



ТУРКЕВИЧ

Володимир Зіновійович — академік НАН України, доктор хімічних наук, професор, директор Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ КОМПОЗИТИ З НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ВИРОБІВ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Шановні колеги!

Насамперед хотів би підкреслити ґрунтовність доповіді президента Національної академії наук України академіка НАН України А.Г. Загороднього. Пропоную також підтримати звіт про діяльність Академії у 2025 р.

У постанові Президії НАН України від 17.12.2025 № 440 міститься аналіз виконання плану заходів з реалізації Концепції розвитку Національної академії наук України на 2021—2025 роки. Зокрема, в цьому документі серед основних результатів реалізації Концепції відзначено високий рівень наукових досліджень, їх спрямованість на розв'язання сучасних проблем науки і техніки та переорієнтацію прикладних наукових досліджень наукових установ НАН України на потреби оборонно-промислового комплексу й розвитку стратегічних галузей економіки нашої країни. У цьому контексті я доповім про виконання деяких робіт зі створення інструментальних композитів з надтвердих матеріалів для оброблення деталей виробів подвійного призначення.

В Інституті надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України розроблено технологію виготовлення зубчастих передач зі спеціальних сплавів для підвищення експлуатаційної надійності редукторів авіаційних силових установок на базі двигунів АЛ-31Ф та РД-33, а також створено відповідний комплект алмазно-абразивних та лезових інструментів на основі надтвердих матеріалів. Використання цього інструменту у виробничому циклі дозволяє збільшити продуктивність обробки деталей у 1,5 раза порівняно з базовою технологією, підвищити якість і точність виготовлення зубчастих коліс до 4-го ступеня, збільшити їхню зносостійкість до 10—15 %, забезпечити досягнення високих технічних та експлуатаційних характеристик виробів (рис. 1).



Рис. 1. Елемент зубчастого колеса редуктора, виготовлений за розробленою технологією зі спеціальних сплавів

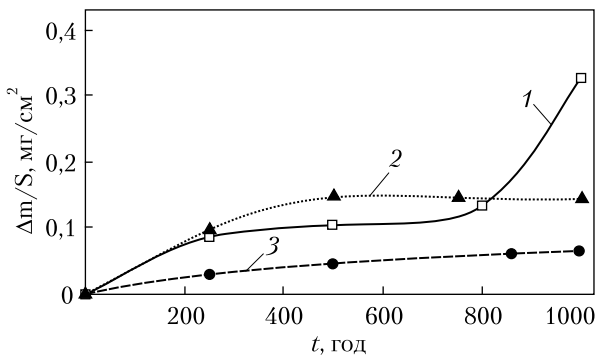


Рис. 2. Часові залежності приросту маси в процесі окиснення: 1 — сталі Crofer 22APU; 2 — масивного матеріалу на основі МАХ-фази Ti_2AlC ; 3 — розробленого композитного електропровідного покриття, яке містить МАХ-фази системи $Ti-Al-C$, нанесеного на титанову пластину



Рис. 3. Прецизійна керамічна кулька для підшипників

Цю розробку впроваджено на підприємстві ТОВ «Луцький ремонтний завод «Мотор».

Розроблено технологію нанесення покриттів на основі МАХ-фаз структурних типів 211 та 312 у системах $(Ti, Nb)-(Al, Sn)-C$.

На рис. 2 наведено часові залежності приросту маси в процесі окиснення сталі Crofer 22APU (крива 1), масивного матеріалу на основі МАХ-фази Ti_2AlC (крива 2) та розробленого композитного електропровідного покриття, яке містить МАХ-фази системи $Ti-Al-C$, нанесеного на титанову пластину (крива 3).

Цю розробку передано до ДП «Івченко-Прогрес» та Луцького ремонтного заводу «Мотор» для натурних випробувань з нанесенням розробленого покриття на титанові лопаті компресора та інші деталі газотурбінних двигунів.

