

А.М. МАРТИРОСЯН, А.С. АГБАЛЯН, Н.А. ОРДЯН, А.Н. КАЗАРЯН

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗКИ НА ОСНОВЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛМАЗНЫХ
ИНСТРУМЕНТОВ**

Разработана технологическая связка с универсальными физико-механическими свойствами для производства алмазных инструментов на основе порошков меди, олова, железа, никеля, карбида бора, дробленой стружки серого чугуна. Для повышения прочности зерноудержания и защиты от окисления алмазных порошков проведена их металлизация в газофазной среде. Испытания алмазных пальцевых фрез, изготовленных на основе разработанной связки, показали хорошие результаты.

Ключевые слова: алмазный порошок, металлизация, связка, чугунная стружка, прессование, спекание, горячее прессование.

Введение. Конъюнктура рынка товаров и услуг, востребованных обществом для своего нормального функционирования, является катализатором промышленного роста в современном мире. В ряде отраслей промышленности, переживающих спад, необходимы новые подходы к организации производства, применение которых позволит остановить его, а затем обеспечить уверенный рост производства. Инструментальное производство, как отдельная отрасль машиностроения, непосредственно ощущает на себе сокращение объемов строительства. К примеру, за последние два года значительно сократился выпуск каменных облицовочных плит для отделки зданий, изготавливаемых, в основном, алмазными инструментами. С появлением новых конструкционных строительных материалов, а также повышением требований к функциональному назначению зданий и объектов, с целью обеспечения их архитектурно-художественного вида и эксклюзивности объекта строительства, все чаще прибегают к сложнопрофильным и фигурным элементам из природного камня. Если контуры фигурного изделия по всей его длине меняются, то обработка такой заготовки фасонными фрезами становится невозможной. Такая обработка осуществляется на станках с числовым программным управлением (ЧПУ) по трехмерной (3D) модели с помощью специальных алмазных пальцевых фрез (рис. 1). Для обрабатываемого изделия создается его точная компьютерная трехмерная модель, на базе которой составляется управляющая программа (УП) для станка с ЧПУ. УП является алгоритмом траектории движения алмазной фрезы, установленной в цанговый патрон шпинделя станка (рис. 2). В результате выполнения программы алмазная фреза обрабатывает заданный по программе сложный профиль (рис. 3).



Рис. 1. Алмазные пальцевые фрезы

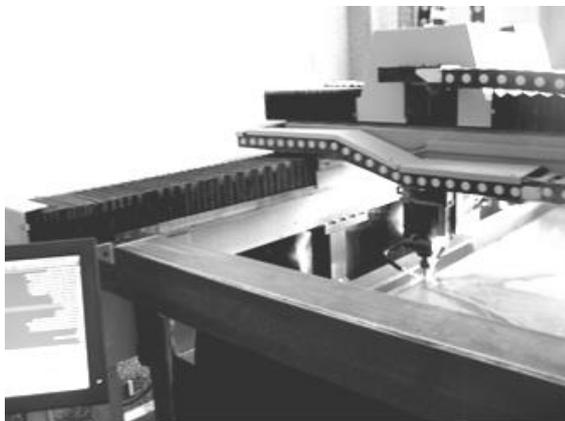


Рис. 2. Камнеобрабатывающий станок, соединенный с компьютером

Методы исследования. В последние годы значительно возросли работы по обработке каменных полов с мозаичной кладкой. Такую обработку осуществляют с помощью плоскошлифовальных передвижных станков (рис. 4), оснащенных алмазными шлифовальными дисками (рис. 5).



Рис. 3. Сложнопрофильные изделия, изготовленные на станке с ЧПУ

Эффективность процессов обработки природного камня во многом зависит от эксплуатационных характеристик алмазного инструмента. При изготовлении алмазного инструмента особое место занимают тип и состав связки. В качестве основы связки в вышеперечисленных инструментах используются металлические порошки, обеспечивающие наибольшую износостойкость, а также прочность сцепления алмазных зерен и матрицы. В основе изготовления алмазно-металлического инструмента лежит классическая технология порошковой металлургии: предварительное прессование смеси из металлических и алмазных порошков с последующим спеканием (термофиксацией) и горячей допрессовкой в специальных формах, образующих профиль инструмента [1, 2]. Полученный по такой технологической схеме инструмент по своим эксплуатационным характеристикам превосходит аналогичные, изготовленные напылением, гальваническим осаждением, зачеканкой (механическим креплением алмазных зерен) и т.д.



