

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛМАЗНИХ ЗЕРЕН В АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТАХ

Сушко О.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (061) 42-13-54

Анотація – в статті проаналізовані властивості та галузь застосування існуючих шліфувальних порошоків з синтетичних надтвердих матеріалів з метою встановлення науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимального складу алмазних кругів.

Ключові слова – синтетичні надтверді матеріали, абразивний інструмент, шліфувальні круги, алмазні зерна, шліфувальні порошки, металева зв'язка, алмазно-металеві композиції.

Постановка проблеми. Застосування синтетичних надтвердих матеріалів (НТМ) у різноманітних галузях народного господарства є визначальним фактором вдосконалення вже існуючих та створення нових інструментів та інструментальних матеріалів, технологічних процесів, зниження собівартості продукції, покращення її якості, підвищення довговічності та надійності інструментів, деталей машин та приладів. Однак, залишається актуальною проблема ефективності обробки цих матеріалів. Алмазне шліфування як традиційний процес обробки НТМ є дорогим, низькопродуктивним, який часто характеризується нестабільною якістю оброблюваних виробів. Крім того, інструмент, який застосовується при цьому, відрізняється високою невиробничою витратою дороговартісних алмазних зерен в процесі експлуатації.

Тому з метою підвищення працездатності шліфувального інструменту у даній роботі проаналізовані основні властивості та галузі застосування існуючих шліфувальних порошоків та металевих зв'язок, які застосовуються для виготовлення алмазних кругів.

Аналіз останніх досліджень. У теперішній час в Україні є декілька сотень марок зв'язок, які застосовуються в алмазних кругах. Ці зв'язки суттєво відрізняються за своїми властивостями міцності. Наприклад, лише металеві зв'язки мають доволі широкий діапазон міцності від алюмінієвих (ПМ12) до твердосплавних (ВК8). Таким же широким діапазоном характеризуються властивості міцності алмазних шліфпорошків від АС2 до АС160.

Однак, у теперішній час відсутня методологія вибору оптимального поєднання властивостей міцності алмазних зерен та металевої зв'язки стосовно обробки конкретного оброблюваного

матеріалу. Існуючі в літературі рекомендації щодо застосування тих чи інших алмазних зерен та металевих зв'язок носять доволі загальний характер та мають великі діапазони. Такі рекомендації, з урахуванням високої вартості алмазних зерен (які відрізняються в залежності від марки зерна в сотні разів), призводять до низької ефективності їх використання та, внаслідок цього, високої собівартості процесу алмазного шліфування, що суттєво знижує його застосування в процесах обробки. До нераціонального використання алмазних зерен приводить також не завжди обґрунтоване призначення рівня їх концентрації в алмазних кругах. Концентрація алмазних зерен (25,50,100,150,200 %), яка традиційно застосовується у кругах, що серійно випускаються, потребує суттєвого уточнення. При цьому повинна вирішуватися задача оптимального поєднання властивостей міцності металевої зв'язки та алмазних зерен з точки зору збереження їх цілісності в процесі спікання алмазних кругів.

Формулювання цілей статті. Проаналізувати властивості та галузь застосування існуючих шліфувальних порошків з синтетичних НТМ, їх металевих зв'язок з метою встановлення науково обґрунтованих рекомендацій щодо оптимального складу спечених алмазно-металевих композицій шліфувальних кругів.

Основна частина. У теперішній час з синтетичних алмазів у відповідності з ДСТУ 9206-80 виготовляють шліфпорошки, мікропорошки та субмікропорошки 14 марок [1]. Це дозволяє використовувати алмази диференційовано (табл. 1).

Основним показником якості шліфпорошків з синтетичних алмазів є міцність при статичному стисканні [2]. Алмазні шліфпорошки в залежності від розміру зерен і методу їх отримання ділять на групи [1]:

- шліфпорошки (розмір зерен від 3000 до 40 мкм);
- мікропорошки (розмір зерен від 80 до 1 мкм і дрібніше);
- субмікропорошки (розмір зерен від 1,0 до 0,1 мкм і дрібніше).