Розроблено також технологію алмазного шліфування керамічних кульок підшипникового призначення. Такі кульки з нітриду кремнію (рис. 3) виготовляють за допомогою алмазного інструменту, що забезпечує дуже прецизійні характеристики (радіус, наближеність до сферичної форми, шорсткість поверхні). Підшипники з керамічними кульками мають низку переваг над традиційними виробами зі сталевими кульками. Наприклад, у гвинтокрилах застосовують підшипники з діаметром кульок 32 мм, які потребують постійного змащення. У разі руйнування трубопроводу, що постачає мастило, сталевий підшипник одразу заклинює, а підшипник з керамічними кульками ще кілька хвилин продовжує працювати, що дає пілоту можливість керовано здійснити аварійну посадку. Розробку передано для випробувань у ДП «Івченко-Прогрес».

Розроблено технологію та набір інструментів, оснащених різальними елементами з надтвердих композитів, для фінішної механічної обробки наплавлених деталей (рис. 4). Випробування розроблених інструментів і технології, проведені на Луцькому ремонтному заводі «Мотор», засвідчили, що вони підвищують продуктивність обробки деталей, наплавлених жароміцними сплавами ЖС6 і ЖС32, в 1,5—1,7 раза порівняно з інструментами, які сьогодні використовують на підприємстві.

Наступна наша розробка — це кераміко-композиційні блоки для засобів індивідуального захисту та захисту легкої броньової техніки.

Розроблені броньові блоки складаються з керамічних напівкульок з карбіду кремнію (рис. 5), залитих високоадгезійним полімерним компаундом, який зберігає необхідні характеристики в діапазоні температур від -30 до $+50$ °С. Балістичні випробування, проведені у Державному науково-дослідному інституті МВС України, показали, що броньова плита з таких блоків (78 % B_4C 22 % SiC) завтовшки 10 мм, загорнута у склотканину, просочену поліуретаном, може протистояти пострілу кулі В32 калібру 7,62 мм з кінетичною енергією 3,7 кДж, зробленому з відстані 10 м. Основною перевагою розроблених кераміко-композиційних блоків над звичайними сталевими є те, що вони мають значно меншу масу.

Створено піни для формування тертям з перемішуванням нероз'ємних з'єднань листових заготовок з алюмінієвих, магнієвих, тугоплавких нікелевих і жароміцних сплавів. Ці піни виготовляють, спікаючи спочатку за високих тисків і температур порошок кубічного нітриду бору, а потім алмазною обробкою заготовки доводять до потрібної форми. Тертя з перемішуванням забезпечує формування шва між двома сталевими листами, характеристики якого відповідають усім вимогам до таких виробів і не поступаються характеристикам швів, отриманих зварюванням. Ці роботи ми виконуємо у співпраці з КБ «Південне».

Розроблено технології фінішної обробки внутрішніх поверхонь стволів на основі холодного пластичного деформування. Вони призначені для виготовлення як гладких, так і нарізних стволів. Застосування у виробничому процесі деформівного протягування дозволяє уникнути необхідності використання складного і високовартісного обладнання, в кілька разів підвищує продуктивність фінішної обробки і завдяки деформаційному зміцненню поверхневого шару сприяє підвищенню живучості ствола.

Ці технології можна застосовувати й для виготовлення осколкової сорочки авіацій-



Рис. 4. Інструмент для фінішної механічної обробки наплавлених деталей



Рис. 5. Напівкульки з карбіду кремнію для виготовлення кераміко-композиційних броньових блоків



Рис. 6. Фрагмент осколкової сорочки авіаційної бомби

ної бомби (рис. 6). Редування на фасонній оправці дозволяє істотно зменшити залишкову пластичність матеріалу осколкової сорочки і, як наслідок, знизити частку енергії вибуху, яка витрачається на її руйнування, що підвищує ефективність спрацювання боеприпасів.

Отже, я представив до вашої уваги сім матеріалознавчих розробок, кожна з яких можна використовувати для виготовлення як військових виробів, так і продукції цивільного призначення.

Дякую за увагу!

Volodymyr Z. Turkevych

V. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1441-4269>

TOOL COMPOSITES MADE OF SUPERHARD MATERIALS
FOR MACHINING PARTS OF DUAL-PURPOSE PRODUCTS

Speech at the session of the General Meeting of the National Academy of Sciences of Ukraine, April 23, 2026

Cite this article: Turkevych V.Z. Tool composites made of superhard materials for machining parts of dual-purpose products (speech at the session of the General Meeting of the National Academy of Sciences of Ukraine, April 23, 2026). *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2026. (5): 59—62. <https://doi.org/10.15407/visn2026.05.059>