

обладает высокой работоспособностью, что позволяет достичь при ее применении большого экономического эффекта.

*Запропоновано безкобальтова металева зв'язка алмазного інструменту для різання природних каменів, що забезпечує досить високу стійкість алмазних кругів.*

**Ключові слова:** металева зв'язка, ріжуча здатність, зносостійкість, абразивний інструмент

*The metallic cobalt-free bond ensuring a high durability of cutoff- and side-facing disks meant for natural stones dressing is proposed in the article.*

**Key words:** metallic binder, cutting ability, wear resistance, abrasive tools

### Литература

1. А. с. 298626 (СССР). Металлическая связка для абразивного инструмента / В. Н. Галицкий, В. В. Бовтун, В. А. Муровский, К. П. Хукаленко, В. А. Александров – опубли. в Б.И. – 1971 г. – № 11.
2. Арыков А. К. Изучение структуры композиционных алмазосодержащих материалов // Физика: научн. журн. – 2011. – № 1. – С. 50–53.
3. Хайдаров К. Х., Арыков А. К. Алмазная распиловка природных камней // Физика: научн. журн.. – 2011. – № 3. – С. 51–55.
4. Порошки алмазные. Технические условия. – ГОСТ 9206 – 88Е. – Москва: Издательство стандартов – 1987. – 45 с.

Поступила 01.06.15

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 ОПЕРАЦИЯХ РЕЗАНИЯ

*В результате анализа проведенных исследований и обобщения практического опыта изготовления производственно-технических, строительных, интерьерных и декоративно-художественных изделий из различных горных пород или минералов установлены рациональные технологические параметры на операциях резания.*

**Ключевые слова:** горные породы и минералы, алмазный отрезной инструмент, специальные отрезные станки, технологические параметры резания.

### Введение

Технологические параметры обработки (шлифования) горных пород и минералов (природных декоративных и полудрагоценных камней) с применением некоторых видов универсальных станков: токарных и плоскошлифовальных нами рассмотрены ранее [1; 2].

Операции резания выполняются для разделения крупных глыб или блоков камня на пластины (слябы), блоки меньших размеров или заготовки деталей, а иногда подрезки (окантовки) глыб, блоков и заготовок. С их помощью получают изделия (заготовки изделий) форма поверхностей и профиль сечений которых представляют простые геометрические фигуры: параллелепипеды и прямоугольники, например, при изготовлении строительных, интерьерных, производственно-технических и декоративно-художественных изделий [3; 4].

Цель настоящего исследования – установить рациональные параметры резания (шлифования) горных пород или минералов (декоративных и полудрагоценных камней) с использованием алмазно-абразивного инструмента и применении специализированного алмазно-отрезного оборудования.

### Методика исследований

Резание блоков (реже глыб) осуществляется в т. ч. специализированным оборудованием, в котором используются алмазные дисковые пилы или круги и которые могут иметь один или несколько кругов (пил). Основные технические характеристики некоторых моделей такого оборудования с пилами большого диаметра (1250 мм и более) известны [5].

В таблице 1 представлены основные технические характеристики специализированного оборудования для резания глыб или блоков кругами меньшего диаметра (до 630 мм) применяемые в камнеобработке.

Таблица 1. Основные технические характеристики станков применяемых для резания (распиловки) камня

Параметры	БМ-1	АОС К8611	АОСРК 8А607
Наибольшие размеры обрабатываемой детали, мм			
длина	800	180	150
ширина	240	200	80
высота	240	90	70
Диаметр отрезных кругов (пил), мм	400-630	200; 320	160; 200
Наибольшее перемещение стола, мм:			
продольное	250	250	250
поперечное	230	230	230
Наибольший поворот стола вокруг вертикальной оси, град	360	360	360
Наибольший поворот стола вокруг горизонтальной оси, град	± 10	± 10	± 10
Шаг механизма подачи стола, мм	-	6,3-25	0-3,0
Расстояние от оси шпинделя до стола, мм:			
наибольшее	400	130	-
наименьшее	-	325	-
Число оборотов шпинделя, об./мин.	1450	1950	2850
Максимальная потребляемая мощность, кВт	5,0	2,32	1,0
Габаритные размеры, мм:			
длина	1500	1200	1000
ширина	1800	950	850
высота	2250	1655	1655
Масса, кг	800	600	560

Эти станки представляют собой различные модификации известных алмазно-отрезных станков (АОС К8611), алмазно-отрезных станков для резки пьезокварца (АОСРК 8А607) или отрезного станка БМ-1.

В станке модели БМ-1 предусмотрено наличие гидравлического привода и силового цилиндра, которые обеспечивают приложение необходимого постоянного и регулируемого усилия на шпиндель инструмента.

Такие станки предполагают использование значительных усилий резания (до 3750 Н) и высоких линейных скоростей резания (до 48 м/с).

### Результаты исследований

В таблице 2 приведены основные характеристики используемого алмазно-абразивного инструмента для резания глыб или блоков и параметры его рабочего слоя, применяемые в камнеобработке.

Таблица 2. **Виды и параметры алмазных инструментов используемых при резании (распиловке) камня**

Вид инструмента	Параметры алмазоносного слоя
Алмазные отрезные круги 1A1R Ø160-500×1,4-2,4×5×32-76	AC65-AC100 400/315-250/200 M6-14 (M2-01, M6-16) – 50-150
Алмазные отрезные сегментные круги (пилы) 1A1RSS/C1 или 1A1RSS/C2. 250-630×2,6-4,2×5×32-90	AC65-AC100 630/500-315/250 M6-14 (M2-01, M6-16) – 50-150

Технологические параметры резания существенно зависят от вида обрабатываемой горной породы или минерала. Известна классификация горных пород по обрабатываемости алмазным инструментом, в которой все горные породы или минералы, относящиеся к декоративным и полудрагоценным их видам, условно распределены на пять групп в соответствии с трудоемкостью и энергоемкостью их обработки, а также комплексом физико-механических свойств, химическим составом и минералогическими особенностями [6–9].

