

Таким образом, экспериментально доказана эффективность ротационного точения синусоидальных цилиндрических поверхностей эксцентрично установленным принудительно вращающимся круглым резцом, что позволяет рекомендовать этот метод обработки для обработки валов профильных моментопередающих соединений.

1. Данилов, В.А. Ротационное точение некруглых цилиндрических поверхностей с синусоидальным профилем эксцентрично установленным круглым резцом / В. А. Данилов, А. Н. Селицкий // Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки: тезисы докл. 34-ой Междун. науч.-техн. конф. (Минск, 29 марта 2019 г.) / В.К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2019. – С. 52-54.

**УДК 621.762**

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРАВЯЩИХ АЛМАЗНЫХ КАРАНДАШЕЙ С МЕХАНОАКТИВИРОВАННОЙ СВЯЗКОЙ**

**Жорник В.И.<sup>1,2</sup>, Ковалева С.А.<sup>1</sup>, Шелег В.К.<sup>2</sup>**

- 1) Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси;
- 2) Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

Работоспособность правящих алмазных карандашей в значительной степени определяется свойствами металлической связки, которая, с одной стороны, должна обеспечивать прочное удержание рабочих алмазных зерен, не допуская их преждевременного выпадания из нее, а с другой – должна изнашиваться с определенной интенсивностью для того, чтобы из нее удалялись затупившиеся алмазные зерна и вскрывались нижележащие «свежие» частицы алмаза. Наряду с этим связка должна обеспечивать низкое тепловыделение в зоне резания и хороший теплоотвод от нее. Сказанное обуславливает необходимость наличия у материала связки определенного комплекса механических, теплофизических и триботехнических свойств, который может быть обеспечен формированием наноструктурированного состояния материала связки, в частности, при использовании предварительного механического активирования металлического порошка и ускоренного (например, электроконтактного) спекания порошковой алмазно-металлической смеси для получения компакта, представляющего собой рабочий элемент карандаша для правки абразивных кругов [1, 2].

Целью данной работы являлась экспериментальная оценка качества алмазных карандашей для правки шлифовальных кругов, изготовленных с применением материала связки из наноструктурированных механокомпозитов на основе меди и железа, по показателю удельной производительности, предусмотренному ГОСТ 607-80.

На испытания были представлены опытные партии (по 5 шт. каждая) алмазных карандашей, изготовленных с применением материалов связки на основе наноструктурированных механокомпозитов систем «медь-олово» и «железо-титан» в сравнении с карандашами, изготовленными с использованием металлических связок того же исходного компонентного состава без механоактивации. По конструкции и содержанию алмаза представленные на испытания правящие карандаши соответствовали карандашу алмазному 3908-0086 ГОСТ 607-80 (тип карандаша 02) с синтетическими поликристаллическими алмазами типа «спеки» АРС (ГОСТ 9206-80) фракции 1250/1000 мкм общей массой 1 карат (200 мг). Алмазно-металлические компакта получали методом электроконтактного спекания на установке ССМ-02 при плотности тока 8–10 кА/см<sup>2</sup>, давлении 10–15 МПа в течение 45–60 с при длительности импульсов и пауз 0,02 с. Плотность материала связки на основе меди с добавкой олова (18 масс.%) составляла  $\rho=8,65$  г/см<sup>3</sup> при микротвердости в пределах  $H_{\mu} = 1,96$ –2,01 ГПа и  $H_{\mu} = 1,88$ –1,93 ГПа для наноструктурированного механокомпозита и неактивированной смеси порошков меди и олова соответственно. Плотность материала связки на основе железа с добавкой титана (20 масс.%) соответствовала  $\rho=6,86$  г/см<sup>3</sup> при микротвердости в пределах  $H_{\mu} = 5,36$ –5,43 ГПа и  $H_{\mu} = 5,21$ –5,31 ГПа для наноструктурированного механокомпозита и неактивированной смеси порошков железа и титана соответственно. Испытания проводились на круглошлифовальном станке мод. 3А164 при правке шлифовальных кругов типа 1 (ПП) 500x125x305 25А 40 СМ2 К 35 м/с (ГОСТ 2424-83) и типа 1 (ПП) 600x32x305 25А 25Н СТ1 6 К 35 м/с (ГОСТ Р 52781-2007). Режимы и порядок испытаний соответствовали ГОСТ 607-80 для операции круглого шлифования (начальная рабочая скорость круга – 35 м/с; скорость продольной подачи – 0,5 м/мин; поперечная подача – 0,03 мм/ход; охлаждение – эмульсия, расход 20–22 л/мин).

