

ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЙНО-СТРУКТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНІ СИНТЕТИЧНИХ АЛМАЗНИХ ПОРОШКІВ

Н. О. Олійник¹, Г. Д. Ільницька², О. М. Сизоненко³, Г. А. Петасюк⁴,
А. С. Торпаків⁵, Г. А. Базалій⁶, С. Д. Заболотний⁷, М. М. Циба⁸

¹Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, Україна, 04074, e-пошта: oleynik_nonna@ukr.net

²Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, Україна, 04074, e-пошта: gil-ism@ukr.net

³Інститут імпульсних процесів і технологій НАН України,
відділ імпульсної обробки дисперсних систем, просп. Богоявленський, 43а,
Миколаїв, Україна, 54018, e-пошта: olgasizonenko43@gmail.com

⁴Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, Україна, 04074, e-пошта: petasyuk@ukr.net

⁵Інститут імпульсних процесів і технологій НАН України,
відділ імпульсної обробки дисперсних систем, просп. Богоявленський, 43а,
Миколаїв, Україна, 54018, e-пошта: torpakov@gmail.com

⁶Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, Україна, 04074, e-пошта: bazgal@ukr.net

⁷Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, Київ, Україна, 04074, e-пошта: Zab@ukr.net

⁸Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України,
вул. Олега Мудрака, 13, Київ, Україна, 03164

Подано результати дослідження адсорбційно-структурних, фізико-механічних, фізико-хімічних характеристик мікропорошків марки АСМ зернистістю 20/14 та шліфпорошків марки АС20 зернистістю 100/80 синтетичного алмаза вихідних та після модифікування. Модифікування виконували хімічним методом при застосуванні розчину нітрогенної кислоти та імпульсним обробленням високовольтними електричними розрядами у водному середовищі (ВЕР) при наступному хімічному очищенні порошку. Визначали шляхом аналізу ізотерм низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту (77 К) при $p/pS = 0.99$, які отримано на газоадсорбційному аналізаторі NOVA 2200 «Quantachrome» (США). Топографію поверхні визначали із застосуванням методів скануючої мікроскопії; морфометричні характеристики – із застосуванням приладу DiaInspect.OSM фірми Vollstaedt Diamant GmbH. Фізико-механічні та фізико-хімічні характеристики порошків визначали за державними нормативними документами. Встановлено, що модифікування мікропорошків та шліфпорошків обома способами має однакову тенденцією зміни фізико-механічних, фізико-хімічних та адсорбційно-структурних характеристик порошків. Зменшуються вміст домішок, величини неспалимого залишку, питомої магнітної сприйнятливості, зростають величина питомого електричного опору; абразивна здатність, однорідність за розмірами, коефіцієнт поверхневої активності. Порошки до та після модифікування мають розвинену мезопористу структуру поверхні. Модифікування призводить до зниження питомої площі поверхні порошку; підвищення енергії адсорбції; сумарного об'єму пор та суттєво не змінює форму зерен. Більш округла форма та найбільша стабільність та однорідність властиві зернам після хімічного модифікування, більш шорстка поверхня притаманна зернам після ВЕР модифікування.

Ключові слова: порошок синтетичного алмаза, мікро- та шліфпорошки, адсорбційно-структурні, фізико-хімічні, фізико-механічні та морфометричні характеристики.

ВСТУП

Порошки синтетичних алмазів, як мікро-, так і шліфпорошки, широко застосовують у різних галузях промисловості. Близько 80% алмазно-абразивного інструменту виготовляють із синтетичних алмазів. Надтверді матеріали мають спектр унікальних властивостей. Ефективність застосування інструменту залежить від правильного вибору характеристик порошку, включаючи зернистість, зерновий склад, міцність при статичному стисканні, динамічну міцність, коефіцієнт форми зерен, масову частку домішок та вологи, абразивну здатність мікропорошків; а також спеціальні характеристики шліфпорошків: коефіцієнт однорідності за міцністю, термостійкість, магнітну сприйнятливість, питомий електроопір, дефектність (шорсткість) поверхні, тобто якості [1]. Відомо, що властивості порошку формуються в процесі синтезу, екстракції, сортування та модифікування, що одночасно зумовлює і становлення характеристик поверхні зерен порошку [2, 3, 4].

