

2. Напилення покриття зі застосуванням суміші Ag + (20...25 об. %) H₂ як плазмотвірного газу сприяє формуванню однорідної нанокристалічної структури покриття та підвищенню вмісту аморфної складової в покриттях.

1. Golubets V.M., Lukina G.M., Shvets V.V. Peculiarities and properties of amorphous impulse plasma coatings// "Physicochemical Mechanics of Materials"/ – 1992. – vol. 28. – №5. – P.56–60.
2. Бартнев С.С., Федько Ю.П., Григорьев А.И. Демонационные покрытия в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1982. – 215 с.

УДК 621.923:621.891

М.В. Лучка, А.В. Деревянко, И.М. Забродский, В.А. Евдокимов, А.И. Райченко
Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАНУ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ПОКРЫТИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВ

© Лучка М.В., Деревянко А.В., Забродский И.М., Евдокимов В.А., Райченко А.И., 2011

Під час виробництва алмазвміщуючих елементів за традиційною технологією виконується стадія змішування алмазного порошку разом із металічним порошком. Ми змінили цю ситуацію, бо розробили плаковані порошки з металічним покриттям застосувавши технологію композиційних електролітичних покриттів (КЕП). На базі методу КЕП розроблена новітня технологія покриття крупнозернистого чи мілкодисперсного порошоків.

At obtaining of diamond containing elements for traditional technology in initial stage one has to make mixing of diamond powder with metallic powder. We have outlet from this situation – the creation of cladded powders with metal coating by technology of composition electroplating coating (CEC). On the base of CEC method the new technology of cladding coarse-graineds or fine-dispersed powders is offered.

Постановка проблемы. При производстве алмазно-абразивного инструмента актуальным является использование гранулированных композиционных порошков, так как одной из основных причин недостаточной эффективности работы алмазного инструмента является недостаточное использование ресурса работы отдельных алмазных зерен. Это происходит за счет слабого сцепления зерна со связкой и его последующего выпадения. Эту ситуацию можно изменить за счет нанесения покрытий на алмазные зерна, что повышает износостойкость абразивных частиц и прочность удержания их в теле инструмента [1, 2]. Для решения вопроса о реализации процесса формирования толстого покрытия на поверхности алмазного порошка взят наиболее близкий по технической сущности способ, что реализует процесс композиционных электролитических покрытий (КЭП) [3].

Анализ и формулирование цели исследований. Исходные монокристаллические алмазные порошки АС 200 400/315АС 200 использовались в состоянии поставки после металлизации хромом в вакууме (рис. 1).

Для нанесения КЭП использовано устройство „Vibro-Mix-Impuls” [4, 5]. Сущность метода в использовании режимов регулируемого импульсного тока и виброперемешивания порошка в электролите и его плакирование при заданном и контролируемом компьютером потенциале (рис. 2, 3). Внешний вид порошка АС 200 400/315 после процесса плакирования 5, 10 и 20 часов показан на рис. 4.

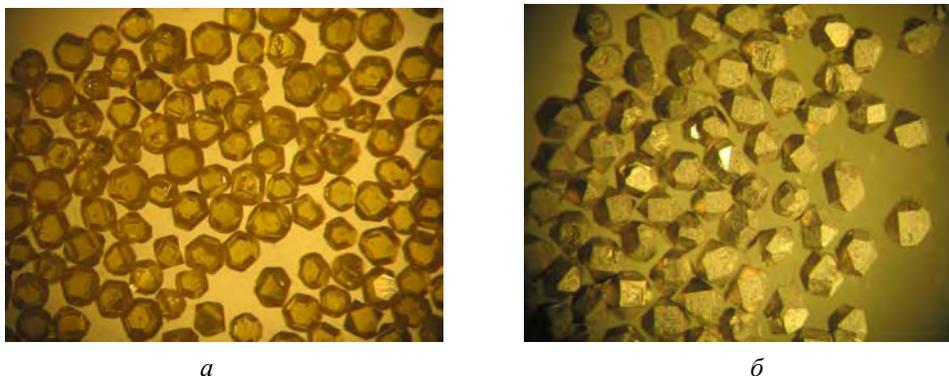


Рис. 1. Порошок алмаза марки АС 200 400/315 ($\times 30$):
а – исходный; б – покрыт хромом в вакууме

