування природного каменю. Визначення морозостійкості". Цей стандарт установлює метод за яким морозостійкість виробів із природного каменю визначається випробуванням, що складається із циклів заморожування в повітрі й розморожування у воді.

*Короткий опис ДСТУ EN 12371:2007 "Методи випробовування природного каменю. Визначення морозостійкості"*

Для вимірювання морозостійкості використовують бак достатньої місткості для заморожування необхідної кількості зразків, можливо з автоматичною системою контролю, щоб запрограмувати цикли заморожування і розморожування всередині камери з точністю ± 1,0 °С; система реєстрації температури, що здатна вимірювати температуру до ± 0,1 °С; вага з точністю принаймні 0,01 % від маси, що зважуватиметься; духовка шафа з вентиляцією, що здатна підтримувати температуру (70±5) °С.

Відбір зразків не входить до обов'язків дослідної лабораторії, якщо про це не домовлено окремо.

Для ідентифікаційного випробовування обирається принаймні сім зразків, що вважаються показовими щодо основної частини каменю, який випробовується. За допомогою одного зразка контролюється внутрішня температура.

Для проведення технологічних випробовувань кількість зразків має узгоджуватися з відповідним стандартом (табл. 1.12). Необхідні два комплекти зразків, один з яких випробовується після впливу на нього циклів заморожування–розморожування, а інший випробовується без циклів заморожування–розморожування. Кожен комплект зразків відбирається з основної маси каменю, що випробовується, випадковим методом. Крім того, необхідний один додатковий зразок, за допомогою якого контролюється температура зразків.

*Відбір зразків при технологічному випробовуванні (випробовування А)*

При проведенні випробовування для визначення впливу циклів заморожування–розморожування на експлуатаційні характеристики (наприклад, EN12372 або prEN 13161 – границя міцності на згин, prEN 13364 – руйнівне навантаження в монтажних отворах, prEN 14066 – опір тепловому удару й EN1926 – міцність на стиск) зразки відбираються згідно з вимогами відповідного стандарту.

**Підсумок проведення випробування  
на заморожування–розморожування**

Показник	Технологічне випробування (випробування А)				Ідентифікаційне випробування (випробування Б)
	Границя міцності на згин	Навантаження в монтажних отворах	Тепловий удар	Границя міцності на стиск	
Розмір зразка, мм	(див. прим.1)	200×200× $t_1$ або 200×200× $t_2$ (див. прим. 2)	200×200×20	(див. прим. 4)	50×50×300
Мінімальна кількість зразків	21	5 або 7 (див. прим. 3)	15	13	13

**Примітки:**

1. Розмір зразка відповідно до EN 12372 або prEN 13161.
2.  $30 \text{ мм} \leq t_1 \leq 65 \text{ мм}$ ;  $65 \text{ мм} \leq t_2 \leq 80 \text{ мм}$ .
3. Кількість зразків залежить від наявності анізотропних рисунків.
4. Розмір зразка відповідно до EN 1926.

*Відбір зразків при ідентифікаційному випробуванні (випробування Б)*

Зразки мають форму прямокутної призми з розмірами 50×50×300 мм. Довга вісь паралельна площинам анізотропії.

*Нанесення на зразки контрольних позначок*

Для забезпечення проведення вимірів динамічного модуля пружності до й після циклів заморожування–розморожування в тих самих точках зразків необхідно нанести на відповідні поверхні зразків незмивні відмітки у формі крапки.

Провести незмивну лінію вздовж осі двох опор, на яких зразки будуть розміщені під час визначення динамічного модуля пружності.

*Контроль внутрішньої температури*

На один зразок із кожного комплекту зразків установлюється прилад (наприклад, термопара) для виміру температури зразка під час циклів заморожування і розморожування. Прилад розміщується в отворі, просвердленому вздовж довшої осі зразка. Діаметр цього отвору має відповідати діаметру приладу. Центр отвору рівновіддалений від крамок зразка й має мінімальну глибину 50 мм від верху. Якщо використовуються зразки у формі куба, глибина отвору становить  $(25 \pm 5)$  мм. Прилад розміщується в отворі, після чого отвір залишається незаповненим.

*Висушування зразків*

Зразки висушуються при температурі  $(70 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  до постійної маси. Маса вважається постійною, коли різниця між двома зважуваннями через проміжок  $(24 \pm 2)$  год. не перевищує 0,1 % від першої із двох мас. Вимір маси сухих зразків – це початкове значення  $M_{do}$ . Якщо зразки використовуватимуться для ідентифікаційного випробування, виміряти модуль пружності. Вимір, знятий на цьому етапі, вважається початковим значенням  $E_o$ .