Алмазні порошки широко застосовуються у сучасному машинобудуванні, як ефективний інструментальний матеріал саме для найбільш важкооброблюваних матеріалів: твердих сплавів, керамік, каменю, горських порід, високоабразивних матеріалів, скла. В абразивному інструменті алмазні порошки закріплюються у зв'язці, наприклад, металічній, полімерній, керамічній. Тому дослідження адсорбційно-структурних характеристик поверхні мікро- та шліфпорошків синтетичного алмаза є актуальною задачею для контактної взаємодії поверхонь складових зв'язки та порошку. [5, 6].

У наших попередніх роботах вивчали вплив способів і засобів модифікування мікропорошків синтетичного алмаза на зміну їх фізико-механічних та фізико-хімічних характеристик [7]. Водночас дослідження впливу способів модифікування порошків для отримання їх високої якості та однорідності та формування адсорбційно-структурних характеристик поверхні не проводилися.

МЕТА

Мета даного дослідження полягає у вивченні фізико-механічних, фізико-хімічних характеристик та адсорбційно-структурних характеристик поверхні мікро- та шліфпорошків синтетичного алмаза вихідних та після модифікування.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджували шліфпорошки синтетичного алмаза марки AC20 зернистістю 100/80 та мікропорошки марки АСМ зернистістю 20/14 (система Ni-Mn-C) [8].

Для модифікування порошку застосовували 2 способи: спосіб хімічного модифікування при застосуванні розчину нітрогенної кислоти та спосіб модифікування порошку високовольтними електричними розрядами у водному середовищі (ВЕР) з наступним хімічним очищенням порошку. ВЕР модифікування проводили на експериментальному стенді в дистильованій воді із забезпеченням в каналі розряду тиску 800 МПа та сумарної енергії оброблення 1000 кДж [7].

Адсорбційно-структурні характеристики визначали за допомогою газоадсорбційного аналізатора NOVA 2200 (Quantachrome, USA). Визначали ізотерму методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту (77 К) при $p/p_s = 0.99$, за якою визначали питому площу поверхні ($S_{\text{БЕТ}}$, м²/г) (Брунауера-Еммета-Теллера) в області моношару покриття поверхні азотом; сумарний об'єм пор ($V_{\text{п}}$, см³/г), середній радіус пор (нм) та енергію адсорбції (E, кДж/моль). Методом DFT (метод заснований на

термодинамічному підході і на початку був розроблений для вуглецевмістних матеріалів), визначали сумарний об'єм пор (V_p , см³/г), середній радіус пор (R_p , нм), об'єм мезопор; сумарний об'єм пор; встановлювали частку об'єму мезопор в сумарному об'ємі пор (%) [12].

Фізико-механічні та фізико-хімічні характеристики порошків алмаза визначали за державними нормативними документами [8, 9]

Топографію поверхні визначали із застосуванням методів скануючої мікроскопії; морфометричні характеристики (компактність (формфактор, C_r) та шорсткість (R_g) проєкції зерна) – із застосуванням приладу DiaInspect.OSM фірми Vollstaedt Diamant GmbH. Опосередковано-аналітичним методом та з використанням отриманих окремих морфометричних характеристик визначали середні значення кількості різальних кромки (n , шт.) і кутів їх загострення (ϕ , град.) [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

Результати отримані за виконаними нами дослідженнями наведено в Табл. 1, 2, 3, 4 та на Рис. 1 та 2.

Таблиця 1. Фізико-механічні та фізико-хімічні характеристики вихідних порошків алмаза марок АСМ зернистістю 20/14, АС20 зернистістю 100/80 та зразків порошків після модифікування

Назва характеристик	Мікропорошок алмаза марки АСМ зернистістю 20/14			Шліфпорошок марки АС20 зернистістю 100/80		
	Способи модифікування порошку					
	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення
Середнє значення міцності при статичному стиску зерен, Н	—	—	—	17.4	17.9	13.5
Однорідність за міцністю	—	—	—	16	18	16
Масова частка домішок (неспалений залишок), %	0.57	0.035	0.20	6.22	2.22	0.60
Питома магнітна сприйнятливості, $\chi \cdot 10^{-8}$, м ³ /кг	9.3	0.24	2.0	20.9	0.63	0.29
Питомий електричний опір, ρ , Ом·м	$8.0 \cdot 10^{10}$	$6.0 \cdot 10^{12}$	$2.5 \cdot 10^{11}$	$2.8 \cdot 10^9$	$1.5 \cdot 10^{11}$	$1.0 \cdot 10^{10}$
Абразивна здатність, мг/г	4.84	5.5	5.5	3.9	4.4	4.6
Частка основної фракції зернового складу, %	68.5	80.1	80.1	71	76	75
Коефіцієнт поверхневої активності, %	—	—	—	1.50	1.17	1.80