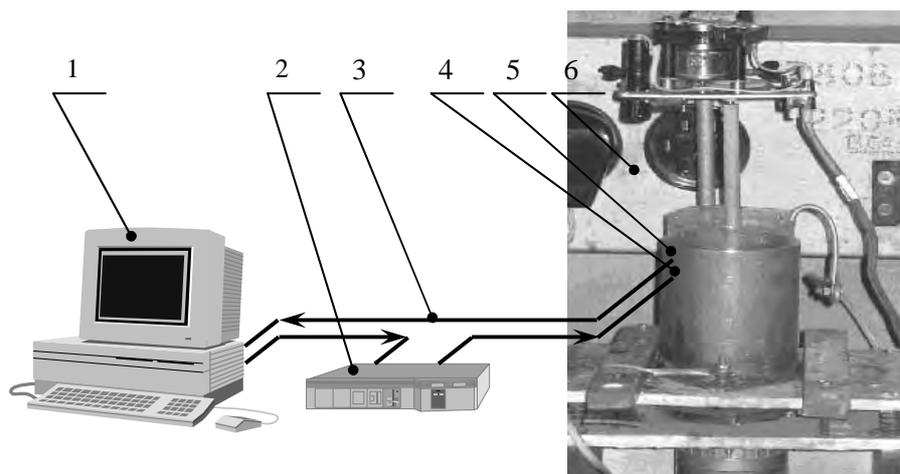


Рис. 2. Общий установки „Vibro-Mix-Impuls”:
1 – компьютер; 2 – АЦП-ЦАП; 3 – направление прохождения командного сигнала;
4 – исполнительное устройство; 5 – электролизер; 6 – миксер

Опираясь на теоретические положения, было выведено выражение для определения толщины слоя покрытия в соответствии с принятой моделью на рис. 5 (см. ниже):

$$l = \left(\frac{3P_{Co}}{4\pi\rho_{Co}g} + r_{\text{зерн}}^3 \right)^{\frac{1}{3}} - r_{\text{зерн}}, \quad (1)$$

где $P_{Co} = P_{\text{гран}} - P_{\text{зерн}}$; $P_{Co} \cong 8,9 \text{ г/см}^3$; $g - \cong 9,8 \text{ м/с}^2$; $r_{\text{зерн}}$ – радиус алмазного зерна (средний для фракции).

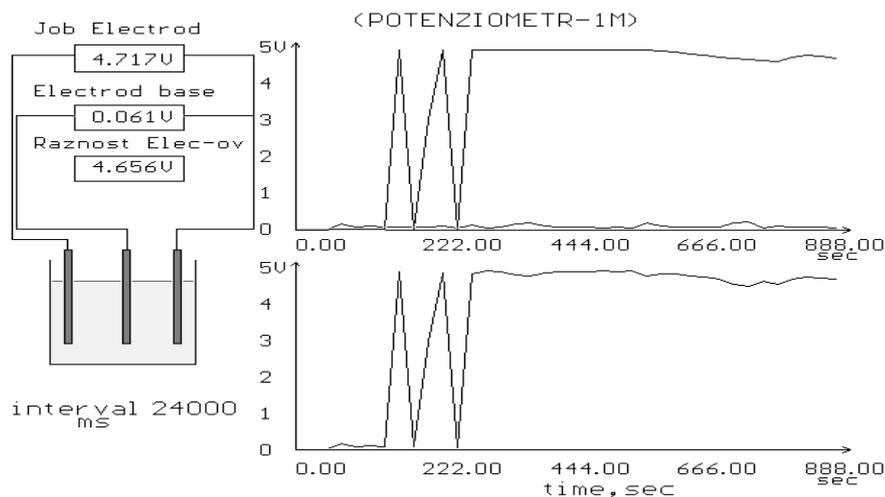


Рис. 3. Пример работы программы регистрации режима плакирования по методу КЭП (20 часов)

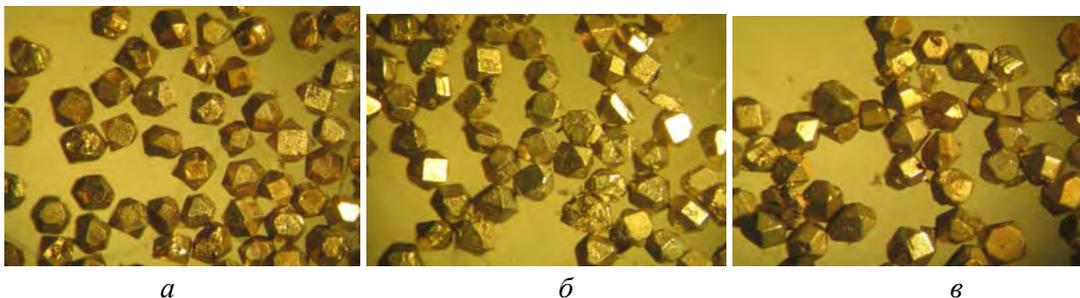


Рис. 4. Порошок АС 200 400/315 покрыт кобальтом по технологии КЭП: а – 5 часов ($\times 30$); б – 10 часов ($\times 30$); в – 20 часов ($\times 30$)

Используя формулу (1), можно осуществить расчет толщины слоя Со в грануле (таблица) в каждый промежуток времени (рис. б).

