

А.М. Махно, аспірант

І.А. Піскун, асистент

Державний університет «Житомирська політехніка»

Дослідження параметрів шорсткості поверхні природного облицювального каменю при гідроабразивному впливі на гірську породу

У статті представлено результати експериментальних досліджень впливу геометричних параметрів роботи гідроабразивного верстата на якість та декоративність поверхонь плит-заготовок з природного облицювального каменю, що виражається критерієм шорсткості поверхні зразків високоміцних гранітів українського кристалічного щита. Проведений аналіз основних тенденцій розвитку сучасних фізико-хімічних методів впливу на природний камінь. Розглянуто перспективність використання в будівництві та архітектурі виробів з облицювального каменю після впливу гідроабразивного інструменту на поверхню зразка. Порівнюється точність вимірювання шорсткості поверхні виробів з облицювального каменю щуповими приладами профілометрами та безконтактними способами за допомогою оптичних приладів.

Ключові слова: природний камінь; шорсткість; текстура; видобуток та обробка облицювального каменю; гідроабразивний спосіб впливу; механічні, оптичні та інші метричні способи оцінки декоративних властивостей каменю; калібрування.

Актуальність теми. Оздоблення і обробка поверхонь природного облицювального каменю є кінцевим етапом впливу перед безпосереднім використанням готових архітектурно-будівельних виробів за призначенням. Цю кінцеву технологічну операцію необхідно виконувати з особливою ретельністю, оскільки декоративні та технічні характеристики й довговічність виробів з облицювального каменю сильно залежать від правильно вибраної технології з врахуванням характеристик матеріалу. Для цього завдання доступна ціла низка нових технологічних рішень з використанням сучасних технологій. Вони суттєво відрізняються типом дії робочого інструменту на заготовку з облицювального каменю, що звичайно впливає на кінцеве призначення використання елемента в будівництві та архітектурі (для внутрішнього або зовнішнього мощення, облицювання фасадів, художнього оформлення, преміальних декоративних видів обробки та ін.).

Гідроабразивне різання – це один з сучасних і перспективних способів впливу на природний облицювальний камінь, що застосовується в каменеобробці та гірництві для виробництва з плит виробів складної форми, як-то стільниць, підвіконь сходів, бордюрів, кам'яних декоративних панно для інтер'єрів та фасадів будинків тощо, придатне не тільки для наскрізного різання, а і для вибирання масивів каменю в межах певного контуру. Потребує струменя рідини (найчастіше це вода) з абразивом (кварцовим чи гранатовим піском, дрібними частками металу тощо, 110–170 г абразиву на 1 л води [1]). Такий струмінь формується спеціальними пристроями-насадками і може бути стаціонарним або переривчастим (імпульсним чи пульсуючим). Наявність абразиву дає можливість різати важкооброблювані (тверді) матеріали значної товщини. Для різання гірських порід застосовують тонкі (насадка діаметром 0,25–1,5 мм) струмені високого тиску (20–400 МПа, з швидкістю на виході з насадки 300–1200 м/с). Вони мають доволі значну потужність, яка зосереджена на невеликій площі контакту і мають достатню здатність до руйнування породи (відповідає різанню). Струмінь рідини наближається до точкового інструменту. При тому витрати рідини незначні. Максимальна різальна здатність відповідає куті 90° між напрямом струменю і оброблюваною поверхнею. Різальна головка переміщується вертикально відносно заготовки, розміщеної на координатному столі. Застосування програмного забезпечення дозволяє виконати точну обробку в потрібний розмір без потреби у наступній обробці. Для довільного визначення координат необхідних точок на поверхні заготовок застосовують високоточні ($\pm 0,03$ мм) оптичні локатори (практично відеокамери), які встановлюють на різальних головках поряд із соплом [2].

Перевагами гідроабразивної обробки є:

- універсальність;
- можливість фасонного різання досить товстих матеріалів (зокрема криволінійних поверхонь з використанням системи CAD-CAM);
- обробка під точний розмір досить великих деталей (порядку 2×4 м) за відсутності потреби у додатковій обробці кромки;
- низька температура різання, відсутність теплового впливу навіть безпосередньо у зоні різання, виключаються теплові деформації й пошкодження чутливого до нагріву матеріалу;
- висока якість обробленої поверхні;

- економічність: висока швидкість різання (може сягати 30000 мм/хв, використання недорогих компонентів, відсутність потреби у перезагостренні інструменту, порівняно, наприклад, із дисковою пилою, значно більший ресурс абразивного сопла, хоча й не досить великий (50 год у вітчизняних сопел, 500–1000 год у закордонних);
- відсутність пилу й забруднення при обробці.

