

АЛМАЗНЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ, ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ ЗЕРНА НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ КАНАЛА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ВОЛОК

Е. С. Ельцова, И. П. Лазебникова

ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»,
г. Жлобин, Республика Беларусь

Абразивная способность алмазных порошков оказывает большое влияние на качество обрабатываемого изделия. Процесс изготовления твердосплавных волок включает в себя доводку и полировку рабочего канала с использованием алмазных синтетических микропорошков различной зернистости. От качества обработки поверхности канала волок напрямую зависит качество изготавливаемой проволоки и как следствие самого металлокорда.

В статье рассмотрено влияние фракционного состава и морфологии алмазных синтетических микропорошков марки АСМ зернистостью 7/3 на качество обработки поверхности канала твердосплавных волок. Установлена взаимосвязь между формой частиц алмазных синтетических микропорошков и их абразивной способностью.

Ключевые слова: алмазный порошок, абразивная способность, зернистость алмазного порошка, алмазное зерно, коэффициент формы, кристаллическая форма алмаза, морфологические характеристики.

DIAMOND SYNTHETIC POWDERS, INFLUENCE OF GRAIN MORPHOLOGY ON THE QUALITY OF CHANNEL PROCESSING OF CARBIDE DIES

E. S. Eltsova, I. P. Lazebnikova

OJSC «BSW – management company of «BMC» holding»,
Zhlobin, Republic of Belarus

The abrasive ability of diamond powders has a great influence on the quality of the workpiece. The manufacturing process of carbide dies includes finishing and polishing of the working channel using diamond synthetic micropowders of various grain sizes. The quality of the surface of the wire channel directly affects the quality of the produced wire and, as a result, the steel cord itself.

The article considers the influence of the fractional composition and morphology of diamond synthetic micropowders of the ASM brand with a grain size of 7/3 on the quality of the surface treatment of the channel of carbide dies. The relationship between the shape of the

particles of diamond synthetic micropowders and their abrasive ability has been established.

Key words: diamond powder, abrasive ability, grain size of diamond powder, diamond grain, form factor, crystal form of diamond, morphological characteristics.

e-mail: Imp.icm@bmz.gomel.by, nlt.plus@bmz.gomel.by

ВВЕДЕНИЕ

Алмазы в промышленности чаще используют как абразивный материал (абразивные порошки, пасты, шлифовальные круги, алмазные пилы, стеклорезы и т. д.). Согласно статистическим данным, только 20 % добываемых алмазов применяются как ювелирные, остальной объем (до 80 %) используется в промышленности. Алмаз обладает высокой твердостью, но в тоже время очень хрупок. Предел прочности на изгиб и на сжатие у алмаза ниже, чем у других абразивных материалов, поэтому алмаз достаточно хрупок и при ударе раскалывается. При дроблении он сравнительно легко превращается в порошок, на чем основано изготовление из алмазов тонких абразивных материалов [1]. Примерно 75–80 % всех технических алмазов расходуется на изготовление алмазных порошков, потребность промышленности в которых очень велика.

После дробления алмазный порошок подвергается очистке от примесей, рассеивается на узкие классы. Главной трудностью получения алмазного порошка с равномерным фракционным составом, содержащим преимущественно изометричные зерна, является неоднородная форма полученных частиц алмаза, которые могут быть продолговатыми, пластинчатыми, овальными, остроугольными и др. Рассев столь многообразных по форме частиц алмазов представляет весьма трудную техническую задачу. Однако, чем однороднее по размеру будет алмазный порошок, тем больше кристалликов алмазов будут участвовать в работе, а следовательно, процесс абразивной обработки будет более производительным [1]. Зернистость алмазных порошков обозначается дробью, у которой в числителе указан самый наибольший размер зерен основной фракции, а в знаменателе – наименьший.

Абразивная способность алмазного порошка зависит не только от прочности самих зерен, но и от их формы. Применяемые методы разделения и классификации порошков имеют недостатки, которые обусловлены несимметричной формой зерен алмазов при равном занимаемом объеме и колебаниями массы кристаллов алмазов, что может привести к нечеткости разделения частиц по фракциям. Морфология кристаллов алмазного порошка влияет на их абразивную способность и на качество получаемой рабочей поверхности инструментов после шлифовки и полировки.