Рис. 4. Плоскошлифовальный передвижной станок

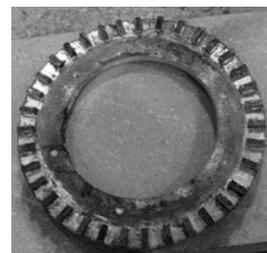


Рис. 5. Алмазный шлифовальный диск

Основным недостатком этого метода является то, что в зависимости от природы и технических характеристик обрабатываемых материалов состав металлической связки каждый раз меняется [3-5]. Часто в состав металлических связок входят дорогие, трудно хранимые и прессуемые порошки металлов. Этот факт изрядно ограничивает возможности метода порошковой металлургии в процессе изготовления алмазных инструментов.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования, направленные на разработку технологической металлической связки, на основе которой можно методом порошковой металлургии получать алмазные инструменты разного назначения, актуальны до сих пор. Основной задачей этих исследований является разработка такой многокомпонентной металлической связки, которую можно использовать при изготовлении широкой номенклатуры алмазных инструментов (сверл, фрез, шлифовальных кругов и т.д.). При этом, меняя технологические параметры изготовления, появляется возможность обеспечения наибольшей эффективности работы того или иного инструмента.

Разработанная нами связка [6] на основе металлических порошков медь-олово отвечает всем требованиям, которые необходимо учесть при изготовлении

того или иного алмазного инструмента. Связка содержит следующие компоненты: масс.% - медь (48...65), олово (12...16), железо и никель (8...10), карбид бора (1...3), стружка серого чугуна (6...31). При выборе элементов, образующих матрицу инструмента, исходили из технологичности связки, возможности их химического взаимодействия друг с другом и адгезионной активности к алмазу. Применение каждого из компонентов позволяет в конечном итоге получить композицию алмазный порошок – металлическая связка с высокими рабочими характеристиками. Так, наличие меди и олова обеспечивает пластичность и низкую температуру спекания, наличие никеля – твердость металлической матрицы и адгезионную активность к алмазным порошкам, а наличие карбида бора и дробленой чугунной стружки – самозатачиваемость спеченной композиции. Причем чугунная стружка из-за наличия свободного графита служит в качестве твердой смазки, позволяющей уменьшить трение в зоне резания, что особенно важно при высоких скоростях резания. Важной особенностью данной связки является то, что невысокие значения горячей формовки (60...100 МПа) позволяют получать изделия с высокими физико-механическими показателями [7].

Алмазные инструменты все шире применяются при обработке различных керамических изделий и искусственно выращенных кристаллов, используемых в химии, медицине, в военной промышленности, ювелирном производстве и в быту.

При изготовлении широкой номенклатуры алмазного инструмента необходимо подобрать оптимальный состав связки и технологические параметры изготовления с учетом обрабатываемого материала и режимов обработки для обеспечения наибольшей его эффективности. Для решения этих задач, в частности, для повышения прочности зерноудержания и защиты от окисления алмазных порошков в парах адсорбентов методом газофазной металлизации на алмазные зерна наносятся одно- и многокомпонентные покрытия (титановые, хромовые и комбинированные). Разработанная и применяемая нами технология [8] позволяет получить, а также равномерно формировать и наращивать до нужной толщины пленку по всей поверхности алмазного зерна.

Испытания на CNC станках алмазных фрез Ф12хd6хН10, изготовленных на этой связке, с использованием алмазных порошков с титановым покрытием при обработке различных природных камней показали хорошие результаты. Представленные на рис. 6 и 7 кривые, полученные в процессе обработки камней с различными физико-химическими свойствами, свидетельствуют о том, что рост такого показателя механических свойств, каковым является твердость, не всегда повышает эффективность алмазных инструментов.

