

4. Novikov N. V., Shul'zhenko A. A. The increase of synthetic diamond growth rate // Science and Technology of New Diamond [ed. by S. Saito, O. Fukunaga]. – Terra Scientific Publishing Company, 1990. – P. 217–219.
5. Коваленко Т. В., Ивахненко С. А. Свойства алмазов, выращенных на затравке в системе магний–углерод // Сверхтвердые материалы. – 2013. – № 3. – С. 3–10.
6. Diamond crystallization from an Mg–C system at high pressure high temperature conditions / Y. N. Palyanov, Y. M. Borzdov, I. N. Kupriyanov et al. // Cryst. Eng. Comm. – 2015. – 17. – P. 4928–4936.
7. Palyanov Y. N., Kupriyanov I. N., Borzdov Y. M., Bataleva Y. V. High-pressure synthesis and characterization of diamond from an Mg–Si–C system // Cryst. Eng. Comm. – 2015. – 17. – 7323–7331.
8. High-pressure synthesis and characterization of Ge-doped single crystal diamond / Y. N. Palyanov, I. N. Kupriyanov, Y. M. Borzdov et al. // Cryst. Growth Des. – 2016. – 16. – P. 3510–3518.
9. Morphology of diamond crystals grown in magnesium-based systems at high temperatures and high pressures / A. F. Khokhryakov, A. G. Sokol, Y. M. Borzdov, Y. N. Palyanov // Journal of Crystal Growth. – 2015. – № 426. – P. 276–282.
10. HPHT diamond crystallization in the Mg–Si–C system: effect of Mg/Si composition / Y. Palyanov, I. Kupriyanov, Y. Borzdov et al. // Crystals. – 2017. – №7(5). – P. 119–132.
11. Strong H. M., Wentorf R. H. The growth of large diamond crystals // J. Naturwissenschaften. – 1972. – 59. – N 1. – P. 1–7.
12. Wentorf R. H. Some studies of diamond growth rates // J. Phys. Chem. – 1971. – 75, N 12. – P. 1833–1837.

Поступила 21.07.17

УДК 621.762.922.02

Е. А. Пашенко, В. И. Лавриненко, Г. А. Петасюк, доктора технических наук,
Г. Д. Ильницкая, В. В. Шатохин, Л. А. Романко, И. Н. Зайцева,
О. О. Пасичный, В. В. Смоквина, А. А. Девицкий, кандидаты технических наук¹;
Е. В. Ищенко, д-р хим. наук, **С. В. Гайдай**, канд. хим. наук²

¹Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ШЛИФПОРОШКОВ СИНТЕТИЧЕСКОГО АЛМАЗА

Приведены результаты исследования качества покрытий металлизированных шлифпорошков алмаза зернистостью 100/80. Установлено, что из совокупности морфометрических характеристик исследуемых шлифпорошков наиболее чувствительна к металлизации относительная доля светлой части проекции в общей ее площади, которую возможно использовать при разработке критериев оценивания качества покрытия. Показано, что создание металлизированных композиционных покрытий Ni–Al и Si–Al способствует образованию большего количества режущих кромок на поверхности зерен алмаза. На основании термодесорбционных исследований установлено, что при создании на поверхности шлифпорошков металлизированных композиционных покрытий Ni–Al и Si–Al увеличивается их удельная площадь поверхности.

Ключевые слова: шлифпорошки синтетического алмаза, термодесорбционные исследования, площадь проекции зерна, морфометрические характеристики.

Введение

В машиностроении широко применяют шлифпорошки синтетического алмаза при обработке поверхности деталей из твердого сплава, керамики, стекла и других труднообрабатываемых материалов. Производительность и качество обработки в значительной степени зависят от уровня режущих свойств абразивного инструмента и возможности интенсивной его эксплуатации.

Одним из путей повышения износостойкости алмазно-абразивного инструмента является увеличение алмазоудержания его режущего слоя, которое достигается, например, металлизацией различными покрытиями [1; 2] используемых шлифпорошков. В ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины разработали технологии, позволяющие наносить покрытия на шлиф-, микро-, субмикро- и нанопорошки различных марок и зернистости. При этом как элементную базу таких покрытий использовали Ni, Cu, Co–Ni, Ni–W, Ti, Ti–Cr, Ti–W, Cr, W без включения наполнителей и с их включением [3].