Алмазные микропорошки применяются при доводке и полировании рабочего канала твердосплавных волок, которые являются одним из основных технологических инструментов, применяемых при производстве такой высокотехнологической продукции как высокоуглеродистая проволока под металлокорд. Волоки применяются на стадиях грубо-среднего и тонкого волочения. От качества поверхности канала волок напрямую зависит качество проволоки и, как следствие, самого металлокорда. Очевидно, что качество волочильного инструмента будет определяться качеством твердого сплава, качеством рабочей поверхности канала и геометрическими параметрами очага деформации (канала волоки).

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» (далее – БМЗ) обработку канала волок осуществляют алмазными синтетическими микропорошками зернистости 10/7, 7/3, 5/2 и 2/1. При этом неоднократно отмечались случаи, когда порошки идентичной марки и зернистости от разных поставщиков, прошедшие входной контроль, имели

существенные различия в качестве обработки поверхности канала твердосплавных волок. Для определения причин различий обработки в рамках данной работы было определено влияние морфологии алмазных синтетических микропорошков разных поставщиков марки АСМ (нормальной абразивной способности) зернистостью 7/3 (широкий диапазон зернистости) на их абразивную способность и качество обработки поверхности канала твердосплавных волок.

ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Цель работы – определить влияние морфологических характеристик алмазных синтетических порошков на их абразивную способность и качество обработки поверхности канала твердосплавных волок.

Контроль соответствия алмазных микропорошков

Для проведения исследования были использованы микропорошки марки АСМ зернистостью 7/3 от двух различных поставщиков. Перед проведением эксплуатационных испытаний произвели контроль зернового состава данных микропорошков. На предметное стекло наносился тонкий слой исследуемого порошка с добавлением нескольких капель спирта этилового ректификованного технического. Содержимое разравнивалось в один слой так, чтобы зерна не прикрывали друг друга. При помощи металлографического микроскопа проводились измерения размера зерен. Далее определялся фракционный состав исследуемых микропорошков. Данные контроля приведены в табл. 1.

Табл. 1

Данные контроля алмазных синтетических микропорошков марки АСМ 7/3

Марка порошка	Поставщик	Размер зерен для фракции, мкм	Доля зерен, %	Требования ГОСТ 9206-80, доля зерен, %[2]
АСМ – 7/3	1	Крупная – св. 7 до 10	0,25	Не более 2 %
		Основная – от 7 до 3	95,75	Не менее 85 %
		Мелкая – от 2 до 1	0,25	Не более 5 %
	2	Крупная – св.7 до 10	0,25	Не более 2 %
		Основная – от 7 до 3	95,5	Не менее 85 %
		Мелкая – от 2 до 1	–	Не более 5 %

Из табл. 1 видно, что фракционный состав порошков марки АСМ зернистостью 7/3 от обоих поставщиков соответствует требованиям ГОСТ 9206-80. Наличие крупных зерен находится на одном уровне и составляет 0,25 %.

Эксплуатационные испытания алмазных микропорошков

Алмазные микропорошки были использованы для шлифовки рабочего конуса канала твердосплавных волок по действующей на БМЗ технологии. В работе использовали алмазные суспензии одинаковой вязкости, изготовленные с применением глицерина и микропорошков от каждого производителя. Алмазные микропорошки, по причине своей высокой «прыгучести», не могут применяться при шлифовке в сухом виде, суспензии способствуют более равномерному заполнению обрабатываемого канала, тем самым обеспечивая более равномерную обработку поверхности канала. Результаты эксплуатационных испытаний представлены в табл. 2.

