

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЛІРУВАННЯ НА ПЛОЩУ ДЕФЕКТІВ ПОВЕРХНІ КАМЕНЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОНИКАЮЧО-ПРОЯВНИХ ЗАСОБІВ

При видобуванні блоків природного каменю на різних глибинах, змінюється мінеральний склад та структура каменю, а також властивості природного каменю. При фактурній обробці плит з різних блоків природного каменю, що були видобуті на різних глибинах чітко спостерігаються відмінності у їх структурі, забарвленні та світлоті. Таким чином, при облицюванні будівель та споруд або інших будівельних робіт із використанням природного каменю, особливо коли такі роботи мають великий обсяг, виникає проблема із підбором однотонних плит, оскільки один і той самий вид каменю має різну світлоту при його однакової фактурній обробці [1].

Керування тоном природного каменю відбувається шляхом зміни технології полірування. Відповідно до цього, оброблені зразки будуть мати різну площу дефектів та по-різному протидіяти навколишньому агресивному середовищу [4]. Керування тоном природного облицювального каменю виконується на основі раніше визначеного авторами механізму регулювання світлотою каменю [1, 2, 3]. Але вплив технології полірування природного каменю на його дефектність не було прийнято до уваги. Отже, актуальність питання очевидна.

За допомогою проникаючо-проявних засобів (неруйнівного контролю), які представлені капілярними системами, можна зоровим методом оцінити поверхневі недоліки. Капілярний метод неруйнівного контролю заснований на капілярному проникненні індикаторної рідини (пенетранту) в поверхневі дефекти (тріщини, пори та ін.) з подальшою реєстрацією індикаторних слідів візуальним способом або за допомогою перетворювача. Метод капілярного контролю дозволяє виявляти поверхневі дефекти з розкриттям до тисячних часток міліметра ( $\mu\text{m}$ ) незалежно від виду, матеріалу і конфігурації поверхні.

Для проведення дослідів використовуються зразки з Покостівського гранодіориту, які були відібрані після кожного шліфування-полірування різними номерами алмазного інструменту по декілька зразків після процесу обробки в залежності від кількості проходжень алмазним інструментом для точної характеристики впливу фактурної обробки на декоративність каменю.

Для обробки плит використовувався плоскошліфувальний верстат з такими технічними характеристиками (табл. 1).

Таблиця 1

Технічні характеристики	Значення
Витрата води	30 л/хв.
Швидкість обертання робочої головки	1460 об./хв.
Швидкість підймання головки	1,98 м/хв.
Швидкість переміщення каретки	3,96 м/хв.

В якості алмазного інструменту використовувались фікертти з номерами та зернистістю, які показані в табл. 2. Також показана кількість проходжень цими номерами. Така схема використання алмазного інструменту дозволяє отримати якісну поверхню каменю.

Таблиця 2

К-ть проходжень	Номери інструменту	Зернистість, мкм
1	№ 240	200/160
4	№ 400	80/63
2	№ 600	60/40
2	№ 800	40/28
2	№ 1200	28/20
2	№ 1500	20/14
2	№ 2000	10/7
2	№ 3000	5/3
1	Полірувальний	1/0

Спосіб капілярного контролю дозволяє відкривати поверхневі недоліки з виявленням до тисячних частин мм, незалежно від виду, використаного матеріалу і конфігурації поверхні. Капілярний контроль поверхні може застосовуватися лише в тому випадку, якщо недолік виходить на поверхню і вільний від забруднення, яке може заважати впровадженню пенетранту. Всі види забруднень - масла, жири, корозію і окалину - перед проведенням контролю потрібно видалити. Лише попереднє очищення площини гарантує достовірний результат контролювання.

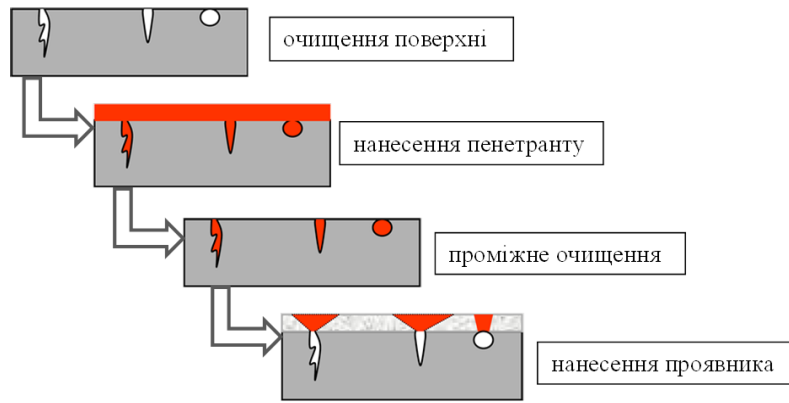


Рис. 1. Послідовність операцій при капілярному контролі

В дослідженні використовується капілярна система NORD-TEST, інформація про яку показана в табл. 3.

