



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **109912** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**B24D 3/14** (2006.01)  
**B24D 5/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2016 03942</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>11.04.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.09.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.09.2016, Бюл.№ 17</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Лісачук Георгій Вікторович (UA), Федоренко Дмитро Олегович (UA), Федорович Володимир Олексійович (UA), Пижов Іван Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
--	---

**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ АЛМАЗНОГО КРУГА НА КЕРАМІЧНІЙ ЗВ'ЯЗЦІ**

**(57) Реферат:**

Спосіб виготовлення алмазного круга на керамічній зв'язці включає підготовку абразивної маси із застосуванням алмазних зерен, формування з отриманої маси алмазного інструменту, що піддають обпаленню, оптимальну температуру проведення якого визначають за допомогою критерію впливу на стан алмазних зерен і забезпечують підбором складових керамічної зв'язки. Як критерій для визначення оптимальної температури обпалення використовують коефіцієнт передруйнування алмазних зерен. Значення цього коефіцієнта приймають у межах 3-7 %, а оптимальний рівень температури розраховують за емпіричною залежністю.

UA 109912 U



Корисна модель належить до виробництва абразивного інструменту і може бути використана для виготовлення алмазних кругів на керамічних зв'язках.

Відомий спосіб виготовлення абразивного інструменту на керамічній зв'язці, згідно з яким готують абразивну масу з абразивних зерен, керамічного сполучного, рідкого скла і наповнювача: формують з отриманої маси абразивний інструмент, піддають його термічній обробці, яка включає в себе обпалення шляхом нагрівання до температури  $1250 \pm 10$  °С, витримку впродовж 1,5 години і охолодження [1].

Недоліком відомого способу є те, що він ведеться при високих температурах, що призводить до графітизації і навіть вигорання значної маси алмазів. А це суттєво знижує ступінь корисного використання алмазів.

Відомий також спосіб виготовлення абразивно-алмазного інструменту на керамічних зв'язках, згідно з яким використовують низькотемпературні керамічні зв'язки, готують абразивну масу з застосуванням алмазних зерен, формують з отриманої маси алмазний інструмент і піддають обпаленню, а як критерій вибору температури ведення процесу приймають її вплив на стан алмазних зерен [2].

Недоліком відомого способу є те, що шліфувальні круги, отримані таким чином, мають знижену здатність до самозаточування шляхом мікроруйнування алмазних зерен, що знижує їх працездатність у процесі експлуатації.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення працездатності шліфувальних кругів за рахунок створення ще у процесі їх виготовлення передумов для самозаточування алмазних зерен шляхом мікроруйнування на етапі їх експлуатації. Завдяки цьому на ріжучій поверхні зерен постійно утворюються гострі мікро- та субмікроромки, що позитивно впливає на працездатність кругів в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі, згідно з яким готують абразивну масу з застосуванням алмазних зерен, формують з отриманої маси алмазний інструмент і піддають його обпаленню, оптимальну температуру проведення якого визначають за допомогою критерію впливу на стан алмазних зерен і забезпечують підбором складових керамічної зв'язки, відповідно до корисної моделі як критерій для визначення оптимальної температури обпалення використовують коефіцієнт передруйнування алмазних зерен, значення цього коефіцієнта приймають у межах 3-7 %, а оптимальний рівень температури розраховують за емпіричною залежністю:

$$T = 771,637 \cdot K^{0,049} \cdot P^{0,092} \cdot Z^{-0,080}$$

де  $T$  - оптимальна температура обпалення, °С;  $K$  - коефіцієнт передруйнування алмазних зерен, %;  $P$  - статична міцність алмазного зерна, Н;  $Z$  - середній розмір алмазного зерна, мкм.

Технічний результат полягає в тому, що для забезпечення високого рівня працездатності алмазного круга, потрібно ще на етапі його виготовлення створити умови для реалізації відомого ефекту самозаточування алмазних зерен, коли у процесі шліфування на їх поверхні постійно утворюються гострі мікро- та субмікроромки, що сприяє постійному оновленню ріжучої поверхні зерен, а отже, і ефективному видаленню оброблювального матеріалу.