Розмір зерен кожної фракції алмазних шліфпорошків визначають номінальними розмірами сторін осередків у світлі двох контрольних сит у мікрометрах, причому через верхнє сито зерна повинні проходити, а на нижньому – затримуватися [3].

Розмір зерен алмазних мікропорошків і субмікропорошків визначається напівсумою довжини та ширини прямокутника, умовно описаного навколо проекції зерна таким чином, щоб більша сторона прямокутника відповідала найбільшій довжині проекції зерна [3].

Алмазні шліфпорошки залежно від виду сировини, з якого вони виготовлені, позначаються наступними буквеними індексами: А – природні алмази; АС – синтетичні алмази; АР – синтетичні полікристалічні алмази.

Додаткові літерні індекси позначають тип полікристалічного алмазу: В – "баллас"; К – "карбонадо"; С – "спеки".

Таблиця 1 – Характеристика та галузь застосування алмазних шліфпорошків

Марка алмазного порошку	Характеристика	Рекомендована галузь застосування
1	2	3
A1	З природних алмазів, отримані дробленням, які містять не менше 10 % зерен ізометричної форми	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках при обробці технічного скла, кераміки, каменя, бетону
A2	З природних алмазів, отримані дробленням, які містять не менше 20 % зерен ізометричної форми	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках при обробці технічного скла, кераміки, каменя, бетону
A3	Ті ж, вміст не менше 30 % зерен ізометричної форми	
A5	З природних алмазів, отримані дробленням, які містять не менше 50 % зерен ізометричної форми	Виготовлення шліфувальних кругів на металевих зв'язках, в тому числі виготовлені гальванічним методом, для обробки каменю з твердих порід, міцних бетонів, твердої кераміки. Виготовлення виправного, бурового інструментів, інструментів для будівництва та обробки каменю.
A8	З природних алмазів, отримані дробленням, які містять не менше 50 % зерен ізометричної форми	Виготовлення виправного, бурового інструментів, інструментів для будівництва та обробки каменю
AC2	З синтетичних алмазів підвищеної крихкості, зерна яких представлені агрегатами з розвиненою поверхнею	Виготовлення інструментів на органічних зв'язках, які застосовуються на чистових й остаточних операціях при обробці твердого сплаву
AC4	Ті ж, зерна яких представлені агрегатами та зростками	
AC6	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені, в основному, недосконалими кристалами, їх уламками та зростками	
AC15	Ті же, зерна яких представлені, в основному, уламками, зростками, агрегатами и окремими суцільними кристалами	Виготовлення інструментів на органічних, металевих, керамічних зв'язках, які застосовуються при обробці твердого сплаву, кераміки, скла и інших крихких матеріалів
AC20	Ті же, зерна яких представлені уламками досконалих кристалів, зростками, агрегатами	
AC32	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 12%), уламками кристалів, зростками та агрегатами (не більше 15%)	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, застосовувані для шліфування каменя, різання м'яких гірських порід, обробки скла, рубіну, лейкосапфіру, ситалу, корунду, чорного хонінгування
AC50	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 20%), уламками кристалів, зростками та агрегатами (не більше 10%)	

