



УДК 621.921.34

## ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОПЫТНЫХ АЛМАЗНЫХ ПОРОШКОВ НА АБРАЗИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ КАНАЛА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ВОЛОК

*О. Ю. ХОДОСОВСКАЯ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: gsp.icm@bmz.gomel.by, тел.: +375 2334 55806.*

*В статье приведены результаты лабораторных испытаний фракционного состава алмазных синтетических порошков. Проведена оценка морфологических особенностей порошков и их абразивной способности. Использование опытных порошков от нового поставщика позволило изготовить волокна, соответствующие установленным требованиям.*

*Ключевые слова.* Алмазный синтетический порошок, фракционный состав, обработка, шлифовка, полировка, лазерный анализатор частиц.

## INFLUENCE OF THE FRACTIONAL COMPOSITION OF EXPERIMENTAL DIAMOND POWDERS ON THE ABRASIVE CAPACITY AND QUALITY OF TUNGSTEN CARBIDE DIE PROCESSING

*O. Yu. KHODOSOVSKAYA, OJSC “BSW – Management Company of Holding “BMC”, Zhlobin, Gomel Region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: gsp.icm@bmz.gomel.by, tel.: +375 2334 55806.*

*The article presents the results of laboratory tests on the fractional composition of synthetic diamond powders. The morphological features of the powders and their abrasive capacity were evaluated. The use of experimental powders from a new supplier allowed the production of dies that meet established requirements.*

*Keywords.* Synthetic diamond powder, fractional composition, processing, grinding, polishing, laser particle analyzer.

### Введение

При обработке канала волок используется абразивный способ, при котором требуемые размеры и форма волоочильного канала достигаются путем снятия поверхностного слоя твердого сплава абразивным материалом. Высокопроизводительными и стойкими абразивными материалами, используемыми при обработке канала волок из твердого сплава на основе карбида вольфрама, являются алмазные микропорошки [1].

Для шлифовки твердосплавных изделий требуется достаточно узкий фракционный состав алмазного порошка. Наличие в алмазном порошке крупных зерен ведет к ухудшению качества обрабатываемой поверхности, а присутствие мелких зерен в крупной фракции значительно снижает производительность при обработке. Поэтому фракционному составу алмазных порошков для каждого вида обработки уделяется пристальное внимание.

На территории стран ЕАЭС в настоящее время действующим стандартом, определяющим марки, рекомендуемые области применения, диапазоны зернистости, методы контроля и испытаний алмазных порошков, является ГОСТ 9206-80. Настоящий стандарт распространяется на порошки из природных и синтетических алмазов, предназначенных для изготовления алмазного инструмента и применения в незакрепленном состоянии в виде паст и суспензий, и устанавливает требования к порошкам, изготавливаемым для нужд народного хозяйства и экспорта<sup>1</sup>. При исследовании зернового состава порошков размеры, как правило, определяются линейными параметрами проекции зерен под микроскопом [2].

### Экспериментальная часть

Для обеспечения бесперебойной работы предприятия и поиска альтернативных производителей/поставщиков материалов на предприятии ведется работа по расширению списка одобренных

<sup>1</sup> ГОСТ 9206-80 Порошки алмазные. Технические условия.

производителей материалов. В рамках проведения данной работы на предприятие поступили опытные образцы алмазного синтетического порошка марки АСМ 2/1 от нового поставщика.

Опытные алмазные синтетические порошки имеют отличную от серийных порошков маркировку, проходят проверку на соответствие требованиям стандарта GB/T 35477-2017. Для определения фракционного состава алмазных порошков в стандарте GB/T 35477-2017 в отличие от ГОСТ 9206-80 используется метод лазерной дифракции. Следует отметить, что, согласно требованиям стандарта GB/T 35477-2017, допускается наличие крупных зерен в фракционном составе алмазного синтетического порошка, размер которых значительно превышает требования ГОСТ 9206-80. Сравнение максимально допустимых размеров зерен крупной фракции приведено в табл. 1.

Таблица 1. Максимально допустимые размеры зерен крупной фракции алмазных синтетических порошков (сравнение стандартов GB/T 35477-2017 и ГОСТ 9206-80)

Маркировка порошка (по стандарту GB/T 35477/ по ГОСТ 9206)	GB/T 35477-2017	ГОСТ 9206-80
M1/2 / АСМ 2/1 (образцы № 1–3)	не более 6,0 мкм	не более 3,0 мкм

Из таблицы следует, что в случае использования данных опытных порошков могут возникнуть проблемы на этапе проведения входного контроля по причине превышения допустимых размеров зерен крупной фракции.

