

АЛМАЗНО-АБРАЗИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ НА КЕРАМІЧНИХ ЗВ'ЯЗКАХ: ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ, ОТРИМАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ

Федоренко Д.О., Федорович В.О. Федоренко О.Ю., Дайнеко Є.Б.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При проектуванні алмазно-абразивного інструменту (ААІ) основними принципами підвищення працездатності є створення умов для ефективного використання алмазів шляхом оптимізації складу алмазозносного шару і підбору зв'язки із заданими властивостями. Попередніми дослідженнями встановлено, що спрямована зміна фізико-механічних і теплофізичних властивостей зв'язки дозволяє зменшити рівень навантажень, що виникають на етапі виготовлення та експлуатації алмазних кіл. Це свідчить про необхідність визначення якісних і кількісних характеристик зв'язки, які забезпечують оптимальні умови виробництва та збільшення терміну ефективної експлуатації ААІ.

В результаті кінцево-елементного моделювання процесів спікання алмазозносного шару і шліфування різних конструкційних матеріалів визначено властивості керамічної зв'язки, що забезпечують цілісність алмазних зерен при виготовленні кіл та сформульовано практичні рекомендації щодо вибору характеристик інших компонентів інструменту для оновлення ріжучих поверхонь зерен при шліфуванні в режимі самозагострювання.

Розробка легкоплавкої керамічної зв'язки базувалася на обґрунтованому виборі склоподібної складової, вторинного абразиву і пороутворювача. На підставі прогнозової оцінки структурних особливостей, технологічних, теплофізичних і механічних властивостей композицій систем $\text{PbO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} - \text{PbO} - \text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, а також вирішення задачі оптимізації з урахуванням прийнятих обмежень, розроблено склад склакомпоненту зв'язки із заданими властивостями, який забезпечує консолідацію алмазозносного шару при температурі 600-620 °С. Як вторинний абразив використовували карборунд, який здатний витримувати високі температури, має низький КТР ($3,6 \cdot 10^{-6}$ 1/К), теплопровідність ($\lambda = 16$ Вт/м·К при 1000 °С), високу міцність ($E = 200$ ГПа) та є хімічно інертним. За результатами дослідження процесу формування структури зв'язки за участю пороутворювачів різних типів для отримання керамоматричного алмазовмісного композиту з пористістю 32-38 % рекомендовано введення 2-3 мас. % Li_2CO_3 відповідно.

Експериментально встановлено, що ступінь руйнування зерен при спіканні алмазозносного шару на легкоплавкій керамічній зв'язці не перевищує 10 %, тоді як при використанні типової зв'язки К1-01 цей показник становить 37 %. Аналіз параметрів 3D топографії робочої поверхні дослідних штифтів показав, що мікрорельєф поверхні характеризується великою кількістю гострих ріжучих кромки, а значення відносної опорної площі t_{ps} змінюється при шліфуванні в межах 0,4-0,6 %. Встановлено, що штифти, виготовлені з використанням розробленої керамічної зв'язки, відрізняються підвищеною ресурсністю та ріжучою здатністю завдяки мікроруйнуванню зерен з розвитком малих контактних поверхонь, які виконують роль додаткових ріжучих мікрограней, що попереджає утворення площадок зносу та збільшує ресурс роботи зерен і ААІ в цілому.