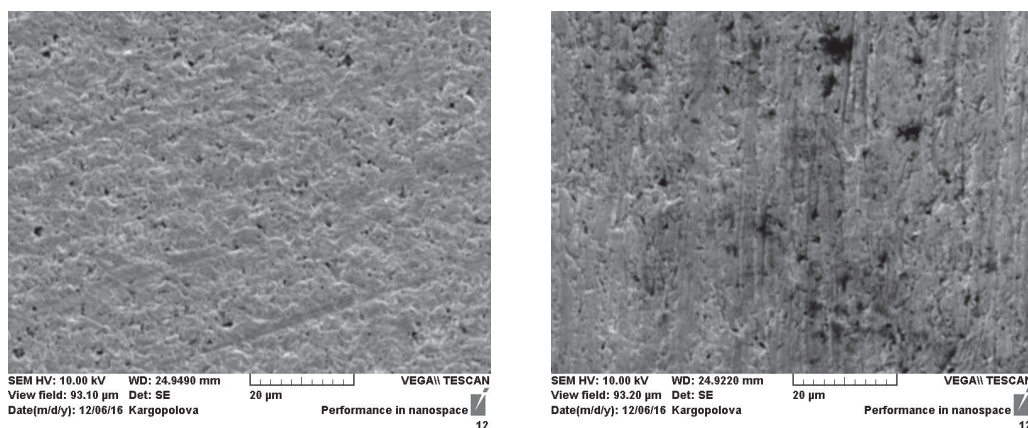
Результаты эксплуатационных испытаний микропорошков марки АСМ 7/3

Марка порошка	Поставщик	Количество обработанных волок в смену, шт.	Количество отбракованных волок, %
АСМ 7/3	1	420	5,5
	2	653	30,0

Примечание: отбраковке подверглись волокна с наличием грубых царапин на поверхности канала и неудовлетворительным качеством полировки (наличием повышенной шероховатости) поверхности канала

Как видно из табл. 2, производительность оборудования при использовании порошка от поставщика 2 на 50 % выше в сравнении с порошком от поставщика 1. При этом количество несоответствующих волок у производителя 2 составило 30,0 %, что нивелирует разницу в производительности.

На рис. 1, представлены фотографии поверхности канала волокна после шлифовки порошком марки АСМ зернистостью 7/3 от различных поставщиков.



а

б

Рис.1. Поверхность канала волокна после шлифовки порошком марки АСМ 7/3:
а – поставщик 1, $\times 600$; б – поставщик 2, $\times 600$

Как видно из рис. 1, качество обработки поверхности канала при шлифовке микропорошками марки АСМ 7/3 разных поставщиков отличается друг от друга. Поверхность канала (рис. 1б), обработанная микропорошком поставщика 2, при визуальной оценке, имеет более шероховатую поверхность. Шероховатость поверхности обусловлена наличием большого количества нанесенных царапин и неровностей разной интенсивности, присутствием выкрашиваний в виде пор. На поверхности канала (рис. 1а), обработанного микропорошком поставщика 1 царапины, неровности и поры имеют меньшее количество и интенсивность нанесения, чем у поставщика 2.

Оценка морфологических особенностей алмазных микропорошков

Для определения причин различия в качестве шлифовки волок алмазными синтетическими микропорошками, имеющими идентичный фракционный состав, произвели оценку их морфологических особенностей.

Абразивные зерна бывают разнообразной формы. Зерна могут иметь неправильную многогранную форму с острыми режущими элементами или округлую форму; встречаются также зерна удлиненной формы – мечевидные, иглообразные и др. Изометричные зерна имеют более округлую форму [3].

Для оценки формы зерен были сделаны фотографии алмазных микропорошков при помощи металлографического микроскопа. На рис. 2 представлены виды проекций зерен алмазных микропорошков двух поставщиков.

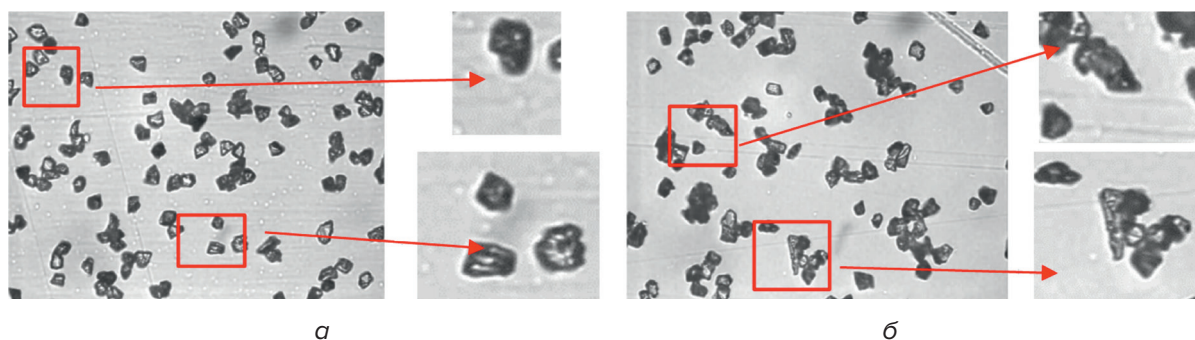


Рис. 2. Виды проекций зерен алмазных синтетических микропорошков марки АСМ 7/3:
а – поставщик 1; б – поставщик 2

