ВИТЯГ

з протоколу №2 від 23.05.2025 р. наукового об'єднаного семінару відділів № 14 і 18 Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з відділу № 14: чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Бочечка О.О., д.х.н., с.н.с. Логінова О.Б., д.ф-м.н., с.н.с. Ткач В.М., канд.хім.н., с.н.с. Лисовенко С.О., к.т.н., ст.д. Полторацький В.Г., канд.т.н., ст.д. Старик С.П., інж. Білорусець В.В., асп. Вєніков В.О.
- з відділу № 18: чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Клименко С.А., к.т.н., ст.д. Манохін А.С., канд.т.н. Клименко С.А., к.т.н. Чумак А.О., к.т.н., с.н.с. Рижов Ю.Е., к.т.н. Найденко А.Г., асп. Лямцева А.О.

СЛУХАЛИ:

Повідомлення аспірантки відділів №14 і 18 Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України Лямцевої Анни Олексіївни за матеріалами дисертаційної роботи «Підвищення зносостійкості алмазних полікристалів, сформованих за високого тиску та високої температури з алмазних порошків ростової системи Mg–Zn–C», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство.

Освітньо-наукова програма – Матеріалознавство.

Тему дисертаційної роботи «Формування покриттів із нітридів вольфраму та титану на поверхнях робочих елементів алмазних різальних інструментів» затверджено на засіданні Вченої ради ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України (протокол № 1 від 27.01.2022 року) та перезатверджено на «Підвищення зносостійкості алмазних полікристалів, сформованих за високого тиску та високої температури з алмазних порошків ростової системи Mg–Zn–C» на засіданні Вченої ради ІНМ НАН України (протокол № 3 від 03.04.2025 року).

Науковим керівником призначені: член-кор. НАН України, професор, д.т.н., заступник директора з наукової роботи, зав. відділом № 14 ІНМ – Бочечка О.О.; член-кор. НАН України, професор, д.т.н., заступник директора з наукової роботи, зав. відділом № 18 ІНМ – Клименко С.А.

В ОБГОВОРЕННІ БРАЛИ УЧАСТЬ:

д.х.н., с.н.с. Логінова О.Б., к.т.н. Найденко, к.т.н., с.н.с. Рижов Ю.Е., чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Бочечка О.О., чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Клименко С.А.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи в такому формулюванні:

1. **Актуальність теми дослідження**

Алмазні полікристалічні інструменти широко застосовуються для високоточної обробки сплавів на основі кольорових металів і кераміки. Їхнє використання охоплює ключові галузі сучасної промисловості, зокрема: автомобільну, авіаційну, напівпровідникову, нафтогазову та деревообробну.

Під час обробки алюмінієвих матеріалів полікристалічний інструмент зазнає суттєвих пошкоджень переважно внаслідок механічного й температурного зносу. Окремою серйозною проблемою є висока адгезія алюмінієвих матеріалів, що сприяє їхньому налипанню на поверхні робочих елементів під час механічної обробки. З іншого боку, сучасна промисловість невпинно розвивається та стикається з постійним підвищенням вимог до точності та якості обробки матеріалів.

Одним із найбільш перспективних рішень для ефективної обробки важкооброблювальних матеріалів є використання різальних пластин із алмазного полікристалу. Завдяки своїм механічним та експлуатаційним властивостям вони мають великий потенціал для підвищення продуктивності та зменшення витрат на обробку матеріалів на основі кольорових металів.

В даній роботі досліджується підвищення зносостійкості алмазних полікристалів, сформованих з порошків алмазу, вирощених у ростовій системі Mg-Zn-C, шляхом вибору оптимального фракційного складу алмазних порошків для спікання полікристалів на їх основі, а також за допомогою нанесення алмазного полікристалічного CVD-покриття на поверхні робочих пластин. Використання алмазного полікристалічного CVD-покриття для підвищення експлуатаційних характеристик робочого елементу не є нововведенням, проте наявні методи його формування не завжди гарантують їх необхідну якість. Тому дослідження параметрів, що сприяють утворенню покриттів із покращеними властивостями, залишається актуальним напрямом.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Роботу виконано в Інституті надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України в рамках державної науково-дослідної роботи № III–10–22 (тема 1463) «Формування структури полікристалів та композитів спіканням за високих тисків алмазних порошків, синтезованих в системах на основі магнію».

3. Наукова новизна отриманих результатів

1. Проведено діагностику морфометричних характеристик сумішей крупнодисперсного та дрібнодисперсного алмазних порошків, отриманих в ростовій системі Mg–Zn–C, до та після дії високого тиску за кімнатної температури. Показано, що в дрібнодисперсній складовій сумішей, частинки якої просіяні через сито з розміром комірки 40 мкм з продукту синтезу, незначна кількість частинок має розмір в кілька мікрон, тоді як у фракції, одержаній подрібненням порошків зернистістю 80/50 та 50/40 і просіяній через таке ж сито, такі частинки становлять переважну більшість.