Результатами исследований [3] установлено, что эффект повышения алмазоудержания достигается главным образом граничным химическим взаимодействием зерен алмаза с элементами покрытия при высокотемпературном изготовлении инструментов на металлических связках и диффузионным взаимодействием на границе покрытие – связка. В результате вокруг зерна алмаза образуется легированная зона с повышенными прочностными свойствами. При этом химическое взаимодействие происходит на границе металл – покрытие. Чем более шероховатое покрытие, тем больше площадь его поверхности, и соответственно эффективность этого взаимодействия [3].

Развитие инструментального производства, необходимость обработки новых труднообрабатываемых материалов, поиск путей энергосбережения ставят задачу получать композиционные покрытия с новыми свойствами, позволяющими влиять на электризацию и функционирование термоЭДС в зоне контакта инструмента с деталью [4].

В связи с изложенным цель настоящей работы – получить новые композиционные покрытия на шлифпорошках алмаза АС20 100/80 на базе единичных покрытий из Ni, Cu и Al.

Методика исследования

Металлизированные методом химического восстановления Ni и Cu порошки алмаза покрыли тонкодисперсным порошком алюминия марки АСД крупностью –40 мкм методом обкатки в присутствии специального связующего. Высушенные образцы спекали в печи в воздушной среде при температуре 850 и 900 °С.

Автоматизированную диагностику морфометрических характеристик порошков алмаза выполняли с помощью прибора DiaInspect.OSM [5].

Из совокупности электрофизических свойств металлизированных шлифпорошков определяли удельное электросопротивление. При этом использовали методики, разработанная в ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины [6].

Физико-химические характеристики (в виде термодесорбционных спектров) исследовали масс-спектрометром МИ 1201 в температурном интервале с интервалом температур 20–1000 °С в воздушной среде. Для этого исследуемые образцы переносили в кварцевую кювету, вакуумировали и снимали масс-спектры до температуры 800 °С, скорость нагрева составляла 10 °С/мин [8].

Результаты исследования и их обсуждение

При выполнении настоящей работы диагностировали следующие морфометрические характеристики шлифпорошков АС20 100/80 исходного, металлизированных Ni и Cu, а также металлизированных композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al (рис. 1): диаметры F_{\max} (мкм) и минимальный F_{\min} (мкм), форм-фактор фактического изображения проекции зерна f_r , Feret-удлинение F_e , шероховатость R_g проекции зерен, площадь проекции

зерна A_t (мкм^2), относительная доля светлой части в общей площади проекции A_{lg} , периметры фактической p (мкм) и выпуклой p_c (мкм) проекции зерна, количество режущих кромок (n), среднее значение углов заострения режущих кромок Φ (град). Для более полной оценки морфометрических характеристик зерен алмаза дополнительно вычисляли такую характеристику, как коэффициент уплощения зерен Кулл. Интерпретация геометрической сущности указанных характеристик и более полное их описание приведены в работах [8; 9]. Однородность морфометрических характеристик определяли системно-критериальным методом [10].

Толщину покрытия h определяли по формуле [11]

$$h = \frac{\rho_a}{6\rho_M} \mu D \varphi, \quad (1)$$

где ρ_a – плотность алмаза ($\rho_a = 3,52 \text{ г/см}^3$); ρ_M – плотность металла покрытия (г/см^3); μ – степень металлизации, которую определяют как отношение массы металла, израсходованного на покрытие, к массе исходного порошка; D – средний размер зерен алмаза; φ – фактор формы ($\varphi = 0,7$). Рассчитывали согласно внешней удельной поверхности металлируемого порошка, приняв 3D модели зерна в форме шара. Состав покрытий и степень металлизации зерен шлифпорошка AC20 100/80 приведены в табл. 1.