В каждой из этих групп технологические параметры обработки приблизительно одинаковы для всех их наименований, причем выбор режимов обработки, существенно отличается от параметров, назначаемых при обработке металлов или их сплавов.

Приведем некоторые наиболее известные виды камней, относящиеся к различным группам обрабатываемости.

Первая группа (содержание SiO<sub>2</sub> менее 20 %, основные породообразующие минералы – карбонаты разных групп). К ним можно отнести большинство видов мрамора, травертин, туф, известняк, мраморные ониксы, офиокальцит, флюорит и др.

Вторая группа (содержание SiO<sub>2</sub> до 40 %, основные породообразующие минералы – карбонаты, некоторые силикаты, кварц). Остальные виды мрамора, брекчия, серпентинит, лиственит, лазурит, малахит и др.

Третья группа (содержание SiO<sub>2</sub> до 60 %, основные породообразующие минералы – силикаты группы полевых шпатов, амфиболы и др.). Все виды лабрадоритов, габбро, беломорит, родонит, нефрит, амазонит, скарн, чароит и др.

Четвертая группа (содержание SiO<sub>2</sub> до 80 %, основные породообразующие минералы – силикаты группы полевых шпатов и кварца, пироксены, сложные силикаты и т. д.). Граниты всех видов, жадеит, обсидиан, джеспилит, роговики, порфиры и др.

Пятая группа (содержание SiO<sub>2</sub> более 80 %, основные породообразующие минералы – силикаты групп кварца). Кварцы, кварциты, агаты, халцедон, кремьень, окаменелое дерево, яшмы и др.

Рекомендуемые регулируемые режимные параметры обработки (резания) горных пород и минералов в зависимости от их принадлежности к определенной группе обрабатываемости приведены в табл. 3.

Таблица 3. **Рекомендуемые технологические параметры резания камней разных групп**

Рекомендуемые технологические режимы:	Рекомендуемые значения
Число оборотов шпинделя с инструментом, об./мин.	1450–1950
Давление в гидросистеме, кг/см <sup>2</sup> : камни 1-3 групп обрабатываемости камни 4 и 5 групп обрабатываемости	10–20 20–30
Усилие, прикладываемое к шпинделю инструмента, Н: камни 1-3 групп обрабатываемости камни 4 и 5 групп обрабатываемости	1250–2500 2500-3750
Окружная скорость шлифования изделий, м/с	16,3-47,8

Эти режимные параметры определены в результате исследований обрабатываемости природных камней, а также опыта изготовления различных производственно-технических и декоративно-художественных изделий [3; 4; 10; 11].

В табл. 4, в качестве примера, приведены нормы оперативного времени для резания камней первой группы обрабатываемости, применяемые при расчетах трудоемкости изготовления изделий из природного камня, которые используют в производственных условиях НТАК «Алкон» НАНУ, а для остальных групп пересчитываются [3; 4; 6; 10; 11].

Таблица 4. Рекомендуемые нормы резания камней первой группы обрабатываемости

Наименование операции	Используемое оборудование.	Норма времени НТ <sub>оп</sub> , мин./дм <sup>2</sup>
Распиловка	Станок для резки камня БМ-1 или др.	10-14

Следует отметить, что при обработке рассматриваемых видов природных камней, в качестве смазывающе-охлаждающей технологической среды (СОТС) используется вода или водный раствор кальцинированной соды (3-5 %) для камней 1-3 групп обрабатываемости и масла марки И-20А для камней 4 и 5 групп, а приведенные в таблице 4 данные учитывают использование масла. При использовании воды производительность снижается примерно в 3 раза.

Операции резания (распиловки) камня, это такие операции, где используются наиболее интенсивные режимы шлифования: наибольшие скорости и приведенное удельное давление, что требует использования более прочных связок и марок синтетических алмазов, а также больших размеров зерен алмазных порошков в алмазоносном слое.

#### Выводы

В результате анализа проведенных исследований и обобщения практического опыта изготовления производственно-технических, строительных, интерьерных и декоративно-художественных изделий из различных горных пород или минералов (декоративных и полудрагоценных камней) установлены рациональные технологические параметры их обработки при резании (распиловке) на специализированном оборудовании.

Технологические параметры выбирают в зависимости от принадлежности породы к определенной группе обрабатываемости, что позволяет назначать одинаковые технологические параметры обработки для многих видов природных камней (горных пород и минералов), разных месторождений, стран добычи и торговых марок.

*У результаті аналізу здійснених досліджень та узагальнення практичного досвіду виготовлення виробничо-технічних, будівельних, інтер'єрних і декоративно-художніх виробів із різних гірських порід або мінералів встановлені раціональні технологічні параметри на операціях різання.*

**Ключові слова:** гірські породи та мінерали, алмазний відрізний інструмент, спеціальні відрізні верстати, технологічні параметри різання.

*As a result of analysis of the called on studies and generalizations of the practical experience of the fabrication production-technical, building and decorative-artistic product from different mountain sorts or mineral are installed rational technological parameters on operation of the cutting.*

**Key words:** mountain sorts and minerals, diamond detachable instrument, special detachable tool, technological parameters of the cutting.

#### Литература

1. В. В. Пегловский. Технологические параметры алмазной обработки горных пород на плоскошлифовальных станках // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технологии его изготовления и применения. - Вып. 16. - Киев: ИСМ им. В. Н. Бакуля. - 2013. – С 478-481.
2. В. В. Пегловский. Технологические параметры алмазной обработки горных пород на токарных станках // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и

- 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.