

Винахід належить до абразивної обробки і може бути використаний при алмазному шліфуванні синтетичних надтвердих матеріалів.

Відомий матеріал абразивного круга, що містить металічну зв'язку й алмазні зерна, концентрація яких складає 100% [1]. При шліфуванні синтетичних надтвердих матеріалів, коли твердості інструментального й оброблюваного матеріалів практично однакові, різальна здатність круга забезпечується за рахунок самозагострювання алмазних зерен. А для виключення контакту оброблюваної поверхні зі зв'язкою круга в процесі шліфування підтримується певне значення висоти виступання зерен над рівнем зв'язки шляхом видалення останньої електрохімічним способом. Недоліком такого матеріалу є висока витрата алмазів круга, які випадають у процесі видалення зв'язки, не виконавши роботи різання, і значний відсоток браку оброблених деталей, що є наслідком забезпечення умов самозагострювання алмазних зерен і продуктивної обробки.

Найближчим до заявленого є матеріал абразивного круга [2], що містить металічну струмопровідну зв'язку й алмазні зерна, значення концентрації яких задається співвідношенням:

$$k = 25 \frac{\sigma_1}{\sigma_2}, \quad (1)$$

де k - концентрація алмазних зерен в матеріалі круга, %;

σ_1 - границя міцності на стиск надтвердого матеріалу, що шліфується, ГПа;

σ_2 - границя міцності на стиск алмазних зерен, ГПа.

Розраховане за формулою значення концентрації виявляється значно меншим 100%, знижує брак від розтріскування надтвердих матеріалів при шліфуванні, а підтримка висоти зерен не більш половини їх середнього розміру забезпечує участь у роботі такої ж кількості зерен, як і при 100% концентрації, завдяки чому продуктивність обробки не знижується.

Недоліком цього матеріалу є істотна витрата алмазних зерен і збереження браку оброблюваних надтвердих матеріалів при шліфуванні.

Задача винаходу - зменшення питомої витрати алмазів круга і виключення браку оброблюваних деталей шляхом зниження силової напруженості процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів.

Технічний результат досягається за рахунок того, що в матеріалі абразивного круга, який містить металічну струмопровідну зв'язку й алмазні зерна, ще зменшується концентрація зерен, значення якої розраховується за формулою:

$$k = 17,4 \frac{\sigma_1}{\sigma_2 + 1,3\sigma_3} \quad (2)$$

де k - концентрація алмазних зерен в матеріалі круга, %;

σ_1 - границя міцності на розтяг надтвердого матеріалу, що шліфується, ГПа;

σ_2 - границя міцності на розтяг алмазних зерен, ГПа;

σ_3 - границя текучості зв'язки круга, ГПа.

Відмітною ознакою запропонованого рішення є врахування при визначенні концентрації алмазних зерен впливу другого компоненту матеріалу абразивного круга - зв'язки, текучість якої відбивається на значеннях напруг у контактні зерна й оброблюваного надтвердого матеріалу. Розрахунки напружно-деформованого стану зони шліфування свідчать, що збільшення у 2 рази границі текучості металічної зв'язки збільшує контактні напруги майже у 7 разів [3].

Текучість зв'язки впливає також і на кількість зерен, що знаходяться в контакті з оброблюваною поверхнею, за рахунок величини пружного вдавлювання алмазів круга у зв'язку при шліфуванні.

Ці невраховані відомим матеріалом абразивного круга фактори істотно впливають на силову напруженість процесу, питому витрату алмазів круга і брак при шліфуванні.

Наявність раніше невідомої ознаки дозволяє зробити висновок про відповідність запропонованого рішення критерію винахідницький рівень.

Розраховане в такий спосіб значення концентрації алмазних зерен виявляється ще нижчим, ніж у відомого матеріалу абразивного круга, що ще зменшує силову напруженість обробки і гарантовано виключає брак від розтріскування деталей, що шліфуються. А підтримання мінімальної висоти зерен, яка виключає контакт зв'язки круга з оброблюваною поверхнею, забезпечує участь у роботі такої ж кількості зерен, як і при 100% концентрації алмазів і збільшеній їх висоті над рівнем зв'язки, завдяки чому продуктивність обробки не знижується.

Оскільки при цьому ще зменшується кількість зерен, що випали зі зв'язки і не взяли участі у шліфуванні, то питома витрата алмазів круга також зменшується.

Малі значення концентрації отримуються за формулою (2) і за рахунок використання в ній границь міцності на розтяг алмазних зерен і оброблюваного надтвердого матеріалу, значення яких трохи менші відповідних границь міцності на стиск і є більш об'єктивними показниками руйнування матеріалів цього класу (руйнування надтвердих матеріалів у більшості випадків відбувається в зонах дії максимальних розтягуючих напруг [4]).

Використання запропонованого розрахунку концентрації алмазних зерен круга дозволяє визначати для кожного оброблюваного надтвердого матеріалу конкретне знижене її значення, завдяки якому зменшується собівартість алмазного шліфування (як за рахунок зниження собівартості самого круга, так і за рахунок зниження питомої витрати алмазів у процесі обробки), запобігається брак від розтріскування оброблюваного матеріалу при збереженні того ж рівня продуктивності, що і при 100% концентрації алмазів.

Приклад.

Здійснювалося шліфування надтвердого полікристалічного матеріалу марки АСПК на модернізованому заточному верстаті мод. ЗВ642. Умови обробки: круг 12А2-45 150х10х3х32 АС6 200/160 М1-01, $V_{кр}=20$ м/с, $S_{пр}=1$

м/хв, $S_{\text{пол}}=0,01$ мм/хід. Здійснювалося безперервне видалення зв'язки електрохімічним способом в автономній зоні за допомогою правлячого катоду, що був встановлений з проміжком щодо круга. Інтенсивність видалення зв'язки регулювалася шляхом зміни сили струму правлення ($I \approx 80$ А) за рахунок зміни проміжку між катодом і кругом. Використовувався електроліт: 5% NaNO_3 , 0,5% NaNO_2 , 2% CaCO_3 , решта - вода.

Значення концентрації, розраховане за відомою формулою (1) склало 25%, згідно запропонованій формулі (2) - 11%. Результати розрахунку показників шліфування для різних значень концентрацій наведені в таблиці.

Таблиця

Кон-центрація, %	Висота зерен над рівнем зв'язки, мкм	Продуктивність шліфування, мм ³ /хв	Питома витрата алмазів круга, мг/мм ³	Брак, %
100	140	19,6	14	11,2
25	70	19,8	7,4	3,5
11	25	19,5	3,9	0,6

Виходячи з таблиці, запропонований матеріал абразивного круга дозволяє в 1,8-3,5 рази знизити питому витрату алмазів круга і забезпечити брак оброблюваних надтвердих матеріалів у межах 1%.

Інформаційні джерела:

1. Семк М.Ф., Грабченко А.И., Ходоревский М.Г. Алмазное шлифование синтетических сверхтвердых материалов. - Харьков: Вища школа, 1980. -192с.

2. Ас. №1148761, В24В1/00 (СССР) Материал абразивного круга / А.И. Грабченко, И.Н. Пыжов, В.А. Федорович, Н.Ф. Наконечный. Заявлено 06.08.82. Опубл. 07.04.85. Бюл. №13. -2с.

3. Федорович В.А. Разработка научных основ и Способов практической реализации управления приспособляемостью при алмазном шлифовании сверхтвердых материалов: Дис...докт. техн. наук 05.03.01. - Харьков, 2002. -466с.

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