

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 ПРИВЕДЕННОГО УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ОБРАБОТКИ

В результате экспериментального исследования влияния на производительность шлифования различных горных пород приведенного удельного давления обработки определены поправочные коэффициенты, позволяющие учитывать это влияние.

***Ключевые слова:** обработка, горные породы, алмазный инструмент, производительность шлифования, приведенное удельное давление обработки.*

Введение

Влияние на производительность шлифования различных горных пород основных параметров алмазосодержащего слоя (концентрации синтетических алмазов, их прочности и размеров), а также необходимые для практического использования коэффициенты, учитывающие это влияние, рассмотрены в [1–3].

Необходимо выяснить влияние на производительность шлифования технологических параметров обработки горных пород (скорости обработки, приведенного удельного давления шлифования, расхода смазывающе-охлаждающей технологической среды).

Цель настоящей работы – исследовать влияние на производительность шлифования горных пород или минералов (декоративных и полудрагоценных камней) приведенного удельного давления обработки.

Методика исследований

Можно предположить, что при повышении приведенного удельного давления обработки горных пород повышается производительность шлифования [4; 5], однако количественные значения этого влияния неизвестны.

Для выявления количественных значений такого влияния осуществили экспериментальные исследования. В качестве образцов выбрали 15 видов горных пород или минералов, которые в соответствии с известной классификацией природных камней по их обрабатываемости алмазным инструментом относятся к разным группам [6]. Первая группа: мраморные ониксы, некоторые виды мрамора с низким (до 20%) содержанием оксида кремния; вторая группа: серпентинит, мраморы с содержанием оксида кремния более 25%; третья группа: габбро, скарн, лабрадорит; четвертая группа: джеспилит, роговик, граниты; пятая группа: кварцит, кварц льдистый, яшма.


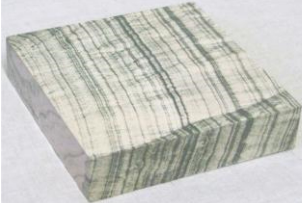




Исследуемые горные породы различались по химическому составу, минералогическим особенностям, физико-механическим свойствам и др. Внешний вид природных камней третьей и четвертой групп, результаты испытаний которых рассмотрим далее, приведены в табл. 1.

Исследования проводили на шлифовально-полировальном станке марки ЗШП, в качестве инструмента использовали алмазную шайбу типа 6А2Т Ø 400×5×40 АС32 400/315, М1-10-1-100. Технологические параметры (за исключением приведенного давления, которое изменялось) соответствовали способу определения обрабатываемости [6].

Результаты исследований

Зависимости производительности шлифования горных пород от изменения приведенного удельного давления для камней третьей и четвертой групп обрабатываемости показаны на рис. 1.

Таблица 1. **Внешний вид горных пород (минералов) выбранных для иллюстрации влияния приведенного удельного давления на производительность обработки**

№ п/п (рис. 1)	Горная порода (минерал), страна происхождения	Внешний вид
1	Габбро Торчинское. Украина	
2	Скарн. Россия	
3	Лабрадорит. Норвегия	
4	Джеспилит. Украина	
5	Роговик. Россия	
6	Гранит Маславский. Украина	

Как следует из данных рис. 1, для всех исследованных горных пород (минералов), различающихся химическим и минералогическим составами, физико-механическими свойствами и производительностью шлифования, с повышением приведенного удельного давления 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) – около 14%.