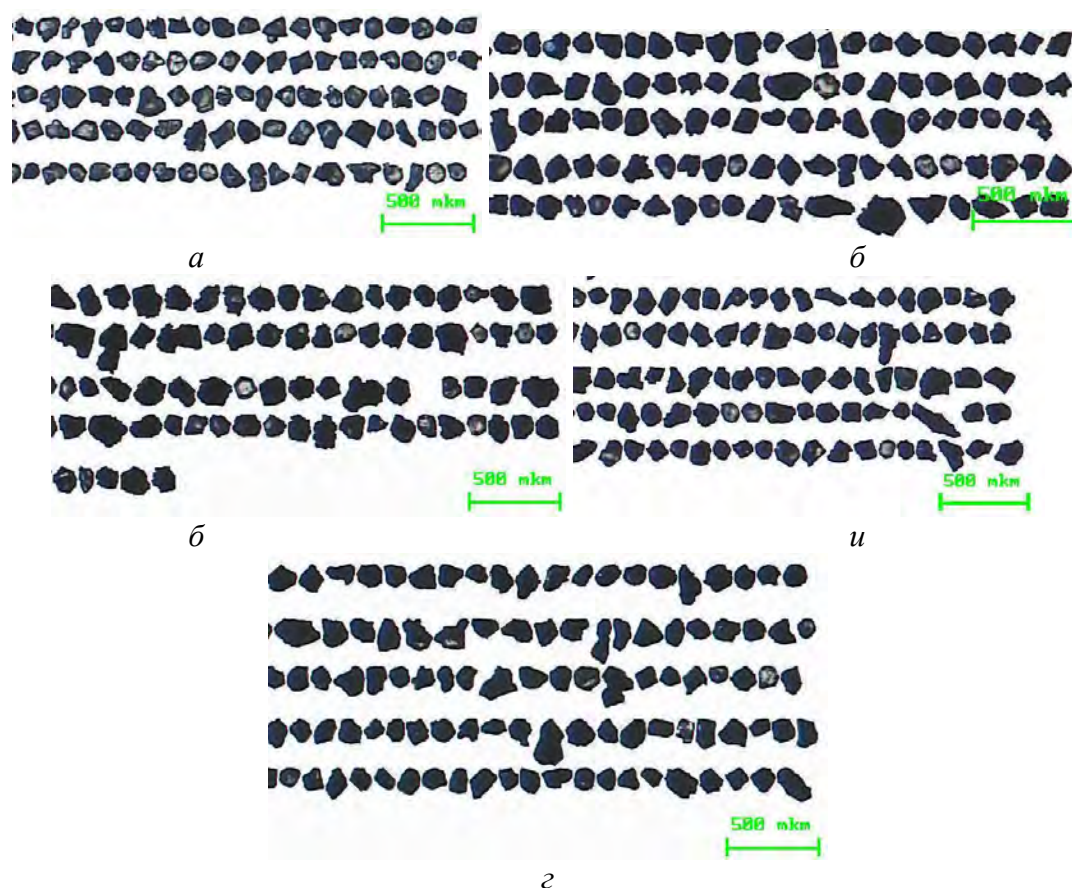


Рис. 1. DiaInspect-фотографии зерен шлифпорошков AC20 100/80 исходного (а), металлизированных Ni (б) и Cu (в) и композиционными покрытиями Ni-Al (г) и Cu-Al (д)

Таблица 1. Состав покрытий и степень металлизации зерен шлифпорошка AC20 100/80

Состав покрытия	Степень металлизации, %	Толщина покрытия h , мкм
Ni	26,6	2,25
Ni–Al	26,6 (Ni)	12,69
	30,7 (Al)	
Cu	40,6	3,54
Cu–Al	40,6 (Cu)	11,82
	25,0 (Al)	

Как следует из данных табл. 1, степень металлизации и элементный состав существенно влияют на толщину покрытия.

На основании данных DiaSpect-диагностики морфометрических характеристик шлифпорошка AC20 100/80 и его модификаций определили внешнюю площадь удельной поверхности $F_{в.у.п.}$, количество зерен в одном карате N , количество режущих кромок n и средний угол Φ их заострения [9; 12]. Результаты диагностики приведены в табл. 2.

Таблица 2. Морфометрические характеристики шлифпорошков AC20 100/80: исходного, металлизированных Ni и Cu, композиционными металлическими покрытиями Ni–Al и Cu–Al

Характеристика	Металлическое покрытие									
	исх.		Ni		Ni–Al		Cu		Cu–Al	
	с. з.*	одн.**	с. з.*	одн.**	с. з.*	одн.**	с. з.*	одн.**	с. з.*	одн.**
F_{max} , мкм	149,6	0,667	150,7	0,681	175,6	0,650	157,0	0,627	167,1	0,631
F_{min} , мкм	111,2	0,690	113,6	0,721	134,5	0,678	117,5	0,704	124,5	0,662
f_r	1,338	0,666	1,337	0,674	1,349	0,676	1,339	0,664	1,325	0,704
F_e	1,353	0,539	1,331	0,568	1,308	0,578	1,342	0,566	1,345	0,576
$K_{упл}$	0,580	0,804	0,617	0,780	0,697	0,815	0,600	0,775	0,661	0,874
R_g	1,066	0,695	1,069	0,672	1,078	0,665	1,070	0,662	1,067	0,731
A_t , мкм ²	11884	0,606	12247	0,596	17023	0,540	13206	0,595	15132	0,538
p , мкм	443,4	0,681	450,3	0,703	532,1	0,628	467,7	0,675	496,8	0,647
p_c , мкм	415,6	0,651	420,7	0,676	493,0	0,656	436,8	0,679	464,6	0,678
A_{lg}	0,142	0,406	0,097	0,407	0,068	0,365	0,073	0,317	0,071	0,382
$F_{в.у.п.}$, м ² /кг	40,2	–	35,1	–	35,2	–	31,7	–	33,7	–
N	84208	–	73659	–	54957	–	60683	–	5790	–
n	10	–	10	–	11	–	10,4	–	10,5	–
Φ , град	103,1	–	103,9	–	104,0	–	103,8	–	105,0	–
h , мкм	–	–	2,25	–	12,69	–	3,54	–	11,82	–