2. Встановлено, що порошок, одержаний ситовою класифікацією очищеного продукту синтезу алмазу, краще ущільнюється під дією тиску 8 ГПа ніж порошок, одержаний в результаті дроблення, як за кімнатної температури (θ = 20,2 % в порівнянні з 23,3 %), так і в кінці першого етапу спікання за температури 1840 °C (θ = 2,3 % проти 3,1) %.

3. Показано, що за температури поверхні полікристалічних алмазних пластин в межах 1060 – 1150°C формуються покриття з чітко огранованими кристалами алмазу мікрометрових розмірів з прямокутними або трикутними гранями. Внаслідок подальшого підвищення температури синтезу великі алмазні кристали оточуються менш впорядкованими дрібними складовими.

4. Проведено порівняльні випробування інструментів, оснащених різальними пластинами з надтвердого матеріалу на основі синтетичного алмазу у вихідному стані та з нанесеними алмазними покриттями. Алмазні покриття товщиною 30 мкм, осаджені на робочі

поверхні різальних пластин за температури 1110–1150 °С, забезпечують під час точіння алюмінієвого сплаву покращення якості оброблених поверхонь виробів, а важкооброблюваної кераміки на основі Al_2O_3 – зменшення зносу інструменту, оснащеного різальною пластиною з полікристалу синтетичного алмазу у 1,52–1,75 рази.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

У рамках цієї роботи всебічно розглянуто основні механізми зношування різальних інструментів, виготовлених на основі полікристалічного алмазу, а також визначено ключові фактори, що впливають на їх експлуатаційні характеристики в умовах обробки важкооброблюваних матеріалів; окреслено основні вимоги до полікристалічного алмазу, що використовується в різальних інструментах, з урахуванням специфіки експлуатаційних умов навантаження, зокрема впливу термомеханічних факторів та середовища обробки.

5. Апробація результатів дисертації

Основні результати дисертації були представлені на 6-ти конференціях, 4 з яких – міжнародні: 1. Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика:(Київ, 04–05 жовтня 2022). 2. International Young Scientists Conferenceon Material Science and Surface Engineerin (Lviv, September 27–29, 2023). 3. XXI Міжнародна конференція з фізики радіаційних явищ і радіаційного матеріалознавства (Харків. 23 – 25 вересня 2024 р.). 4. XVIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (Харків. 19–22 листопада 2024 року).

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Лямцевої А.О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 11 наукових праць, у тому числі:

- 4 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 132 Матеріалознавство;
- 1 стаття у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus та/або Web Of Science Core Collection;
- 6 тез доповідей на наукових конференціях.

1. Gritsyna, V. I., Koshevoy, K. I., Opalev, O. A., Reshetnyak, E. N., Strel'nitskij, V. E., **Lyamtseva, A. O.**, ... & Chernienko, O. I. (2025). Cutting Tool Equipped with a Synthetic Diamond Polycrystal with a Polycrystalline Diamond CVD Coating. *Journal of Superhard Materials*, *47*(2), 151-158.DOI: https://doi.org/10.3103/S1063457625020030 (Scopus) *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

2. Вплив модифікації зерен алмазного порошку титановим покриттям на формування з нього полікристалічного композита за високого тиску і високої температури / В.О. Вєніков, О.О. Бочечка, О.І. Чернієнко, О.С. Осіпов, В.В. Білорусець, **А.О. Лямцева**, Ю.О. Мельнійчук // Надтверді матеріали. – 2025. Вип. №3. С. 25 – 30. (Фахове видання України категорії А)

Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.

3. Ущільнення алмазних порошків з титановим покриттям під дією високого тиску за кімнатної температури / О.І. Чернієнко, В.О. Вєніков, **А.О. Лямцева**, А. Г. Филипович, О.О. Бочечка // Інструментальне матеріалознавство. – 2022. – №25. – С. 209–213. (Фахове видання України категорії Б). *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

4. Застосування морфометричних характеристик для оцінки впливу високого тиску на алмазні порошки різного зернового складу на етапі навантаження АВТ та під час спікання / О. О. Бочечка, Г. А. Петасюк, О. І. Чернієнко, В. С. Гаврилова, В. О. Вєніков, **А. О. Лямцева**, О. В. Кущ // Інструментальне матеріалознавство. – 2023. – Вип. 26 – С. 147 – 156. (Фахове видання України категорії Б). *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

