

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ

*Шпилька М.М., к.т.н., доцент
Полтавська державна аграрна академія
Шпилька А.М., старший викладач,
Криворот А.І., старший викладач
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка*

У промислово розвинених країнах для металообробки переважно використовується твердосплавний інструмент (від 50% в США і Німеччині до 70% в Японії) [1]. Прогнозується, що в найближчі десятиліття в світовому виробництві частка використання твердих сплавів для ріжучих інструментів в середньому складе 40%. Згідно незначна складова високотехнологічних інструментів з твердих сплавів у вітчизняному експорті свідчить про низьких обсягах його виробництва і недостатній рівень якості інструменту, що не відповідає вимогам іноземних споживачів. Виникає необхідність поступового оновлення виробництва шляхом впровадження нових і вдосконалення старих технологій виготовлення твердосплавних інструментів з більш високими показниками якості.

Алмазна обробка забезпечує більш низькі значення шорсткості робочих поверхонь і ріжучої кромки [2], її високу гостроту і велику міцність. Завдяки цим перевагам збільшується стійкість інструменту і скорочується його витрата, знижується шорсткість, підвищується точність і продуктивність обробки деталей. Все це в кінцевому підсумку забезпечує зростання продуктивності праці, поліпшення якості, надійності і зниження собівартості продукції, що випускається.

В даний час продуктивність шліфування кругами з НТМ вольфрамових, маловольфрамових і безвольфрамових, вуглецевих матеріалів і кераміки інструментального призначення не перевищує 1000-3000 мм²/хв. Відповідно ж до сучасних вимог до верстатів системам і промисловими технологіями механообробки цей показник повинен досягати 3000-5000 мм²/хв [3]. На сучасних етапах розвитку методик шліфування досягнення високої продуктивності супроводжується погіршенням якості обробленої поверхні.

На сучасному етапі абразивно-алмазна обробка характеризується пошуком шляхів підвищення продуктивності і економічності процесу, якості і точності оброблюваних деталей.

У значній кількості проведених досліджень висвітлюються окремі питання працездатності кіл. Одним з факторів, значною мірою визначає ефективність процесу шліфування, є стан його робочої поверхні. Напрямки вдосконалення алмазно-абразивного інструменту пов'язані з поліпшенням його складових і функціональних елементів: зерна, зв'язки, будови робочого шару і конструктивного виконання робочої поверхні круга. Основними об'єктами досліджень в ході розробки нових технологій алмазного шліфування є конструктивні особливості інструменту, нові зв'язки, модифіковані зерна, склади і способи подачі в зону різання смазующе-охолоджуючих рідин (МОР), нові методи правки кіл, застосування комбінованих технологій.

Зерно. Результати численних досліджень і досвід практичного застосування [4, 5, 6] дозволяють стверджувати, що алмаз як абразивний матеріал найбільш повно відповідає умовам ефективного різання при шліфуванні. До перспективних методів підвищення працездатності алмазних зерен відноситься нанесення спеціальних покриттів [7, 8], агрегування зерен, овалізації та ін. Терmostійкість алмазних порошків підвищується шляхом нанесення покриттів з оксидів і хлоридів лужних і лужноземельних металів, що відрізняються підвищеною змочуваністю алмазів. Максимальне підвищення терmostійкості досягається при триразовому покритті борним ангідридом (B_2O_3). Покриття добре себе проявляють в кругах з металевою зв'язкою. Попередня металізація зерен сприяє підвищенню якості інструменту. У разі попередньої металізації зерен, їх ріжучі властивості зберігаються при великих навантаженнях і при наявності дрібних тріщин; металева сорочка перерозподіляє тепло і зв'язка менше піддається тепловому руйнуванню, внаслідок чого зерна краще утримуються; крім того, металева прошарок додатково підвищує силу зчеплення зерна і зв'язки. Основними способами металізації алмазних зерен є хімічний, карбонільний і вакуумного розпилення.