Дослідження впливу способів модифікування мікропорошків [7] та шліфпорошків [11] на зміну їх фізико-механічних, фізико-хімічних характеристик (Табл. 1) показали, що хімічне модифікування призводить до максимального очищення порошку – зменшується вміст домішок (знижуються величини неспаленого залишку і питомої магнітної сприйнятливості, зростає величина питомого електричного опору); зростає абразивна спроможність і однорідність за розмірами (вміст основної фракції зернистості).

Слід зазначити, що високовольтний електричний розряд ВЕР в рідині, це по суті, керований електричний вибух, який характеризується інтенсивним виділенням енергії в каналі розряду, що призводить до виникнення електромагнітних і термічних полів, хвиль тиску на межі каналу з рідиною, близьких до ударних, які трансформуються в акустичні хвилі з широким спектром частот, міцними гідропотоками та кавітацією.

Як впливає з отриманих результатів (Табл. 1) застосування ВЕР модифікування

впливає на очищення порошку від домішок, що відображається на зниженні питомої магнітної сприйнятливості, підвищенні питомого електричного опору, абразивної здатності. частки основної фракції зернового складу. коефіцієнт поверхневої активності.

Аналіз результатів досліджень показав, що застосування способів модифікування порошоків призводить до зміни фізико-механічних та фізико-хімічних характеристик порошоків алмаза марок АСМ зернистістю 20/14. АС20 зернистістю 100/80 та відображається на стані поверхні порошоків, про що свідчать адсорбційно-структурні характеристики, отримані на підставі ізотерм низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту (Табл. 2).

Таблиця 2. Адсорбційно-структурні характеристики вихідних порошоків алмаза марок АСМ зернистістю 20/14. АС20 зернистістю 100/80 та зразків порошку після модифікування (встановлені методом БЕТ)

Назва характеристик	Мікропорошок алмаза марки АСМ зернистістю 20/14			Шліфпорошок алмаза марки АС20 зернистістю 100/80		
	Способи модифікування порошку					
	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення
Питома площа поверхні, $S_{\text{БЕТ}}, \text{ м}^2/\text{Г}$	1.74	1.22	1.13	0.54	0.25	0.42
Енергія адсорбції, кДж/моль	3.7	7.7	3.8	7.5	8.4	8.3
Сумарний об'єм пор, $V \cdot 10^{-3}, \text{ см}^3/\text{Г}$	2.31	1.91	5.8	1.23	0.87	0.65
Середній радіус пор, нм	4.67	5.48	11.45	4.55	6.83	3.13

З отриманих результатів (Табл. 2) видно, що порівняно до показників вихідних мікро- та шліфпорошків, хімічне модифікування призводить до зниження значення питомої площі поверхні порошку, підвищення значення енергії адсорбції, зниження значення сумарного об'єму пор, підвищення значення середнього радіусу пор.

Застосування ВЕР модифікування у водному середовищі з наступним хімічним очищенням порошку призводить до зниження питомої площі поверхні; підвищення енергії адсорбції; підвищення сумарного об'єму пор. зниження середнього радіусу пор.

Аналіз результатів досліджень показав, що всі зразки після модифікування мають знижене значення питомої площі поверхні при підвищеному значенні енергії адсорбції. мають підвищене значення середнього радіусу пор. Слід припустити, що адсорбційно-структурні характеристики порошоків після модифікування можуть впливати на ефективне закріплення порошку в абразивному інструменті.

Результати дослідження розподілу розміру пор за об'ємом пор вихідних порошоків та після їх модифікування, проведене за методом DFT, наведено в Табл. 3.

Результати дослідження (Табл. 3) показали, що всі зразки мають розвинену мезопористу структуру поверхні. У зразків вихідних порошоків частка об'єму мезопор для мікропорошків становить 100%, у зразків шліфпорошків – 98.1%. Застосування обох видів модифікування мікропорошків не впливає на зміну частки об'єму мезопор, а у шліфпорошків зменшується частка об'єму мезопор на 2.9–0.3%.

