

Дослідження блиску поверхні напівдорогоцінного каміння

УДК.679.8.+553.5/9

В.В. ПЕГЛОВСЬКИЙ,
кандидат технічних наук
В.Н. ЛЯХОВ, інженер
Науково-технологічний
алмазний концерн
“АЛКОН” НАН України
О.Л. ГЕЛЕТА,
кандидат
геологічних наук
І.А. СЕРГІЄНКО
Державний
гемологічний центр
України

С использованием блескомера “Novo-Gloss Trio” проведены экспериментальные исследования блеска более 30 образцов разных видов полудрагоценных камней, обработка поверхности которых проводилась разными абразивами и абразивными инструментами.

With the use of device of “Novo-Gloss Trio” experimental researches of brilliance are conducted more than 30 types semiprecious natural stone treatment of which was conducted different abrasive instruments and abrasives.

Однією з вимог до якості архітектурно-будівельних, облицювальних, декоративно-художніх, інтер'єрних, виробничо-технічних та інших виробів з напівдорогоцінного і декоративного каміння є ступінь полірування їхньої поверхні [2, 5, 6]. Ця характеристика визначається відбивною здатністю природного каміння після полірування або, іншими словами, інтенсивністю блиску полірованої поверхні.

Відповідно до пункту 4.5 ДСТУ Б В.2.7-59-97, декоративні властивості

гірських порід, крім кольору, текстурису, структури, просвічуваності характеризують відбивна здатність поверхні після полірування [3]. Визначення відбивної здатності природного каміння після полірування, згідно з пунктом 7.17 ДСТУ Б В.2.7-59-97, здійснюють за допомогою блескометра “НИИКС-БМ-3” або відповідно до ГОСТ 896 – ФБ-2 [5]. Робота блескометрів побудована на вимірюванні відбивної здатності полірованої поверхні природного каміння та зіставленні її з еталонною поверхнею.

Відбивна здатність природного каміння визначає його здатність до полірування, що є важливим критерієм для напівпрозорих або непрозорих напівдорогоцінних і декоративних каменів [1]. Інтенсивність блиску полірованої поверхні значною мірою залежить від текстури і структури природного каменю, його мінерального складу, міжмінерального зв'язку, обладнання і технологічних параметрів обробки каменю, інструменту та абразиву, які використовують під час

його обробки, і як наслідок, шорсткості поверхні.

Дані щодо вимірювання інтенсивності блиску відомі для багатьох видів декоративних каменів, але переважно з родовищ Росії [4]. Разом з тим, такі дані щодо блиску більшості напівдорогоцінних та декоративних каменів інших родовищ, зокрема українських, практично відсутні. Тому дослідження блиску полірованої поверхні природних каменів різних видів є актуальним завданням, результати виконання якого будуть важливими як для науковців-дослідників, так і для практиків-каменеобробників.

Зараз у різних галузях виробництва, в тому числі автобудуванні, виготовленні фарб, поліграфії, виробництві меблів тощо, відповідно до діючих міжнародних стандартів ISO 2813 та ASTM-D523, широко використовують методи визначення блиску поверхонь за допомогою блескометрів нового покоління, які визначають блиск поверхні не в абсолютних величинах (у відсо-



Рисунок 1.
Блескомір “Novo-Gloss Trio”

тках відбитого світла), а у відносних – як відношення інтенсивності світла, відбитого дзеркально, до інтенсивності світла, відбитого дифузно. Цей метод дозволяє уникнути похибок, які виникають внаслідок наявності певної частки світла, поглинутої матеріалом. До покоління новітніх блискомірів належить модель “Novo-Gloss Trio” британської фірми “Rhopoint Instruments Ltd”. Цей блискомір є придатним для вимірювання відбивної здатності плоских полірованих, фарбованих або покритих лаком поверхонь металів, кераміки, пластиків, паперу, картону та багатьох інших матеріалів. На рисунку 1

представлено зображення цього блискоміра. Дослідження блиску поверхні таким блискоміром проводять під трьома кутами падіння світла 20°, 60°, 85° одночасно або по черзі.

Кут падіння 20° застосовується для дуже блискучих поверхонь, насамперед для полірованих металів. Кут падіння 85° використовують для поверхонь з низьким рівнем дзеркального відбиття (папір, картон). Для дослідження блиску неметалевих полірованих поверхонь зазвичай використовується проміжний кут падіння – 60°.

Принцип роботи цього приладу побудований на порівнянні відбивної здат-

ності досліджуваної поверхні з полірованою поверхнею еталону (чорне скло), який має показник заломлення 1,540. Геометрична форма місця поверхні, на якій проводиться вимірювання, є кругом діаметром 10,5 мм для кута падіння 20° і еліпсом розміром 10x20 мм для кута падіння 60°. Результати вимірювання подають у міжнародних одиницях блиску – GU. Відбивна здатність еталонного скла для кута падіння 60° складає 92,9 GU, а діапазон вимірювання становить 0-1000 GU.