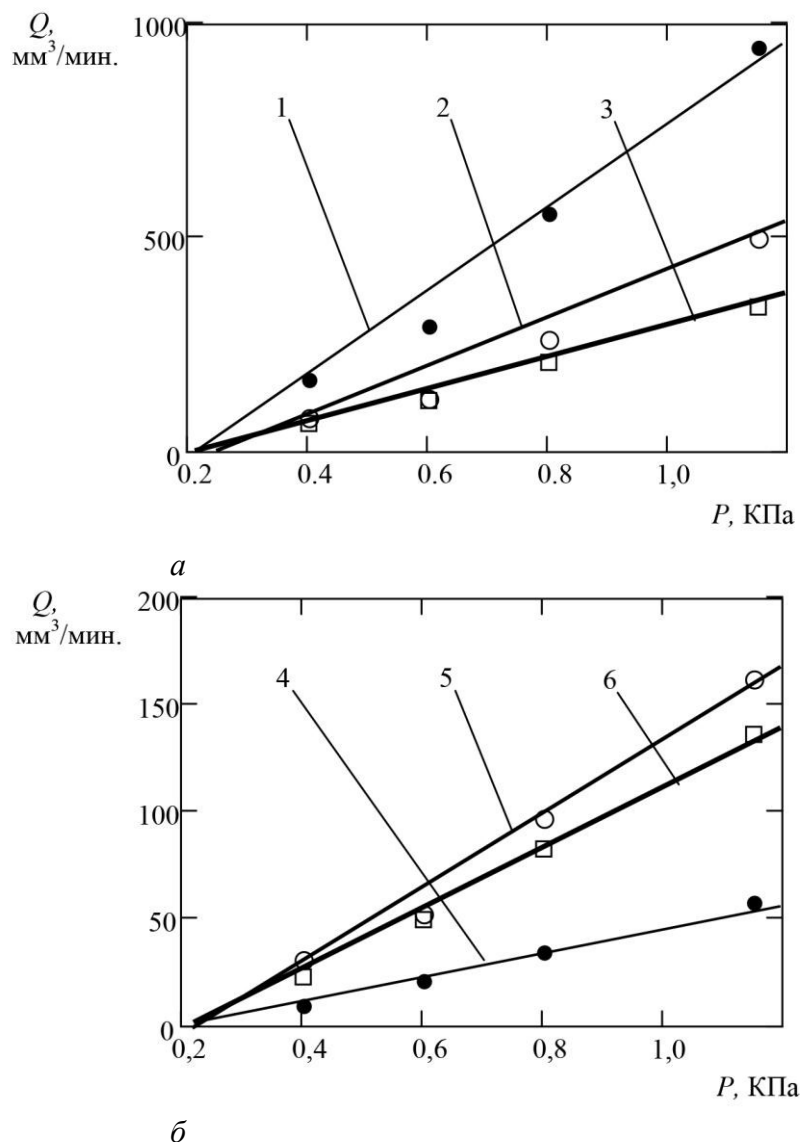


Рис. 1. Зависимости производительности шлифования Q от приведенного удельного давления шлифования P для горных пород: а – третьей группы (1 – габбро, 2 – скарн, 3 – лабрадорит); б – четвертой группы (4 – джеспилит, 5 – роговик, 6 – гранит)

Таблица 2. Коэффициенты регрессии и средние ошибки аппроксимации линейных зависимостей

№ п/п (рис. 1)	Исследуемый материал, страна происхождения	k	b	$\Delta, \%$
1	Габбро Торчинское, Украина	$1,07 \cdot 10^3$	-301	11
2	Скарн, Россия	585	$-3,61 \cdot 10^3$	21
3	Лабрадорит, Норвегия	367	-88,7	6
4	Джеспилит, Украина	64,9	-17,1	4
5	Роговик, Россия	$4,46 \cdot 10^3$	-47,7	9
6	Гранит Маславский, Украина	$2,89 \cdot 10^3$	-39,4	16

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

Таблица 3. Коэффициенты регрессии линейных зависимостей исследуемых групп камней

Исследованная группа камней (рис 2)	κ	b
Первая	2,298	-1,069
Вторая	2,066	-0,823
Третья	2,341	-1,105
Четвертая	2,190	-0,993
Пятая	3,062	-1,71