Зазначений технічний результат досягнутий завдяки тому, що у даному випадку в алмазних зернах заздалегідь (ще на етапі виготовлення круга), шляхом цілеспрямованої температурної дії створюють умови для виникнення руйнівних напружень заданої величини, наявність яких в умовах експлуатації шліфувального круга призводить до постійного самозаточування зерен. Вказане реалізується шляхом вибору температури обпалення за рахунок ґрунтового вибору складу і властивостей основних компонентів легкоплавкої керамічної зв'язки з урахуванням марки та зернистості алмазних зерен. Фізичною основою такого підходу є наявність в алмазних зернах металічних включень (металофази) коефіцієнт лінійного розширення яких значно перевищує цей показник для алмазу. При нагріванні до заданої температури в зернах утворюються залишкові напруги, які при поширенні в певному об'ємі зерна викликають появу мікротріщин в алмазах, що створює передумови для реалізації процесу самозаточування алмазних зерен при шліфуванні. Дослідження показали, що як критерій для визначення раціональної температури обпалення можна використовувати коефіцієнт передруйнування, який з фізичної точки зору можна представити як відношення:

$$K = \frac{V_{\sigma}}{V_s} \cdot 100\%$$

де  $V_{\sigma}$  - об'єм зерна, в якому виникають напруги руйнування алмазів, мкм<sup>3</sup>;  $V_s$  - загальний об'єм алмазного зерна, мкм<sup>3</sup>.

Встановлено, що за умови  $K < 3$  % напруги, що виникають на межах контакту алмазу з металофазою, не викликають зародження мікротріщин. У разі, коли  $K > 7$  %, напруги, що

виникають в зернах при обпалюванні алмазоносного шару не мають локального характеру, а охоплюють великі ділянки зерна, що призводить до їх макроруйнування вже в процесі спікання при виготовленні алмазних кругів. Встановлено, що оптимальне значення коефіцієнта  $K$  знаходиться у межах 3-7 %. При цьому алмазні зерна не зазнають макроруйнування, а перебувають у стадії передруйнування, що і забезпечує їх поступове самозаточування у процесі шліфування під дією сили різання.

Для визначення температури обпалення алмазовмісного композиту, яка відповідає значенню  $K=3-7\%$ , служить запропонована вище емпірична формула (1), яка враховує марку та зернистість алмазів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням на прикладі роботи одного алмазного зерна. На кресленні наведено схематичне зображення процесу руйнування алмазного зерна при шліфуванні в режимі самозаточування за умови  $K=3-7\%$ . (1-зв'язка; 2-алмазне зерно; 3-включення металофази; 4-мікротріщина; 5-оброблювальний матеріал).

Після обпалення в зерні 1 (позиція а), яке знаходиться у зв'язці 2, у місцях скупчення металофази 3 виникають напруги, які призводять до появи сітки мікротріщин 4. При цьому зерно 1 знаходиться у цілісному стані. По мірі зносу зв'язки 2 зерно 1 оголюється і вступає в контакт з оброблювальним матеріалом 5 (позиція б) і поступово зношується з утворенням на ньому площадки зносу (позиція в). Це призводить до зростання сили різання, під дією якої мікротріщини починають розвиватися. Це запускає механізм руйнування (самозаточування) зерна з утворенням на його поверхні гострих мікро- та субмікрокромки (позиції г, д). В такому стані зерно ефективно працює до тих пір, аж поки не випаде зі зв'язки круга (позиція є).

Приклад використання способу.

Для реалізації запропонованого способу як критерій для визначення оптимальної температури обпалення використовують коефіцієнт передруйнування алмазних зерен, значення якого приймають у межах 3-7 %, а максимальний рівень температури розраховують за запропонованою емпіричною залежністю (1). Оптимальний діапазон температур згідно з запропонованим способом складає 634-661 °С. Були проведені випробування алмазних шліфувальних кругів 12A2-45 150 × 10 × 3 × 32 AC4 125/100 100 % на зв'язках з різною температурою плавлення (обпалення). Експериментальні дослідження проводилися на базі модернізованого універсально-заточувального верстата мод. ЗД642Е.

Досліджували вплив способу виготовлення алмазного круга на такі вихідні показники обробки, як питомі витрати алмазів ( $q$ ), ефективну потужність шліфування ( $N_{\text{еф.}}$ ) та шорсткість оброблювальної поверхні ( $Ra$ ). Паралельно з цим проводився контроль наявності припалів в поверхні деталі, як свідчення відсутності достатнього рівня самозаточування алмазних зерен круга. Результати випробувань, виконаних за ГОСТ 16181-82, наведені в таблиці. Дані експериментів свідчать про те, що використання запропонованого способу дозволяє гарантовано забезпечити найкращі показники процесу шліфування, що є результатом прояву ефекту самозаточування алмазних зерен у процесі обробки, а отже, підтвердженням ефективності запропонованого способу виготовлення алмазного круга на керамічній зв'язці.

