

**УДК 669.762.5:621.891**

**Андрій Криль**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

## **ГАЗОАБРАЗИВНА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КАРБІДУ БОРУ**

**Andrii Kryl**

### **GASABRASIVE WEAR RESISTANCE OF BORON CARBIDE CERAMICS**

Серед багатьох керамічних матеріалів особливо високою стійкістю проти газоабразивного зношування вирізняється кераміка на основі карбіду бору. Цьому сприяє унікальне поєднання фізико-механічних властивостей  $B_4C$ : високі твердість, тугоплавкість, теплопровідність та модуль пружності, низький коефіцієнт термічного розширення, мала питома маса, хімічна інертність, стійкість в агресивних, корозійних і абразивних середовищах. Основна проблема, що суттєво обмежує застосування карбіду бору у чистому вигляді – це низька в'язкість руйнування. Цей недолік можна усунути створенням гетерофазних композитів на основі  $B_4C$ , які володіють комплексом покращених властивостей в порівнянні з чистим карбідом бору.

Стійкість карбіду бору і матеріалів на його основі при роботі в умовах інтенсивного газоабразивного зношування вивчено недостатньо. Вирішення цієї проблеми вимагає накопичення експериментальних даних про механізм і характер зношування цих матеріалів, що приведе до розроблення принципів раціонального вибору зносостійкої кераміки на основі  $B_4C$  для деталей, які працюють в умовах інтенсивного газоабразивного зношування (вузлів регулюючої та запірної арматури чи аероабразивоструменевих сопел).

Мета даної роботи - дослідження зносостійкості матеріалів системи  $B_4C-TiB_2$  в умовах газоабразивного зношування при зміні кута атаки абразивних частинок.

Зразки з матеріалів системи системи  $B_4C-TiH_2$  одержували методом гарячого пресування в графітових пресформах при тиску 30 МПа на базі ІНМ ім. В.Н. Бакуля НАН України [1].

Матеріали дослідних зразків, отриманих із чистого порошку  $B_4C$ ,  $B_4C$  з домішками 5, 10, 15% (мас.)  $TiH_2$  та реакційноспеченого  $SiC$  досліджували на зносостійкість за допомогою відцентрового прискорювача твердих абразивних частинок по стандартній методиці (ГОСТ 23.201-78).

Суть методу випробувань матеріалів на газоабразивне зношування полягає в одночасній взаємодії на досліджувані та еталонні зразки потоку твердих абразивних частинок, що створюється відцентровим прискорювачем. Відносну зносостійкість оцінювали порівнянням зносу досліджуваного і еталонного зразків. Для порівняння з матеріалами на основі  $B_4C$  досліджували також зносостійкість реакційноспеченого  $SiC$ .

Абразивним матеріалом служив карбід кремнію чорний марки 54С, виробництва Запорізького абразивного комбінату з розміром зерен 400 мкм, мікротвердістю – 33 ГПа. Маса абразиву складала 5 кг. Зношування матеріалів здійснювали за кутів атаки абразивних частинок 15, 30, 45 і 90°, та швидкості частинок 76 м/с. Дослідні і еталонні зразки виготовляли з розмірами 20 × 15 × 4(5) мм, шорсткістю робочої поверхні  $Ra=0,16 - 0,32$ , без гострих кромки. Еталонні зразки виготовляли зі сталі 45 у відпаленому стані за ГОСТ 1050-74. Величину зношування досліджуваних і еталонних зразків визначали зважуванням на електронній аналітичній вазі AN-100 AXIS, з точністю 0,0001 мг до і після випробувань.

Результати проведених досліджень (рис. 1) свідчать, що зносостійкість всіх досліджуваних матеріалів системи  $V_4C-TiH_2$  та реакційноспеченого SiC зростає із зменшенням кута атаки абразивних частинок, досягаючи максимуму за кута атаки  $15^\circ$ . При цьому зносостійкість матеріалів в 15-20 раз вища, ніж за кута атаки  $90^\circ$ .