* – средние значения исходных и металлизированных образцов;

** – показатели однородности по системно-критериальному методу.

Как свидетельствуют результаты анализа данных табл. 2, вследствие металлизации увеличиваются размерные характеристики зерен шлифпорошков. При этом в случае одинарного покрытия определенной тенденции изменения однородности по этим характеристикам не наблюдалось.

При композиционных покрытиях Ni–Al и Cu–Al наблюдалась тенденция к некоторому снижению однородности по размерным характеристикам по сравнению с исходным порошком. При этом улучшалась форма зерен. Предположительно вследствие зарастания неровностей поверхности зерен шлифпорошков увеличивается их округлость, улучшается симметрия, уменьшается Фере-удлинение, на что указывают меньшие значения соответствующих характеристик. Одновременно повышается однородность порошков алмаза по этим характеристикам, особенно шлифпорошков с покрытием Cu–Al.

Из данных табл. 2 также следует, что увеличивается коэффициент уплощения зерен, а это свидетельствует о неравномерности прироста размеров зерен в каждом из трех координатных направлений. Вследствие металлизации незначительно повышается шероховатость зерен. При этом тенденции изменения однородности шлифпорошков по этой характеристике не постоянна. В двух случаях наблюдалось снижение, еще в двух – повышение. Возможно, здесь оказывают влияние еще какие-то неучтенные факторы.

Вполне ожидаемо увеличивались такие геометрические параметры проекции зерна, как площадь проекции, периметры описанного и фактического ее изображений.

Довольно наглядной в смысле геометрической интерпретации и информативности является новая морфометрическая характеристика A_{lg} , показывающая относительную долю светлой части в общей площади проекции зерна. Исходя из физической сущности этой характеристики вполне ожидаемо значительное ее уменьшение (табл. 2) для металлизированных шлифпорошков (для покрытий Ni и Ni–Al почти в 1,5 раза, для Cu и Cu–Al – в 2 раза). Эти изменения подтверждают DiaInspect-фотографии зерен шлифпорошка исходного и металлизированных его образцов (рис. 1).

В этой связи относительную долю светлой части в общей площади проекции зерна и коэффициент уплощения можно использовать для оценивания качества металлизации шлифпорошков синтетического алмаза, а именно по критериям степени металлизации и равномерности толщины металлизированного покрытия на поверхности зерен порошка.

Идентификацию и количественное оценивание геометрической формы проекции зерен осуществляли по разработанному системно-аналоговому методу [13]. Полученные результаты приведены в табл. 3 и 4. Как следует из данных этих таблиц, металлизация привносит определенные коррективы и в распределение зерен по геометрической форме их проекции. В частности, стабильно увеличивается (с 30 до 33–34%) доля зерен с проекцией в форме правильного шестиугольника. В то же время в 1,2–1,6 раза уменьшается доля зерен с проекцией в форме равносторонней трапеции. Другими словами, форма проекции зерен становится более близкой к округлой, что подтверждает аналогичный вывод, сделанный ранее на основании сравнительного анализа отдельных морфометрических характеристик, ответственных за форму проекции.

Остальные базовые аналоги проекции можно условно разделить на две группы – формы с нулевыми и близкими к ним показателями дифференциального формоподобия (овалоподобные фигуры, ромб, параллелограмм) и с промежуточными значениями этого показателя (прямоугольник, квадрат, правильный пятиугольник). Металлизации на показатели этих форм влияет незначительное (табл. 3, 4), к тому же без устойчивого характера тенденции к изменению.