Тому, враховуючи таку низку переваг, можна вважати, що гідроабразивний інструмент впливу на заготовку з природного каменю є одним з головних досягнень у галузі дезінтеграції матеріалів. Завдяки своїй гнучкості та ефективності, його застосування швидко поширилося на багато галузей промисловості для обробки практично будь-яких матеріалів, від м'яких до дуже твердих.

Шорсткість поверхні облицювального каменю – це сукупність мікронерівностей, виступів та западин з відносно малими кроками на базовій довжині. Ці нерівності фактично формують текстуру поверхні виробу та визначають його якісні декоративні та експлуатаційні характеристики. Параметр шорсткості R_a – це середнє арифметичне відхилення профілю поверхні виробу (середнє арифметичне абсолютних значень відхилень профілю виробу в межах базової довжини [4, 6]. Для вимірювання шорсткості поверхні застосовують два основні методи: контактний – щуповими приладами (профілометрами і профілографами) та безконтактний – оптичними приладами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій за тематикою. Що стосується гірництва, гідравлічна енергія вперше була використана для видобутку м'яких порід за допомогою моніторів низького тиску. З появою технології високого тиску також стали придатними для обробки гідроабразивом твердіші породи, що відкрило нову еру в гірничодобувній справі, відкритій розробці, обробці каменю, будівництві, переробці корисних копалин, обробці відходів та рекультивації. Наразі гідроабразивний інструмент підходить для різноманітних операцій, таких як земляні роботи, буріння, довбання, різання, дроблення та очищення, окремо або у відповідній комбінації з механічними інструментами. Перспективи нещодавно розширилися завдяки розвитку технології абразивного струменю, особливо для точного різання (рис. 1, а) та фактурної обробки поверхні облицювального каменю з використанням насадки-розсіювача гідроабразивного потоку (рис. 1, б). Один із параметрів ефективності впливу гідроабразивного струменя рідини на природний камінь у цій статті розглядається – відстань від сопла (коліматора) гідроструменевої установки до поверхні зразка-заготовки $h_{\text{сопл.}}$ (рис. 1, а).

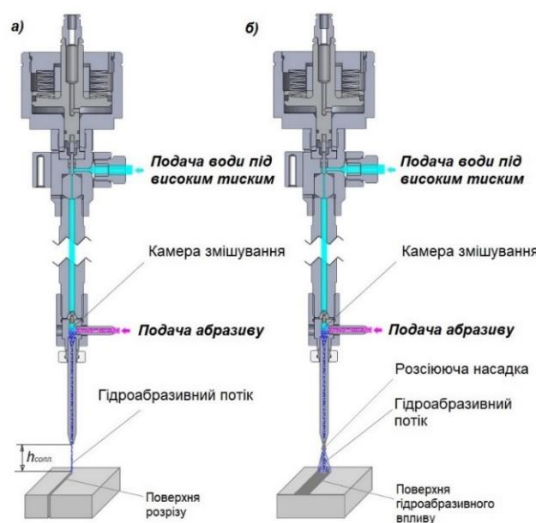


Рис. 1. Схема гідроабразивного впливу потоку рідини на облицювальний камінь:
а) при процесі гідроабразивного різання; б) при процесі гідроабразивної обробки поверхні

Гідроабразивне різання та обробка природного облицювального каменю та інших крихких матеріалів за своїм механізмом руйнування відрізняється від різання в'язких матеріалів і відбувається внаслідок виникнення і поширення в матеріалі тріщин, які починають збільшуватися в розмірі. Досить багато науковців досліджували механізм руйнування крихких матеріалів.