Слід очікувати, що алмазні порошки з розвиненою мезопористою структурою повинні ефективно закріплюватися із складовими зв'язки абразивного інструменту, та сприяти ефективній роботі інструменту.

Результати дослідження топографії поверхні зерен зразків мікропорошку АСМ зернистістю 20/14 та шліфпорошку АС20 зернистістю 100/80 до і після модифікування подаються на Рис. 1а, 1б, 1в та на Рис. 2а, 2б та 2в.

Таблиця 3. Адсорбційно-структурні характеристики вихідних порошків алмаза марок АСМ зернистістю 20/14, АС20 зернистістю 100/80 та зразків порошку після модифікування (встановлені методом DFT)

Назва характеристик	Мікропорошок алмаза марки АСМ зернистістю 20/14			Шліфпорошок марки АС20 зернистістю 100/80		
	Способи модифікування порошку					
	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення
Сумарний об'єм пор, $V \cdot 10^{-3}, \text{см}^3/\text{г}$	2.27	1.82	1.49	0.899	0.568	0.55
Інтервал радіусу сумарного об'єму пор, нм	0.7–19.4	0.7–19.4	0.9–15.5	0.3–17.2	0.3–17.2	0.3–17.2
Об'єм мезопор $V \cdot 10^{-3}, \text{см}^3/\text{г}$	2.27	1.82	1.49	0.882	0.541	0.54
Інтервал радіусу мезопор, нм	1.0–19.4	1.0–19.4	1.0–15.5	1.0–17.2	1.0–17.2	1.0–17.2
Частка об'єму мезопор в сумарному об'ємі пор, %	100	100	100	98.1	95.2	97.8

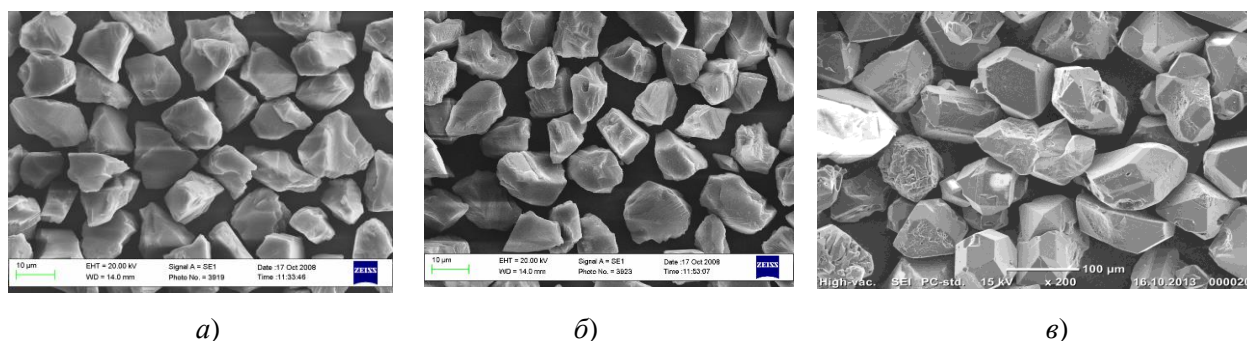


Рис. 1. Топографія поверхні зерен мікропорошку АСМ зернистістю 20/14, вихідного (а), після хімічного модифікування (б) та після ВЕР модифікування (в)

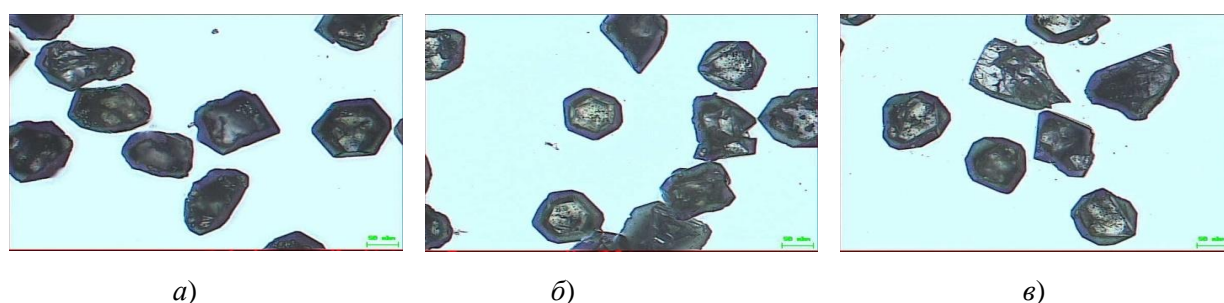


Рис. 2. Топографія поверхні зерен мікропорошку АС20 зернистістю 100/80, вихідного (а), після хімічного модифікування (б) та після ВЕР модифікування (в)