Таблиця

Дані випробування працездатності алмазних кругів

K, % T, °C	Показник обробки			Примітка
	q, мг/см <sup>3</sup>	N <sub>еф.</sub> , кВт	Ra, мкм	Наявність прижогов
$\frac{2}{621}$	25	0,60	0,46	Має місце
$\frac{(3-7)}{(634-661)}$	15-20	0,45-0,50	0,30-0,32	Немає
$\frac{6}{656}$	30	0,55	0,50	Має місце

Джерела інформації:

1. Пат. 2211756(13) С2 РФ, МПК (2013) В24D3/14. Способ изготовления малогабаритного абразивного инструмента на керамической связке / Протопопов В. А., Данилович А. Ю., Карзунов С. Е. Патентообладатель: общество с ограниченной ответственностью "Шлиф". -№ 2001111171/02, заявл. 23.04.2001; опубл. 10.09.2003.

2. Авдеев Д. М. Алмазные шлифовальные элементы на керамической связке для тонкой алмазной шлифовки оптических деталей. / Д. М. Авдеев, А. И. Миранчуков, А. А. Бойко, Ю. А. Алексеенко // Вестник Гомельського державного технічного університету (ГГТУ) ім. П. О. Сухого № 3, 2000. с. 32.

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

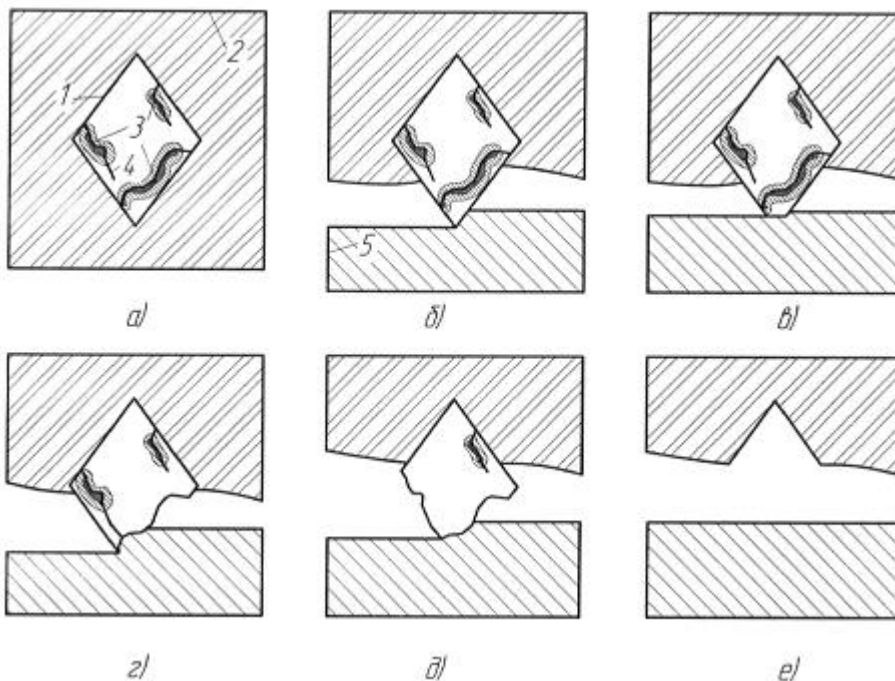
10

Спосіб виготовлення алмазного круга на керамічній зв'язці, що включає підготовку абразивної маси із застосуванням алмазних зерен, формування з отриманої маси алмазного інструменту, що піддають обпаленню, оптимальну температуру проведення якого визначають за допомогою критерію впливу на стан алмазних зерен і забезпечують підбором складових керамічної зв'язки, який **відрізняється** тим, що як критерій для визначення оптимальної температури обпалення використовують коефіцієнт передруйнування алмазних зерен, значення цього коефіцієнта приймають у межах 3-7 %, а оптимальний рівень температури розраховують за емпіричною залежністю:

15

$$T = 771,637 \cdot K^{0,049} \cdot P^{0,092} \cdot Z^{-0,080},$$

де T - оптимальна температура обпалення, °С; K - коефіцієнт передруйнування алмазних зерен, %; P - статична міцність алмазного зерна, Н; Z - середній розмір алмазного зерна, мкм.




---

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601