

УДК 621.921.34:621.7.044.2

ПОЛУЧЕНИЕ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДОМ ПРОПИТКИ МЕДЬЮ

© 2013 П.П. Шарин¹, В.Е. Гоголев¹, П.А. Слободчиков², Г.Г. Винокуров¹,
М.И. Васильева¹

¹ Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН,
г. Якутск

² ООО «Саха Даймонд Туулс», г. Якутск

Поступила в редакцию 25.02.2013

Предложена технология саморегулируемой дозировки количества меди при изготовлении алмазного инструмента на основе пропитки твердосплавных матриц в вакуумной среде. Саморегулируемая дозировка пропитываемого материала позволяет исключать производственный брак, обеспечивает однородную пропитку меди во всем объеме твердосплавной шихты и значительно сокращает затраты на механическую обработку заготовок инструмента после спекания.

Ключевые слова: алмаз, матрица, правящий и буровой инструмент, саморегулируемая дозировка, пропитка медью, производственный брак

В настоящее время алмазные буровые и правящие инструменты получили широкое применение во многих отраслях промышленности. Рабочая часть алмазных инструментов состоит из материала матрицы и расположенных в нём алмазов. В качестве материала твердосплавной матрицы, удерживающей алмазы, применяются износостойкие металлокерамические сплавы системы WC-Co. В большинстве своём матрицы алмазных буровых и правящих инструментов изготавливаются методами порошковой металлургии [1-3]. Метод пропитки как технологический процесс изготовления алмазных инструментов имеет существенное преимущество по сравнению с другими методами порошковой металлургии, поскольку, позволяет получить большие серии беспористых изделий сложной формы без использования высоких давлений и специальной оснастки, однако существуют технологические трудности обеспечения требуемого количества пропитываемого сплава. Недостаток количества меди не обеспечивает равномерную пропитку по всему объёму брикета, в результате алмазы в некоторых участках в теле

матрицы плохо схватываются с твердыми частицами. Это приводит к преждевременному выкрашиванию алмазов из матрицы при работе инструмента или даже к производственному браку при изготовлении инструмента. Передозировка же навески меди приводит к образованию её наплыва на наружную поверхность корпуса, что требует дополнительной токарной и шлифовальной обработки корпуса инструмента.

Цель работы: получение алмазосодержащих твердосплавных материалов инструментального назначения методом саморегулируемой пропитки сплавами на основе меди.

Технология получения алмазосодержащих материалов. В работе разработана технология изготовления алмазных инструментов методом пропитки медью, обеспечивающая саморегулируемую дозировку количества пропитываемой меди [4]. При пропитке для обеспечения равномерной плотности брикета и предотвращения усадки требуется точный расчет количества пропитываемого материала. Для расчета навески пропитываемой меди используется следующая формула [1]:

$$G_{np} = \frac{V_K \gamma_{np} \Pi}{100} \cdot K, \quad (1)$$

где V_K – объём твердосплавного брикета, см³; γ_{np} – плотность жидкой меди, г/см³; Π – пористость в объёмных процентах; K – коэффициент запаса.

Шарин Петр Петрович, заместитель директора по научной работе. E-mail: psharin1960@mail.ru

Гоголев Василий Егорович, ведущий инженер. E-mail: gogholiev.vasilii@mail.ru

Слободчиков Павел Андреевич, директор. E-mail: sakhadiamondtool@mail.ru

Винокуров Геннадий Георгиевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: g.g.vinokurov@iptpn.ysn.ru

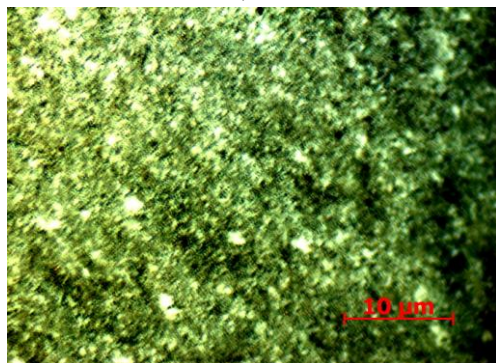
Васильева Мари Ильинична, старший научный сотрудник. E-mail: vasileva_mi@mail.ru

жидкая медь только смачивает края отверстия, просверленного в металлическом корпусе, и не вытекает на наружную поверхность корпуса инструмента. Если при спекании заранее взять избыточное количество меди, то будет пропитано столько жидкой меди, сколько потребуется для заполнения всех микроскопических пор в брикете. Пропитка заканчивается охлаждением печи до комнатной температуры. При визуальном осмотре (контроле) появление меди и её смачивание краев отверстия на корпусе инструмента свидетельствует о полной и равномерной пропитке брикета.

Исследование структуры и свойств алмазного инструмента. На рис. 3 представлены изображение расположения алмазного зерна на рабочей поверхности (а) и структура матрицы правящего карандаша.



а) x15



б) x1000

Рис. 3. Изображение расположения алмазного зерна на рабочей поверхности (а) и структура матрицы (б) правящего карандаша

Видно (рис. 3а), что тело матрицы плотно удерживает зерно алмаза, повторяя рельеф его поверхности, благодаря равномерному пластическому течению медной фазы вокруг зёрен карбида вольфрама в процессе пропитки. Матрица

карандаша имеет однородную мелкозернистую структуру (рис. 3б), зёрна карбида вольфрама имеют размеры 2-3 мкм, распределены равномерно, вокруг них видны кобальтовые и медные прослойки. Больших скоплений крупных зерен карбида вольфрама по периметру не наблюдаются. Твердость матрицы составляет 18-30 HRC, её значение можно менять путём изменения содержания пропитываемой меди, регулируя пористость при холодном прессовании твердосплавного шихты.