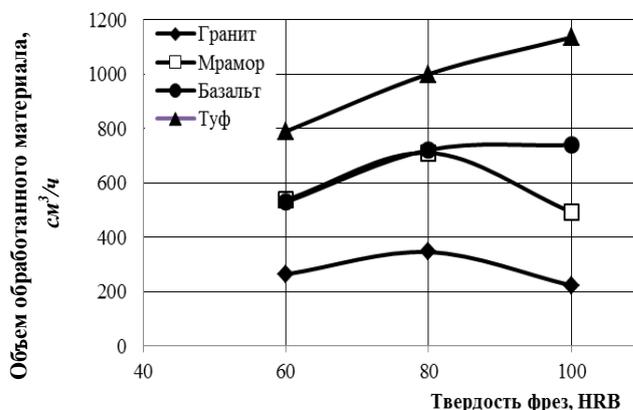


Рис. 6. Зависимости производительности алмазных фрез от твердости инструмента при обработке различных природных камней

Так, в частности, при обработке гранита алмазными фрезами с твердостями HRB 100 ед. и HRB 80 ед. производительность падает в 1,5 раза, несмотря на то, что стойкость инструмента при HRB 100 ед. в 1,25 раза выше аналогичного показателя для инструмента с HRB 80 ед. В случае же обработки туфа или базальта с повышением твердости фрез растет как производительность последних, так и их стойкость.

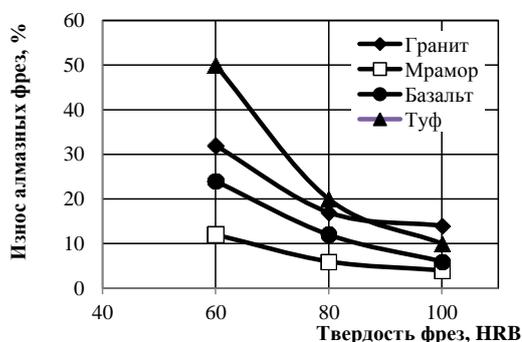


Рис. 7. Зависимости износа за 1 час работы алмазных фрез от твердости инструмента при обработке различных природных камней

О роли предварительной металлизации алмазных порошков при изготовлении инструментов для конкретного обрабатываемого камня (базальт) свидетельствуют кривые, представленные на рис. 8 и 9. Фрезы с металлизированными титаном алмазными порошками превосходят аналогичные инструменты с немаллизованными алмазами как по производительности обработки (в зависимости от твердости фрезы до 1,5 раза), так и по износостойкости (в зависимости от твердости фрезы до 1,7 раза).

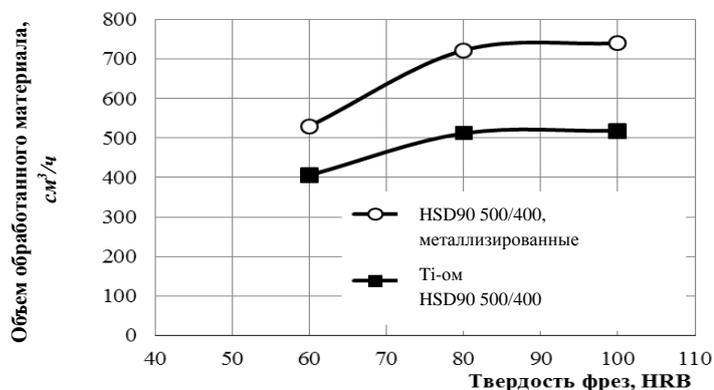


Рис. 8. Зависимости производительности фрез с металлизированными и неметаллизированными алмазами от твердости инструмента при обработке базальта

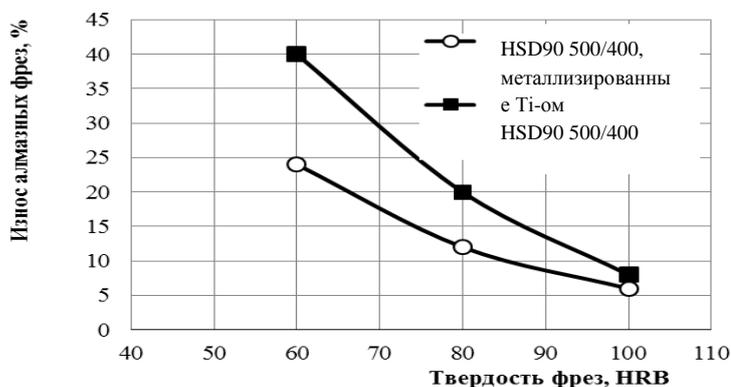


Рис. 9. Зависимости износа за 1 час работы фрез с металлизированными и неметаллизированными алмазами от твердости инструмента при обработке базальта