Лабораторные испытания выполняли в соответствии с действующей на предприятии методикой. На предметное стекло наносили тонкий слой исследуемого порошка с добавлением нескольких капель спирта этилового ректифицированного технического. Содержимое разравнивали в один слой так, чтобы зерна не перекрывали друг друга. При помощи металлографического микроскопа проводили измерения размера зерен. Далее определяли фракционный состав исследуемых порошков. Результаты лабораторных исследований опытных алмазных синтетических порошков приведены на рис. 1.

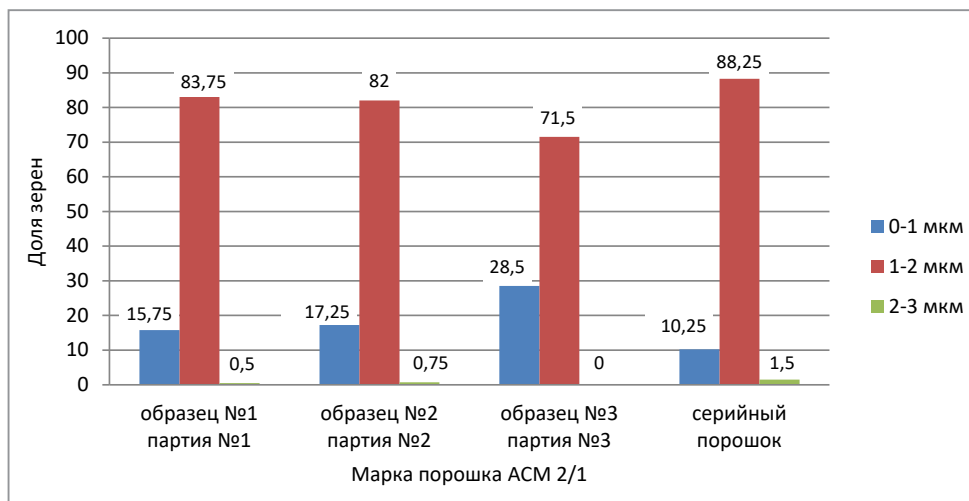


Рис. 1. Распределение зерен опытных порошков по размеру

Исходя из данных (см. рисунок), отмечается значительная разница в фракционном составе, что в большей степени связано с отличием в мелкой и крупной фракциях опытных порошков (крупная фракция изменяется от 0 до 0,75%; мелкая – от 15,75 до 28,5%). Существенно меняется фракционный состав мелкой фракции, что может повлиять на производительность при обработке канала твердосплавных волок. Наибольшее сходство с серийно применяемым порошком марки АСМ 2/1 имеет образец № 1. Фракционный состав всех опытных алмазных синтетических порошков соответствовал требованиям ГОСТ 9206-80.

#### Определение фракционного состава опытных алмазных синтетических порошков методом лазерной дифракции

Лазерный анализатор частиц – это аналитический прибор для измерения, визуализации и формирования отчетов о фракционном составе исследуемой совокупности частиц или капель. Анализаторы

размера частиц выполняют анализ распределения частиц по размерам методом лазерной дифракции или статическим рассеянием света в эмульсиях, суспензиях и сухих порошкообразных материалов. Диапазон измерения определения размера частиц от 0,1 до 3000 мкм для мокрого анализа, от 0,1 до 5000 мкм для сухого анализа. Внешний вид лазерного анализатора частиц LA-960 показан на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид лазерного анализатора частиц LA-960

Метод основан на регистрации интенсивности рассеянного света, угловая зависимость которого определяется размером и оптическими свойствами частиц. Образец, диаметр которого необходимо определить, разбавляется в дисперсной среде, циркулирующей в проточной кювете или модуле сухой диспергации, до соответствующей измеряемой концентрации в подходящем дисперсионном агенте (вода, газ, органический растворитель и др.). Находясь в зоне измерения на пути монохроматического источника излучения (лазера), частицы рассеивают свет под различными углами, который попадает на многоэлементный детектор. Затем распределение интенсивности рассеяния с использованием соответствующей оптической модели и математической процедуры преобразовывается в объемное распределение размеров частиц.

Для установления возможности использования лазерного анализатора частиц для определения фракционного состава были подготовлены три пробы алмазного синтетического порошка (образец № 1). Масса каждой пробы порошка составляет 20 г. Результаты лабораторных исследований приведены на рис. 3.

Из рисунка следует, что использование лазерного анализатора частиц LA-960 позволяет определять фракционный состав алмазных синтетических порошков, но при этом фиксируется значительный расход порошка для пробоподготовки.

