

ВІДГУК

офіційного опонента

Новікова Федора Васильовича

на дисертаційну роботу Волошкіної Ірини Віталіївни

«Удосконалення процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними напруженнями»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

Актуальність теми

Унікальні фізико-механічні властивості полікристалічних надтвердих матеріалів, до яких, насамперед, належать синтетичні полікристалічні алмази, дозволили їм відразу ж знайти можливість широкого використання в багатьох галузях промисловості. Зазначені матеріали становлять особливу групу оброблюваних матеріалів.

Водночас існує серйозна проблема обробки полікристалічних надтвердих матеріалів. Витрати на виготовлення інструментів з них досить великі, оскільки наука і техніка поки що не мають у своєму розпорядженні абразивних матеріалів, твердість яких перевищувала б твердість алмазу на необхідну з точки зору ефективності процесу різання величину. Нині одним із найпоширеніших методів формоутворення виробів (зокрема й ріжучих інструментів) є алмазне шліфування.

В умовах приблизної рівності твердості оброблювального і оброблюваного матеріалів класичний механізм самозаточування кругів не може реалізуватися. Внаслідок цього виникає необхідність постійної правки робочої поверхні кругів, наприклад, абразивними брусками, що є істотним недоліком такого процесу обробки, оскільки призводить як до додаткового нераціонального витрачання алмазних зерен, так і до утворення великої кількості абразивного шламу, тобто негативно позначається на культурі виробництва.

Зняття припуску з оброблювального матеріалу можливе лише за рахунок його крихкого мікроруйнування. А для цього потрібно щоб на поверхні алмазних зерен постійно існували гострі мікро- і субмікрокромки. Це потребує реалізації таких умов

обробки, які забезпечували б потрібний механізм самозаточування алмазних зерен.

Практика шліфування надтвердих матеріалів показала, що при використанні як традиційних, так і нових підходів до цього процесу на теперішній час не вдалося вирішити протиріччя, яке існує між умовами отримання потрібних значень основних вихідних показників обробки. Тому актуальним є проведення досліджень, спрямованих на удосконалення існуючих способів обробки надтвердих матеріалів.

Тому тему дисертаційної роботи Волошкіної І.В., що спрямована на вирішення науково-практичної задачі удосконалення процесів алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними напруженнями, слід вважати важливою і актуальною.

У дисертаційній роботі поставлена науково-технічна задача удосконалення процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними напруженнями, викладені сучасні підходи до розширення технологічних можливостей процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів. Одним з суттєвих резервів можна вважати застосування методології 3D моделювання напружено-деформованого стану системи «СПА-алмазне зерно-металофаза-зв'язка круга». Це може дати змогу уточнити механізм самозаточування алмазних кругів, на базі цього запропонувати ряд оригінальних технічних рішень по удосконаленню існуючих методів шліфування надтвердих матеріалів, в основу яких була покладена примусова активація самозаточування алмазозносного шару шліфувальних кругів на органічних і металевих зв'язках.

Тема дисертації пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семка» НТУ «ХПІ». Здобувачка брала участь у науково-дослідних роботах:

1) М2246 «Дослідження прискореного виготовлення складнопрофільних виробів оборонного призначення на базі адитивних технологій і фінішної алмазно-абразивної обробки», ДР № 0113U000425. Строки виконання НДР: 2020-2021 рр.. Науковий керівник НДР: д-р техн. наук, проф. А.І. Грабченко. Участь автора – виконавець;

2) М2248 «Удосконалення процесів адитивних технологій прискореного

виготовлення складнопрофільних виробів на базі лазерної стереолітографії і фінішної вібраційно-абразивної обробки», ДР № 0122U001435. Строки виконання НДР: 2022-2023 рр.. Науковий керівник НДР: д-р техн. наук, проф. А.І. Грабченко, д-р техн. наук, проф. В.О. Федорович. Участь автора – виконавець.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Волошкіної І.В., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні сучасних положень теорії обробки матеріалів різанням, теорії електрохімічної обробки, класичної механіки, елементів теорії математичної обробки експериментальних даних. Для дослідження напружено-деформованого стану системи шліфування «СПА-алмазне зерно-металофаза-зв'язка круга» стосовно процесів шліфування синтетичного полікристалу алмазу алмазними кругами на органічних і металевих зв'язках використовувалася концепція 3D моделювання, заснована на методі скінчених елементів. У роботі застосовувалися положення теоретичної та прикладної статистики, а також програмне забезпечення SolidWorks, КОМПАС, CorelDRAW, Visio, Maple, TourView, Statistica, Microsoft Office та його додаток Microsoft Office Excel.