Таблица 3. Показатели дифференциального $f_k^{(д)}$ (%) и интегрального $f_k^{(i)}$ (%) формоподобия и относительной погрешности формозамены $\Delta_k^{(i)}$ (%) проекции зерен шлифпорошков АС20 100/80 исходного и металлизированных Ni и композиционным покрытием Ni–Al

Базовые фигуры-аналоги (БГФ)	Исходный			Ni			Ni–Al		
	$f_k^{(д)}$	$f_k^{(i)}$	$\Delta_k^{(i)}$	$f_k^{(д)}$	$f_k^{(i)}$	$\Delta_k^{(i)}$	$f_k^{(д)}$	$f_k^{(i)}$	$\Delta_k^{(i)}$
Овалоподобные фигуры	0,05	0,65,2	0,144	0,05	64,8	0,146	0,05	62,8	0,155
Прямоугольник	15,4	73,2	0,129	16,6	72,2	0,136	15,2	71,5	0,140
Ромб	0,0	22,1	0,498	0,1	21,9	0,499	0,0	21,7	0,499
Трапеция	21,76	50,5	0,359	17,0	48,3	0,374	13,1	44,4	0,403
Квадрат	21,3	80,7	0,092	20,1	80,6	0,093	22,6	81,0	0,094
Правильный пятиугольник	2,8	48,4	0,305	3,5	50,7	0,285	2,8	54,0	0,259
Правильный шестиугольник	30,4	74,1	0,126	33,9	76,5	0,117	34,3	79,0	0,108
Правильный восьмиугольник	0,0	10,4	0,736	0,0	10,4	0,738	0,0	10,3	0,739
Треугольник	8,1	83,0	0,082	8,8	83,3	0,083	11,8	84,9	0,080
Параллелограмм	0,2	42,3	0,344	0,0	41,3	0,352	0,2	40,5	0,365

Таблица 4. Показатели дифференциального $f_k^{(д)}$ (%) и интегрального $f_k^{(i)}$ (%) формоподобия и относительной погрешности формозамены $\Delta_k^{(i)}$ (%) проекции зерен шлифпорошков АС20 100/80, металлизированных Cu и композиционным покрытием Cu–Al

Базовые фигуры-аналоги (БГФ)	Cu			Cu–Al		
	$f_k^{(д)}$	$f_k^{(i)}$	$\Delta_k^{(i)}$	$f_k^{(д)}$	$f_k^{(i)}$	$\Delta_k^{(i)}$
Овалоподобные фигуры	0,00	63,8	0,146	0,05	65,7	0,140
Прямоугольник	15,6	73,7	0,126	16,9	73,6	0,128
Ромб	0,0	22,0	0,499	0,0	21,8	0,499
Трапеция	19,2	48,8	0,370	17,4	48,2	0,373
Квадрат	21,0	81,3	0,090	23,2	81,7	0,090
Правильный пятиугольник	2,1	49,0	0,297	2,0	48,4	0,306
Правильный шестиугольник	29,5	75,1	0,121	33,0	75,3	0,120
Правильный восьмиугольник	0,0	10,4	0,737	0,00	10,4	0,738
Треугольник	12,4	84,0	0,080	6,91	82,0	0,087
Параллелограмм	0,2	41,9	0,345	0,60	42,8	0,342

Если говорить в целом, то за исключением указанной относительной доли светлой части проекции зерна в общей ее площади, металлизация несущественно влияет на морфометрические характеристики. Относительно влияния наиболее показательно еще снижение развитости поверхностей зерен и определенное улучшение их округлости.

Указанные изменения вполне естественны для такого вида модификации. Другими словами, происходит определенное сглаживание (зарастание) поверхности зерен.

Получили следующие результаты измерения удельного электросопротивления ρ исследуемых шлифпорошков как одной из важных для шлифования электрофизических характеристик. Удельное электросопротивление исходного шлифпорошка $\rho = 5,5 \cdot 10^{10}$ Ом·м, что характерно для синтетического алмаза. После металлизации электропроводными металлами Ni и Cu порошки алмаза, что естественно, стали электропроводными, соответственно $\rho = 1 \cdot 10^{-5}$ Ом·м и $\rho = 1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м. Удельное электросопротивление шлифпорошков, металлизированных композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al, на порядок выше.

Следует ожидать, что более низкие значения удельного электросопротивления металлизированных шлифпорошков будут способствовать повышению электропроводности обработки. В свою очередь, при электроэрозионном шлифовании это должно положительно повлиять на износостойкость инструмента.

Для получения информации о состоянии поверхности шлифпорошков марки AC20 зернистостью 100/80 исходных, металлизированных Ni и Cu, а также покрытых композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al, снимали термодесорбционные спектры.