Так А.Г. Evans [7] і G.L. Sheldon [8] досліджували механізм руйнування крихких матеріалів і дійшли таких результатів. Спочатку під дією абразивних частинок на поверхні матеріалу виникає стиск, що створює надлишкові напруження розтягу суміжних поверхонь матеріалу навколо зони стиску. У міру того як навантаження в зоні стиску збільшується, в зоні розтягу утворюються радикальні тріщини навколо периметра зони стиснення. Подальше збільшення навантаження призводить до виникнення також поперечних тріщин, що розповсюджуються паралельно поверхні матеріалу зразка в межах границі

радіальних тріщин. Бокові поперечні тріщини, поширюючись, об'єднуються з радіальними тріщинами і це призводить своєю чергою до утворення ізолюваного від основного матеріалу куска породи, який відділяється.

Griffits J.J. [9] провів дослідження з додаванням до високошвидкісного потоку рідини абразивних частинок. Попередньо носієм абразивних частинок при транспортуванні в камеру змішування було стиснене повітря, який деформував високошвидкісний потік водного струменя. Таким чином, науковець зробив висновок, що транспортуючим середовищем має бути не повітря, а вода. Конструкція гідроабразивного інструменту, де транспортуючим середовищем є вода, використовувалася в подальших дослідженнях цього вченого та інших.

Вплив витрати абразиву на продуктивність гідроабразивного струменя вивчав M.Hashish [10]. Було доведено, що, коли витрата абразиву досягає більш високих показників, енергія, яку високошвидкісний потік води може передати окремим абразивним частинкам, починає спадати, в зв'язку з чим виникало і зменшення швидкості абразивних частинок, а відповідно і продуктивність гідроабразивного процесу впливу на породу також в цілому зменшувалась.

Вплив витрати абразиву на величину об'єму матеріалу, що видаляється з породи за одиницю часу, досліджував A.Laurinat із співавторами [11]. В результаті дослідження було встановлено, що об'єм матеріалу видаляється, збільшується зі збільшенням тиску води та витрати абразиву. Для кожного рівня тиску існує оптимальна кількість витрати абразивного матеріалу, що в результаті змінює ефективність високошвидкісного потоку рідини передавати кількість енергії абразиву. Максимальна витрата абразиву може бути вираженою так званим масовим співвідношенням, яке визначається співвідношенням масової витрати абразиву до масової витрати води, при якому досягається максимальна продуктивність гідроабразивного потоку.

Zeng J. та Kim T.J. на основі виконаних своїх експериментальних досліджень [12] отримали емпіричну залежність, що може використовуватися для визначення продуктивності процесу утворення тріщин поверхні внаслідок гідроабразивного впливу на природний камінь. Вплив кожного фактора на глибину різання h виражається в степеневому виразі:

$$h = \frac{N_m \cdot P_w^{1,25} \cdot m_w^{0,687} \cdot m^{0,343}}{C \cdot D^{0,618} \cdot u^{0,866}}, \quad (1)$$

де N_m – безрозмірне число, яке характеризує здатність матеріалу до впливу; P_w – тиск води перед насадкою; m – масова витрата абразиву; m_w – масова витрата води; C – масштабний коефіцієнт для метричної системи вимірювання ($C = 8800$); u – швидкість переміщення гідроабразивного потоку.

Рівняння (1) було отримане на основі багатьох випробувань гідроабразивного різання та обробки на зразках багатьох пластичних та крихких матеріалів. За висновком вчених параметр матеріалу N_m , що характеризує здатність матеріалу піддаватись обробці, має одне єдине значення для кожного конкретного матеріалу і визначається дослідним шляхом при гідроабразивному впливі інструменту на цей матеріал.

Метою статті є дослідження основних геометричних параметрів роботи гідроабразивного верстата при обробці природного облицювального каменю на параметр шорсткості, що визначає фактуру та частково декоративні властивості плит заготовок з гранітів Українського кристалічного щита.

Викладення основного матеріалу. Проведення дослідження параметрів шорсткості поверхні природного облицювального каменю при гідроабразивному впливі на гірську породу проводилось авторами на зразках природного облицювального каменю Українського кристалічного щита, а саме гранітів Покостівського, Омелянівського та Капустинського родовищ (рис. 3). Було виготовлено плити заготовки кожного матеріалу, що піддавалися впливу гідроабразивного потоку на верстаті OMAX 2652 Abrasive Waterjet, одного з приватних каменеобробних підприємств в Житомирській області (рис. 2).



