Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації

Частина 1. Системи класифікацій природного каміння

В. І. СИДОРКО, доктор технічних наук
В. В. ПЕГЛОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук
В. Н. ЛЯХОВ, інженер
О. М. ПОТАЛИКО, інженер
Науково-технологічний алмазний концерн «Алкон»
НАН України

УДК.679.8. Рассмотрены известные классификации природных полудрагоценных и декоративных камней, а также принятая в Украине классификация этих камней. Предложено классифицировать данные виды природных камней по объективным критериям – трудоемкости и энергоемкости их алмазной обработки.

Known classifications of natural decorative and semiprecious stones, and also the classification of such stones accepted in Ukraine are considered. It is offered to classify these kinds of natural stones by objective criteria – labour input and power consumption of their diamond processing.

При виробництві різних виробів з каменю використовується понад 150 найменувань природного каміння [1], зокрема для виготовлення будівельних, виробничо-технічних і декоративно-художніх виробів [7, 8] – приблизно 60 його видів.

Інтерес людства до природного каміння відомий з глибокої давнини. Першу спробу класифікувати неорганічні тіла зробив Аристотель, а його учень Теофраст описав деякі види коштовного каміння. Римський вчений Пліній Старший в своїй енциклопедії «Природна історія» п'ять томів присвятив опису мінералів. Значний внесок у вивчення природних каменів на-

лежить Аль-Біруні, Ф.Б. Брінкману, а в Росії та СРСР – В.М. Севергину, М.І. Пиляєву та ін.

На початку XX століття відомий російський знавець каменю академік О.Є. Ферсман на основі класифікації німецького вченого К. Клуге створив свою класифікацію природного каміння [5]. Надалі значний внесок в класифікацію каміння внесли В.І. Соболевський, Є.Я. Києвленко та інші дослідники.

У таблиці 1 приведені класифікації природного каміння відповідно до імен їх авторів [3] (дорогоцінне каміння нами детально не розглядається).

Таблиця 1.
Порівняльна таблиця класифікацій природного напівдорогоцінного і декоративного каміння

№ з/п	КЛАСИФІКАЦІЯ	ВИДИ ПРИРОДНОГО КАМІННЯ
1	2	3
1	К. Клуге (1860)	1. Огранованe, або власне дорогоцінне, каміння: камені 1, 2 і 3 класу 4 клас: кварц (гірський кришталь, аметист, рожевий кварц, авантюрин), халцедони (агат, карнеол, плазма, геліотроп, яшма, хризопраз, роговики), опали (огранований опал, напівопал, гідрофан, кахолонг, яшмовий опал, звичайний опал), польовий шпат (адуляр, амазоніт, лабрадор), обсидіан, лазурит, гаюїн, гіперстен, діопсид, флюорит, янтар 5 клас: жадеїт, нефрит, серпентин, агальматоліт, діалаг, бронзит, бастит, мармур, селеніт, алебастр, малахіт, пірит, родохрозит, гематит, преніт, натроліт, лепідоліт
2	О.Є. Ферсман (1920)	А. Матеріал для огранювання (самоцвіти): камені 1, 2 і 3 порядку Б. Виробний матеріал (кольорове каміння) 1 порядок: нефрит, лазурит, главколіт, содаліт, амазоніт, лабрадор, орлець, азурит, малахіт, авантюрин, кварцит, гірський кришталь, димчастий кварц, агат і його різновиди, яшма, везувіан, рожевий кварц, письмовий граніт 2 порядок: лепідоліт, фукситовий сланець, серпентин, агальматоліт, стеатит, селеніт, обсидіан, мармуровий онікс, датоліт, флюорит, кам'яна сіль, графіт, лазурит, смітсоніт, цоїзит 3 порядок: гіпс, порфіри і частково декоративний матеріал – брекчії, зливні кварцити та ін. В. Органогенне каміння: перли, корал, янтар, гагат
3	В.І. Соболевський (1971)	1. Коштовне каміння (самоцвіти) 2. Кольорове каміння 1 клас: малахіт, орлець, нефрит, ляпіс-лазур, амазоніт, лабрадор, авантюрин, халцедон, письмовий граніт та ін. 2 клас: офіт (благородний змійовик), агальматоліт, мармуровий онікс, флюорит, сепіоліт, селеніт, яшма та ін.
4	Є.Я. Києвленко (1980)	1. Ювелірне (дорогоцінне) 2. Ювелірно-виробне каміння 1 порядок: лазурит, жадеїт, нефрит, малахіт, янтар, хризопраз, чароїт 2 порядок: агат, амазоніт, родоніт, гірський кришталь безбарвний і димчастий, гематит-кривавик, рожевий кварц, звичайний опал, непрозорі іризуючі польові шпати 3. Виробне каміння: яшма, письмовий граніт, скам'яніле дерево, кахолонг, мармуровий онікс, обсидіан, лиственіт, гагат, селеніт, флюорит, серпентиніт, авантюриновий кварцит, офіокальцит, агальматоліт