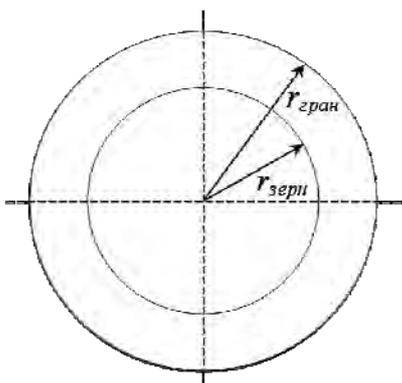


Рис. 5. Схема гранулы

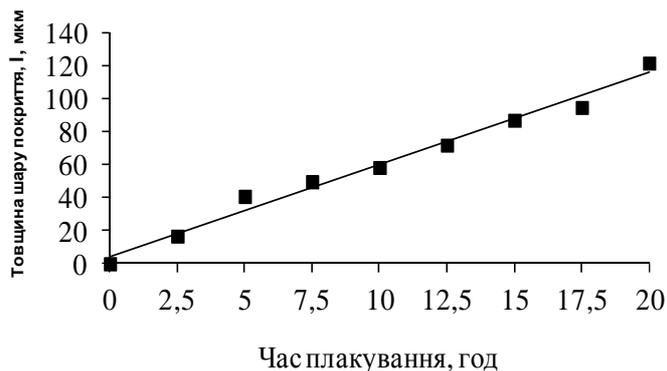


Рис. 6. Толщины слоя покрытия

Данные для определения массы гранулы

Время плакиров., час	АС 200 400/315 (без покрытия)	3	5	10	20
Масса навески (ср. знач.), г	0,31	0,3	0,38	0,31	0,3
Количество зерен (ср.знач.), шт.	2455	1270	1229	752	356
Масса зерна, одной гранулы $\times 10^{-4}$ г	1,26	2,36	3,09	4,12	8,43

Заключение. Применение для электроосаждения металлов импульсного тока вызвано возможностями, которые при этом открываются для управления структурой и свойствами покрытий, включая шероховатость поверхности, размер зерен, твердость, а также возможностью интенсификации процессов осаждения по сравнению с применением постоянного тока. Такая возможность связана отчасти с тем, что в этих условиях удается работать при средней (по времени) плотности тока, более близкой к предельной диффузионной, чем это допустимо при постоянной плотности тока. Это связано с улучшением равномерности распределения тока по поверхности, так как на выступах плотность тока становится ниже и подавляется дендритообразование.

С позиции расхода осаждаемого металла импульсный электролиз более экономичен, чем стационарный, поскольку в импульсных режимах возможно уменьшение нормативной толщины покрытий, вследствие улучшения их свойств, отсутствует рост дендритов, повышается равномерность осадка в отверстиях. Также импульсный электролиз в ряде случаев позволяет обойтись без введения в электролиты специальных добавок. Это упрощает состав электролита, управление процессом и переработку отходов, дает преимущества с точки зрения повторного использования солей металлов в гальваническом процессе. Следовательно, снижается количество отходов и производственных стадий.

1. *Изготовление гранулированных алмазных порошков и их использование при электроразрядном спекании* / М.В. Лучка, Т.И. Истомина, А.В. Дерев'яно и др. // *Международ. конф. "Современное материаловедение: достижения и проблемы"* (MMS-2005). – К., 2005. – 1. – С. 257–258.
2. *Изготовление гранулированных алмазных порошков и их использование при электроразрядном спекании* / М.В. Лучка, А.И. Райченко, Т.И. Истомина и др. // *Международная конференция "Современное материаловедение: достижения и проблемы"* (MMS-2005). (Ред. В.В. Скороход). Т. I. – К., 26–30.09.2005. – С. 257–258.
3. Пат. (Україна) № 14312, МКИ С25D 21/12. Пристрій для електролітичного нанесення покриттів // І.М. Федорченко, В.О. Даніленко, М.В. Лучка. – Опубл. 25.04.97, Бюл. № 2.
4. Лучка М.В., Дерев'яно О.В., Корнієнко А.О., Кіндрачук М.В., Ковальченко М.С., Забродський І.М., Мельник П.І. Електролізер для нанесення композиційних електролітичних покриттів. – Патент України на винахід №30731 Зареєстровано у ДРПУ на винаходи 11.03.2008.
5. *Композиційне плакування гранульованих алмазних порошків для робочих елементів обробного інструмента* / М.В. Лучка, О.І. Райченко, Т.І. Истомина та ін. // *Інструменти та інструментальне виробництво. Міжнародна науково-практична конференція. Львів, Україна. Збірник тез. 23–26 жовтня 2007 р.*