

УДК 621.923.6

О. О. Пасічний, канд. техн. наук

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, м. Київ

ДО ПИТАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТУ НА ГАЛЬВАНІЧНІЙ ЗВ'ЯЗЦІ З УПОРЯДКОВАНИМ РОЗМІЩЕННЯМ АЛМАЗНИХ ЗЕРЕН

In the article the question of possibility of making of regular structure touches in a working layer diamond grinding wheels ("Arrayed diamond") on a galvanic copula and one of possible technologies of making of such instrument is considered.

Нині на ринку алмазного інструменту з'являються алмазні круги нового покоління – з упорядкованим розміщенням різальних зерен ("Arrayed diamond"). За оцінками виробників, найближчим часом частка нового інструменту перевищить 10 % [2; 3]. З огляду на те, що такі інструменти, внаслідок кардинальної зміни процесу різання, сприяють значному поліпшенню показників оброблення [3], важливими і актуальними є роботи, спрямовані на його вивчення і організацію виробництва шліфувального інструменту з упорядкованою структурою.

Розглянемо питання можливості виготовлення регулярної структури в робочому шарі алмазного шліфувального круга на гальванічній зв'язці. Оскільки відомі лише окремі публікації з теми характеристик, особливостей роботи таким інструментом та вимог до впорядкованого абразивного шару, виходитимемо з необхідності створення впорядкованого різального шару з можливістю реалізації таких початкових умов: рівномірний розподіл алмазів у нормальному та радіальному до вектора швидкості шліфування напрямках; розміщення зерен алмазів в одній площині, а з урахуванням різнорозмірності зерен, і з можливістю вирівнювання за вершинами зерен.

Відповідно до цих вимог для можливості створення робочого шару було здійснено порівняльний аналіз відомих технологій та розроблено низку технологій для виготовлення інструменту з упорядкованими алмазами. Найтехнологічнішим виявився спосіб виготовлення за допомогою сепаратора, інструменту з гальванічним закріпленням зерен алмазів (гальванопластика нікелем).

Схему розміщення алмазів на поверхні зразка було вирішено вибрати з умов рівномірного розподілу на поверхні оброблення сітки слідів окремих зерен. Одна з випробуваних схем зображена на рис 1.

Розглянемо послідовність розрахунку цієї схеми.

Радіальне зміщення зерен алмазів на сусідніх радіусах l визначили діленням шагу сепаратора на кількість ланцюжків алмазних зерен. Шаг сепаратора $t=1,25$ мм є шагом стандартного сепаратора для свердління текстолітових плат під корпусу мікросхем DIP. Кількість ланцюжків алмазів $n = 24$. Таким чином, $l = 1,25 \text{ мм} / (24-1) = 0,05435 \text{ мм}$.

Ланцюжки алмазів для спрощення розкладання, розміщували парами з відносним зміщенням l . Кожну з пар ланцюжків зміщували в радіальному напрямі на величину Δ :

$$\Delta_i = 2 \cdot i \cdot l,$$

де i — номер ланцюжка в коловому напрямі.

Відстань між ланцюжками алмазів h визначали з умови зручного оперування з окремими зернами алмазів під час розподілу їх у гнізда сепаратора узяли $h = 2$ мм. Для зменшення ударних навантажень на інструмент під час входження ланцюжків алмазів у контакт з оброблюваним матеріалом лінії розміщення цих ланцюжків нахилили на кут $\alpha = 3^\circ$.

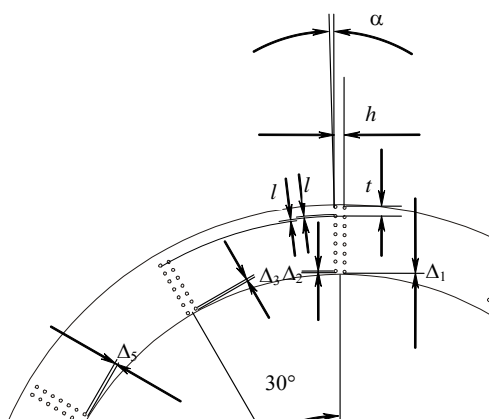


Рис. 1. Схема розміщення алмазних зерен на поверхні зрізка

Через сепаратор алмази викладували на графітну форму (рис. 2 а) у вигляді кільця з невеликими карманами глибиною 0,15 мм для розміщення ланцюжків алмазів (рис. 2 б) і закріплювали за допомогою спеціального токопровідного клеючої розчину на водній основі з великим вмістом желатину та графітового порошку. Кармани потрібні для зменшення об'єму нікелю, що видаляється при правці абразивного шару. Глибину карманів узяли такою, щоб на правленому інструменті виступи зерен становили 20–30 % їх розміру. Після закріплення зерен на графітовій формі методом гальванопластики формували алмазно-нікелевий шар, який після нарощування зрізали і за допомогою пайки кріпили на металевий корпус.