Для вимірювання блиску напівдорогоцінного каміння були виготовлені зразки розмірів 28x28x14 мм (рис. 2) і



Рисунок 2. Зразки напівдорогоцінних каменів, які досліджувались: а – чароїт, б – хризопраз, в – агат-переливт, г – агат, д – амазоніт, е – гематит, ж – флюорит, з – сердолик, і – біломорит, к – офіокальцит, л – халькопирит, м – онікс, н – пегматит, о – мрамур “Верде Серано”, п – родоніт, р – обсидіан, с – яшма строката, т – халцедон, х – нефрит, ц – кремій, ч – скам’яніле дерево, ш – скарн, щ – жадеїт, е – лазурит

50х50х5 мм (рис. 3). Вказані зразки вирізали на модернізованих верстатах моделі БМ-1 алмазним інструментом 1А1R Ø 320х1,8х5х32 з параметрами алмазоносного шару AC100 315/250 M2-01 – 100. Після цього зразки шліфували на плоскошліфувальних верстатах моделі 3Б71 інструментом прямого профілю 1А1 Ø 250х20х5х32 з параметрами алмазоносного шару AC4 160/125 Б1 – 50. Чистове шліфування виконували на верстатах моделі НС 226 на металевій шайбі Ø 400х10 з використанням суспензії вільного абразиву КЗ (карбід кремнію зеленого) 64С розміром 28/20.

Полірування зразків здійснювалося на шліфувально-полірувальному верстаті моделі ОС-320 з використанням полірувальних кругів із повсті або парусини та суспензії абразивних порошків (діоксиду церію, оксиду хрому) або алмазної пасті (залежно від виду оброблюваного каменю). Усі ці зразки мали шорсткість полірованої поверхні не більше $Ra = 0,050-0,063$ мкм [3].

У таблиці 1 наведено дані світло-відбивних властивостей природних каменів, отриманих з використанням блискоміра "Novo-Gloss Trio". Дані подано в порядку зростання блиску. Також таблиця містить відомості про середнє квадратичне (нормальне) відхилення (σ) та середню похибку досліджень (Δ_d).

Згідно з даними, наведеними в таблиці 1, середня похибка досліджень не перевищила 10 %, незважаючи на те, що за окремими видами каменю (гематит, халькопірит, скарн) вона є досить високою. Відповідно до даних таблиці 1, деякі природні камені (гематит, офіокальцит, онікс, родоніт, нефрит та жадеїт) мають показник блиску, вищий за еталонний матеріал.

Таблиця 1. Значення блиску полірованої поверхні природних каменів з шорсткістю $Ra = 0,050-0,063$ мкм

№ з/п	Вид природного каменю	Блиск, GU	Відхилення $\pm \sigma$ GU	Похибка Δ_d , %
1	Флюорит (рис. 2, ж)	68,9	5,8	7,8
2	Пегматит (рис. 2, н)	80,1	2,7	3,1
3	Агат-переливт (рис. 2, в)	80,7	10,9	13,6
4	Скарн (рис. 2, ш)	81,0	27,2	42,9
5	Біломорит (рис. 2, і)	82,4	4,6	5,2
6	Мрамур "Верде Серано" (рис. 2, о)	82,9	3,0	3,4
7	Яшма строката (рис. 2, с)	84,0	3,4	3,8
8	Амазоніт (рис. 2, д)	85,7	3,0	3,3
9	Агат (рис. 2, г)	86,0	2,1	2,4
10	Кремій (рис. 2, ц)	86,3	1,6	1,6
11	Халцедон (рис. 2, т)	86,9	3,5	3,7
12	Обсидіан (рис. 2, р)	87,0	8,3	9,1
13	Хризопраз (рис. 2, б)	87,1	4,1	4,3
14	Скам'яніле дерево (рис. 2, ч)	87,7	7,3	8,2
15	Халькопірит (рис. 2, л)	89,2	47,8	55,1
16	Чароїт (рис. 2, а)	89,9	2,7	2,6
17	Сердолик (рис. 2, з)	90,6	5,7	6,1
18	Лазурит (рис. 2, е)	91,7	2,2	2,1
19	Скло еталонне	92,9	-	-
20	Офіокальцит (рис. 2, к)	93,8	2,2	1,9
21	Нефрит (рис. 2, х)	95,0	3,1	2,9
22	Жадеїт (рис. 2, щ)	95,4	1,8	1,6
23	Онікс (рис. 2, м)	97,4	5,9	5,8
24	Родоніт (рис. 2, п)	109,5	2,5	2,1
25	Гематит (рис. 2, є)	212,1	52,4	28,5
Середня похибка досліджень				9,2

Зразки (рис. 3) полірували на верстаті моделі ЗШП-320 з використанням спеціального інструменту зі зв'язаним абразивом (діоксидом церію). Ці зразки мали вищу якість полірованої поверхні $Ra = 0,015-0,030$ мкм. Дані щодо світ-

ловідбивної здатності поверхонь цих каменів, а також нормального відхилення (σ) та середніх похибок (Δ_d) наведено в таблиці 2.