*Занурення зразків у воду*

Помістити зразки в бак у вертикальному положенні на відстані принаймні 15 мм один від одного. Налити водопровідну воду температурою  $(20 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$  до половини висоти зразків. У час  $t_o + (60 \pm 5)$  хв. долити водопровідну воду до рівня трьох четвертих висоти зразків. У час  $t_o + (120 \pm 5)$  хв. долити водопровідну воду до рівня повного занурення зразків на  $(25 \pm 5)$  мм під воду. Після цього зразки залишаються повністю зануреними у воду на  $(48 \pm 2)$  год. Етапи циклу заморожування–розморожування кам'яної продукції наведені в *табл. 1.13*

Якщо зразки використовуватимуться для ідентифікаційного випробування, виміряти теоретичну масу у воді й масу в повітрі (для цього зразок поверхнево висушується після вилучення з води). Виміри, зняті на цьому етапі, вважаються початковими показниками відповідно  $M_{ho}$  та  $M_{so}$ .

Якщо температура каменю виходить за межі цього діапазону, камеру необхідно скоригувати так, щоб температура залишалася в межах указанного діапазону, а будь-які відхилення зареєструвати в звіті. Якщо випробування проводиться вручну, етап 5 можна продовжити до  $t_o + 24,0$  год.

**Етапи циклу заморожування–розморожування кам'яної продукції**

Назва операції	Температура в центрі зразка, що контролюється	Час
Початок циклу	$\geq +5 \text{ }^\circ\text{C} \leq +20 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_o$
Етап 1	$\leq 0 \text{ }^\circ\text{C} \geq -8 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_o + 2,0$ год.

Етап 2	$\leq -8^{\circ}\text{C} \geq -12^{\circ}\text{C}$	$t_0 + 6,0$ год.
Етап 3	Повне занурення	$t_0 + 6,5$ год.
Етап 4	$\geq +5^{\circ}\text{C} \leq +20^{\circ}\text{C}$	$t_0 + 9,0$ год.
Етап 5	$\geq +5^{\circ}\text{C} \leq +20^{\circ}\text{C}$	$t_0 + 12,0$ год.

**Примітка.** Важливо розморожувати зразки у воді, оскільки це забезпечить їх насиченість водою на початку наступного періоду заморожування.

Для проведення ідентифікаційного випробовування можна використовувати іншу кількість циклів і режимів, якщо замовником висунуті конкретні вимоги. Будь-які зміни режимів необхідно зазначити в звіті про випробовування.

Якщо випробовування має бути перерване в будь-який час (крім як для проведення випробовування), зразки необхідно занурити у воду при температурі  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

Для ідентифікаційного випробовування максимальну кількість циклів вказує замовник. Якщо цей показник не визначений, випробовування проводиться, поки зразок не вийде з ладу, але не більше 240 циклів. Крім того, подальші вказівки для конкретних типів експлуатації містяться у відповідних національних додатках або технічних умовах.

Зразки розміщуються в баці довгою віссю вертикально або горизонтально таким чином, щоб вони не торкалися один одного або боків бака. Зразки розміщуються на відстані принаймні 10 мм один від одного й 20 мм від боків бака. Контрольний зразок, у якому знаходиться прилад для вимірювання температури, розміщується в центрі між зразками, що випробовуються. Після кожних 14 циклів (або менше, якщо це зручно) необхідно обертати зразки на  $180^{\circ}$  навколо горизонтальної осі.

#### Опис циклів заморожування і розморожування

Кожен цикл складається із шестигодинного періоду заморожування в повітрі й шестигодинного періоду розморожування, під час якого зразки занурюються у воду. Цикли повторюються, поки зразки не вийдуть із ладу або до визначеної максимальної кількості циклів. Під час циклу температура в центрі контрольного зразка повинна залишатися в межах, наведених на рис. 1.22. Діапазон допустимих температур є результатом різних темпів охолодження, заморожування й розморожування, які пов'язані з об'ємною густиною, пористістю і водовбиранням випробуваного каменю.