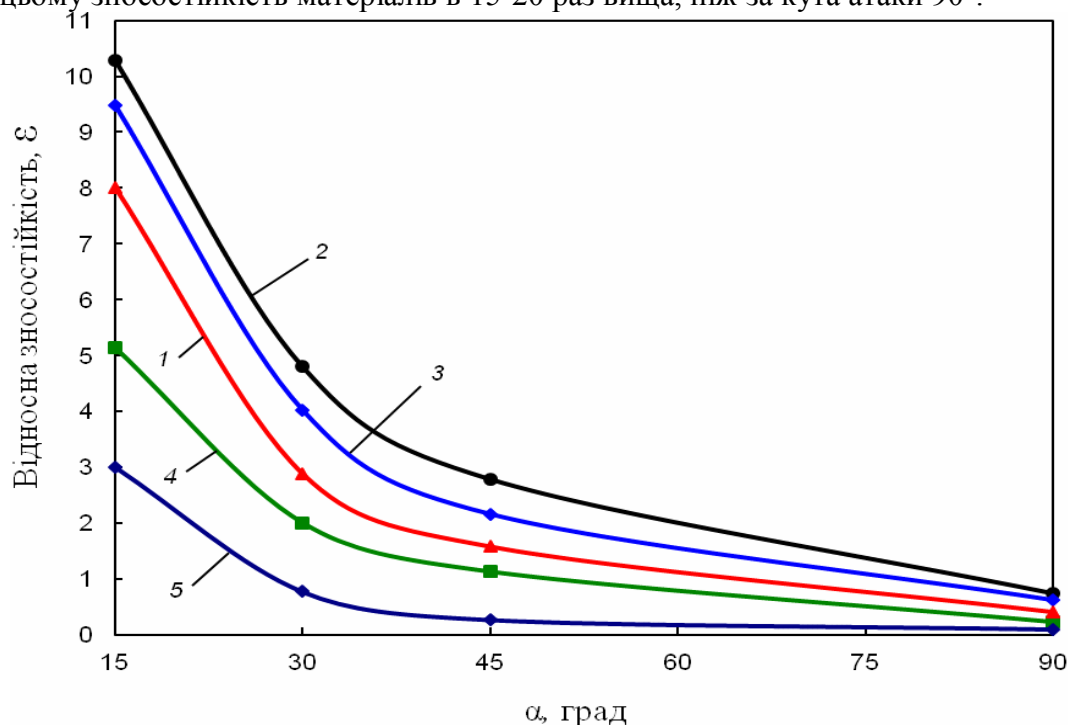


Рисунок 1. Залежність відносної зносостійкості  $\epsilon$  від кута атаки  $\alpha$  абразивних частинок для матеріалів: 1 –  $V_4C$ ; 2 –  $V_4C-5TiH_2$ ; 3 –  $V_4C-10TiH_2$ ; 4 –  $V_4C-15TiH_2$ ; 5 – реакційноспечений SiC

Встановлено, що зносостійкість досліджуваних матеріалів в 2-3 рази переважає зносостійкість реакційноспеченого SiC за всіх кутів атаки абразивних частинок. Матеріали систем  $V_4C-(5-10)TiH_2$  є найстійкішими проти газоабразивного зношування, і переважають по зносостійкості чистий  $V_4C$ . Однак, матеріал системи  $V_4C-15TiH_2$ , є найменш зносостійкий і наявність у його складі 15 % дибориду титану призводить вже до зменшення зносостійкості за всіх кутів атаки абразивних частинок.

Висока стійкість керамічних матеріалів на основі  $V_4C$  до газоабразивного зношування за малих кутів атаки дозволяє забезпечити підвищення роботоздатності деталей, які працюють в умовах інтенсивного газоабразивного зношування (вузлів регулюючої та запірної арматури чи аероабразивоструменевих сопел).

### Література

• Ивженко В.В., Кайдаш О.Н., Сарнавская Г.Ф. и др. Особенности формирования структуры и свойств в системе  $V_4C-TiH_2$  при реакционном спекании под давлением // Сверхтв. материалы. – 2011. – № 1. – С. 46–58.