Результаты проведенных испытаний показали, что значения удельной производительности на операции круглого наружного шлифования для правящих карандашей, изготовленных с применением материалов связки из наноструктурированных механокомпозитов на основе меди и железа, находятся в пределах 49,5–54,1 см<sup>3</sup>/г и 49,7–57,4 см<sup>3</sup>/г соответственно, что в 1,2–1,4 раза превышает допустимое минимальное значение этого показателя для правящих карандашей типоразмера 3908-0086 (тип 02), предусмотренное ГОСТ 607-80. Для правящих карандашей, изготовленных с применением связок на основе немодифицированных металлических порошков, среднее значение удельной производительности для обоих вариантов связки (41,3–42,1 см<sup>3</sup>/г) практически совпадало с минимальным уровнем, предусмотренным стандартом (41,0 г/см<sup>3</sup>).

Более высокий уровень работоспособности правящих карандашей со связками из механоактивированных порошков, по-видимому, обусловлен формированием наноструктурированного состояния, изменением фазового состава с появлением в нем упрочняющих интерметаллидных соединений и,

соответственно, повышенными механическими и триботехническими свойствами [2].

Анализ результатов проведенных испытаний показал целесообразность применения материала связки из наноструктурированного механокомпозита на основе меди для изготовления правящего инструмента, предназначенного для операций правки шлифовальных кругов с твердостью связки СМ1, СМ2 и зернистостью 16–40. Применение материала связки из наноструктурированного механокомпозита на основе железа может быть рекомендовано для изготовления правящего инструмента, предназначенного для операций правки шлифовальных кругов с твердостью связки СТ1, СТ2 и зернистостью 25–40.

1) Модифицирование материалов и покрытий наноразмерными алмазосодержащими добавками / П.А. Витязь [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 527 с.

2) Витязь П.А., Жорник В.И., Ковалева С.А., Григорьева Т.Ф. Получение композиционных порошков с металлической матрицей методом механохимического синтеза: Порошковая металлургия в Беларуси: вызовы времени: сб. науч. ст. / НАН Беларуси, ГНПО порошковой металлургии; редкол.: А.Ф. Ильющенко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2017. – С. 414–458.

**УДК 621.762:621.921.34**

## **АЛМАЗНЫЙ СВЕРХТВЕРДЫЙ МАТЕРИАЛ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУР С ДОБАВКАМИ УДА**

**Жорник В.И., Сенють В.Т., Парницкий А.М., Валькович И.В.**

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь.

Физико-механические свойства композиционных материалов на основе алмазных порошков существенным образом зависят от фазового состава, дисперсности и особенностей взаимодействия компонентов шихты. Как правило, спекание таких материалов проводят при высоких давлениях в области термодинамической стабильности алмаза. В качестве эффективной связки при спекании алмазных поликристаллов могут выступать карбидообразующие элементы в чистом состоянии или в составе сплава или химического соединения. Наличие в сверхтвердой матрице наноструктурных тугоплавких карбидов, боридов, нитридов и др. позволяет повысить пластичность композита, затормозить процессы рекристаллизации и обратного фазового превращения алмаз – графит [1].

В настоящей работе представлены результаты получения поликристаллического композиционного сверхтвердого материала на основе