Як показує візуальний аналіз Рис. 1а та 2а, у зерновому складі вихідних порошків присутні друзи, а поверхня кристалів має акцесорні зростання. Вершини ребер кристалів порошку, виготовленого зі застосуванням хімічного модифікування дещо овалізовані (притуплені) (Рис. 1б та 2б). На зразках кристалів, виготовлених зі застосуванням ВЕР модифікування, спостерігається руйнування зерен, внаслідок цього виникають нові різальні кромки і кути загострення, збільшується шорсткість проекції зерен (Рис. 1в та 2в).

Дані Табл. 4 свідчать, що застосування способів модифікування вихідних порошків суттєво не змінює форму зерен (тобто компактність – формфактор) як мікропорошків алмаза марки АСМ зернистістю 20/14, так і шліфпорошків марки АС20 зернистістю 100/80. Більш округла форма притаманна зернам після хімічного

модифікування, найбільша шорсткість поверхні – у зерен після ВЕР модифікування, найбільша стабільність та однорідність за цими характеристиками мають місце у випадку зерен після хімічного модифікування.

Таблиця 4. Морфометричні характеристики вихідних порошків алмаза марок АСМ зернистістю 20/14, АС20 зернистістю 100/80 та зразків цих порошків після модифікування

Назва характеристик		Мікропорошок алмаза марки АСМ зернистістю 20/14			Шліфпорошок марки АС20 зернистістю 100/80		
		Способи модифікування порошку					
		Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення	Вихідний порошок	Хімічний	ВЕР +хімічне очищення
Компактність (формфактор), C_f	Середнє значення	1.3067	1.2819	1.3560	1.304	1.3042	1.3032
	Однорідність	0.5642	0.6508	0.4651	0.7107	0.6979	0.6855
Шорсткість проєкції зерен, R_g	Середнє значення	1.0522	1.0541	1.0653	1.0602	1.06001	1.0608
	Однорідність	0.7296	0.7589	0.6786	0.7402	0.7429	0.7350
Кількість різальних кромок, n , шт.		9	10	10	10	10	11
Середнє значення кутів загострення різальних кромок, ϕ		104.25	108.10	102.53	106.37	106.32	106.61

ВИСНОВКИ

Результатами дослідження встановлено, що застосування модифікування мікропорошків та шліфпорошків синтетичного алмаза способами хімічного модифікування при застосуванні розчину нітрогенної кислоти та імпульсним обробленням високовольтними електричними розрядами у водному середовищі з наступним хімічним очищенням порошку має однакову тенденцію зміни фізико-механічних, фізико-хімічних характеристик порошків.

В процесі модифікування відбувається максимальне очищення порошку – зменшується вміст домішок (знижуються величини неспаленого залишку і питомої магнітної сприйнятливості. зростає величина питомого електричного опору); зростає абразивна здатність, однорідність за розмірами (вміст основної фракції зернистості) та коефіцієнт поверхневої активності.

Зміна фізико-механічних, фізико-хімічних характеристик впливає на стан поверхні порошків. та має однакову тенденцією зміни адсорбційно-структурних характеристик.

Порошки мають розвинену мезопористу структуру поверхні. Модифікування майже не впливає на зміну частки об'єму мезопор. Порівняно до показників вихідних порошків модифікування призводить до зниження значення питомої площі поверхні порошку; підвищення значення енергії адсорбції; зниження значення сумарного об'єму пор.

Дослідження морфометричних характеристик порошків показало, що модифікування суттєво не змінює форму зерен. Більш округла форма притаманна зернам після хімічного модифікування, більш шорстка поверхня у зерен після ВЕР модифікування, найбільша стабільність та однорідність за цими характеристиками мають зерна після хімічного модифікування.