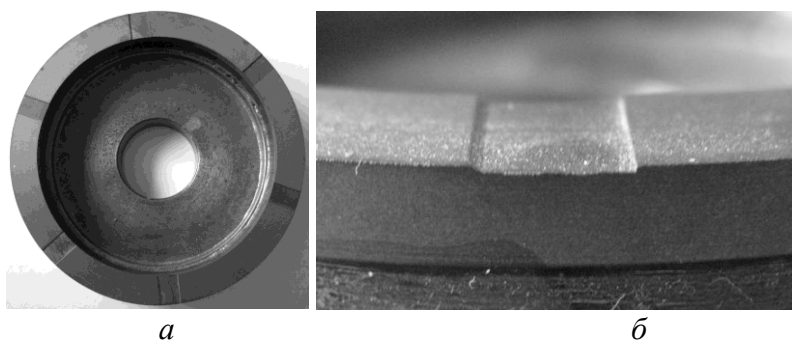


Рис. 2. Загальний вигляд графітної форми для гальванопластичного виготовлення ріжучого шару (а), заглиблення у графітовій формі для розміщення алмазів (б)

Для виготовлення інструменту на основі спеченого композиту та інструменту з гальванічним закріпленням зерен адгезійно-магнітним сортуванням відібрали алмази АС65 зернистістю 400/315 двох різних форм – еліпсоїдної форми (коефіцієнт форми 1/1,8) (рис. 3 а), а та сферичної (коефіцієнт форми 1/1,15) (рис. 3. б).

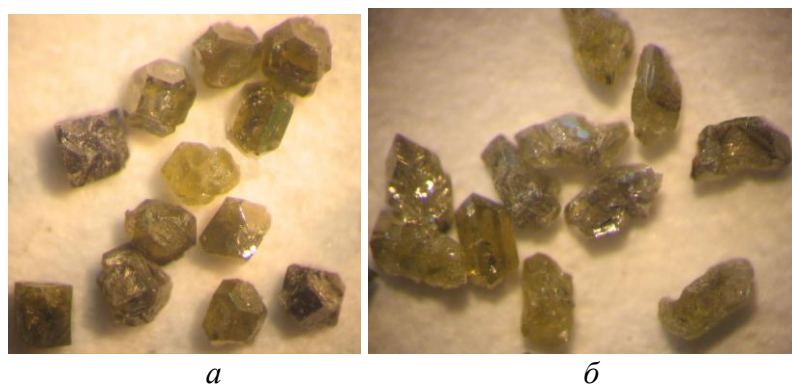


Рис. 3. Загальний вигляд алмазів зернистістю 400/315 для інструменту з упорядкованими зернами: а – сферичної форми; б – еліпсоїдної форми

Алмази таких форм вибрали тому, що досліджували не лише просторове положення зерен алмазів в абразивному композиті, для чого більшою мірою придатні алмази сферичної форми, а й орієнтацію алмазів в абразивному шарі, для чого більшою мірою придатні алмази еліпсоїдної форми.

Для розміщення зерен за розрахованою схемою виготовили та випробували сепаратори з різних матеріалів. Найпридатніші для застосування зображені на рис. 4.

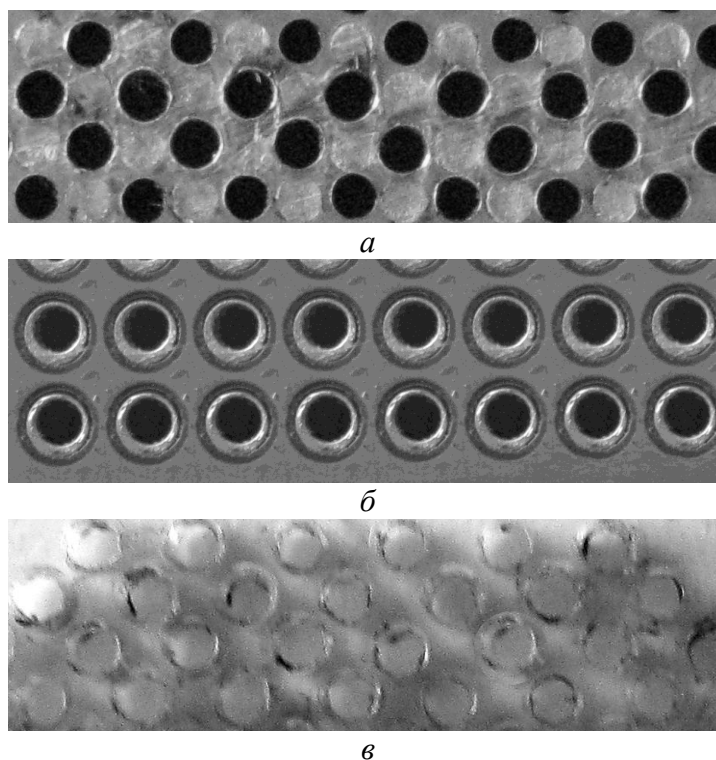


Рис. 4. Загальний вигляд сепараторів для впорядкованого розміщення зерен: а – з фольгового міддю текстоліту; б – фольгового текстоліту з металізацією отворів; в – з полікарбонату, г – з полікарбонату з алюмінієвим напиленням

Найбільш технологічний для виготовлення сепаратор із полікарбонату (рис. 4 в), але при його застосуванні виникають певні труднощі. Насамперед це пов'язано зі значною електризацією матеріалу сепаратора, що ускладнює процедуру розподілу зерен алмазів за гніздами, а також приклеювання зерен не лише до графітової форми, а й до внутрішньої поверхні отворів сепаратора.

