УДК 621.923

Я.Д. ЛЯШКО, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
В.О. ФЕДОРОВИЧ, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Харків, Україна

Розрахунок раціональних властивостей алмазних кіл на етапі їх виготовлення

Алмазно-абразивна обробка на сучасному етапі характеризується пошуком шляхів підвищення продуктивності і економічності процесу, якості і точності оброблюваних виробів.

Метою роботи є підвищення ефективності алмазного шліфування за рахунок науково обґрунтованого визначення характеристик круга, що забезпечують цілісність алмазних зерен при виготовленні інструмента.

Завданням процесу 3D моделювання напружено-деформованого стану зони спікання алмазоносного шару круга на металевій зв’язці є визначення оптимального поєднання міцності властивостей алмазних зерен і зв’язки, при яких забезпечується збереження цілісності алмазних зерен в процесі спікання алмазного круга.

Всупереч існуючим уявленням про модель алмазоносного шару кіл як досконалої встановлено, що структура алмазного шару кругів містить вихідну дефектність у вигляді пошкоджених алмазних зерен, яка кількісно визначається безрозмірною величиною ступеня пошкодження алмазних зерен [1].

На ступінь пошкоджуваності алмазних зерен в процесі спікання істотний вплив робить концентрація в них алмазних зерен. Так, збільшення концентрації з 50 до 150 % підвищує пошкоджуваність алмазних зерен в процесі спікання в 2,8 рази.

В процесі спікання алмазних кругів відсоток основної фракції (великих зерен) зменшується на 20–30 %. Причому алмазні зерна різної міцності, очевидно, будуть піддаватися руйнуванню в процесі спікання по-різному. Безумовно, і склад металевої зв’язки, і як наслідок технологічні параметри спікання кіл будуть істотно позначатися на ступені пошкоджуваності алмазних зерен [2].

Розрахунки, проведені методом кінцевих елементів показали, що наявність великої кількості металевих включень в кристалах призводить до зниження їх міцності і особливо термостійкості.

Відомо, що нагрівання синтетичних алмазів, до температури 850 °С і вище може призвести до зниження їх міцності [3].

Причиною цього є різне значення коефіцієнтів термічного розширення металлофази і алмазного зерна.

Як правило, коефіцієнт термічного розширення металу-каталізатора набагато більше, ніж у синтетичного алмазу.

Тому при нагріванні відбувається, так званий розрив алмазного зерна зсередини.

На рис. 1 представлено вплив температури спікання алмазоносного шару на зміну еквівалентних напружень, що виникають в зерні алмазних кіл на основі різних видів зв’язок. В якості моделі алмазного зерна в даному випадку приймається додекаедр.

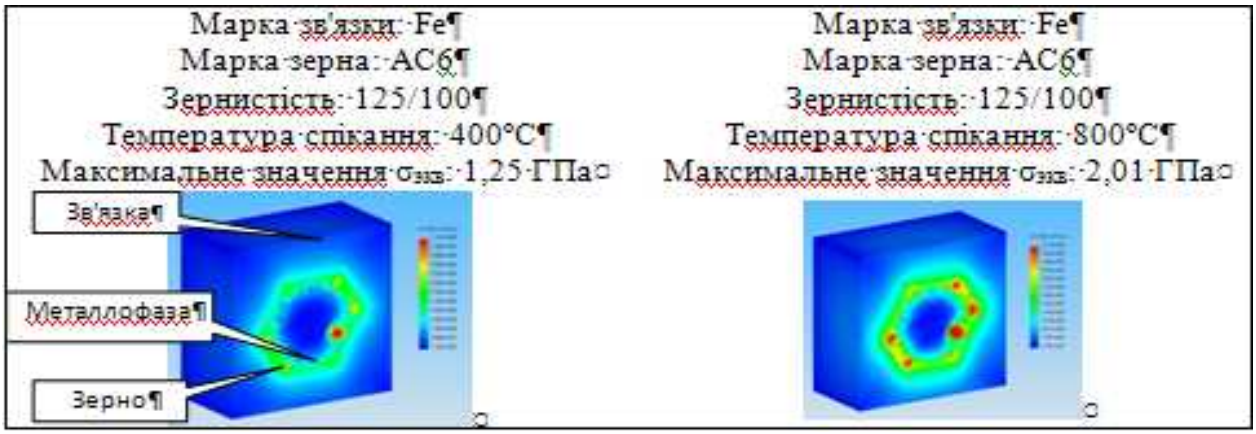

Рис. 1 – Візуалізація результатів розрахунку залежності еквівалентних напружень від температури спікання кіл на металевих зв’язках

З епюр напружень видно, що найбільші напруги при нагріванні сконцентровані в області металофази і саме вона відіграє ключову роль у руйнуванні алмазних зерен в процесі спікання алмазно-абразивного інструменту.

Таким чином для виключення вірогідності руйнування алмазних зерен на етапі виготовлення шліфувальних кругів, можливо розрахунковим шляхом визначати їх раціональну структуру і властивості (зернистість, концентрацію, марку зерен і зв’язки) і технологічні параметри спікання алмазоносного шару. Такий підхід суттєво скоротить час і вартість трудомістких експериментальних досліджень.

Список літератури:

1. *Новиков* Н. В., *Майстренко* А. Л., *Кулаковский* В. Н. Сопротивление разрушению сверхтвердых композиционных материалов. – Киев: Наук. думка, 1993. – 220 с..

2. *Кизиков* Э. Д., *Верник* Е. Б., *Кошевой* Н. С. Алмазно-металлические композиции. – К.: Техніка, 1988. – 136 с.

3. *Козакова* Н. В. Определение оптимальных характеристик алмазных кругов путем 3D моделирования процессов их изготовления и шлифования сверхтвердых материалов: Дис. Канд. техн. Наук: 05.03.01. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2004. – 210с.