Експериментальні дослідження проводилися з використанням загальноприйнятих і запропонованих оригінальних методик на спеціальному стенді на базі універсально – заточувального верстата та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати перевірені шляхом проведення верстатних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується

результатами відповідних експериментальних (верстатних) досліджень.

Всі наукові результати дисертації опубліковані, апробація результатів є достатньою.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше запропоновано використовувати верхні граничні частоти коливань для механічних вібраторів при зменшених амплітудах для поліпшення якості формоутворення ріжучих кромки лезових інструментів з СПА в умовах введення в зону шліфування механічних коливань низької частоти;
- вперше запропоновано розширити діапазон регулювання сили струму в ланцюгу електрохімічної правки РПК шляхом зміни величини омичного опору і технологічної напруги поперемінно, що дозволяє значно поліпшити техніко - економічні показники обробки;
- розширено уявлення відносно процесу шліфування СПА алмазними кругами на органічних зв'язках, згідно з яким в умовах взаємодії двох рівнотвердих алмазних структур, алмазоносного шару круга і ОМ, алмаз одночасно виступає у якості ОМ і правлячого олівця;
- отримало подальший розвиток ідея, що в основі процесу самозаточування алмазних зерен лежить можливість їх вдавлення у зв'язку круга під дією нормальної складової і їх самозаточування шляхом мікро- і макроруйнування переважно під дією тангенціальної складової сили шліфування;
- отримало подальший розвиток використання коефіцієнта шліфування для оцінювання ефективності процесу шліфування, встановивши його значення на базі ефективної складової тангенціальної сили шліфування, що дозволяє більш коректно оцінювати ріжучу здатність алмазного круга при шліфуванні СПА, а, отже, і ефективність процесу шліфування в цілому.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1) на підприємстві «Полтавський алмазний інструмент» – удосконалені процеси алмазного шліфування впроваджено при заточуванні лезових інструментів з синтетичного полікристалу алмазу, що дало значний економічний ефект;

2) в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків) при впровадженні в навчальний процес кафедри «Інтегровані технології машинобудування ім. М.Ф. Семка» при підготовці бакалаврів і магістрів за спеціальністю «Прикладна механіка», зокрема при викладанні дисциплін «Теоретичні основи технологій машинобудування» та «Наукові дослідження в галузі».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Результати досліджень опубліковані у 32 роботах, серед яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, прирівняна до одноосібної колективна монографія, яка пройшла рецензування і рекомендована до друку вченою радою НТУ «ХПІ»; 13 патентів України на корисні моделі і 13 тез доповідей.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві, зазначена у дисертаційній роботі.

За темою дисертації зараховано 5 публікацій: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 прирівняна до одноосібної колективна монографія, яка пройшла рецензування і рекомендована до друку вченою радою НТУ «ХПІ», 1 стаття у виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Scopus.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії,

затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Волошкіної І.В. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, показана її наукова і практична цінність, сформульовані мета і задачі дослідження, які необхідно вирішити для її досягнення, описано зв'язок дисертації з науковими планами та темами, приведена апробація дисертаційної роботи і публікації.

В першому розділі проведено аналіз сучасних світових тенденцій, які намітилися в останні роки в області виробництва, застосування і методів обробки синтетичного полікристалу алмазу. Висунута робоча гіпотеза, суть якої полягає у можливості підвищення ефективності процесів обробки синтетичного полікристалу алмазу шляхом удосконалення існуючих способів алмазного шліфування.