Эксперименты по натурным испытаниям проводились на базе бесцентрошлифовального станка 3А184. Правке алмазным карандашом подвергался абразивный круг 500x100x305 24А25СТ1К5, который работал на операции шлифования врезанием детали – штока 238-1601302, изготовленного из стали 45; стойкость абразивного круга между правками составляла 50 деталей. Режимы правки: скорость вращения круга – 35 м/с, продольная подача – 0,37 м/мин., поперечная подача – 0,05 мм/ход. Испытанию подвергнуты два одностипных правящих карандаша, содержащих алмазное сырьё XI группы разного качества, соответственно, группы а-2 и а-1. Оба карандаша выбраны из одной партии, изготовленных в одинаковых технологических условиях; результаты испытаний представлены в таблице 1.

Критерием эффективности работы правящего карандаша является его ресурс до полного износа, приведенный на 1 кат алмазного сырья. Как видно из результатов испытаний (табл. 1), относительный расход алмазов и ресурс работы правящего карандаша при прочих одинаковых технологических условиях существенно зависит от качества алмазных зёрен. Так, карандаш, в котором использовано алмазное сырьё I-го качества, до полного износа выдержал правку абразивного круга в количестве 353 (17650 дет./50 дет.) раз, тогда как второй инструмент с алмазным сырьём II-го качества выдержал правку круга в количестве 261 (13087 дет./50 дет.) раз. В отличие от зёрен алмазов XI-й группы I-го качества, которые представляют собой целые кристаллы с небольшими искажениями и незначительными дефектами, в зёрнах II-го качества допускается наличие небольших дефектов в виде включений и трещин, что значительно снижает прочность зёрен и, в конечном счете, отражается на эффективности работы правящего карандаша.

Таблица 1. Результаты испытаний работоспособности правящего карандаша

Тип карандаша	Алмазное сырье		Масса круга, кг	Расход абразива, кг/ст.	Относительный расход алмазов, мг/кг	Ресурс карандаша до полного износа, деталей, 1 карат/дет.	Норма расхода карандаша, мг/1000 дет.
	Группа, подгруппа, тип	Масса одного алмазного зерна, карат					
3908-0083-2	XI«а-2»тип1 (-11+9)	0,10-0,20	210,96	47,86	0,2393	13087	15,31
3908-0083-1	XI«а-1»тип1 (-11+9)	0,10-0,20		64,54	0,3227	17650	17,169

В заключении следует отметить, что предложенный способ изготовления алмазных инструментов с саморегулируемой дозировкой количества меди при пропитке матриц на основе твердосплавных материалов практически исключает производственный брак при спекании и существенно сокращает затраты на механическую обработку инструментов после спекания. Данная технология успешно внедрена в производственном предприятии ООО «Саха Даймонд Туулс» (г. Якутск) при изготовлении правящих карандашей, алмазных гребенок, буровых коронок, алмазных свёрл, хонинговальных брусков и т.д.

Выводы:

1. Разработана технология саморегулируемой дозировки количества меди при изготовлении алмазного инструмента на основе пропитки твердосплавных матриц в вакуумной среде.
2. Установлено, что саморегулируемая дозировка пропитываемого материала позволяет

исключать производственный брак, обеспечивает однородную пропитку меди во всем объеме твердосплавной шихты и значительно сокращает затраты на механическую обработку заготовок инструмента после спекания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента // Под ред. В.Н. Бакуля. – М.: Машиностроение, 1975. 395 с.
2. Мультанов, А.С. Особокрупнозернистые сплавы WC-Co для оснащения породоразрушающего инструмента горных машин // Физическая мезомеханика. 2002. Т. 5. № 4. С. 113-116.
3. Крючков, П.М. Совершенствование твердого сплава для буровых работ за счет применения вакуумного спекания в сочетании с легированием карбидом тантала // Физическая мезомеханика. 2002. Т. 5. № 4. С. 117-121.
4. Лебедев М.П., Шарин П.П., Гоголев В.Е. и др. Положительное решение о выдаче патента от 15.11.2012 на заявку №2012104802.

RECEIVING THE DIAMOND-CONTAINING HARD-ALLOY MATERIALS FOR TOOL APPOINTMENT BY METHOD OF COPPER IMPREGNATION

© 2013 P.P. Sharin¹, V.E. Gogolev¹, P.A. Slobodchikov², G.G. Vinokurov¹, M.I. Vasilyeva¹

¹ Institute of Physical and Technical Problems of the North named after V.P. Larionov SB RAS,
Yakutsk

² JSC “Sakha Daymond Tools”, Yakutsk

The technology of self-regulating dosage of copper amount is offered at production of the diamond tool on the basis of impregnation the hard-alloy matrixes in the vacuum medium. The self-regulating dosage of impregnated material allows to exclude a manufacturing defect, provides uniform impregnation of copper in all volume of hard-alloy furnace charge and considerably reduces costs of machining of preparations of the tool after agglomeration.

Key words: *diamond, matrix, ruling and drilling tool, self-regulating dosage, impregnation by copper, manufacturing defect*

Petr Sharin, Deputy Director on Scientific Work. E-mail: psharin1960@mail.ru
Casiliy Gogolev, Leading Engineer. E-mail: gogholiev.vasilii@mail.ru
Pavel Slobodchikov, Director. E-mail: sakhadiamondtool@mail.ru
Gennadiy Vinokurov, Candidate of technical Sciences, Leading Research Fellow.
E-mail: g.g.vinokurov@iptpn.ysn.ru
Mari Vasilyeva, Senior Research Fellow. E-mail: vasilyeva_mi@mail.ru