Как видно из рис. 2, микропорошок от поставщика 1 имеет более округленную форму зерен – изометричную. Зерна микропорошка от поставщик 2 имеют более вытянутую форму и острые зазубренные кромки. Зерно с острыми углами и меньшим радиусом округления значительно легче проникает в обрабатываемый материал, обеспечивает хорошую абразивную способность, но может оказать отрицательное влияние на качество поверхности – нанесение рисок и царапин. Результаты оценки особенностей формы зерна алмазных синтетических микропорошков согласуются с результатами эксплуатационных испытаний (табл. 2, рис. 1).

Оценка абразивной способности алмазных микропорошков

Для подтверждения полученных результатов произвели оценку абразивной способности алмазных синтетических микропорошков марки АСМ 7/3 с разными морфологическими особенностями (формы зерна) от разных поставщиков.

Абразивная способность алмазных синтетических микропорошков определяется в соответствии с ГОСТ 9206-80. В связи с отсутствием на БМЗ специальных устройств и материалов, которые применяются в соответствии с ГОСТ 9206-80, определение абразивной способности осуществляли на действующем на БМЗ оборудовании, применяемом для обработки канала твердосплавных волок. Линейный износ твердого сплава при шлифовании канала волок определяли на установке Сопортиса, которая применяется для автоматического измерения внутреннего диаметра канала волок. Массовый износ (величина съема твердого сплава в граммах) твердого сплава при шлифовании канала волок определялся на лабораторных весах ВЛТЭ-Т. Измерение линейного и массового износа твердого сплава осуществляли на 10 волоках каждые 100 сек с заменой иглы для шлифования канала для каждого поставщика алмазных синтетических микропорошков марки АСМ 7/3. Результаты эксперимента приведены на рис. 3, 4.

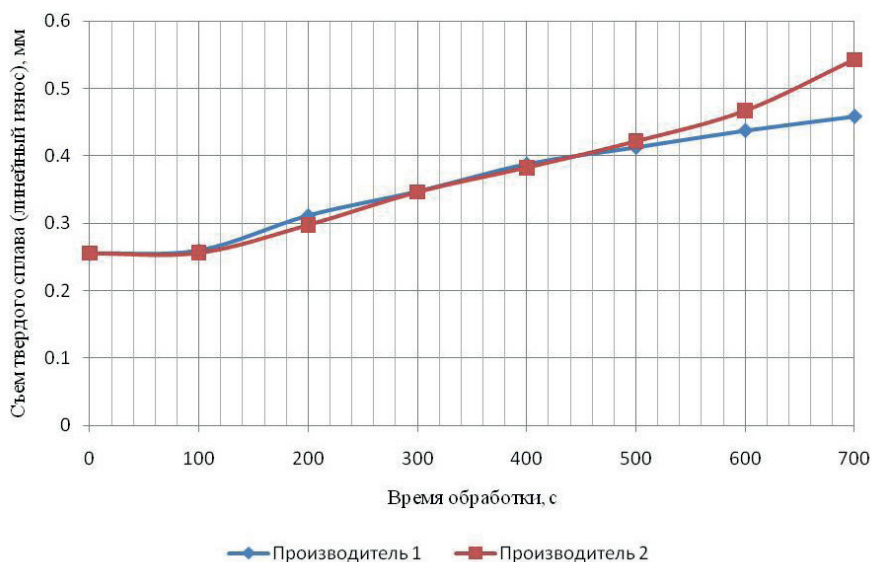


Рис. 3. График зависимости величины съема твердого сплава (линейный износ) от времени обработки