З відомостей, наведених у таблицях 1 і 2, можна зробити попередній висно-



а



б



в



г

Рисунок 3. Зразки каменів, які мали шорсткість полірованої поверхні $Ra = 0,015-0,030$ мкм: а – яшма строката, б – яшма синя, в – яшма зелена, г – жадеїт

вок про те, що значення блиску полірованої поверхні природних каменів однакових найменувань, які оброблені з використанням різних технологічних прийомів (різне обладнання, інструмент та абразив), є величинами одного порядку, незважаючи на різницю в їх шорсткості, та значною мірою визначаються властивостями самого каменю. Слід також зазначити, що середня похибка визначення блиску для такої обробки (табл. 2) майже на порядок менша, ніж у попередніх дослідженнях (табл. 1). Поверхні каменів, оброблені інструментом зі зв'язаним абразивом, показують більш стабільні значення блиску. Однак для підтвердження цього висновку потрібно провести подальші експериментальні дослідження.

Також було проведено попередній аналіз блиску поверхні кременю (шліфованої та полірованої) різної шорсткості (табл. 3).

Зокрема дослідження встановили (табл. 1, 2 і 3), що діагностика відбивної здатності полірованої поверхні природних каменів за допомогою універсального блискоміра "Novo-Gloss Trio" можлива, якщо показник шорсткості цієї поверхні не перевищує значень $Ra = 0,050-0,063$ мкм.

Результати проведеної роботи з вивчення відбивної здатності полірованої поверхні напівдорогоцінних каменів з використанням універсального блискоміра "Novo-Gloss Trio" вперше дозволили отримати експериментальні дані, які

Таблиця 2. Значення блиску полірованої поверхні природних каменів з шорсткістю $Ra = 0,015-0,030$ мкм

№ з/п	Вид природного каменю	Блиск, GU	Відхилення $\pm\sigma$, GU	Похибка ΔD , %
1	Яшма строката (рис. 3, а)	92,2	0,8	0,68
2	Яшма синя (рис. 3, б)	88,8	0,1	0,14
3	Яшма зелена (рис. 3, в)	93,1	0,1	0,11
4	Жадеїт (рис. 3, г)	90,0	0,8	0,73
Середня похибка досліджень				0,415

Таблиця 3. Значення блиску поверхні кременю різної шорсткості

№ з/п	Шорсткість зразків	Блиск, GU	Відхилення $\pm\sigma$, GU	Похибка ΔD , %
1	Кремій ($Ra = 0,46$ мкм)	4,88	0,04	0,66
2	Кремій ($Ra = 0,40$ мкм)	2,8	0	0
3	Кремій ($Ra = 0,20$ мкм)	3,56	0,08	2,0
4	Кремій ($Ra = 0,02$ мкм)	85,0	0,7	0,69

характеризують блиск поверхонь більше 20 їх видів, обробка (полірування) яких проводилась із застосуванням різного технологічного обладнання та використанням різних полірувальних інструментів й абразивів. Також вдалося зіставити отримані дані для різних видів каменю.

Крім того, ці дослідження дозволили також отримати попередні дані про не-

обхідну шорсткість полірованої поверхні каменю при дослідженнях її відбивної здатності за допомогою цієї моделі блискоміра.

Експеримент також надав попередні відомості про необхідну шорсткість полірованої поверхні каменю під час досліджень її відбивної здатності за допомогою такого блискоміра.

Використана література:

1. Постанова Кабінету Міністрів України "Про загальну класифікацію та оцінку вартості природного каміння" від 27.07.94 № 512.
2. Плити і вироби з природного каменю: ДСТУ Б В.2.7-37-95.
3. Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів: ДСТУ Б В.2.7-59-97.
4. Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний: ГОСТ 30629-99.
5. Изделия камнерезные: ТУУ 26.7-23504418-001:200 – [Введ. 01.05.2007].
6. Сидорко В.І., Пегловський В.В., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Сучасні методи проектування виробів з природного каменю. Частина 2. Отримання тривимірних фотореалістичних моделей виробів з каменю // Коштовне та декоративне каміння. – 2009. – №1 (55). – С. 10 – 15.