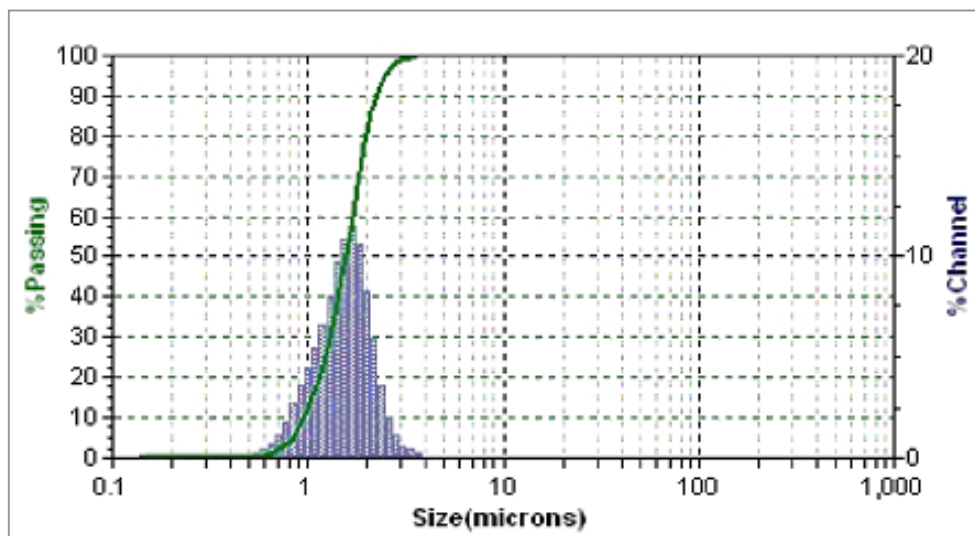


Рис. 3. Распределение зерен опытного порошка по размеру (образец № 1)

### Оценка морфологических особенностей опытных алмазных синтетических порошков

Для определения возможных причин различия в качестве шлифовки волок опытных образцов № 1–3 алмазных синтетических порошков была выполнена оценка их морфологических особенностей (рис. 4).

