

- технологии его изготовления и применения. - Вып. 17. - Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля. - 2014. – С 493-497.
3. ДСТУ Б В.2.7-37-95. Строительные материалы. Плиты и изделия из природного камня. Технические условия. – Введ. 01.01.96.
  4. ТУ У 26.7-23504418-001:2007. Изделия камнерезные. – Введ. 01.05.07.
  5. Добыча и обработка природного камня: Справочник / Под ред. А. Г. Смирнова. – М.: Недра, 1990. – 446 с.
  6. В. В. Пегловский. Классификация горных пород по обрабатываемости алмазным инструментом // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. - Вып. 15. - Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля. - 2012. – С 533–541.
  7. В. В. Пегловский, В. И. Сидорко, В. Н. Ляхов, Е. М. Поталыко. Исследование производительности и трудоемкости шлифования природных камней алмазным инструментом // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. - Вып. 12. - Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля. - 2009. – С 500–504.
  8. Сидорко В. И., Пегловский В. В., Ляхов В. Н. Влияние содержания оксида кремния в природных камнях на их прочностные свойства, производительность алмазного шлифования и потребляемую мощность // Сверхтвердые материалы. — 2008. — № 5. — С. 64–71.
  9. В. В. Пегловский. Влияние минералогических особенностей горных пород на трудоемкость и энергоемкость их обработки // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. - Вып. 14. - Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля. – 2011. – С 592–597.
  10. Пат. 15656 Украина, МКПО 10 – 01. Набор письменный «Сектор» / В. И. Сидорко, В. Н. Ляхов, В. В. Пегловский, Е. М. Поталыко. – Заявл. 25.06.07; Опубл. 10.01.08, Бюл. № 1.
  11. Пат. 16753 Украина, МКПО 10 – 01. Набор письменный / В. И. Сидорко, В. Н. Ляхов, В. В. Пегловский, Е. М. Поталыко. – Заявл. 13.09.07; Опубл. 10.06.08, Бюл. № 11.

*Поступила 17.04.15*

УДК 679.8; 621.923

**В. В. Пегловский**, канд. техн. наук  
ГП ИПЦ «Алкон» НАН Украины, г. Киев

## **ЗАВИСИМОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АЛМАЗНОГО ШЛИФОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ОТ ЛИНЕЙНОЙ СКОРОСТИ ОБРАБОТКИ**

*В результате экспериментального исследования влияния на производительность шлифования различных горных пород линейной скорости обработки определены поправочные коэффициенты, позволяющие учитывать это влияние.*

**Ключевые слова:** обработка, горные породы, алмазный инструмент, производительность шлифования, линейная скорость обработки.

### **Введение**

Влияние на производительность шлифования горных пород параметров алмазоносного слоя (прочности, размеров и концентрации синтетических алмазов), а также коэффициенты, учитывающие влияние этих параметров, рассмотрены в [1–3].

Вместе с тем на производительность шлифования влияют также такие технологические параметры обработки горных пород, как приведенное удельное давление шлифования, скорость обработки и расход смазывающе-охлаждающей технологической среды. Результаты исследования влияния приведенного давления на производительность шлифования горных пород приведены в [4].

Цель настоящей работы – исследовать влияние на производительность шлифования горных пород или минералов (декоративных и полудрагоценных камней) линейной скорости их обработки.

### Методика исследований

Известно, что при повышении скорости обработки горных пород повышается производительность шлифования [5], однако количественные значения этого влияния для большинства видов горных пород неизвестны.

Количественные значения влияния скорости обработки горных пород (или минералов) на производительность устанавливали экспериментально.

Для экспериментального исследования отобрали 15 видов горных пород (или минералов), относящихся в соответствии с описанной ранее классификацией природных камней по обрабатываемости алмазным инструментом к разным группам в зависимости от их химического и минералогического состава, прочностных свойств, трудо- и энергоемкости обработки [6].

Из первой группы выбрали: зеленый мраморный оникс (Пакистан), белый мрамор «Каррара-D» (Италия), зеленый мрамор «Верде Серано» (Куба).

Из второй группы: лазурит (Россия), мрамор «Император» (Турция), мрамор «Верде» (Индия).