С помощью масс-спектрометра МИ 1201 анализировали пары воды и газов, десорбированных с поверхности образцов (диоксида углерода, монооксида углерода, молекулярного кислорода). Затем построили зависимости интенсивности термодесорбционных спектров от температуры для всех исследуемых шлифпорошков (рис. 2, 3).

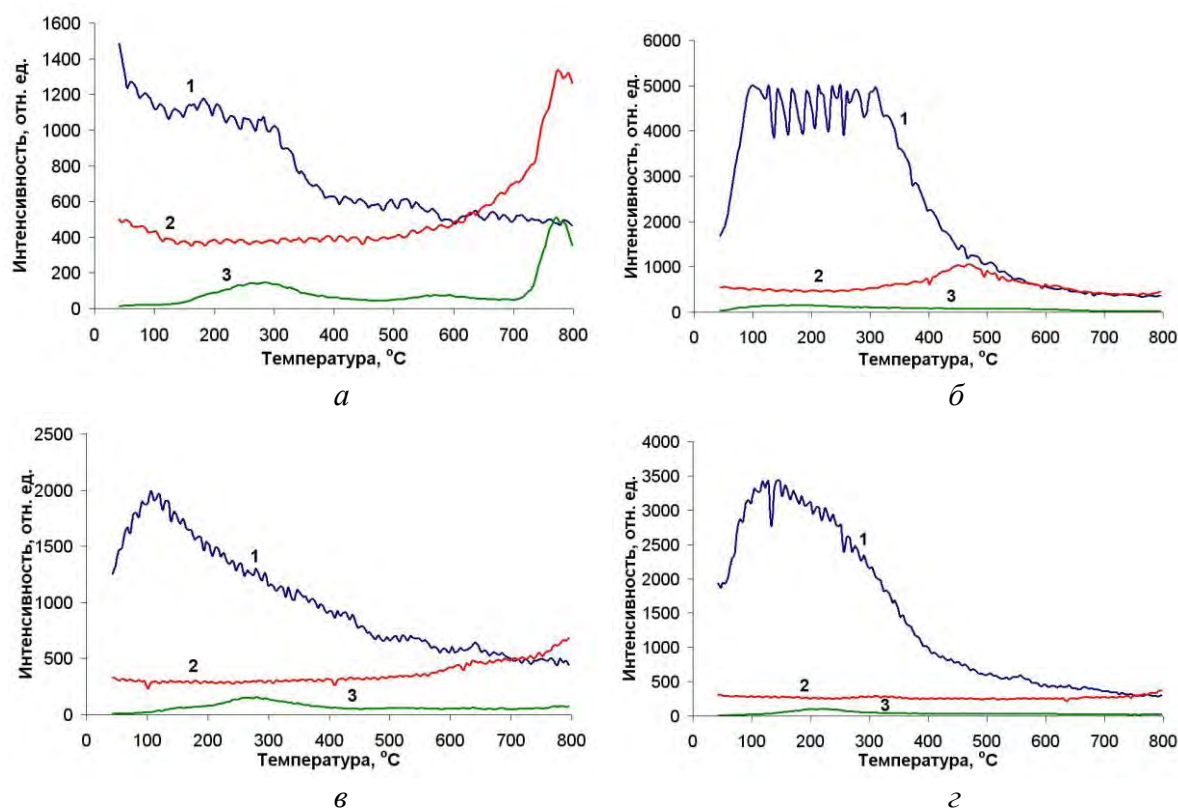


Рис. 2. Термодесорбционные кривые шлифпорошков AC20 100/80, металлизированных Ni (а), Cu (в) и композиционными покрытиями Ni–Al (б), Cu–Al (г): 1 – паров воды на поверхности зерен алмазов; 2 – монооксида углерода CO; 3 – диоксида углерода CO₂

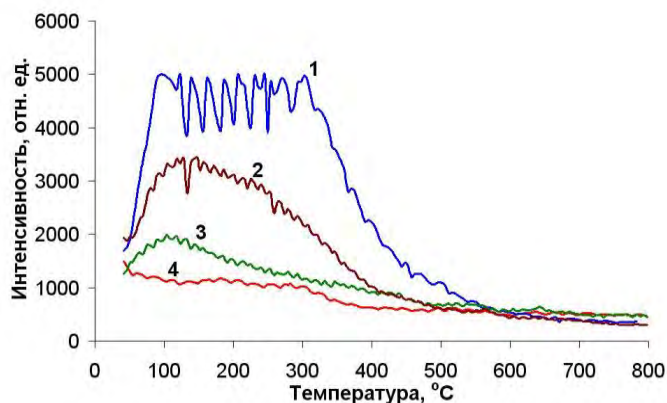


Рис. 3. Термодесорбционные кривые паров воды на поверхности шлифпорошков AC20 100/80, металлизированных: Ni – 4; Cu – 3; композиционными покрытиями: 2 – Cu–Al; 1 – Ni–Al