Слід припустити, що алмазні порошки після хімічного модифікування та ВЕР модифікування з вище переліченими адсорбційно-структурними, фізико-механічними, фізико-хімічними характеристиками повинні ефективно закріплюватися із складовими зв'язки абразивного інструменту, та сприяти ефективній роботі інструменту.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Новиков М. В.* (ред.) Інструменти з надтвердих матеріалів. – Київ: ІНМ НАНУ, 2001. – 528 с.
2. *Aleshin V. H., Smekhnov A. A., Bogatyreva H. P., Kruk V. B.* *Diamond Surface Chemistry*. – К.: Naukova dumka, 1990. – 200 p.
3. *Bogatyreva G. P., Nevstruev G. F., Ilnitskaya G. D., Marinich M. A., Bazaliy G. A., Gvyazdovskaya V. L., Ishchenko E. V., Oleinik N. A.* Interaction of synthetic diamond powders with liquid and gaseous media // *Superhard materials, receiving and application*: N. V. Novikov (Eds.). – 2004. – V. 2. – P. 97–125.
4. *Bogatyreva G. P., Gvyazdovskaya V. L.* Specific surface area of synthetic diamond powders // *Superhard Materials*. – 1986. – V. 2. – P. 25–28.
5. *Novikov N. V.* *Synthetic superhard materials. Application of synthetic superhard materials*. – V. 3. – К.: Naukova dumka, 1986. – 280 p.
6. *Лавріненко В. І.* Надтверді матеріали: посібник для допитливих. – К.: Академперіодика, 2018. – 336 с.
7. *Sizonenko O. N., Oleinik N. A., Petasyuk G. A., et al.* Influence of elektrodisharge treatment of diamond powders on changes in their physical and mechanical characteristics // *Powder metallurgy*. – 2013. – V 7/8. – P. 3–8.
8. ДСТУ 3292-95. Порошки алмазні синтетичні. Загальні технічні умови. [Чинний від 1997-01-01].
9. *Bogatyreva G. P.* Methodological recommendations for studying the physicochemical properties of СТМ. – К: 1992. – 40 p [in Russian].
10. *Petasyuk G. A.* Interpretative and applied aspects of some morphological characteristics of superabrasive powders // *Superhard Materials*. – 2010. – V. 32, N. 2. – P. 128–139.
11. *Олійник Н. О., Ільницька Г. Д., Петасюк Г. А., Базалій Г. А., Заболотний С. Д.* Дослідження впливу модифікування порошків синтетичного алмазу способом імпульсного оброблення високовольтними електричними розрядами у водному середовищі // XXV Міжнародна науково-технічна конференція «Інженерія поверхні та реновація виробів» (Червень 10–12, 2025, Житомир, Україна). – С. 67–68.
12. *Gregg S., Sing K.* *Adsorbziia, udelnaia poverchnost, poristost* [Adsorption, surface area, porosity]. – М.: Mir, 1984. – 306 p. [in Russian].

REFERENCES

1. *Novikov M. V.* *Tools made from superhard materials* (K, 2001).
2. *Aleshin V. H., Smekhnov A. A., Bogatyreva H. P., Kruk V. B.* *Diamond Surface Chemistry* (K.: Naukova dumka, 1990).
3. *Bogatyreva G. P., Nevstruev G. F., Ilnitskaya G. D., Marinich M. A., Bazaliy G. A., Gvyazdovskaya V. L., Ishchenko E. V., Oleinik N. A.* *Interaction of synthetic diamond powders with liquid and gaseous media*. (Superhard materials, receiving and application: N. V. Novikov (Eds.), V. 2, K, 2004, P. 97–125).
4. *Bogatyreva G. P., Gvyazdovskaya V. L.* Specific surface area of synthetic diamond powders. *Superhard Materials*. 1986. **2**: 25.
5. *Novikov N. V.* *Synthetic superhard materials. Application of synthetic superhard materials* (V. 3, K.: Naukova dumka, 1986).
6. *Lavrinenko V. I.* *Superhard materials: a guide for the curious* (K.: Akadempriodyka, 2018).
7. *Sizonenko O. N., Oleinik N. A., Petasyuk G. A., et al.* Influence of elektrodisharge treatment of diamond powders on changes in their physical and mechanical characteristics. *Powder metallurgy*. 2013. **7/8**: 3.
8. Synthetic diamond powders. General technical conditions. (DSTU 3292-95).

