

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ АЛМАЗНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ

Лапенко Г.О.,

*к.т.н. професор кафедри технології та засоби
механізації аграрного виробництва*

Лапенко Т.Г.,

к.т.н. доцент, завідувач кафедри безпека життєдіяльності

Ковтун В.А.,

*здобувач вищої освіти СВО «Магістр»
інженерно-технологічного факультету
Полтавська державна аграрна академія
м. Полтава*

Створення високопродуктивних машин і обладнання, що відрізняються високою надійністю і довговічністю, обґрунтоване використанням нових інструментів, які забезпечують необхідну точність та якість деталей машин і обладнання при їх виготовленні. Найбільш цим вимогам відповідають інструменти виготовлені з надтвердих матеріалів і в першу чергу з синтетичних алмазів.

Одночасно з впровадженням синтетичних алмазів в промисловості виникає питання про більш раціональне їх використання, перш за все це підвищення стійкості інструменту та можливості збільшення продуктивності обробки. Стійкість інструменту визначається головним чином якістю алмазних зерен і стійкості їх закріпленості. Стійкість утримання алмазів в робочому шарі можливо підвищити, використовуючи адгезійно-активні зв'язки або створюючи на порошках алмаза покриття, що мають високу адгезію до поверхні алмаза та зв'язки.

Покриття алмазів відбувається різними способами: вакуумне напилення металевих частин на поверхні алмаза, нанесення плівки хімічним і електрохімічним методом. В якості покриття використовують метали з високими адгезійними й капілярними властивостями по відношенні до алмаза – мідь, нікель, срібло, титан та їх сплави. Окрім металів, зерна алмазів можна покривати другими речовинами – пластмасами, склом.

Найбільш розповсюдженим покриттям алмаза в світі є нікелеве покриття. Нанесення нікелевого покриття на алмазне зерно забезпечує ряд переваг перед непокритими алмазами, підвищення стійкості і продуктивності алмазних шліфувальних кругів на органічних зв'язках за рахунок:

1. Збільшення твердості алмазних зерен («лікування» дефектів).

Метал заповнює найменші щілини та раковини на поверхні алмаза, який і є концентратором напружень і обгортаючи в металеву оболонку після затвердіння створює дію цементування на поверхню зерна. Руйнівне навантаження після металізації алмазів збільшується у 1,5 – 1,7 рази, причому дія металізації збільшується з збільшенням розмірів алмазних зерен, оскільки великі зерна мають більше дефектів, що знижує їх стійкість.

2. Збільшення площі контакту алмазного зерна з зв'язкою.

Надаючи алмазу мікроскопічну шорсткість та збільшення розмірів кристала, при цьому збільшується площа контакту алмазного зерна з зв'язкою, підсилюючи зв'язок між алмазом та зв'язкою. За рахунок чого алмазне зерно довше утримується в зв'язці, тим самим підвищується стійкість алмазного інструменту в 1,5 рази.

3. Покращення тепловіддачі від зерна до зв'язки.

В процесі шліфування алмазним кругом тепло, що надходить в алмазне зерно накопичується в ньому і концентрується на краю зерно – зв'язка. Невисока теплопровідність органічних зв'язок та наявність теплового опору на краю сприяє підвищенні температури зв'язки в зоні контакту з алмазним зерном, в результаті чого зв'язка нагрівається до високої температури, змінюються фізико – механічні властивості і в результаті алмазні зерна випадають.

Металеве покриття відводить частину тепла від алмаза, зменшуючи його загальну теплоємність, покращується тепловідвід від зерна в зв'язку, що сприятливо впливає на механічні властивості зв'язки по утриманні зерна і відповідно на стійкість інструменту.