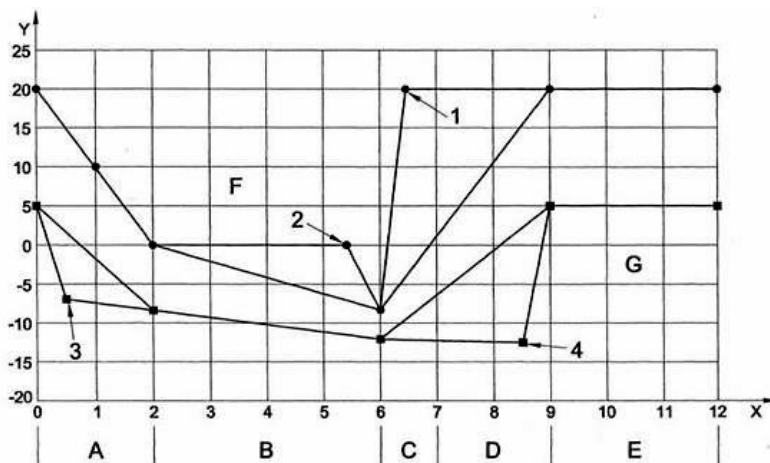


Рис. 1.22. Діапазон допустимі температури в центрі зразка, що контролюється, під час циклу заморожування–розморожування

1 –  $t = 6,5$  год., температура  $+20^{\circ}\text{C}$ ; 2 –  $t = 5,5$  год., температура  $0^{\circ}\text{C}$   
 3 –  $t = 0,5$  год., температура  $-7^{\circ}\text{C}$ ; 4 –  $t = 6,5$  год., температура  $-12^{\circ}\text{C}$ ;  
 А – етап 1; В – етап 2; С – етап 3; D – етап 4; E – етап 5;  
 F – зона високої пористості; G – зона низької пористості

Кожен цикл проходить так:

Контрольні вимірювання для визначення морозостійкості за допомогою технологічного випробовування (випробовування А) включає в себе операції:

- візуальний огляд;
- інші методи (наприклад, зміна границі міцності при згині).

Контрольні вимірювання для визначення морозостійкості за допомогою ідентифікаційного випробовування (випробовування В) включає в себе операції:

- візуальний огляд;
- вимір теоретичного об'єму;
- вимір динамічного модуля пружності (модуль Юнга).

Контрольні вимірювання виконуються після періоду розморожування. Для розморожування необхідний строк принаймні 4 години після занурення у воду. Після проведення вимірів зразки негайно знову занурюються

у воду. Візуальний огляд і вимір маси в повітрі й теоретичної маси у воді проводяться принаймні кожні 14 циклів, а динамічного модуля пружності (модуль Юнга) – принаймні кожні 28 циклів.

#### *Візуальний огляд*

Після циклів заморозування–розморозування зразки оглядаються з усіх боків і на усіх поверхнях, а їх стан оцінюється в балах за такою шкалою:

0 – зразок непошкоджений;

1 – незначне пошкодження (незначне закруглення кутів і кромки), що не ставить під сумнів цілісність зразка;

2 – одна або декілька незначних тріщин (завширшки  $\leq 1$  мм) або відокремлення невеликих осколків (кожний осколок  $\leq 10$  мм<sup>2</sup>);

3 – одна або декілька тріщин, отворів або відокремлення осколків більші ніж за визначенням балу "2", або зміна матеріалу в прожилках;

4 – зразок розпався надвоє або має великі тріщини;

5 – зразок розпався на частки або зруйнований.

Необхідно зареєструвати кількість циклів, після якої в результаті візуального огляду буде виставлено 3 бали.

#### *Вимірювання теоретичного об'єму*

Вимірювання зміни теоретичного об'єму під час циклів заморозування–розморозування дозволяє підрахувати втрати матеріалу внаслідок пошкодження зразків. Кожен зразок після занурення у воду й до початку циклів необхідно:

– зважити у воді й зареєструвати теоретичну вагу  $M_{ho}$  ;

– поверхнево висушити зволоженою ганчіркою і визначити масу насиченого водою зразка  $M_{so}$  .

Повторити ці виміри після  $n$  циклів (відповідно  $M_{hn}$  і  $M_{sn}$  ).

Початковий теоретичний об'єм визначається за формулою:

$$V_{bo} = (M_{so} - M_{ho}) .$$

Після  $n$  циклів теоретичний об'єм визначається за формулою

$$V_{bn} = (M_{sn} - M_{hn}) .$$

Для цілей цього випробовування густина води приймається рівною 1000 кг/м<sup>3</sup>.

Зміна теоретичного об'єму в процентах після  $n$  циклів ( $\Delta V_b$  ) розраховується за такою формулою:

$$\Delta V_b = \frac{((M_{so} - M_{ho}) - (M_{sn} - M_{hn})) \cdot 100}{M_{so} - M_{ho}} .$$

Вважається, що зразок зазнав пошкодження, коли зменшення теоретичного об'єму досягає 1 % від початкового теоретичного об'єму. Необхідно зареєструвати кількість циклів, коли вперше було виміряне пошкодження.