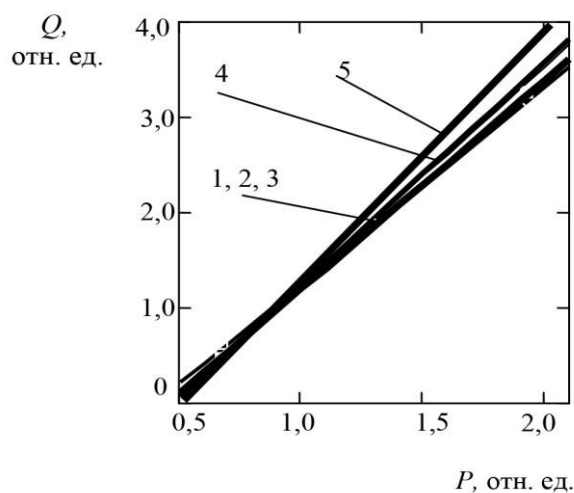


Рис. 2. Обобщенные зависимости производительности шлифования горных пород от приведенного удельного давления в относительных единицах для камней третьей и четвертой групп обрабатываемости

механических свойств горных пород были выявлены интервалы изменения их прочностных свойств. Например, предел прочности при сжатии рассматриваемых видов горных пород (минералов) составляет 40–300 МПа [9; 10]. Вследствие влияния на этот показатель внутренних и поверхностных дефектов существенно (в 5–7 раз) снижаются прочностные свойства некоторых силикатных систем (например, стекло) [11].

Таблица 4. Поправочные коэффициенты и приведенное удельное давление для расчета производительности шлифования горных пород

Приведенное удельное давление КПа	60 КПа	300 КПа	600 КПа	3 МПа	6 МПа
	1,0	5	10	50	100
Поправочный коэффициент K_d	1,0	10,7	18,2	94,7	190

Учитывая большее в сравнении со стеклом количество таких дефектов в горных породах, допустимый предел прочности при сжатии примем $[R]_{сж} = 4-30$ МПа (меньше в 10 раз), что также необходимо учитывать при назначении приведенного давления обработки.

Приведенные коэффициенты можно использовать при сопоставлении производительности шлифования всех рассматриваемых групп горных пород и минералов (природных полудрагоценных и декоративных камней) алмазным инструментом при различном приведенном удельном давлении обработки в равных технологических условиях (скорости обработки, расхода смазывающе-охлаждающей технологической среды,

Если значения коэффициентов регрессии всех групп камней аппроксимировать одной общей линейной зависимостью вида $y = \kappa x + b$ известными методами [7; 8], она примет вид $Q^I = -1,14 + 2,39 P$, где Q^I – относительная производительность; P – относительное приведенное удельное давление обработки.

По приведенному выражению, приняв допущение о том, что характер показанных зависимостей не будет изменяться, при расширении интервала давления, можно рассчитать рекомендуемые поправочные коэффициенты для различных, используемых при обработке камня значений давления. Эти поправочные коэффициенты (K_d) для оценивания производительности шлифования природных камней при их обработке алмазным инструментом для различных значений приведенного давления показаны в табл. 4.

Ранее при исследовании физико-

параметров алмазосодержащего слоя инструмента – концентрации синтетических алмазов, их прочности, марки металлической связки и пр.).

Выводы

В результате исследований установлено, что производительность шлифования горных пород и минералов (декоративных и полудрагоценных камней) существенно зависит от приведенного удельного давления обработки. Например, с повышением приведенного удельного давления с 60 до 600 КПа производительность шлифования камней повышается примерно в 18 раз.

Повышение производительности шлифования с повышением приведенного удельного давления обработки характерно для исследованных камней всех групп обрабатываемости.

Результаты настоящей работы можно использовать при определении производительности шлифования различных технологических операций, а также предварительного оценивания основных технологических параметров изготовления изделий из камня.

У результаті експериментальних досліджень впливу на продуктивність шліфування різних гірських порід зведеного питомого тиску обробки визначені поправочні коефіцієнти, що уможлиблює врахування цього впливу.

Ключові слова: оброблення, гірські породи, алмазний інструмент, продуктивність шліфування, зведений питомий тиск оброблення.

Experimental studies on the influence of grinding performance of different rocks given specific pressure processing determined correction factors that take into account this effect.