Рис. 2. Гідроабразивний верстат OMAX 2652 Abrasive Waterjet

Гідроабразивний верстат OMAX 2652 Abrasive Waterjet – це відносно новий тип верстата, що використовує потік води та гранатового абразиву при дуже високому тиску для різання практично будь-якого матеріалу шляхом руйнування матеріалу вздовж довільно складної траєкторії інструменту, яку ви визначаєте, залишаючи тонкий пропил, або при використанні насадки розсіювача – для обробки поверхні матеріалу шляхом надання декоративної фактури поверхні природного облицювального каменю в будівництві та архітектурі. Цим гідроабразивним верстатом можна різати як тонкі, так і товсті матеріали, пластичні (алюміній, сталь та нержавіюча сталь, пластмаси, цеглу, скло) та крихкі матеріали (природний камінь, бетон, кераміка).

Для відповідного експериментального випробування було поставлено завдання встановлення впливу відстані від зрізу сопла (коліматора) гідроабразивного верстата до поверхні заготовки з природного каменю $h_{\text{сопл.}}$ на фактурну характеристику поверхні, якою виражається шорсткість поверхні зразків. Під час дослідження тиск води P_0 складав 50 МПа, діаметр насадки, що формує струмінь потоку d_0 відповідало значенню 0,6 мм, а довжина коліматора $l_k = 95$ мм. Відстань від зрізу сопла (коліматора) гідроабразивного верстата до поверхні заготовки з природного каменю $h_{\text{сопл.}}$ змінювалася від 0 до 50 мм. Після обробки гідроабразивним способом зразків проводилося визначення параметра шорсткості R_a в декілька прийомів, для того щоб визначити середнє арифметичне відхилення профілю поверхні виробу з найбільшою точністю. Вимірювання параметрів шорсткості поверхні облицювального каменю проводилося за визначеними схемами проведення замірів контактним профілометром «Сартонік 10R» (рис. 3).

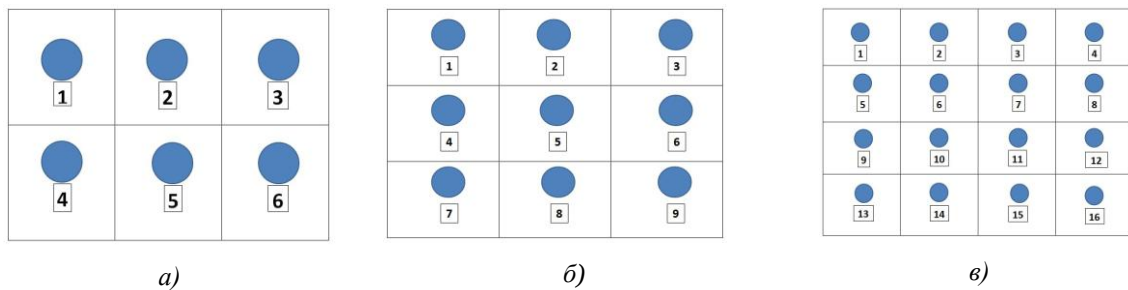


Рис. 3. Схеми проведення замірів профілометром параметрів шорсткості поверхні природного каменю: а) квадратна 6-ти точкова; б) квадратна 9-ти точкова; в) квадратна 16-ти точкова

Експериментом було передбачено використати 5 плит-заготовок для кожного виду гранітів при відстані від зрізу сопла (коліматора) гідроабразивного верстата до поверхні заготовки з природного каменю відповідно 10 мм, 20 мм, 30 мм, 40 мм, 50 мм (рис. 4).