У наш час відповідно до Постанов КМУ [9, 10] в Україні є загальноприйнятою класифікація природного напівдорогоцінного і декоративного каміння, яка приведена в таблиці 2.

Таблиця 2.
Прийнята в Україні класифікація напівдорогоцінного і декоративного каміння

№ з/п	КЛАСИФІКАЦІЯ, ПРИЙНЯТА В УКРАЇНІ	ВИДИ ПРИРОДНОГО КАМІННЯ
1	2	3
1	Відповідно до постанов КМ України від 27.07.94 р. № 512 і від 08.04.98 р. № 475	1. Дорогоцінне каміння 1, 2, 3 і 4 порядку 2. Напівдорогоцінне каміння Перший порядок: бірюза, жадеїт, лазурит, малахіт, молдавіт, нефрит, тигрове і котяче око, хауліт, хризопраз, чароїт Другий порядок: агат, амазоніт, гагат, гематит, дерево скам'яніле, джеспіліт, егіриніт, епідозит, кахолонг, кварцит кольоровий, кремінь кольоровий, онікс мармуровий, опал, пегматит, пірофіліт, родоніт, сердолік, серпентиніт, скарни кольорові, содаліт, халцедон, шпати іризуючі польові, яшма
		3. Декоративне каміння: андезит, габро, граніт, дацит, кальцифір, кварцит, конгломерати, лабрадорит, мармур, сієніт, травертин, туф

Порівнюючи дані таблиць 1, 2, можна прийти до висновку, що жодна із класифікацій не має повної відповідності до прийнятої в Україні, а найбільш близькою до неї є класифікація за Є.Я. Києвленко.

Необхідно відзначити, що жодна з класифікацій не є універсальною, оскільки не дає яких-небудь кількісних показників або характеристик, а базується в основному на вартісних та органолептичних оцінках природного каміння.

Тому представляється важливим розробити таку класифікацію природного напівдорогоцінного і декоративного каміння, яка спиратиметься на певні об'єктивні кількісні показники.

Такими показниками, без сумніву, могли б бути ті, які б визначали здатність природного каміння приймати необхідну форму та фактуру в процесі обробки [6]. Наприклад, трудомісткість і енергоємність обробки певних видів природного каменю.

Дані показники необхідно пов'язати з тими об'єктивними властивостями природного каміння (фізико-механічними властивостями, хімічним складом та ін.), які безпосередньо його характеризують. Це завдання представляється важко здійсненим без глибокого вивчення властивостей природного каменю як основної складової правильного вибору інструменту і параметрів процесу каменеобробки на всіх стадіях виготовлення виробів з каменю, грамотного призначення раціональних технологічних режимів обробки для кожного виду каменю, достовірного визначення техніко-економічних параметрів процесу виробництва виробів з різних видів каменю.

Загальновідомо, що більшість з напівдорогоцінного і декоративного каміння обробляється (шліфується) переважно з використанням алмазного інструменту, це, перш за все, усі види гранітів, лабрадоритів та габро, а також деякі види мармуру, серпентиніту, лазуриту, родоніту, нефриту, жадеїту тощо. Крім того, деякі з напівдорогоцінних каменів, наприклад, всі камені халцедонової групи (кварци, агати, кахолонг, хризопраз, сердоліки), а крім того, яшми, кварцити, скам'яніле дерево, кремінь і деякі інші не можуть бути оброблені без застосування процесів алмазного шліфування.

Слід відмітити, що серед даних видів природного каміння мають місце такі, які можуть бути оброблені і без використання алмазних технологій (мармурові онікси, деякі види мармурів, офіокальцит і деякі інші), проте на практиці вони, як правило, обробляються так само, як й інші.