#### **1.2.5.10. Вимірювання динамічного модуля пружності**

Деякі пошкодження, такі як мікротріщини, можна виявити за допомогою виміру зміни динамічного модуля пружності під час циклів заморозування–розморозування. Модуль динамічної пружності (модуль Юнга) вимірюється відповідно до стандарту prEN 14146.

Вимірювання проводяться після висушування зразків до постійної маси. Після цього зразки необхідно знову занурити у воду і відновити цикл заморозування–розморозування.

Зменшення динамічного модуля пружності (модуля Юнга) розраховується за такою формулою (у процентах):

$$\Delta E = \frac{(E_o - E_n) \cdot 100}{E_o} ,$$

де  $E_o$  – це початковий вимір у сухому стані, який знятий до початку циклів;

$E_n$  – вимір у сухому стані після  $n$  циклів.

Необхідно зареєструвати кількість циклів, після якої зменшення динамічного модуля пружності досягне 30 %.

#### *Пошкодження*

Випробовування продовжується, поки два або більше зразків не будуть визнані такими, що вийшли з ладу, за будь-яким із таких критеріїв:

– результат візуального огляду досягає 3 балів;

– зменшення теоретичного об'єму досягає 1 %;

– зменшення динамічного модуля пружності досягає 30 %.

#### *Звіт про випробовування*

До звіту про випробовування має бути включена така інформація:

- унікальний ідентифікаційний номер звіту;
- номер, назва і дата випуску стандарту;
- назва й адреса дослідної лабораторії і місце проведення випробовування, якщо воно відмінне від адреси дослідної лабораторії.
- назва (ім'я) і адреса замовника;
- замовник надає таку інформацію: петрографічна назва каменю; торговельна назва каменю; країна і район видобування; назва постачальника; напрям існуючої площини анізотропії (якщо це має значення для випробовування), що чітко вказується на комплекті зразків або на кожній одиниці зразка двома паралельними лініями; ім'я особи або назва організації, що провела відбір зразків; тип оброблення поверхні зразків (якщо це має значення для випробовування);
- дата поставки комплекту зразків або зразка;
- дата підготовки зразка (у відповідних випадках) і дата проведення випробовування;
- кількість зразків у комплекті;
- розміри зразків;
- для технологічного випробовування – зміна експлуатаційних якостей, у процентах, внаслідок застосування до зразків циклів заморожування–розморожування й кількість проведених циклів;
- для ідентифікаційного випробовування – максимальна кількість циклів, указана замовником, і кількість циклів до появи пошкоджень;
- застереження про похибку вимірів (у відповідних випадках);
- усі відхилення від стандарту, обґрунтування.

Звіт про випробовування містить підписи й обов'язки осіб, відповідальних за проведення випробовування, та дату складання звіту. Крім того, вказується, що звіт не може частково відтворюватися без письмового дозволу дослідної лабораторії.

Для певних типів експлуатації може бути доцільним використання інших циклів випробовування, наприклад, заморожування у воді, заморожування до більш низької температури або випробовування зразків, занурених у непористі кремнієві гранули. У цих випадках можна дотримуватися національних стандартів, але ці відмінності мають бути чітко зазначені у звіті про випробовування.

Стандарт України передбачає випробовування продукції на морозостійкість при температурі повітря у морозильній камері мінус (18±2) °С.

Зіставлення міжнародного та національного стандартів наведено в *табл. 1.14*.

*Таблиця 1.14*

**Зіставлення міжнародного та національного стандартів  
з визначення морозостійкості**

Терміни	Модифікації
Температура в центрі зразка, що контролюється	Замінити: "Температура в центрі зразка, що контролюється" на "Температура повітря у морозильній камері вимірюється у центрі її об'єму у безпосередній близькості від зразка, що контролюється"
(етап 2) $\leq -8\text{ }^{\circ}\text{C} \geq -12\text{ }^{\circ}\text{C}$	Замінити: " $\leq -8\text{ }^{\circ}\text{C} \geq -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ " на "Початком заморожування вважають момент установлення у камері температури мінус 16 °С. Температура повітря у камері під час випробовування мінус (18±2) °С"

Пояснення: визначення морозостійкості природного каменю має проводитися відповідно до кліматичних умов України. Національний стандарт передбачає випробовування продукції на морозостійкість при температурі мінус (18±2) °С.

Для випробовування продукції, призначеної для експорту в зоні дії EN 12371 залишаються без змін.

#### **1.2.5.11. Визначення кислотостійкості гірської породи**

Суть методу полягає у визначенні втрати маси зразків гірської породи карбонатного складу, що пройшли випробовування протягом 40 діб у розчині сірчаної кислоти, що має рН 3,5.