5. Перспективи використання алмазного полікристалічного різального інструменту для обробки титанових сплавів. Огляд / **Лямцева А. О.** // Інструментальне матеріалознавство. – 2024. Вип. 27 – С. 342 – 345. (Фахове видання України категорії Б). *Особистий внесок здобувача: пошук та аналіз актуальних літературних джерел; аналіз та формулювання сучасного стану проблеми.*

6. Пористість компактів, сформованих з алмазних порошків з титановим покриттям під дією високого тиску за кімнатної температури / О. І. Чернієнко, В. О. Вєніков, **А. О. Лямцева**, А. Г. Филипович, О. О. Бочечка // Якість, стандартизація, контроль: теорія та практика: Матеріали 22-ї Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 04–05 жовтня 2022). С. 77–78. *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

7. Kinetics of the densification of polycrystals sintered by the HPHT method from diamond powder synthesized in the system Mg-Zn-B-C coated by titanium / O. I. Chernienko, O. O. Bochechka, V. O. Venikov, **A. O. Lyamtseva** // International Young Scientists Conferenceon Material Science and Surface Engineering: Materials science and surface engineering MSSE2023 Proceedings. (Lviv, September 27–29, 2023). p. 31 - 33. *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

8. Вплив розміру частинок та ростової системи алмазного порошку на результат синтезу й спікання. Огляд / **А.О. Лямцева** // Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України XII Конференція молодих вчених та спеціалістів "Надтверді, композиційні матеріали та покриття: отримання, властивості, застосування» (19-20 жовтня 2023), Київ. С. 24 - 26. *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

9. Кінетика ущільнення спечених полікристалів, алмазних порошків синтезованих в системі Mg–Zn–B–C з титановим покриттям / О. І. Чернієнко, В. О. Вєніков, **А. О. Лямцева**, Т. О. Куриляк, А. Г. Филипович // Конференція молодих вчених та спеціалістів «Надтверді, композиційні матеріали та покриття: отримання, властивості, застосування» (19-20 жовтня 2023), Київ. С. 13 - 15. *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

10. Застосування CVD алмазних покриттів для підвищення стійкості ріжучих пластинок з полікристалічного алмазу / В.І. Грицина, К.І. Кошевий, О.А. Опалєв, О.М. Решетняк, В.Є. Стрельницький, **А.О. Лямцева**, А.О. Чумак, С.А. Клименко, О.О. Бочечка, О.І. Чернієнко // XXI Міжнародна конференція з фізики радіаційних явищ і радіаційного матеріалознавства (23 – 25 вересня 2024 р.), Харків. С. 122 – 123. *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

11. Дослідження впливу алмазного CVD покриття на знос полікристалічного елементу різального інструменту під час оброблювання технічної кераміки МК90» **Лямцева А.О.**, Чумак А.О., Грицина В.І., Кошевий К.І., Опалєв О.А. // XVIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (19–22 листопада 2024 року): матеріали конференції / за ред. проф. Є.І. Сокола. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – С. 763 – 764. *Особистий внесок здобувача: участь у підготовці та реалізації експерименту зі спікання алмазних порошків; участь у обробці та інтерпретації отриманих результатів.*

Якість та кількість публікацій відповідають «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Лямцевої А.О. «Підвищення зносостійкості алмазних полікристалів, сформованих за високого тиску та високої температури з алмазних порошків ростової системи Mg–Zn–C», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 132 Матеріалознавство за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України «Матеріалознавство» зі спеціальності 132 Матеріалознавство.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Підвищення зносостійкості алмазних полікристалів, сформованих за високого тиску та високої температури з алмазних порошків ростової системи Mg–Zn–C», подану Лямцевою Анною Олексіївною на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.
2. Вченій раді ІНМ ім. В.М. Бакуля утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі :

Голова:
д.т.н., проф. відділу №6 «Технології формування структурованих інструментальних композитів» ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України.
Філатов Юрій Данилович

Члени:

Рецензенти:

1. к.т.н., ст.д., зав. відділу № 4 «Спікання твердих сплавів і вольфрамовмісних композитів».

Андрєєв Ігор Вікторович

2. д.т.н., с.н.с. відділу №1 «Створення надтвердих матеріалів при високих тисках».

Стратійчук Денис Анатолійович

Опоненти:

1. Член-кор. НАН України, с.н.с., д.т.н., зав. лабораторії № 48 «Фізико-хімія і технології наноструктурної кераміки та нанокомпозитів» Інституту проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України.

Гадзира Микола Пилипович

2. к.х.н., доцент кафедри хімічної технології кераміки та скла, хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Спасьонова Лариса Миколаївна.

Головуючий на засіданні,
к.т.н., ст. дослідник
завідувач. лабораторії № 14/2 ІНМ — Сергій СТАРИК

Вчений секретар ІНМ НАН України
к.т.н., ст. дослідник — Володимир СМОКВИНА