Виготовлення сепаратора з полікарбонату з напиленням алюмінієвого покриття так само технологічне, як і неметалізованого полікарбонату. Такий сепаратор (рис. 4 г) електризується значно менше, а тому легше розмістити зерна алмазів за гніздами сепаратора, проте адгезія клеючої рідини до сепаратора залишається високою.

Сепаратор з фольгового міддю текстоліту (рис. 4 в) не електризується й має значно меншу адгезію до клеючої рідини.

Найпридатнішим для використання виявився сепаратору з фольгового текстоліту і металізованими отворами (рис. 4 г). Хоча цей сепаратор не такий технологічний у виготовленні, але він не електризується і зерна алмазу майже не приклеюються до внутрішньої поверхні отворів сепаратора.

Загальний вигляд виготовленого за цією технологією алмазного дослідного зразка гальванічного інструменту зображено на рис. 5.

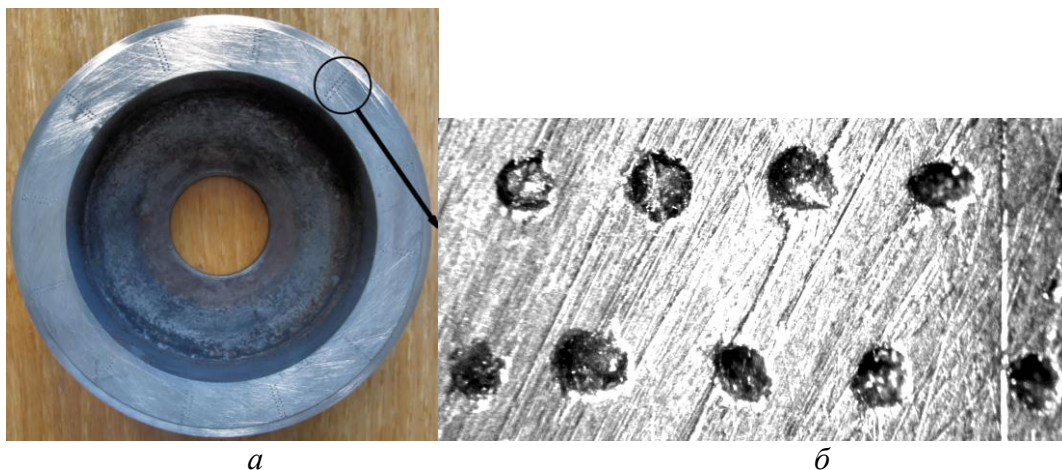


Рис. 5. Загальний вигляд алмазного круга на гальванічній зв'язці з упорядкованим положенням алмазних зерен (а) та збільшене зображення ланцюжків алмазів (б)

Результати дослідження показників оброблення дослідного зразка такого інструменту порівняно з стандартним інструментом з такою самою концентрацією і зернистістю алмазів засвідчили, що продуктивність обробки цим інструментом підвищилася вдвічі за незначного підвищення шорсткості Ra (1,22 проти 0,95) [4].

Література

1. Study for cutting performance in arrayed diamond saw blade / Pyun S. P., Lee Lee H.W., Park J. H. // 1st Intern. Industrial Diamond Conf. 20–21 October, 2005.
2. Weber G., Weiss C. DIAMIX – A family of bonds based on DIABASE-V21// Industrial diamond rev. – 2005. – № 6. – P. 27–28.
3. Лавриненко В. И., Пасичний О. О., Сытник Б. В. Особенности инструмента со структурно-ориентированным рабочим слоем // Физические и компьютерные технологии: Тр. 14-го Междунар. научно-техн. конф. 24–25 сент. 2008 г. – Харьков: Изд-во ХНПК “ФЭД”, 2008. – С. 131–135.слом /
4. Исследование особенностей спеченного композита с упорядоченной структурой / Лавриненко В. И., Пасичний О. О., Сытник Б. В., Девицкий А. А. // Процеси механічної обробки в машинобудуванні: Зб. наук. пр. — Житомир: Вид-во ЖДТУ, 2009. – Вип. 7. – С. 3–12.

Поступила 01.07.10

УДК 621.923

С. В. Рябченко

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ИЗНОС КРУГОВ ИЗ СТВ ПРИ ЗУБОШЛИФОВАНИИ

The problems of increasing the efficiency of grinding highly precision gearwheels of the 3–4 degree of precision using superhard material tools are discussed. The efficiency of cubic boron nitride dish grinding wheels in various bonds has been studied. Recommendations how to use cubic boron nitride wheels in gear grinding are given.

Зубошлифование является основным методом финишной обработки закаленных зубчатых колес, устраняющей деформации, возникшие при химико-термической обработке. Шлифование