Keywords: treatment, rocks, diamond tools, grinding performance, reduced ground pressure processing.

Литература

1. Пегловский В.В., Сидорко В.И., Ляхов В.Н. Зависимость производительности алмазной обработки горных пород от прочности синтетических алмазов алмазосодержащего слоя инструмента // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, 2012. – Вып. 15. – С. 541–548.
2. Зависимость производительности алмазной обработки горных пород от концентрации синтетических алмазов алмазосодержащего слоя инструмента / В.И. Сидорко, В.В. Пегловский, В.Н. Ляхов, Е.М. Поталыко // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, 2011. – Вып. 14. – С. 597–602.
3. Пегловский В.В., Сидорко В.И., Ляхов В.Н. Зависимость производительности алмазной обработки горных пород от размеров синтетических алмазов алмазосодержащего слое обрабатываемого инструмента // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, 2013. – Вып. 16. – С. 481–487.
4. Добыча и обработка природного камня: Справочник / под ред. А.Г. Смирнова. – М.: Недра, 1990. – 445 с.
5. Оценка эффективности разрушения горных пород алмазными поликристаллическими композиционными материалами при бурении / Л.П. Загора, Р.К. Богданов, А.М. Исонкин и др. // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, 2008. – Вып. 11. – С. 79–84.
6. Пегловский В.В. Классификация горных пород по обрабатываемости алмазным инструментом // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника

- и технологии его изготовления и применения.– К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля, 2012. – Вып. 15. –С. 533–541.
7. Mathcad 13. Д.В. Кирьянов. – СПб.: БВХ-Петербург, 2006. – 590 с.
 8. Mathcad 2000 Pro. Е.М. Кудрявцев – М.: АМК, 2001. – 572 с.
 9. Исследование влияния прочностных свойств природных камней на трудоемкость их алмазного шлифования / 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, 2009. – Вып. 12. – С. 495–500.
 10. Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації. Ч. 2. Фізико-механічні властивості напівдорогоцінного та декоративного каміння. / В.В. Пегловский, В.І. Сидорко, В.Н. Ляхов, О.М. Поталико // Коштовне та декоративне каміння. – К.: ДГЦ МФУ, 2009. – № 57, – С. 16–21.
 11. Справочник по производству стекла / И.И. Китайгородский, С.И. Сильвестрович – М.; ГИЛПСАИСМ, 1963. – Т. 1. – 1026 с.

Поступила 10.04.14

УДК 679.8; 621.923

В. В. Пегловский, канд. техн. наук

ГП ИПЦ «Алкон» НАН Украины, г. Киев

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АЛМАЗНОЙ ОБРАБОТКИ ГОРНЫХ ПОРОД НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

В результате анализа проведенных исследований и обобщения практического опыта изготовления производственно-технических, строительных, интерьерных и декоративно-художественных изделий из различных горных пород и минералов установлены рациональные параметры шлифования этих пород для токарных станков.

Ключевые слова: горные породы и минералы, алмазный инструмент, шлифование, токарные станки, технологические параметры обработки.

Введение

Технологические параметры обработки (шлифования) горных пород и минералов (природных декоративных и полудрагоценных камней) с применением плоскошлифовальных станков рассмотрены в [1]. С помощью таких станков можно получать плоские поверхности изделий и фасонные поверхности, профиль которых обусловлен геометрической формой и размерами обрабатывающего инструмента. В то же время для обработки горных пород (минералов) и изготовления производственно-технических, строительных, интерьерных и декоративно-художественных изделий [2; 3], прежде всего их деталей или отдельных элементов, имеющих форму тел вращения, используют различные модели токарных станков [4; 5].

Цель настоящего исследования – определить рациональные параметры алмазного шлифования горных пород или минералов, относящихся к декоративным и полудрагоценным камням, на токарных станках.

Методика исследований

Известна классификация горных пород и минералов, твердых, но хрупких материалов, в зависимости от их обрабатываемости алмазным инструментом. В этой классификации