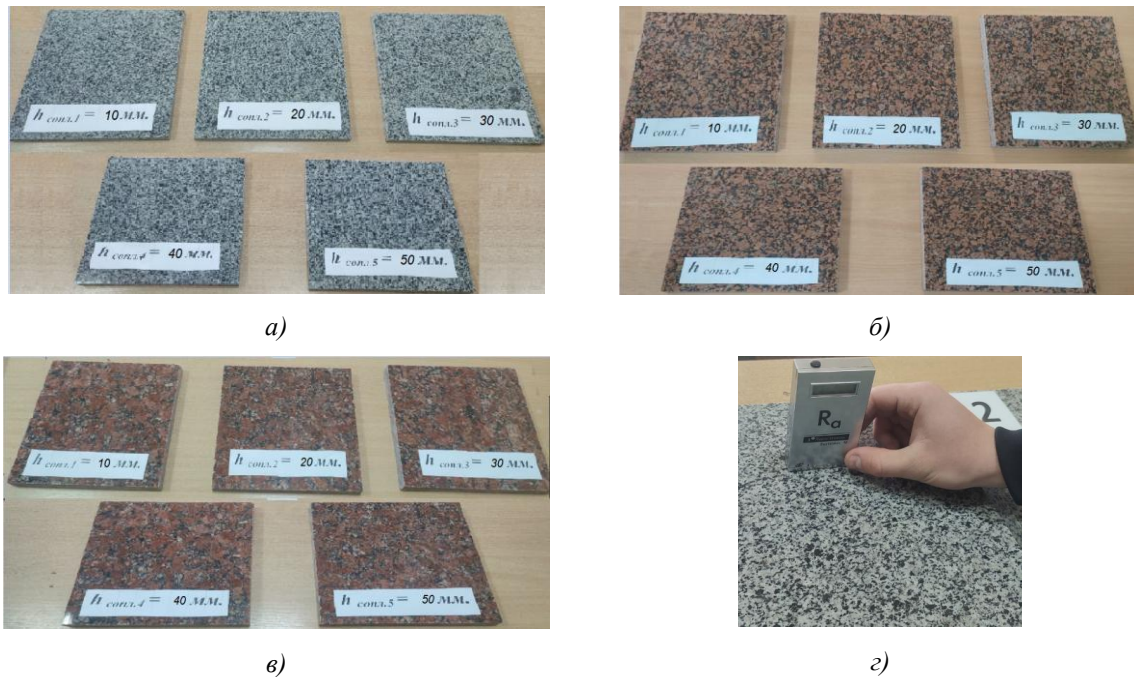


Рис. 4. Підготовлені зразки з природного каменю, що оброблені гідроструменевим розсіяним струменем для визначення параметрів шорсткості R_a : а) Покостівський граніт; б) Омелянівський граніт; в) Капустинський граніт; г) проведення замірів шорсткості R_a контактним профілометром «Сартонік 10R»

Результати цього дослідження наведені відповідно в таблицях 1–3 і на основі цих результатів побудовані графіки залежностей $R_a = f(h_{\text{сопл.}})$, що наведені на рисунках 5–7.

Таблиця 1

Залежність середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ для Покостівського граніту

Відстань $h_{\text{сопл.}}, \text{мм}$	10	20	30	40	50
Шорсткість $R_a, \text{мкм}$	7,56	9,2	9,07	8,75	8,12

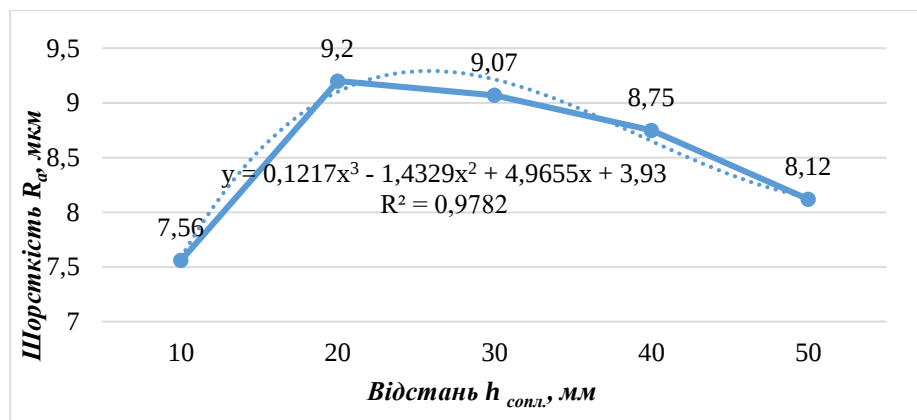


Рис. 5. Графік залежності середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ для Покостівського граніту

Залежність середньої шорсткості та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата для Покостівського граніту розраховується за такою формулою:

$$R_{a1} = 0,1217 \cdot h_{\text{сопл.}}^3 - 1,4329 \cdot h_{\text{сопл.}}^2 + 4,9655 \cdot h_{\text{сопл.}} + 3,93, \quad (2)$$

де R_a – середнє арифметичне відхилення профілю поверхні виробу;

$h_{\text{сопл.}}$ – відстань від сопла (коліматора) гідроструменевої установки до поверхні зразка-заготовки.

