

## РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Островерха Є.В.  
на дисертаційну роботу Волошкіної Ірини Віталіївни  
«Удосконалення процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів  
за рахунок управління контактними напруженнями»  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 131- Прикладна механіка

### **1. Актуальність теми та зв'язок з науковими планами і програмами**

Наша держава є однією з країн, які виготовляють і широко застосовують вироби з полікристалічних надтвердих матеріалів (ПНТМ). Перелік галузей народного господарства, де вони ще не знайшли застосування, неухильно скорочується. В першу чергу це стосується синтетичних полікристалічних алмазів (СПА) які мають найвищу твердість у природі. Освоєння випуску лезових інструментів на їх основі відкрило нові перспективи розвитку матеріалообробного виробництва шляхом створення можливості високоефективної і високоякісної обробки важкооброблювальних матеріалів. В деяких випадках лезова обробка інструментами з ПНТМ з успіхом заміняє шліфування. Але, як СПА, так і алмазні зерна круга є рівно твердими матеріалами, що створює унікальний в теорії обробки випадок. В таких умовах відсутнє проникнення зерен круга в синтетичний алмаз. А зняття припуску з оброблювального матеріалу можливе лише за рахунок його крихкого мікроруйнування під дією гострих мікро- і субмікрокромок, які знаходяться на поверхні алмазних зерен і можуть постійно утворюватися в наслідок їх мікро- або макроруйнування. Це потребує реалізації таких умов обробки, які забезпечували б потрібний механізм самозаточування алмазних зерен.

Тому тему дисертації, що розглядається, присвячену удосконаленню існуючих процесів алмазного шліфування ПНТМ за рахунок управління контактним напруженнями задля забезпечення сталого механізму їх самозаточування слід визнати важливою і актуальною.

## **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертація Волошкіної І.В. виконувалась в рамках держбюджетної тематики НДР кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семка» НТУ «ХПІ». Здобувачка як виконавець брала участь у наступних д/б 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.

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.

## **2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації**

Дисертація Волошкіної І.В. є завершеною науковою роботою, яка присвячена удосконаленню процесу алмазного шліфування надтвердих матеріалів за рахунок управління контактними напруженнями. Вона містить дві анотації – українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список літератури і додатки.

Об'єктом дослідження є процес шліфування надтвердих матеріалів.

Дисертаційна робота що розглядається пов'язана з вирішенням науково-практичної задачі суттєвого підвищення ефективності існуючих процесів алмазного шліфування надтвердих полікристалічних матеріалів їх удосконалення шляхом управління контактними напруженнями в зоні шліфування. Завдяки цьому забезпечуються умови для реалізації необхідного механізму самозаточування алмазних зерен, а, отже і підвищення ефективності процесу шліфування СПА в цілому.

*Висновки*, сформульовані у роботі, висвітлюють результати дослідження в сенсі вирішення висунутих в дисертації завдань дослідження і в цілому

відповідають існуючим вимогам, які пред'являються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

*Список літератури* містить достатню кількість вітчизняних та зарубіжних джерел, а їх аналіз дозволив в достатній мірі висвітлити предметне поле дослідження.

*Додатки* містять інформацію про додаткову інформацію (графічний матеріал, відомості про патенти, акти впровадження в навчальний процес та в реальне виробництво).

### **3. Наукова новизна одержаних результатів**

Наукова новизна проведеного дослідження полягає в розроблених науково-методичних рекомендаціях, спрямованих на вдосконалення процесів шліфування синтетичного полікристалічного алмазу. З найбільш суттєвих результатів роботи можна назвати:

– вперше запропонований до використання такий режимний комплексний фактор, як імпульс сили, який в даному випадку є результатом поєднання таких параметрів процесу, як маса додаткового вантажу і амплітуда механічних коливань враховуючи той факт, що постійність імпульсу сили при різних поєднаннях вказаних параметрів дає практично однакові значення вихідних показників обробки при незмінних інших умовах;

– вперше встановлено, що поліпшення якості формоутворення різальних крайок лезових інструментів з СПА в умовах введення в зону шліфування механічних коливань низької частоти заснованих на використанні енергії додаткового вантажу, що вільно падає, може бути досягнуто за рахунок використання раціональних поєднань значень параметрів механічних коливань, зокрема, потрібно прагнути використовувати верхні граничні частоти коливань для механічних вібраторів при зменшених амплітудах;