Проводилися дослідження по виборчому механічному дробленню маси шліф-порошків на універсальній роторній дробарці і вихровому апараті з подальшою ситовою класифікацією на вібросито за спеціальними програмами [9].

На основі математичних моделей розроблено комп'ютеризовані методики визначення статичної та динамічної міцності шліфпорошків синтетичних алмазів без їх руйнування. Розроблено і промислово освоєний новий адгезійно-магнітний спосіб сортування (АМС) алмазних порошків за міцністю.

Зв'язка. Вимоги до властивостей зв'язок для алмазних кіл суперечливі. Для забезпечення ефективного процесу шліфування вони повинні мати високу міцність і здатність до утримування алмазних зерен в поєднанні з можливістю поновлення робочої поверхні, мати правильне співвідношення пружності і податливості, високу теплопровідність, антифрикційні властивості, демпфуючу і поліруючу здатності. Органічні і керамічні зв'язки забезпечують можливість експлуатації алмазних кіл при високому і стабільному рівні їх ріжучої здатності [10]. Однак, зносостійкість і міцність утримання алмазних зерен у них низька. Найбільшою зносостійкістю володіють круга на міцних металевих зв'язках, але вони схильні до втрати ріжучої здатності в результаті засолювання і згладжування ріжучого рельєфу. Перспективним напрямком є розробка адгезійно-активних зв'язок, що володіють підвищеною міцністю утримання алмазних зерен [11].

Будова абразивного шару. Традиційна характеристика – концентрація алмазів – робить істотний вплив на ефективність процесу шліфування і вибирається на попередньому етапі оптимізації процесу стосовно до конкретних умов обробки.

З метою підвищення продуктивності і якості шліфування, можливості диференціації кіл в залежності від необхідного рівня вихідних показників обробки іноді застосовують просторове орієнтування зерна в зв'язці шляхом повороту металізованих зерен за допомогою потужного магнітного поля. Виникає можливість зміни кутів різання, збільшення числа працюючих зерен, створення необхідної відносної концентрації зерен на різних ділянках робочої поверхні кругів. Це накладає додаткову умову до застосовуваних зв'язкам: вони повинні

бути досить податливі до моменту спікання круга [12]. Дослідження процесу шліфування кругами з концентрично і ексцентричним розташуванням алмазоносного шару показало поліпшення умов тертя, стружко- і тепловідведення, сніжної питомої витрати алмазів.

Перспективними шляхами підвищення ефективності процесу є введення в алмазоносний шар твердих мастил для зниження коефіцієнта тертя. Розробляються способи подачі в зону шліфування активних речовин шляхом їх впровадження до складу кругів на органічній зв'язці (За Маслоу). Це легкоплавкі наповнювачі – солі (сульфіди, галогени і ін.). Вони сприяють зниженню температури або протіканню на поверхні заготовки хімічних, хіміко-адсорбційних і адсорбційних процесів і т.д.

Конструктивне виконання робочої поверхні. Робоча поверхня круга може виконуватися суцільний, переривчастої і багат шарової з різною зернистістю і концентрацією алмазів [13]. З метою підвищення продуктивності обробки застосовуються круга зі змінною характеристикою робочого шару і багат шарові круга, круга з зношуються корпусом, комбінований шліфувальний інструмент. Особливий інтерес представляють шліфувальні круги з переривчастою робочою поверхнею дозволяють істотно підвищити ефективність і рівень вихідних показників процесу шліфування.

МОР. Значною мірою на процес шліфування впливає мастильно-охолоджуюча рідина. Використовуються МОР як на водній основі, і так і на масляній. Застосовуються різні способи подачі МОР в зону обробки, найбільш ефективними є струменево-напірний позазонний (СНВС), гідроаеродинамічний і ультразвуковий.