Выводы. Результаты испытаний алмазных пальцевых фрез на основе разработанной нами связки в процессе обработки природных камней показали, что для конкретного обрабатываемого материала можно, меняя технологические режимы изготовления, получить высокоэффективный алмазный инструмент с необходимыми физико-механическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструменты из сверхтвердых материалов / Под ред. **Н.В. Новикова**. – М.: Машиностроение, 2005. – 555 с.
2. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента / **В.Н. Бакуль, Ю.Н. Никитин, Е.Б. Верник и др.**- М.: Машиностроение, 1976.- 296 с.
3. **Konstanty Janusz**. Cobalt as a matrix in diamond impregnated tools for stone sawing applications.- Krakow, AGH, Uczeln.Wyd.nauk.-dydakt, 2002.- 158 p.

4. **Кизиков Э.Д., Верник Е.Б., Кошевой Н.С.** Алмазно-металлические композиции. - Киев: Техника, 1988.-135 с.
5. **Галицкий В.Н., Курищук А.В., Муровский В.А.** Алмазно-абразивный инструмент на металлических связках для обработки твердого сплава и стали.- Киев: Наукова думка, 1986.-144 с.
6. Патент на изобретение АМ 2100А2, В24D 3/00. Металлическая связка для изготовления алмазных инструментов / **А.М. Мартиросян, Н.А. Ордян, А.Н. Казарян.**- Заявл. 01.11.2007; Оpubл. 26.05.2008.- Бюл. № 4 (81).
7. **Казарян А.Н., Ордян Н.А.** Высокоэффективная металлическая связка для обработки твердых пород природного камня // Сборник трудов XX Международной научно-технической конференции “Машиностроение и техносфера XXI века”, г. Севастополь, 16-21 сентября 2013 г. В 3-х томах. – Донецк: ДонНТУ, 2013.- Т. 1. - С. 266-268.
8. А.с. 1709651 (СССР). Способ металлизации алмазных частиц для алмазно-абразивного инструмента / **С.Г. Агбальян, А.Н. Казарян, Н.Н. Манукян, Г.А. Асатрян.**- 1991.

ГИУА (ПОЛИТЕХНИК), АГПУ им Х. Абовяна. Материал поступил в редакцию 21.04.2014.

Ս.Մ. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Ա.Ս. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Ն.Ա. ՕՐԴՅԱՆ, Ա.Ն. ԴԱԶԱՐՅԱՆ

ԱԼՄԱՍԱՅԻՆ ԳՈՐԾԻՔՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ ՄԵՏԱԴԱՓՈՇԻՆԵՐԻ ՀԻՄՔՈՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԿԱՊԱԿՑԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Ալմաստային գործիքների արտադրության համար մշակվել է պղինձ – անագ – երկաթ – նիկել – բորի կարբիդ – գորշ թուջի մանրացված տաշեղներ բաղադրությամբ, համապիտանի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով տեխնոլոգիական կապակցանյութ, իսկ ալմաստափոշու հատիկապահման ամրության և օքսիդացումից պաշտպանելու նպատակով իրականացվել է ալմաստափոշու մետաղապատում գազաֆազային միջավայրում: Մշակված կապակցանյութի հիմքով պատրաստված ալմաստային մատային ֆրեզների փորձարկումները ցույց են տվել լավ արդյունքներ:

Առանցքային բաներ. ալմաստափոշի, մետաղապատում, կապակցանյութ, թուջի տաշեղներ, մամլում, եռակարում, տաք մամլում:

A.M. MARTIROSYAN, A.S. AGHBALYAN, N.A. ORDYAN, A.N. GHAZARYAN

DEVELOPING A TECHNOLOGICAL CONNECTIVE BASED ON METAL POWDERS FOR PRODUCING DIAMOND TOOLS

A metal connective with universal physical and mechanical properties for the production of diamond tools based on copper powders, tin, iron, nickel, boron carbide, crushed swarf of gray cast iron is developed. To increase the strength of grain retention and protection from oxidation of diamond powder, their metallization in the gas-phase environment is performed. Tests of diamond milling cutters made on the basis of the developed connective, have shown good results.

Keywords: diamond powder, metallization, connective, swarf of cast iron, stone, milling cutter, compression, agglomeration, hot compression.