Таблиця 3

Капілярна система NORD-TEST

Назва	Інформація
NORD-TEST Очишувач U 87	Екологічно безпечний очишувач на спиртовій основі, швидко випаровується, не залишаючи слідів.
NORD-TEST Kontrastrot U88 Пенетрант	Темно-червоний пенетрант, хороша змочуюча здатність, добре змивається водою, незначний запах.
NORD-TEST Проявник U 89	Дуже дрібнозернистий білий порошок на спиртовій основі, не містить ароматичних добавок, утворює рівномірний шар, має короткий час висихання.

За допомогою очишувача U 87 усуваємо забруднення з поверхні каменю і чекаємо повного висихання. Далі покриваємо поверхню пенетрантом U88 і чекаємо поки рідина повністю вбереться і висохне. Потім ретельно змиваємо водою і протираємо поверхню чистою ганчіркою. Після цього покриваємо поверхню проявником U 89 і спостерігаємо в яких саме місцях є дефекти.

Визначення площі областей дефектів виконувалося в такій послідовності:

1. Отримання цифрового зображення поверхні каменю за допомогою цифрового мікроскопу (рис. 2, а, б).
2. Сегментація зображення на об'єкти і фон (рис. 2, в). У даному випадку об'єкти – це області дефектів каменю, фон – частина поверхні каменю, що не має дефектів. Для сегментації зображення використовується метод кольорової сегментації. Для цього методу визначаються кількісні значення кольору в областях дефектів і поза межами цих областей.

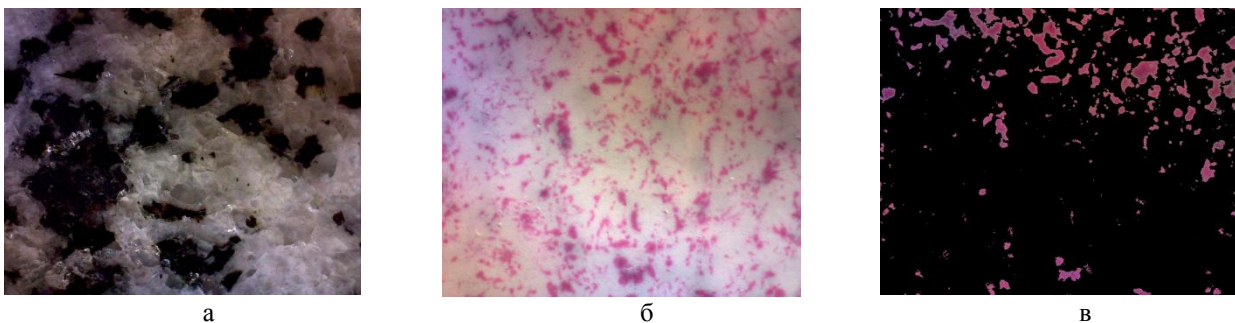


Рис. 2. Визначення площі дефектів

4. Визначення геометричних ознак об'єктів на зображенні. Ці об'єкти відповідають областям дефектів.
5. Визначення загальної площі об'єктів на зображенні і відношення цієї площі до площі всього зображення. Визначене таким чином відношення є узагальненим показником, який характеризує дефектність каменю.

**Висновки:** Природний камінь має різноманітну кольорову гаму, що спричинена різноманітними вclusions, мінеральним та хімічним складом гірської породи. У зв'язку з цим, неможливо кількісно визначити площу дефектів природного каменю без використання проникаючих засобів. Також, колір, його тон та площа дефектів змінюється в залежності від обробки природного каменю. Тому слід дослідити як буде змінюватися площа дефектів природного каменю в залежності від технології полірування каменю.

### Список літератури:

1. В.В. Коробійчук, В.І. Шамрай. Дослідження впливу шліфування-полірування природного каменю на його блиск та відтінки світлоти / Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Vol. 5/5 (71). – с. 56-60.
2. Volodymyr Shamrai, Valentyn Korobyichuk, Igor Korobiichuk, Michal Nowicki, Roman Szewczyk. The study of the different methods of natural stone surfaces polishing influence on the gloss. REVISTA KASMERIA – 2015. – Vol. 43(5). – p. 2-8.
3. Igor Korobiichuk, Vladimir Shamrai, Valentyn Korobyichuk, Michal Nowicki, Roman Szewczyk. The study of the influence of natural stone surfaces polishing by different methods on the hues of lightness. 11th International Conference “Mechatronic systems and materials”. – 2015. – p. 105-106.
4. Volodymyr Shamrai, Igor Korobiichuk, Valentyn Korobyichuk, Galyna Skyba, Michal Nowicki, Roman Szewczyk. The study of corrosion resistance of Pokostivskiy granodiorites after processing by various chemical and mechanical methods. Construction & Building Materials – 2016. – Vol. 114. – p. 241-247.