Продовження таблиці 1

1	2	3
AC65	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 35%), уламками кристалів, зростками и агрегатами (не більше 5%) з коефіцієнтом форми не більше 1.25	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, застосовувані при обробці будматеріалів, гірських порід середньої твердості, кераміки, скла, природного каменя, бетону, в буровому інструменті, свердлах
AC80	З синтетик. алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 45%), уламками кристалів, зростками и агрегатами (не більше 12%) з коефіцієнтом форми не більше 1.20	
AC100	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 55 %), уламками кристалів, зростками (не більше 8 %) з коефіцієнтом форми не більше 1.18	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, застосовувані для різки, свердління природного каменя, бетонів, скла, кераміки, правки шліфувальних кругів, обробки вогнеупорів, в буровому інструменті
AC125	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 70 %), уламками кристалів, зростками (не більше 6 %) з коефіцієнтом форми не більше 1.18	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, застосовувані для різки, свердління природного каменя, бетонів, скла, кераміки, правки шліфувальних кругів, обробки вогнеупорів, в буровому інструменті
AC160	З синтетичних алмазів, зерна яких представлені досконалими кристалами (не менше 85%), уламками кристалів, зростками (не більше 4%) з коефіцієнтом форми не більше 1.15	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, застосовувані для різки, свердління природного каменя, бетонів, скла, кераміки, правки шліфувальних кругів, обробки вогнеупорів, в буровому інструменті
APB1	З синтетичних полікристалічних алмазів типу “баллас”	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, застосовувані для чорного хонінгування чавунів, різки та шліфування склопластиків та інших неметалевих матеріалів
APK4	З синтетичних полікристалічних алмазів типу “карбонадо”	Виготовлення інструментів на низькотемпературних металевих зв'язках, застосовувані для різки та обробки каменя низької і середньої твердості, вогнеупорів
APC3	З синтетичних полікристалічних алмазів типу “спеки”	Виготовлення інструментів на металевих зв'язках, які застосовуються при обробці природного каменя, бетону, будматеріалів, правки шліфувальних кругів, бурінні порід середньої твердості

Цифровий індекс, що стоїть після літерного, виражає:

- у шліфпорошках з природних алмазів – вміст зерен ізометричної форми, виражений десятками відсотків;
- у шліфпорошках з синтетичних алмазів – середнє арифметичне значення показників міцності на стискання всіх зернистостей певної марки, виражене в ньютонах;

– у шліфпорошках з синтетичних полікристалічних алмазів – середнє арифметичне значення показників міцності на стискання всіх зернистостей певної марки, виражена в сотих частках ньютонів.

Існують додаткові індекси, що характеризують відмінні властивості цієї марки, наприклад: Т – термостійка, Д – динамічно стійка, О – овалізована, Н – немагнітна.

Висновки. Аналіз властивостей зерен, які застосовуються при виготовленні алмазних кругів з НТМ на металевій зв'язці методом порошкової металургії є основою подальших досліджень напружено-деформованого стану процесу спікання з метою підвищення ефективності процесу алмазного шліфування.

Література.

1. ДСТУ 9206-80. Порошки алмазные. Технические условия.
2. Стр: 5
Новиков Н.В. Сопротивление разрушению сверхтвердых композиционных материалов / Н.В. Новиков, А.Л. Майстренко, В.Н. Кулаковский – Киев: Наук. думка, 2003. – 220 с.
3. Синтетические сверхтвердые материалы: В 3-х т. Т. 1. Синтез сверхтвердых материалов / Редкол.: Новиков Н.В. (отв. ред.) и др. – Киев: Наук. думка, 1986. – 280 с.
4. Сушко О.В. Порівняльний аналіз процесів шліфування та лезвійної обробки інструментами з ПСТМ на основі нітриду бору / О.В. Сушко, К.Л. Мельник // Вісник Харківського НТУ СГ ім. П. Василенка: Наукове фахове видання. – Харків. – Випуск 156, 2015. – с.395 – 399.

Анализ свойств алмазных зерен в абразивных инструментах

О. Сушко

В работе проведен анализ свойств, применения алмазных порошков с целью дальнейшего установления научно обоснованных рекомендаций оптимального состава шлифовальных кругов и повышения работоспособности шлифовального инструмента.

Analysis of the properties of the diamond grains in the abrasive tools

O. Sushko

In work the analysis of properties, applications of diamond powders with the aim of further establishing evidence-based recommendations for the optimal composition of grinding wheels and enhance the performance of the grinding tool.