Из третьей: родонит (Россия), габбро (Украина), лабрадорит (Норвегия).

Из четвертой группы выбрали: Покостовский гранит (Украина), жадеит (Россия), техническая яшма (Россия).

Из пятой: Овручский кварцит (Украина), агат-переливт (Россия) и кварц морион (Украина).

Внешний вид природных камней третьей и пятой групп обрабатываемости приведен в табл. 1. Эти группы выбрали в связи с тем, что многие виды декоративных и полудрагоценных камней (например, габбро, лабрадориты, кварциты и кварцы) широко распространены в Украине.

Таблица 1. Внешний вид горных пород (минералов) для иллюстрации влияния скорости на производительность обработки

| Номер рисунка | Горная порода (минерал), страна происхождения | Внешний вид   |
|---------------|---|---|
| 1             | Родонит, Россия                               |  |
| 2             | Габбро, Украина                               |  |
| 3             | Лабрадорит, Норвегия                          |  |
| 4             | Кварцит Овручский, Украина                    |  |
| 5             | Агат-переливт, Россия                         |  |
| 6             | Кварц морион, Украина                         |  |

Для исследования использовали шлифовально-полировальный станок марки ЗШП-320 с алмазной шайбой типа 6А2Т  $\varnothing 400 \times 5 \times 40$  АС32 400/315, М1-10-1 – 100. Технологические параметры проведения исследования соответствовали способам определения обрабатываемости (за исключением скорости, которая изменялась) [7; 8].

### Результаты исследования и их обсуждение

Зависимости производительности шлифования горных пород (или минералов) от скорости обработки камней третьей и пятой групп обрабатываемости показаны на рис. 1.

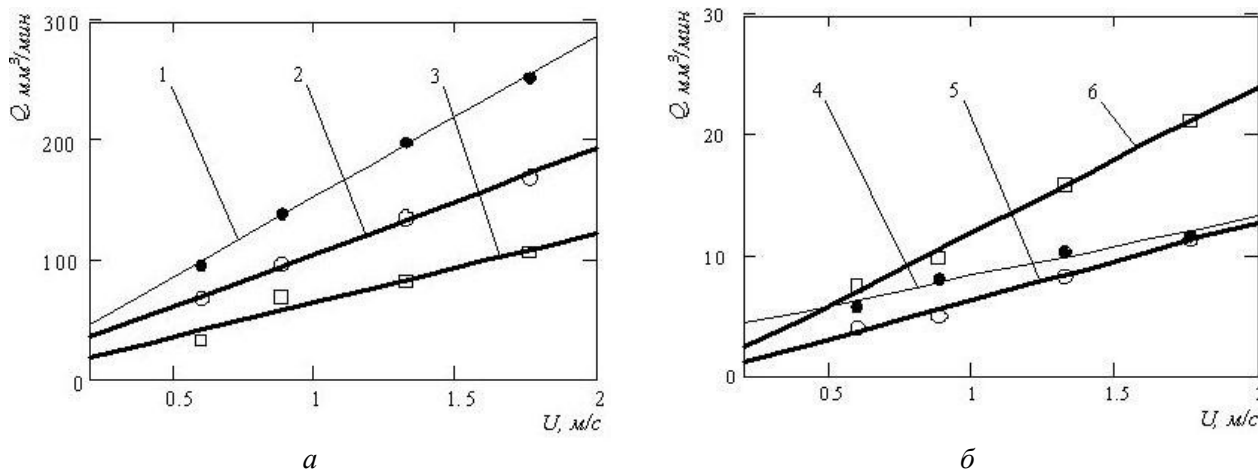


Рис. 1. Зависимости производительности шлифования  $Q$  от скорости шлифования  $U$  горных пород различных групп обрабатываемости: а – третьей (1 – родонит, 2 – габбро, 3 – лабрадорит); б – пятой (4 – кварцит, 5 – агат переливт, 6 – кварц морион)

Как следует из данных рис. 1, для всех исследованных горных пород, различающихся химическим и минералогическим составами, физико-механическими свойствами и производительностью шлифования, с повышением скорости обработки значительно повышается производительность шлифования.