Таблиця 2

Залежність середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ для Омелянівського граніту

Відстань $h_{\text{сопл.}}, \text{мм}$	10	20	30	40	50
Шорсткість $R_a, \text{мкм}$	7,9	9,31	9,12	8,8	8,33

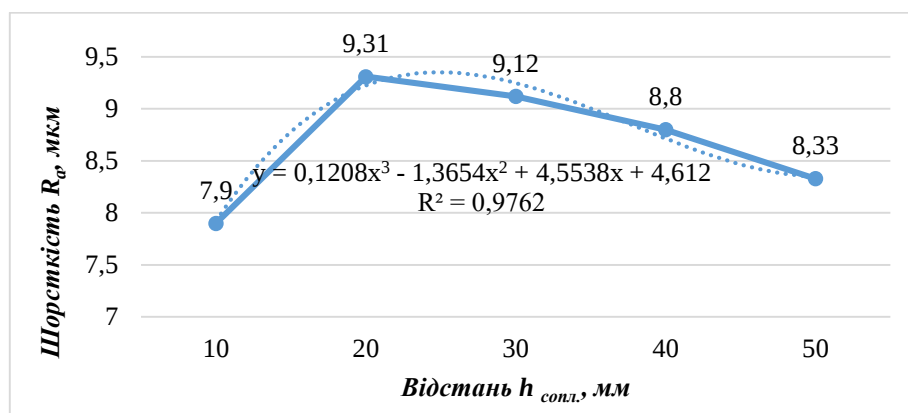


Рис. 6. Графік залежності середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ для Омелянівського граніту

Залежність середньої шорсткості та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстату для Омелянівського граніту розраховується за такою формулою:

$$R_{a2} = 0,1208 \cdot h_{\text{сопл.}}^3 - 1,3654 \cdot h_{\text{сопл.}}^2 + 4,5538 \cdot h_{\text{сопл.}} + 4,612, \quad (3)$$

де R_a – середнє арифметичне відхилення профілю поверхні виробу;

$h_{\text{сопл.}}$ – відстань від сопла (коліматора) гідроструменевої установки до поверхні зразка-заготовки.

Таблиця 3

Залежність середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ для Капустинського граніту

Відстань $h_{\text{сопл.}}$, мм	10	20	30	40	50
Шорсткість R_a , мкм	8,14	9,58	9,45	9,3	8,91

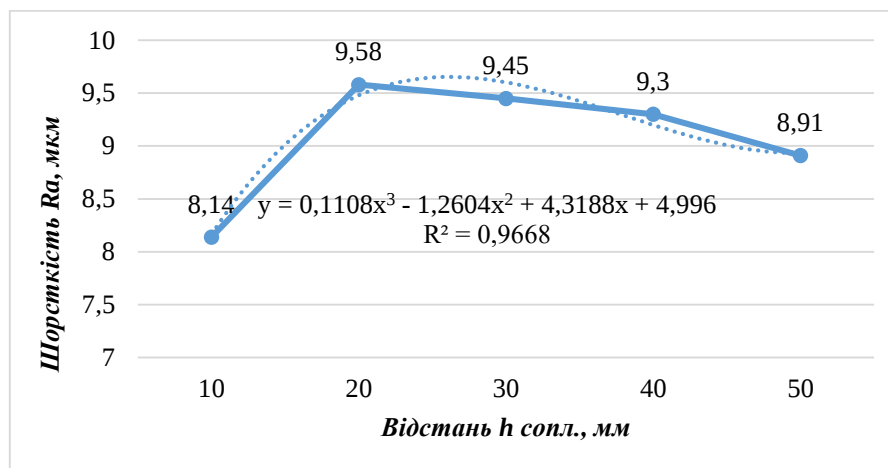


Рис. 7. Графік залежності середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ для Капустинського граніту