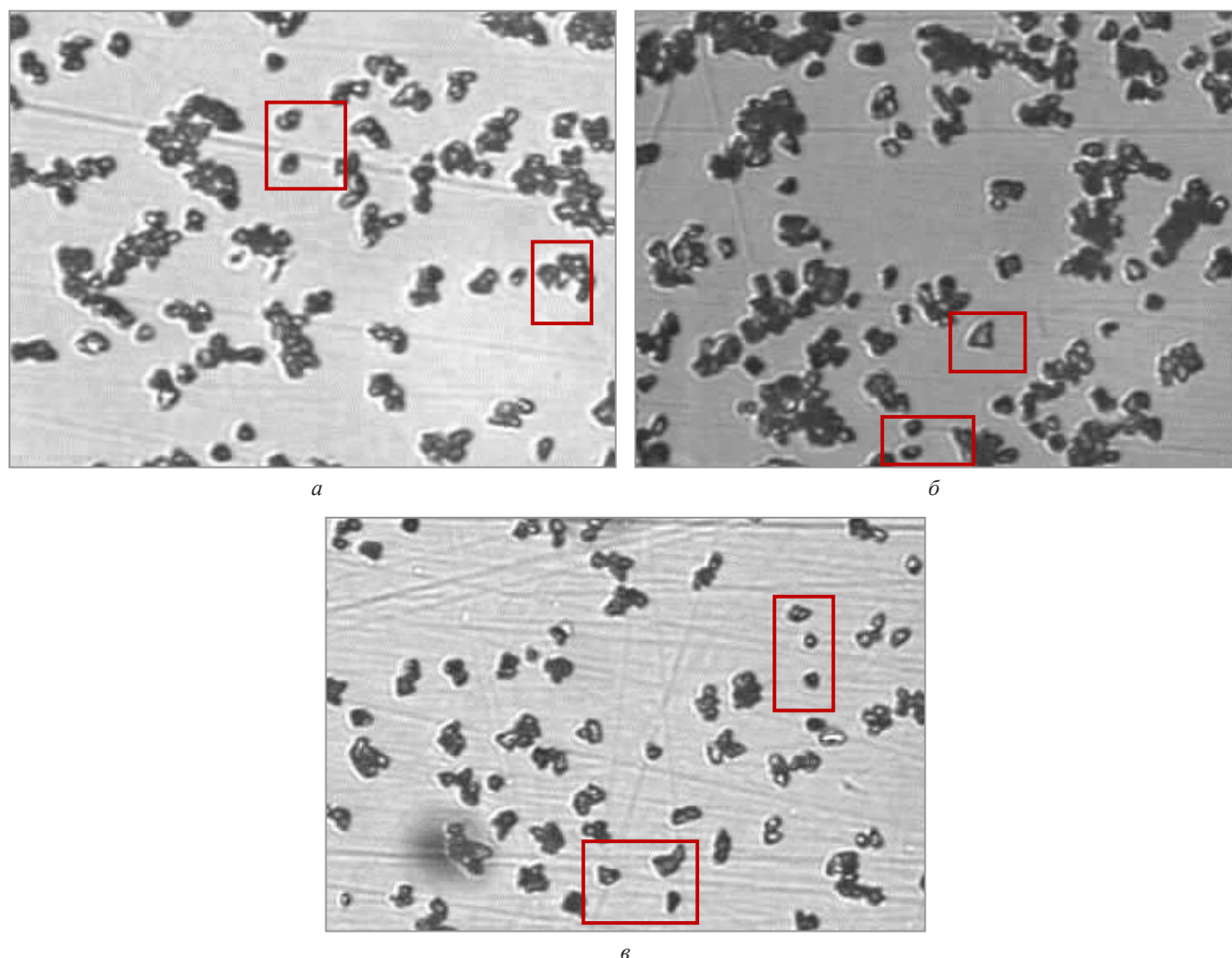


Рис. 4. Микрофотография зерен алмазных синтетических порошков марки АСМ 2/1:  
а – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3.  $\times 640$

Визуальная сравнительная оценка опытных порошков (см. рис. 4) показывает, что значительных отличий в форме зерен не отмечается: присутствуют зерна как округлой, так и удлиненной формы.

### Оценка абразивной способности опытных алмазных синтетических порошков

Испытания алмазных синтетических порошков проводили при обработке внутреннего канала твердосплавных (вольфрамо- кобальтовых) волок. Приготовление алмазной суспензии с использованием опытных порошков, глицерина и дальнейшая обработка внутреннего канала волок проводили в соответствии с действующей нормативной документацией. Обработанные как опытными алмазными порошками, так и серийным, волокна передавали в лабораторию. Контроль продукции после промежуточных операций и качество готовой продукции контролируют в соответствии с действующей нормативной документацией. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что волокна, изготовленные с использованием как опытных алмазных синтетических порошков, так и аналогичного серийного, имели удовлетворительное качество поверхности.

Время обработки волок при использовании опытных алмазных синтетических порошков сопоставимо с серийным алмазным синтетическим порошком. Использование опытных алмазных синтетических порошков позволило получить более светлую поверхность обработанных волок в сравнении с серийным алмазным синтетическим порошком. Поверхностных дефектов, таких, как царапины и кольцевые риски, которые могли бы быть нанесены алмазным порошком в процессе шлифования, выявлено не было.

Таблица 2. Данные по испытаниям опытных алмазных синтетических порошков

Диаметр изготовленных волок, мкм	Количество волок, шт.	Тип операции	Промежуточный контроль на участке	Результат лабораторного анализа
Образец № 1, партия № 1				
198	115	Шлифовка рабочего конуса. Шлифовка цилиндрической части и полировка рабочего канала волок	100 % уд.	100 % уд.
Образец № 2, партия № 2				
198	130	Шлифовка рабочего конуса. Шлифовка цилиндрической части и полировка рабочего канала волок	100 % уд.	100 % уд.
Образец № 3, партия № 3				
198	120	Шлифовка рабочего конуса. Шлифовка цилиндрической части и полировка рабочего канала волок	100 % уд.	100 % уд.

### Выводы

В условиях ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» проведены лабораторные испытания опытных образцов алмазных синтетических порошков от нового поставщика, произведена оценка морфологических особенностей и абразивной способности опытных алмазных синтетических порошков. Использование опытных алмазных синтетических порошков от нового поставщика при обработке внутреннего канала волок позволило изготовить волокна, соответствующие установленным требованиям.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Савенок, А. Н.** Дефекты стальных заготовок и металлопродукции: Справочник-атлас. / А. Н. Савенок. – Минск: ГП «Строй-МедиаПроекты». – 2019. – 327 с.
2. **Аскалонова, Т. А.** Повышение качества контроля алмазных порошков / Т. А. Аскалонова // VIII Междунар. науч.-практ. конф. «Инновации в машиностроении». Новосибирск, 28–30 сентября 2017 г. – С. 116–121.

### REFERENCES

1. **Savenok A.N.** *Defekty stal'nyh zagotovok i metalloprodukcii* [Defects of steel blanks and metal products]. Minsk, GP «StrojMediaProekut» Publ., 2019, 327 p.
2. **Askalonova T.A.** *Povyshenie kachestva kontroljaalmaznyh poroshkov* [Improving the quality of diamond powder control]. *VIII Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Innovacii v mashinostroenii», g. Novosibirsk, 28–30 sentjabrja 2017 g. = VIII International scientific and practical conference “Innovations in mechanical engineering”, Novosibirsk, September 28–30, 2017*, pp. 116–121.