Согласно данным рис. 2 десорбция монооксида углерода CO более интенсивна без существенных максимумов для шлифпорошков, металлизированных Ni (рис. 2, а). Для шлифпорошков с композиционным покрытием Ni–Al наблюдался пик при температуре 470 °C (рис. 2, б). Десорбция CO для алмазов, металлизированных как Cu, так и с композиционным покрытием Cu–Al менее интенсивная (рис. 2, в, г).

Максимумы пиков выделения диоксида углерода CO₂ для алмазов, металлизированных одинарным покрытием Ni, наблюдаются при температуре 300 °C (рис. 2, а), а с двойным композиционным покрытием Ni–Al – при температуре 160 °C (рис. 2, б). Десорбция CO₂ для алмазов металлизированных как Cu, так и с композиционным покрытием Cu–Al незначительная (рис. 2, в, г).

Пары воды выделялись постоянно с той или иной интенсивностью для алмазов как с одинарными металлизированными покрытиями Ni и Cu, так и двойными композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al (рис. 2, а – г). В этой связи на рис. 3 для сравнения показаны десорбционные кривые паров воды, металлизированных как одинарными покрытиями Ni и Cu, так и композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al.

В результате исследований установили, что поверхность алмазов, металлизированных как одинарными покрытиями Ni и Cu, так и композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al, полностью покрыты ОН-группами которые, десорбируясь с поверхности алмазов, создают молекулы воды. Пики на кривых до температуры 200 °C свидетельствуют о наличии воды на поверхности покрытий алмазов, после температуры 200 °C начинает активно выделяться вода, находящаяся в пористой структуре покрытий. Содержание воды в порошках алмаза тесно связано с их удельной площадью поверхности.

На рис. 3 кривые 1 и 2 алмазов, металлизированных Ni и Cu, указывают на наименьшее содержание воды в алмазах и меньшую удельную площадь поверхности порошков алмаза. Создание на поверхности алмазов композиционных покрытий Ni–Al и Cu–Al способствует образованию более развитой поверхности, о чем свидетельствует большее содержание воды. При этом композиционное покрытие Ni–Al обеспечивает образование более развитой поверхности.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными табл. 2. Образование более развитой поверхности металлизированных шлифпорошков сопутствует увеличению количества режущих кромок n их зерен. Так, если для исходного шлифпорошка $n = 10$, то для шлифпорошка, металлизированного композиционным покрытием Ni–Al с наиболее развитой поверхностью, $n = 11$. Для других вариантов покрытий также наблюдалась тенденция к увеличению режущих кромок зерен. Однако эту тенденцию можно охарактеризовать как слабо

выраженную. Вероятно, на количество режущих кромок зерен влияют также другие, не учтенные здесь факторы.

Алмазные шлифпорошки, металлизированные одинарными покрытиями Ni и Cu, а так же композиционными покрытиями Ni–Al и Cu–Al, переданы для изготовления шлифовальных кругов и дальнейшей оценки их эффективности в инструменте.

Выводы

1. Установлено, что из совокупности морфометрических характеристик исследуемых шлифпорошков наиболее чувствительна к металлизации относительная доля светлой части в общей площади проекции. Показано, что в результате металлизации присходит существенное (в 1,5–2 раза) повышение этой характеристики по сравнению с исходным шлифпорошком. Такая высокая степень чувствительности может служить обоснованием для ее использования при разработке критериев оценивания качества покрытия.

2. Показано, что металлизация шлифпорошков алмаза сопутствует достижению более округлой формы проекции зерен, в частности, стабильно увеличивается (с 30 до 33–34%) доля зерен с проекцией в форме правильного шестиугольника.

3. В результате термодесорбционных исследований установлено, что при создании на поверхности шлифпорошков AC20 100/80 металлизированных композиционных покрытий Ni–Al и Cu–Al их удельная площадь поверхности увеличивается по сравнению с металлизированными порошками с3 одинарными покрытиями Ni и Cu и исходными шлифпорошками без металлизированных покрытий.

4. Показано, что создание металлизированных композиционных покрытий Ni–Al и Cu–Al способствует образованию большего количества режущих кромок на поверхности зерен алмаза.