У другому розділі викладена загальна методика проведення досліджень. Запропоновано ряд оригінальних методик контролю лінійного зносу алмазного круга як безпосередньо в зоні шліфування, так і в автономній зоні, які орієнтовані на процес шліфування СПА. Запропоновано оригінальну методику непрямого контролю лінійного знімання деталі орієнтовану на процес шліфування СПА. На основі запропонованих оригінальних методик виконана систематизація методик контролю лінійного зносу круга. Для математичної обробки експериментальних даних використана удосконалена методика отримання степеневих залежностей вихідних показників від параметрів обробки.

В третьому розділі наведено результати 3D моделювання напружено-деформованого стану системи шліфування, метою якого є уточнення механізму самозаточування алмазних кругів як основи для розробки пропозицій по удосконаленню існуючих способів шліфування синтетичного полікристалу алмазу алмазними кругами на металевих і органічних зв'язках.

В четвертому розділі наведені результати теоретико - експериментальних досліджень по удосконаленню комбінованого процесу шліфування синтетичного

полікристалу алмазу алмазними кругами на металевих зв'язках. Встановлено вплив режимів обробки в умовах введення в зону шліфування механічних низькочастотних механічних коливань на основні показники процесу шліфування.

В п'ятому розділі наведені дані щодо практичних розробок, направлених на удосконалення існуючих способів шліфування синтетичного полікристалу алмазу алмазними кругами на органічних зв'язках. Запропоновано удосконалені способи шліфування, які забезпечують підвищення ефективності обробки синтетичного полікристалу алмазу. Представлено удосконалений спосіб шліфування СПА в умовах високих контактних напружень, якими характеризується процес самозаточування алмазних кругів на органічних зв'язках. Всі технічні розробки виконані на рівні винаходів.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 215 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків здобувачки.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. На рисунках 1.10-1.12 (розділ 1) здобувачка демонструє досягнення швейцарської фірми Agathon AG в даній предметній області. Авторка

дисертації, за результатами якої отримано 13 патентів на корисні моделі, на жаль, не наводить даних про те, чи були контакти з фірмою, наприклад, в плані можливості продажу ліцензії?

2. Відома компанія Lach Diamant (Германія) є ведучим виробником алмазного лезового інструмента (PCD) для обробки дерева, металу та інших матеріалів. Але в матеріалах дисертації про це немає ніяких даних.

3. Не зрозуміло чому автор навів ще одну оригінальну методику (спосіб) контролю лінійного зносу алмазного круга на органічній зв'язці, заснований на використанні явища пристосованості, не в розділі 2, а в розділі 5?

4. В розділі 4 здобувачка використовує частоту коливань до 50 Гц, що пов'язано з можливостями механічного вібратора, що використовувався. Але матеріали досліджень свідчать про те, що є сенс і далі підвищувати частоту механічних коливань. Але авторка чомусь не наводить можливих перспектив в цьому напрямку.

5. В розділі 5 авторка запропонувала оригінальний спосіб заточування лезових інструментів з СПА, заснований на урахуванні співвідношення контактних напружень в зонах шліфування, і, наприклад, точіння. Але не надала рекомендацій як потрібно управляти контактними напруженнями в зоні заточування?

6. В розділі 3 здобувачка провела 3D моделювання з використанням одного алмазного зерна. Але не дає рекомендацій як перейти від одиничного зерна до зони контакту СПА з РПК.

Існують недоліки оформлення матеріалу дисертаційної роботи, за текстом іноді зустрічаються друкарські та стилістичні помилки. Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Волошкіної І.В. «Удосконалення процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними

напруженнями» за своїм змістом відповідає спеціальності 131 – Прикладна механіка. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає в розширенні технологічних можливостей процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними напруженнями, безпосередньо, в зоні шліфування.

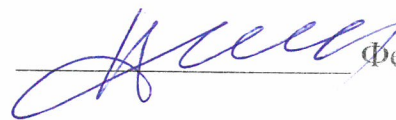
Подана дисертаційна робота «Удосконалення процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними напруженнями» Волошкіної І.В. відповідає спеціальності 131 – «Прикладна механіка», відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувачка Волошкіна Ірина Віталіївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Офіційний опонент

Професор кафедри "Здорового способу життя і безпеки життєдіяльності" Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця, д.т.н.,

професор



 Федір НОВІКОВ