Оскільки в умовах ринкової економіки питання зниження затрат на шліфування поставлене дуже жорстко, провідні виробники алмазного шліфувального інструменту, постійно працюють над підвищенням стійкості і продуктивності алмазних шліфувальних кругів. Одним з напрямків підвищення ефективності процесу шліфування алмазними кругами являється використання алмазних порошків покритих нікелем при виготовленні алмазних шліфувальних кругів на основі органічних зв'язок.

ПАТ «Полтавський алмазний завод» освоїв технологію нанесення нікелевого покриття на синтетичні алмазні порошки марок АС4 і АС, та виготовлення алмазних інструментів з цих порошків.

З металізованих алмазних порошків виготовляють наступні форми алмазних кругів: 1А1; 14А1; 6А2; 12А2 – 45°; 12А2 – 20°; 12К.4; 1РР1; на органічних зв'язках: В2-01; В1-09; В2-02; і металоорганічних зв'язках: В1-01; В1-02; В1-13; В1-11П; В1-33. Алмазні шліфувальні круги на органічних та металоорганічних зв'язках успішно використовуються при заточуванні твердосплавного інструменту, при обробці твердих і відносно крихких матеріалів, наприклад, твердого сплаву, кераміки та інших.

ПАТ «Полтавський алмазний завод» провів ряд дослідів с метою вивчення впливу вкритих алмазним порошком на питомі витрати алмазів.

Лабораторія ПАТ «Полтавського алмазного заводу» були проведені випробування алмазних кругів виготовлених з металізованих алмазних порошків і алмазних порошків без металізації.

Досліджувані круги форми:

- 12А2 – 45° 150х10х3х40х32 АС5С 125/100 100 В1 – 33
- 12А2 – 45° 150х10х3х40х32 АС5С 125/100 Н12 100 В1 – 33
- 12А2 – 45° 150х10х3х40х32 АС5С 125/100 100 В1 – 33
- 12А2 – 45° 150х10х3х40х32 АС5С 125/100 Н12100 В1 – 33

Режим дослідження:

- Швидкість круга – $V_{кр} = 19,0$ м/с
- Поздовжня подача – $S_{позд} = 1,0$ м/хв
- Поперечна подача – $S_{п} = 0,04$ мм/дв ход

Оброблювальний матеріал – твердий сплав Т15 К6. Знято 105 грам твердого сплава .

Продуктивність шліфування контролювалася – часом шліфування заготовки.

За результатами проведених випробувань можна говорити, що використання алмазних порошоків з нікелевим покриттям в кругах на органічних зв'язках, при шліфуванні твердих сплавів, забезпечує підвищену стійкість кругів в 1,4-1,7 рази і підвищує роботоздатність на 40-60%.

Відносна концентрація металізованих алмазів в алмазному шарі, при якому досягається найбільша стійкість інструменту – 100%.

З зменшенням ширини алмазного шару, особливо на кругах працюючих на периферії круга, ефективно використовують алмазні шліфувальні круги виготовлені з металізованих алмазів.

Найбільше ефективно використання металізованих алмазних порошоків спостерігається в металоорганічних зв'язках.

Високі експлуатаційні показники алмазних шліфувальних кругів виготовлених з алмазних порошоків з нікелевим покриттям (N1 56), досягається тільки за рахунок правильного вибору круга, марки та зернистості алмазного порошку, покриття алмаза, концентрації алмазів, режимів різання.

Список використаних джерел

1. Опальчук А.С., Афтандіянц С.Г. та ін. Матеріалознавство і технології конструкційних матеріалів, Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2013-751с.
2. Шадуя В.Л. Сучасні методи обробки матеріалів в машинобудуванні, Мінськ; Техноперспектива, 2008-314с.
3. Мазур М.П. Основи теорії різання металів, Львів: Новий світ-2000, 2010-422с.
4. Лапенко Г.О., Лапенко Т.Г. Кузьменко О.І. Оптимізація технологічного процесу хонінгування блоків циліндрів, автотракторних двигунів алмазними брусками. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків: РВВ ХНТУСГ, 2019 Вип.199.С. 223-228.