Наведено результати дослідження якості покриттів металізованих шліфпорошків алмазу зернистістю 100/80. Встановлено, що із сукупності морфометричних характеристик досліджуваних шліфпорошків найчутливіша до металізації є відносна частка світлої частини проекції в загальній її площі, яку можливо використовувати при розробці критеріїв оцінювання якості покриття. Показано, що створення металізованих композиційних покриттів Ni–Al і Cu–Al сприяє утворенню більшої кількості різальних кромок на поверхні зерен алмазу. На підставі термодесорбційних досліджень встановлено, що при створенні на поверхні шліфпорошків металізованих композиційних покриттів Ni–Al і Cu–Al збільшується їх питома площа поверхні.

Ключові слова: шліфпорошки синтетичного алмазу, термодесорбційні дослідження, площа проекції зерна, морфометричні характеристики.

ESTIMATION OF THE QUALITY OF COATINGS OF METALIZED GRINDERS OF SYNTHETIC DIAMOND

The results of researches of an estimation of quality of coverings metallized grinding powders diamonds of 100/80 are submitted in given article. It is established, that from set morfometrical characteristics researched grinding powders the most sensitive to metallization is the relative share of a light part in the general area of a projection which can be used by development of criteria of an estimation of quality of a covering. It is shown, that creation of metallized composite coverings Ni–Al and Cu–Al promote formation of a lot of cutting edges on a surface of grains of diamond. On the basis of carried out termodesorption researches is established on surfaces grinding powders, that, metallized composite coverings Ni–Al and Cu–Al increase their specific area of a surface.

Key words: grinding powders synthetic diamonds, termodesorption researches, the area of a projection of a grain, morfometrical characteristics.

Литература

1. Дуда Т. М. Эффективные покрытия для порошков алмаза и КНБ, их структурные особенности и области промышленного применения // Синтез, спекание и свойства сверхтвердых материалов. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2005. – С. 86–95.
2. Дуда Т. М., Калайда Н. И., Гонтарь Н. П. Металлизированные алмазные микро- и ультрадисперсные порошки повышают эффективность обработки природного алмаза // Инструмент.світ. – 2000. – № 9. – С. 11–13.
3. Дуда Т. М. Взаимодействие на границах контакта алмаз-покрытие-связка // Сверхтвердые матер.. – 1986. – № 5. – С. 30–33.
4. Лавріненко В. І. Новіков М. В. Надтверді абразивні матеріали в механообробці: енцикл. довідник / За заг. ред. М.В. Новікова. – К.: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України, 2013. – 456 с.
5. DialInspect / DialInspect.OSM operating manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vdiamant.de/English/download.htm>.
6. М 23.9–303:2014. Методика определения удельного электрического сопротивления дисперсных порошков сверхтвердых материалов. – ИСМ НАН Украины, 2014. – 6 с.
7. Взаимодействие порошков синтетического алмаза с жидкими и газовыми средами / Г. П. Богатырева, М. А. Маринич, Г. А.Базалий и др. // Сверхтвердые материалы. Получение и применение. Т. 2. Структура и свойства СТМ, методы исследования: Монография: в 6 т. / Под общ. ред. Н. В. Новикова; отв.ред. В. М. Перевертайло. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля, ИПЦ „АЛКОН” НАН Украины, 2004. – 288 с.
8. Петасюк Г. А. Діагностика морфометричних характеристик порошків надтвердих матеріалів засобами цифрової обробки зображень // Відбір і обробка інформації. – 2009. – Вип. 30(106). – С. 138–145.
9. Сафонова М. Н., Петасюк Г. А., Сыромятникова А. С. Компьютерно-аналитические методы диагностики эксплуатационных характеристик алмазных порошков и композиционных материалов на их основе. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 223 с.
10. Петасюк Г. А. Системно-критеріальний метод кількісної оцінки однорідності надтвердих дисперсних матеріалів // Фіз.-хім. механіка матер. – 2003. – № 5. – С. 101–105.
11. Абызов А. М., Кидалов С. В., Шахов Ф. М. Термическое сопротивление границы раздела фаз композита алмаз–медь с высокой теплопроводностью // Физика твердого тела. – 2012. – 54. – Вып. 1. – С. 196–201.
12. Петасюк Г. А. Інтерпретаційні і прикладні аспекти деяких морфологічних характеристик порошків надтвердих матеріалів // Сверхтвердые матер. – 2009. – № 2. – С. 79–94.
13. Петасюк Г. А. Системно-аналоговий метод ідентифікації геометричної форми проекції зерен абразивних порошків // Сверхтвердые матер. – 2016. – №4. – С. 74–89.

Поступила 30.05.17