З метою зниження адгезійного зносу алмазів в СОМЖ додають поверхнево-активні компоненти, що утворюють плівки. Це перешкоджає схоплюванню оброблюваного матеріалу з робочою поверхнею інструменту [14].

У ряді випадків, коли висока температура обробки збільшується через непридатність МОР (або застосування МОР не забезпечує досягнення необхідного технологічного ефекту) з метою зниження температури і зменшення шорсткості поверхні застосовують тверді технологічні мастила (ТТМ) [15] та пластичні мастильні матеріали (ПММ). Застосування ТТМ дозволяє збільшити роботу різання, і збільшує стійкість інструменту приблизно в 3 рази, але в даний час, внаслідок обмеженої охолоджуючої і миючої здатності, а також збільшення нормальної складової сили різання, ТТМ і ПММ не знайшли широкого застосування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Новіков М.В. Стан і перспективи розвитку інструментального напрямку в техноструктурі промисловості України [Текст] / М.В. Новіков // Перспективні напрямки науково-технологічного та інноваційного розвитку України. – К.: Фенікс, 2006. – С. 141-148.
2. Попов С.А., Малевский Н.П., Терещенко Л.М. Алмазно-абразивная обработка металлов и твердых сплавов. М.: Машиностроение. – 1977. – 263 с.
3. Шепелев А.А. Вибрационно-прецессионное шлифование инструментальных материалов кругами из СТМ. Часть 1. Кинематика процесса вибрационно-прецессионного шлифования [Текст] / А.А. Шепелев // Інструментальний світ. – 2004. – №2 (22) – С. 13-15.

4. Основы алмазного шлифования / Семко М.Ф., Грабченко А.И., Раб А.Ф., Узунян М.Д., Пивоваров М.С. – К.: Техніка, 1978. – 192 с.
5. Синтетические алмазы в машиностроении./ Под ред. В.Н. Бакуля. К.: Наукова думка, 1976. – 351 с.
6. Захаренко И.П., Шепелев А.А. Алмазная заточка твердосплавного инструмента совместно со стальной державкой. К.: Наукова думка, 1976. – 220 с.
7. Захаренко И.П. Основы алмазной обработки твердосплавного инструмента. – К.: Наукова думка, 1981. – 300 с.
8. Инструмент из металлизированных сверхтвердых материалов / Чистяков Г.Н., Шепелев А.А., Дуда Т.Н., Черных В.П. – К.: Наукова думка, 1982. – 201 с.
9. Никитин Ю.И. Методы получения требуемых зернистостей алмазных порошков из шлифпорошков пониженного спроса [Текст] / Ю.И. Никитин, Г.П. Богатырева, В.Г. Полторацкий, Г.А. Петасюк // Инструментальний світ. – 2004. – №4 (24) – С. 9-12.
10. Пащенко А.А., Емельянов Б.М., Рубан Ф.Г. Инструмент из сверхтвердых материалов на керамических связках. К.: Наукова думка, 1980. – 144 с.
11. Семко М.Ф., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. Высокопроизводительное электроалмазное шлифование инструментальных материалов. К.: Вища шкруга, 1979. – 232 с.
12. Алмазно-абразивная обработка и упрочнение изделий в магнитном поле/ П.И. Ящерицын, М.Т. Забавский, Л.М. Кожуро, Л.М. Акулович. -Мн.: Наука и техника, 1988. – 272 с.
13. Чалый В.Т. Высокопроизводительные круги с переменной характеристикой рабочего слоя из СТМ [Текст] / В.Т. Чалый, Б.К. Руденко // Инструментальний світ. – 2003. – №4 (20) – С. 10-13.
14. Худобин Л.В., Унянин А.Н. Минимизация засаливания шлифовальных кругов: Монография. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 298 с.
15. Ларшин В.П. Твердые технологические смазки для абразивного инструмента [Текст] / В.П. Ларшин, А.А. Гречиха, А.В. Якимов // Инструментальний світ. – 2002. – №2 (14) – С. 33-34.