Коэффициенты регрессии показанных на рис. 1 линейных зависимостей и средние ошибки аппроксимации приведены в табл. 2. Средняя ошибка аппроксимации по всем 15 видам горных пород (минералов) составила около 9%.

Таблица 2. Коэффициенты регрессии и средние ошибки аппроксимации линейных зависимостей

| Номер рисунка | Исследуемый материал, страна происхождения | $k$  | $b$    | $\Delta$ , % |
|---------------|--|------|--------|--------------|
| 1             | Родонит, Россия                            | 134  | 19,3   | 2            |
| 2             | Габбро, Украина                            | 87,6 | 17,9   | 2            |
| 3             | Лабрадорит, Норвегия                       | 57,6 | 7,06   | 12           |
| 4             | Кварцит Овручский, Украина                 | 4,96 | 3,37   | 5            |
| 5             | Агат-переливт, Россия                      | 6,44 | -0,071 | 6            |
| 6             | Кварц морион, Украина                      | 12,0 | 0,02   | 4            |

Зависимости производительности шлифования горных пород (минералов) различных групп обрабатываемости показаны на рис. 2. Коэффициенты регрессии этих зависимостей для камней различных групп обрабатываемости приведены в табл. 3.

Если значения коэффициентов регрессии камней всех групп обрабатываемости аппроксимировать одной общей линейной зависимостью (ввиду их близости по характеру и расположению) вида  $y = kx + b$  известными методами [9; 10], она примет вид  $Q = 0,814 + 0,162 U$ , где  $Q$  – объемная производительность обработки;  $U$  – линейная скорость обработки.

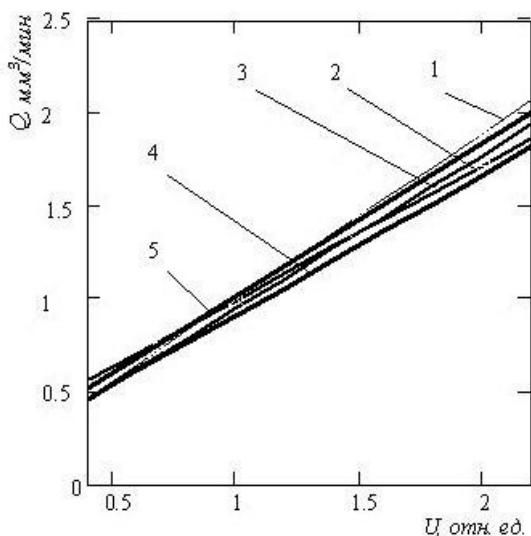


Рис. 2. Обобщенные зависимости производительности шлифования горных пород от скорости обработки в для камней всех групп обрабатываемости

Приняв допущение о том, что характер исследуемых зависимостей не будет изменяться и при расширении интервала скоростей до реально используемых в камнеобработке (0,5–30 м/с), можно рассчитать рекомендуемые поправочные коэффициенты для различных значений линейной скорости обработки.

Поправочные коэффициенты ( $K_c$ ) для оценки производительности шлифования природных камней при их обработке алмазным инструментом для различных значений линейной скорости обработки приведены в табл. 4.

Если согласно данным табл. 4 определить, как изменится производительность шлифования природного камня на определенной технологической операции при повышении скорости обработки природного камня, например, в 10 раз (от 1 до 10 м/с), получим, что производительность шлифования повысится в 8,6 раза.

Таблица 3. Коэффициенты регрессии линейных зависимостей исследуемых групп камней

| Исследованная группа камней (см. рис. 2) | $k$   | $b$   |
|--|-------|-------|
| Первая                                   | 0,887 | 0,117 |
| Вторая                                   | 0,722 | 0,275 |
| Третья                                   | 0,826 | 0,124 |
| Четвертая                                | 0,751 | 0,163 |
| Пятая                                    | 0,886 | 0,129 |

Таблица 4. Поправочные коэффициенты и линейная скорость обработки для расчета производительности шлифования горных пород

| Показатель | Значение для черного шлифования |     |     |     |      |      |
|------------|---------------------------------|-----|-----|-----|------|------|
|            | 0,5                             | 1   | 5   | 10  | 15   | 20   |
| $U$ , м/с  |                                 |     |     |     |      |      |
| $K_c$      | 0,57                            | 1,0 | 4,4 | 8,6 | 12,9 | 17,1 |

### Выводы

В результате исследования установили, что производительность шлифования горных пород и минералов (декоративных и полудрагоценных камней) существенно зависит от скорости обработки.