9. Bogatyreva G. P. *Methodological recommendations for studying the physicochemical properties of CTM* (K: 1992.)
10. Petasyuk G. A. Interpretative and applied aspects of some morphological characteristics of superabrasive powders. *Superhard Materials*. 2010. **32**(2): 128.
11. Oliynyk N. O., Ilnytska H. D., Petasyuk H. A., Bazaliy G. A., Zabolotnyy S. D. Investigation of the infusion modification of synthetic diamond powders by the method of pulsed generation of high-voltage electrical discharges in the aqueous medium. In: XXV International conference Surface engineering and renovation of biobes (June 10–12, 2025, Zhytomyr, Ukraine). P. 67–68.
12. Gregg S., Sing K. *Adsorbziia, udelnaia poverchnost, poristost [Adsorption, surface area, porosity]* (M.: Mir, 1984) [in Russian].

UDC 539.893.621.317.451

DOI: 10.15407/Surface.2025.17.282

STUDY OF ADSORPTION AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE SURFACE OF SYNTHETIC DIAMOND POWDERS

**N. O. Oliinyk¹, H. D. Ilnitska², O. N. Sizonenko³, G. A. Petasyuk⁴,
A. S. Torpakov⁵, G. A. Bazaliy⁶, S. D. Zabolotnyi⁷, M. M. Tsyba⁸**

¹*V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Avtozavodska St., Kyiv, Ukraine, 04074, e-mail: oleynik_nonna@ukr.net*

²*V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Avtozavodska St., Kyiv, Ukraine, 04074, e-mail: gil-ism@ukr.net*

³*Institute of Pulse Processes and Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine, 43a Bogoyavlenskyy Avenue, Mykolaiv, Ukraine, 54018, e-mail: olgasizonenko43@gmail.com*

⁴*V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Avtozavodska st., Kyiv, Ukraine, 04074, e-mail: petasyuk@ukr.net*

⁵*Institute of Pulse Processes and Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine, 43a Bogoyavlenskyy Avenue, Mykolaiv, Ukraine, 54018, E-mail: torpakov@gmail.com*

⁶*V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Avtozavodska St., Kyiv, Ukraine, 04074, e-mail: bazgal@ukr.net*

⁷*V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Avtozavodska St., Kyiv, Ukraine, 04074, e-mail: 3ab@ukr.net*

⁸*Institute for Sorption and Problems of Endoecology of the NAS of Ukraine, 13 Oleg Mudrak St., Kyiv, 03164*

The results of the study of the adsorption-structural, physicomachanical, physicochemical characteristics of micropowders of the ASM brand with a grain size of 20/14 and grinding powders of the AC20 brand with a grain size of 100/80 of synthetic diamond as-is and after modification are presented. The modification was performed by a chemical method using a nitric acid solution and pulsed treatment with high-voltage electric discharges in an aqueous medium (HVED) with subsequent chemical purification of the powder. The was determined by analyzing the isotherms of low-temperature nitrogen adsorption-desorption (77 K) at $p/pS = 0.99$, which were obtained on a gas adsorption analyzer NOVA 2200 "Quantachrome" (USA). The surface

topography was determined using scanning microscopy methods; morphometric characteristics - using the DiaInspect. OSM device from Vollstaedt Diamant GmbH. The physicochemical and physicochemical characteristics of the powders were determined according to state regulatory documents. It was established that the modification of micropowders and grinding powders by both methods has the same tendency to change the physicochemical, physicochemical and adsorption-structural characteristics of the powders. The content of impurities, the value of the incombustible residue decrease specific magnetic susceptibility, the value of the specific electrical resistance increase; abrasive ability, uniformity in size, and the coefficient of surface activity. The powders before and after modification have a developed mesoporous surface structure. Modification leads to a decrease in the specific surface area of the powder; an increase in adsorption energy; the total pore volume and does not significantly change the shape of the grains. A more rounded shape and the greatest stability and uniformity are characteristic of grains after chemical modification, a rougher surface is present in grains after HVED modification.

Keywords: *synthetic diamond powder, micro- and grinding powders, adsorption-structural, physico-chemical, physico-mechanical and morphometric characteristics.*