Залежність середньої шорсткості та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата для Капустинського граніту розраховується за такою формулою:

$$R_{a3} = 0,1108 \cdot h_{\text{сопл.}}^3 - 1,2604 \cdot h_{\text{сопл.}}^2 + 4,3188 \cdot h_{\text{сопл.}} + 4,996, \quad (4)$$

де R_a – середнє арифметичне відхилення профілю поверхні виробу;

$h_{\text{сопл.}}$ – відстань від сопла (коліматора) гідроструменевої установки до поверхні зразка-заготовки.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За результатами проведення дослідження параметрів шорсткості поверхні природного облицовального каменю при гідроабразивному впливі на гірську породу було доведено, що параметри середньої шорсткості R_a та відстані від поверхні зразка до поверхні сопла гідроабразивного верстата $h_{\text{сопл.}}$ мають кореляційний зв'язок, що описується поліномом третього порядку для всіх розглянутих зразків гранітів Українського кристалічного щита. Було з'ясовано для всіх зразків, що до певної межі збільшення відстані $h_{\text{сопл.}}$ приводить до збільшення шорсткості, але після певного порогового її значення, як видно з графіків залежностей розглянутих величин, значення середньої шорсткості починає зменшуватися. Відповідно можна зробити висновок, що при впливі гідроструменевого потоку на природний камінь після порогового значення відстані від сопла до поверхні зразків гідроструменевий потік починає розсіюватись, і тому швидкість абразивних частинок зменшується.

Список використаної літератури:

1. Кальчук С.В. Сучасні фізико-хімічні методи обробки природного каменю : конспект лекцій / С.В. Кальчук. – Житомир : Житомирський державний технологічний університет, 2015. – 104 с.
2. Верба І.І. Інноваційне конструювання обробного обладнання та спеціалізованих робіт: обладнання для обробки природного каменю : навчальний посібник / І.І. Верба, О.О. Даниленко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – С. 261–262.
3. Buffington J. Effects of Hydraulic Roughness on Surface Textures of Gravel-Bed Rivers / J. Buffington, D. Montgomery // Water Resources Research. – 1999. – Vol. 35, Is. 11. – P. 3507–3521.
4. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В.С. Білецького. – Донецьк : Східний видавничий дім, 2004–2013.
5. Світлий Ю.Г. Гідрравлічний транспорт / Ю.Г. Світлий, В.С. Білецький. – Донецьк : Східний видавничий дім ; Донецьке відділення НТШ ; Редакція гірничої енциклопедії, 2009. – 436 с.

6. ISO 1302:2002 Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of Surface Texture in Technical Product Documentation : ISO. – 2002. – 60 p.
7. Evans A.G. Quasi-Static Solid Particle Damage in Brittle Solids – 1. Observations, Analysis and Implications / A.G. Evans, T.R. Wilshaw // *Acta Metallurgica*. – Vol. 62. – P. 149–163.
8. Sheldon G.L. The Mechanism of Material Removal in the Erosive Cutting Brittle Material / G.L. Sheldon, I. Finnie // *J.Eng.Ind.* –1986. – November. – P. 129–400.
9. Griffiths J.J. Abrasive Injection in the United Kingdom / J.J. Griffiths // 2nd U.S. Waterjet Conference, May. – Rolla, MO, 1983. – P. 423–432.
10. Development of a Waterjet – Assisted Cable Plow / M.Hashish, T.Reichman, J.Cheung, T.Nelson // 1st U.S. Water Jet Symposium, April. – Golden, CO, 1981. – P. IV-1.1-IV-1.15.
11. Laurinat A. A model for Milling with Abrasive water Jets / A.Laurinat, H.Louis, G.Meier-Wiecherl // 7th American Water Jets Conference, August. – Seattle, Washington, 1993. – P. 119–139.
12. Zeng J. A Study of Brittle Erosion Mechanism Applied to Abrasive Waterjet Process / J.Zeng, T.J. Kim // *Proceeding of the 10th International Symposium on Jet Cutting Technology*, October. – Amsterdam, 1990. – P. 115–133.