Повышение производительности шлифования при повышении скорости обработки характерно для всех исследованных камней различных групп обрабатываемости.

Результаты настоящей работы можно использовать для определения производительности шлифования на разных технологических операциях, а также предварительной оценки основных технологических параметров изготовления изделий из камня.

*У результаті експериментального дослідження впливу на продуктивність шліфування різних гірських порід лінійної швидкості оброблення визначено поправочні коефіцієнти, що дають змогу враховувати цей вплив.*

**Ключові слова:** оброблення, гірські породи, алмазний інструмент, продуктивність шліфування, лінійна швидкість оброблення.

*As a result of experimental studies of the influence upon capacity processing different mountain sorts to velocities of the processing are determined corrective factors, allowing take into account this influence.*

*The keywords:* processing, mountain sorts, diamond instrument, capacity processing, velocity of the processing.

### Литература

1. Зависимость производительности алмазной обработки горных пород от прочности синтетических алмазов алмазоносного слоя инструмента / В.В. Пегловский, В.И. Сидорко, В.Н. Ляхов // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, – 2012. – Вып. 15. – С. 541–548.
2. Зависимость производительности алмазной обработки горных пород от размеров синтетических алмазов алмазоносного слоя камнеобрабатывающего инструмента / В.В. Пегловский, В.И. Сидорко, В.Н. Ляхов // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, – 2013. – Вып. 16. – С. 481–487.
3. Зависимость производительности алмазной обработки горных пород от концентрации синтетических алмазов алмазоносного слоя инструмента / В.И. Сидорко, В.В. Пегловский, В.Н. Ляхов, Е.М. Поталько // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, – 2011. – Вып. 14. – С. 597–602.
4. Зависимость производительности алмазного шлифования горных пород от приведенного удельного давления обработки / В.В. Пегловский // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, – 2014. Вып. 17. – С. 488–493.
5. Добыча и обработка природного камня: справочник / под ред. А.Г. Смирнова. – М.: Недра, 1990. – 445 с.
6. Классификация горных пород по обрабатываемости алмазным инструментом / В.В. Пегловский // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, – 2012. – Вып. 15. – С. 533–541.
7. Пат. 90330 Україна, МПК (2009). В28D 1/00. Спосіб визначення оброблюваності каменю / В.І. Сидорко, В.В. Пегловський, В.Н. Ляхов, О.М. Поталико. – Заявл. 21.02.08; Опубл. 24.04.10, Бюл. № 8.
8. Пат. 33227 Україна, МПК (2006). В28D 1/00. Спосіб визначення оброблюваності каменю / В.І. Сидорко, В.В. Пегловський, В.Н. Ляхов, О.М. Поталико. – Заявл. 21.02.08; Опубл. 10.06.08, Бюл. № 11.
9. Mathcad 2000 Pro. / Е.М. Кудрявцев. – М.: АМК, 2001. – 572 с.
10. Mathcad 13. / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БВХ-Петербург, 2006. – 590 с.

Поступила 17.04.15

УДК 621.762

**М. М. Прокопів, О. В. Харченко, кандидати технічних наук, Ю. П. Ущатовський**

*Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України, м. Київ*

### **ВПЛИВ УМОВ СПІКАННЯ НА СТІЙКІСТЬ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ МІДІ ТЕРТЯМ З ПЕРЕМІШУВАННЯМ ЗІ СПЛАВУ ГРУПИ WC–CO**

*Наведено результати дослідження впливу умов спікання інструменту для наплавлення міді тертям з перемішуванням зі сплавом групи WC–Co на стійкість при експлуатації.*

*Ключові слова:* спікання у вакуумі, зварювання тертям з перемішуванням, компресійне спікання під тиском азоту, плита кристалізатора.