Дослідження оброблюваності природного каменю (трудомісткості, енергоємності) актуальне ще й тому, що Україна має значні природні запаси деяких його видів, перш за все, гранітів, лабрадоритів і габро, які добуваються і експортуються з країни в значній кількості [2].

В той же час аналіз даних вартості каменю, що експортується та імпортується, і виробів з нього дозволяє виявити певні тенденції. Наприклад, експорт природного каменю з України має виражений сировинний характер, а в імпорті переважають готові вироби, причому вартість кубометра природного каменю та виробів з нього при експорті у декілька разів нижча за вартість того, що імпортується [2].

Це підтверджує необхідність переробки природного каменю безпосередньо в місцях його видобутку, що

також свідчить про необхідність досліджень процесів алмазної обробки природного каміння.

Таким чином, надалі при дослідженні оброблюваності природного каміння ми матимемо на увазі, перш за все, його алмазну обробку (шліфування).

Трудомісткість шліфування різних матеріалів (Т, хв.) можна визначити за формулою: $T = V_{Ед} / Q_M$, де: $V_{Ед}$ – об'єм матеріалу, знос якого приймається за одиницю трудомісткості шліфування (нами прийнято – 10^3 мм^3); Q_M, – об'ємний знос різних видів природного каменю. Об'ємний знос визначається за формулою: $Q_M = \Delta m/\rho_o$, де: Δm – масовий знос каменів; ρ_o – середня щільність досліджуваних каменів.

Таким чином, трудомісткість шліфування буде вища у тих видів каменю, час обробки (шліфування) одиничного об'єму яких буде більший.

Для практичної оцінки трудомісткості обробки того або іншого виду каменю зручніше використовувати коефіцієнт відносної трудомісткості алмазної обробки (шліфування). Відносну трудомісткість шліфування різних матеріалів (t) можна визначити щодо трудомісткості шліфування матеріалу, прийнятого за еталонний. Як еталонний матеріал деякі дослідники для схожих з природним камінням силікатних систем використовують оптичне скло марки К-8 [4], а в каменеобробці – технічну яшму або кварц [1].

Проте трудомісткість обробки (абсолютна або відносна) не дозволяє

скласти уявлення про енергоємність процесу шліфування природного каміння, а даних про енергетичні параметри, наприклад, витрачену енергію при шліфування (N) різних природних каменів в літературі практично немає.

По аналогії з коефіцієнтом відносної трудомісткості можна ввести коефіцієнт відносної енергоємності обробки природних каменів різних видів (е) рівний відношенню енергоємності обробки певного виду каменю до енергоємності шліфування каменю, прийнятого за еталон.

Таким чином, дослідження оброблюваності різних видів природного каміння (трудомісткості та енергоємності їх обробки) дозволить розподілити його в певному порядку (за групами оброблюваності), що створить основу для достовірного визначення технологічних параметрів (трудомісткості, енергоємності та ін.) обробки цих каменів і виготовлення виробів з них у каменеобробному виробництві.

Література

1. Белицкая Э.И. Художественная обработка цветного камня // Учебник для средн. проф.-тех. училищ. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 200 с.
2. Гелета О.Л. Огляд експортно-імпортних операцій з декоративним камінням в Україні у 2007 році // Коштовне та декоративне каміння. – Київ: Видав. ДГЦУ МФУ, 2008. – № 2 (52). – С. 3–11.
3. Киевленко Е.Я. Геология самоцветов. – М.: Ассоциация «Экост», 2001. – 580 с.
4. Китайгородский И.И., Сильвестрович С.И. Справочник по производству стекла. Т. 1. – М.: ГИЛПСАИСМ, 1963. – 1026 с.
5. Самсонов Я.П., Туринге А.П. Самоцветы СССР. – М.: Недра, 1984. – 335 с.
6. Сычев Ю.И., Берлин Ю.Я. Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню. – К.: Стройиздат, 1985. – 312 с.
7. Вироби каменерізні ТУУ 26.7–23504418–001:2007.
8. ДСТУ Б В.2.7-37-95. Будівельні матеріали. Плити і вироби з природного каменю. Технічні умови.
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.94 р. № 512 «Про загальну вартість та оцінку вартості природного каміння».
10. Постанова Кабінету Міністрів Україні від 08.04.98 р. № 475 «Про внесення змін та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України».