References:

1. Kalchuk, S.V. (2015), *Suchasni fizyko-khimichni metody obrobky pryrodnoho kameniu*, konspekt leksii, Zhytomyrskyi derzhavnyi tekhnolohichniy universytet, Zhytomyr, 104 p.
2. Verba, I.I. and Danylenko, O.O. (2020), *Innovatsiine konstruiuvannya obrobnoho obladdnannia ta spetsializovanykh robotiv: obladdnannia dlia obrobky pryrodnoho kameniu*, navchalnyi posibnyk, KPI im. Ihoria Sikorskoho, Kyiv, pp. 261–262.
3. Buffington, J. and Montgomery, D. (1999), «Effects of Hydraulic Roughness on Surface Textures of Gravel-Bed Rivers», *Water Resources Research*, Vol. 35, Is. 11, pp. 3507–3521.
4. Biletskyi, V.S. (ed.) (2004–2013), *Mala hirnycha entsyklopediia*, u 3 t., Skhidnyi vydavnychiy dim, Donetsk.
5. Svitlyi, Yu.H. and Biletskyi, V.S. (2009), *Hidravlichnyi transport*, Skhidnyi vydavnychiy dim, Donetske viddilennia NTSh, Redaktsiia hirnychoi entsyklopedii, Donetsk, 436 p.
6. ISO 1302:2002 Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of Surface Texture in Technical Product Documentation (2002), ISO, 60 p.
7. Evans, A.G. and Wilshaw, T.R., «Quasi-Static Solid Particle Damage in Brittle Solids – 1. Observations, Analysis and Implications», *Acta Metallurgica*, Vol. 62, pp.149–163.
8. Sheldon, G.L. and Finnie, I. (1986), «The Mechanism of Material Removal in the Erosive Cutting Brittle Material», *J.Eng.Ind.*, November, pp. 129–400.
9. Griffiths, J.J. (1983), «Abrasive Injection in the United Kingdom», *2nd U.S. Waterjet Conference*, May, Rolla, MO, pp. 423–432.
10. Hashish, M., Reichman, T., Cheung, J. and Nelson, T. (1981), «Development of a Waterjet – Assisted Cable Plow», *1st U.S. Water Jet Symposium*, April, Golden, CO, pp. IV-1.1-IV-1.15.
11. Laurinat, A., Louis, H. and Meier-Wiecherl, G. (1993), «A model for Milling with Abrasive water Jets», *7th American Water Jets Conference*, August, Seattle, Washington, pp. 119–139.
12. Zeng, J. and Kim, T.J. (1990), «A Study of Brittle Erosion Mechanism Applied to Abrasive Waterjet Process», *Proceeding of the 10th International Symposium on Jet Cutting Technology*, October, Amsterdam, pp. 115–133.

Махно Артур Миколайович – аспірант Державного університету «Житомирська політехніка».
<https://orcid.org/0000-0002-7428-9578>.

Наукові інтереси:

- відкриті гірничі роботи; сучасні способи обробки та видобування облицювального каменю;
- раціональне використання природних ресурсів та сталий розвиток; екобезпека.

Піскун Ігор Анатолійович – асистент Державного університету «Житомирська політехніка».
<https://orcid.org/0000-0002-1658-5344>.

Наукові інтереси:

- процеси обробки природного каменю;
- дослідження якісних показників родовищ корисних копалин.

Makhno A.M., Piskun I.A.

Research on the surface roughness parameters of natural dimension stone during hydro-abrasive impact on rock

The article presents the results of experimental studies of the influence of the geometric parameters of the operation of a waterjet machine on the quality and decorativeness of the surfaces of plate blanks made of natural facing stone, which is expressed by the criterion of surface roughness of samples of high-strength granites of the Ukrainian crystalline shield. The analysis of the main trends in the development of modern physicochemical methods of impact on natural stone is carried out. The prospects for the use of facing stone products in construction and architecture after the impact of a waterjet tool on the surface of the sample are considered. The accuracy of measuring the surface roughness of facing stone products by profilometers and non-contact methods using optical devices is compared.

Keywords: natural stone; roughness, texture; extraction and processing of dimension stone; waterjet method of impact; mechanical, optical and other metric methods for assessing the decorative properties of stone; calibration.

Стаття надійшла до редакції 10.04.2025.