Виготовляють п'ять зразків гірських порід карбонатного складу. Кожний зразок висушують до постійної маси, очищають щіткою від рихлих частинок і пилу, зважують і визначають масу і площу поверхні кожного зразка.

Кислотостійкість гірських порід карбонатного складу визначають в стаціонарних умовах, періодичність – раз в чотири дні (1 цикл випробовування), зміною агресивного розчину. Концентрація агресивного розчину сірчаної кислоти має відповідати рН (3,5±0,2). Коливання температури повітря робочого приміщення в процесі випробовування допускаються не більш ніж ± 3 °С.

У процесі випробовування агресивний розчин, що знаходиться в робочій посудині, вранці і ввечері ретельно перемішують.

Перед заміною агресивного розчину на новий необхідно визначити концентрацію кислоти у вживаному розчині.

*Порядок проведення випробовування.*

Кожний зразок поміщають в окремий ексікатор, заливають агресивним розчином сірчаної кислоти з рН (3,5±0,2) в співвідношенні 5:1 (об'єм агресивного розчину в см<sup>3</sup> до 1 см<sup>2</sup> поверхні зразка) і витримують 4 доби. Потім агресивний розчин міняють на новий і випробовування продовжують. У вказаній послідовності операцію повторюють ще дев'ять разів. Після десятого циклу зразки висушують до постійної маси, очищають щіткою від рихлих частинок (продуктів корозії), зважують і визначають масу кожного зразка.

Втрату маси зразка  $\Delta m$ , %, обчислюють з точністю до 0,01 % за формулою:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

де  $m_1$  – маса зразка, висушеного до постійної маси, до випробовування, г;

$m_2$  – маса зразка, висушеного до постійної маси, після випробовування, г.

Як результат беруть середньоарифметичне значення результатів випробовування п'яти зразків. Гірську породу вважають кислотостійкою, якщо величина втрати маси після 10 циклів випробовування не перевищує 0,1 %.

#### **1.2.5.12. Визначення солестійкості гірської породи**

Суть методу полягає у визначенні зміни маси гірської породи, що пройшла випробовування протягом 154 год. в насиченому розчині сірчаноокислого натрію.

*Порядок підготування до проведення випробовування і проведення випробовування.*

Виготовляють п'ять зразків гірських порід. Кожний зразок висушують до постійної маси, очищають щіткою від рихлих частинок, зважують і визначають масу кожного зразка.

Розчин сірчаноокислого натрію готують таким чином. Відважують 185 г безводного сірчаноокислого натрію за ГОСТ 4166 або 420 г кристалічного сірчаноокислого натрію за ГОСТ 4171 і розчиняють в 1 л підігрітої дистильованої води шляхом поступового додавання до неї сірчаноокислого натрію при ретельному перемішуванні до насичення розчину. Розчин охолоджують до температури (20±2) °С і зливають у бутель.

Зразки укладають в посудину, заливають розчином сірчаноокислого натрію в співвідношенні 5:1 (об'єм агресивного розчину в см<sup>3</sup> до 1 см<sup>2</sup> поверхні зразка) і витримують в ньому протягом 48 год. при температурі (20±2) °С.

Потім розчин зливають у бутель для повторного використання, а посудину із зразками поміщають на 4 год. в сушильну електрошафу, в якій підтримують температуру (105±5) °С.

Після цього зразки охолоджують до кімнатної температури протягом 2 год., знов укладають в посудину, заливають розчином сірчаноокислого натрію, витримують протягом 4 год. і знов поміщають в сушильну електрошафу на 4 год., після чого протягом 2 год. охолоджують до кімнатної температури. Розчин сірчаноокислого натрію міняють на новий і у вказаній послідовності (4 год. – занурення в розчин, 4 год. – висушування і 2 год. – охолодження) операцію повторюють ще дев'ять разів. Після кожного циклу розчин міняють на новий. Після десятого циклу поперемінної витримки в розчині, висушування в сушильній шафі і охолодження зразки поміщають на 10 хв. в посудину з гарячою водою, температура якої (60±5) °С. Зразки витягують з посудини, обтирають вологою м'якою тканиною, висушують до постійної маси, очищають щіткою від рихлих частинок і зважують.

Втрату маси зразків  $\Delta m$ , %, обчислюють з точністю до 0,01 % за формулою:

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} 100,$$

де  $m_1$  – маса зразка до випробовування, г ;

$m_2$  – маса зразка після випробовування, г.

Як результат беруть середньоарифметичне значення результатів випробовування п'яти зразків.

Гірську породу вважають солестійкою, якщо величина втрати маси після 10 циклів випробовування не перевищує 5 %.