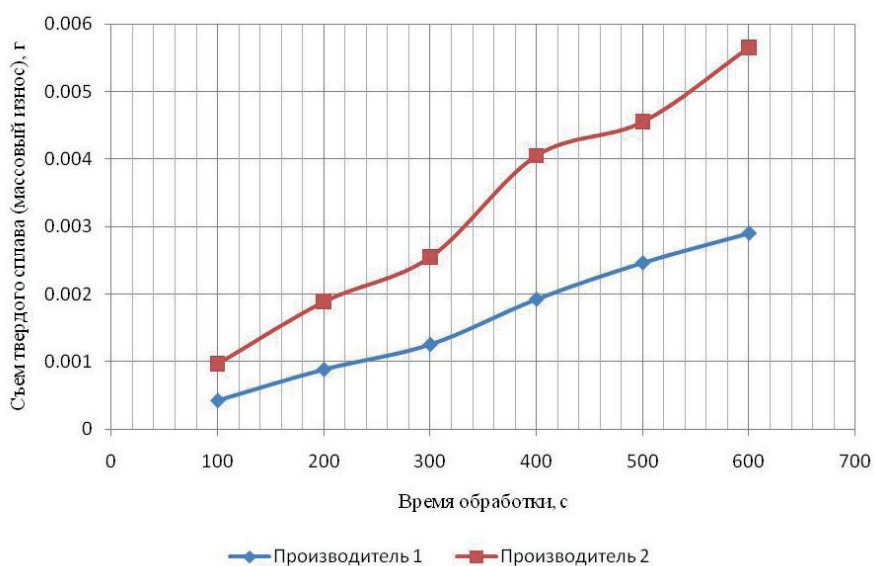


Рис. 4. График зависимости величины съема твердого сплава (массовый износ) от времени обработки

Как видно из рис. 3, 4, микропорошок от поставщика 2, который имеет зерна с острыми кромками, существенно превосходит по абразивной способности микропорошок от поставщика 1 с зернами более округлой формы. Полученные результаты согласуются с теоретическими выкладками и результатами эксплуатационных испытаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Качество изготавливаемой латунированной проволоки на БМЗ напрямую связано с качеством используемых в производстве твердосплавных волок. Выбор алмазного синтетического микропорошка, используемого для обработки рабочего канала волокна, важный этап в процессе изготовления волочильного инструмента. От качества применяемого алмазного микропорошка зависит производительность процесса изготовле-

ния волокна и качество волоочильного инструмента. Применение некачественного порошка может привести к значительным затратам на производстве.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что на качество обрабатываемой поверхности и абразивную способность алмазных синтетических микропорошков существенное влияние оказывает их форма зерна. Микропорошки с зернами округлой формы позволяют снизить количество брака при шлифовке канала твердосплавных волок, получить поверхность с незначительными следами шлифовки, но при этом имеют более низкую абразивную способность и, как следствие, снижают производительность оборудования. Микропорошки, имеющие в своем составе большое количество зерен с острыми кромками, позволяют существенно повысить производительность шлифовального оборудования, но при этом снижается качество изготавливаемых волок, тем самым повышая процент отбраковки годных волок. При промышленном применении алмазных синтетических микропорошков важно учитывать их морфологические особенности для одновременного обеспечения высокой производительности оборудования и качества изготавливаемых твердосплавных волок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев, Л. А. Алмазы, их свойства и применение / Л. А. Васильев, З. П. Белых. – М. : Недра, 1983. – 101 с.
2. Порошки алмазные : Технические условия ГОСТ 9206-70[СТ СЭВ 682-77, СТ СЭВ 2172-80]. – Введ. с 01.07.81. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1989 – 55 с.
3. Захаренко, И. П. Алмазные инструменты и процессы обработки / И. П. Захаренко. – К. : Техника, 1980. – 215 с.
4. Синтетические алмазы в машиностроении / В. Н. Бакуль [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1976. – 351 с.

REFERENCES

1. Vasilieva, L. A., Belych Z. P. Diamonds, their properties and applications / L. A.Vasilieva, , Z. P. Belych – M., Nedra, 1983, page 101
2. Diamond powders : Technical conditions GOST 9206-70[СТ СЭВ 682-77, СТ СЭВ 2172-80]. – Implemented from 01.07.81. – Moscow : USSR State Committee for Standards, 1989 – page 55.
3. Zakharenko, I. P., Diamond tools and processes / I. P. Zakharenk. – K. : Technika, 1980. – page 215.
4. Synthetic diamonds in mechanical engineering / V. N. Bakul [et al.]. – Kiev : Novukova dumka, 1976. – page 351.

Статья поступила в редакцию 11.05.2023 г