– вперше, враховуючи встановлений факт, що високопродуктивне шліфування СПА в умовах введення в зону обробки низькочастотних механічних коливань потребує підвищених значень швидкостей примусового видалення металевої зв'язки круга, запропоновано розширити діапазон регулювання сили електричного струму в

колі електрохімічної правки РПК шляхом зміни величини омичного опору і технологічної напруги поперемінно, що дозволяє значно поліпшити техніко - економічні показники обробки;

– отримало подальший розвиток ідея, що в основі процесу самозагострення алмазних зерен лежить можливість їх вдавнення у зв'язку круга під дією нормальної складової сили різання і їх самозагострення шляхом мікро- і макроруйнування переважно під дією тангенціальної складової сили шліфування, оскільки межа міцності алмазу на вигин практично на порядок менше ніж на стиснення, що доказано шляхом 3D розрахунків еквівалентних напружень і деформацій при моделюванні системи «СПА-алмазне зерно–металофаза–зв'язка круга».

– 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, тобто має місце комбінація і одночасна реалізація в часі двох процесів – високопродуктивного шліфування виробу з СПА і правки алмазного шліфувального круга за допомогою цього ж виробу методом «точіння»;

– отримало подальший розвиток використання коефіцієнта шліфування для оцінювання ефективності процесу шліфування для чого запропоновано встановлювати 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.

#### **4. Достовірність отриманих результатів та висновків**

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується відповідними експериментальними (верстатними) дослідженнями.

Всі наукові результати дисертації опубліковані і багаторазово апробовані на ряді міжнародних науково-технічних конференцій.

Достовірність отриманих результатів пов'язана з коректно сформульованими метою та завданнями досліджень, а також використанням

відповідної загальної методології дослідження та оригінальних окремих методик, тобто і завдяки комплексному підходу до вивчення визначеного об'єкта.

#### **5. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання**

Практична реалізація уточненого механізму самозаточування алмазних зерен дозволила вести процес шліфування при малих висотах їх підвищування над рівнем зв'язки, а, отже при збільшеній їх кількості в контакті з СПА, що в кінцевому підсумку забезпечило високі техніко-економічні показники процесу обробки в цілому.

Запропоновані методики контролю лінійного зносу круга і лінійного зняття припуску з деталі є оригінальними і можуть бути використані в дослідженнях для удосконалення процесів шліфування СПА алмазними кругами на органічних і металевих зв'язках, тобто будуть сприяти подальшому розвитку досліджень здобувача у майбутньому.

Ряд технічних розробок авторки (способи шліфування СПА та ін.), новизна яких підтверджена патентами України на корисні моделі, впроваджено у реальне виробництво, що забезпечило економію в промисловості за рахунок створення умов бездефектної обробки СПА.

Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі кафедри ІТМ ім. М.Ф. Семка НТУ «ХПІ».

#### **6. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях**

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї автора та результати дослідження викладено у трьох наукових фахових виданнях України; одній статті у виданні, включеному до

міжнародної наукометричної бази даних Scopus; одній, прирівняній до одноосібної, колективній монографії, яка пройшла рецензування і рекомендована до друку вченою радою НТУ «ХПІ», також дисертантка активно приймала участь в 13 українських науково-технічних конференціях, де була проведена апробація ідей та результатів, які викладено у дисертаційному дослідженні, також було отримано 13 патентів на корисні моделі.

## **7. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи**

1. В розділі 1 дисертації здобувачка приділила значну увагу такому явищу як періодичність яка свідчить про недостатнє використання потенційних можливостей процесу шліфування. З матеріалів досліджень авторки не зовсім зрозуміло як вона вирішила це питання?

2. На мій погляд авторка не приділила достатньої уваги стану поверхні СПА в плані наявності мікротріщин. Тим більше що методика наведена на рисунку 2.4 дозволяє це зробити. Це дозволило б розширити уявлення про якість поверхні після обробки (рис. 4.13).

3. Модельні експерименти, виконані в розділі 3, показали, що самозаточування алмазних зерен в кругах на органічних і металевих зв'язках реалізується при різних навантаженнях на них. А чому це так не коментує.

4. В розділі 4 на рисунку 4.12 б показано вплив сили електричного струму у при видаленні зв'язки круга на питомі витрати алмазів круга. Пояснення такому факту звучить не достатньо переконливо і у майбутньому потребує свого вирішення. На мою думку тут може бути несподіваний позитивний ефект.

5. В п'ятому розділі здобувачка запропонувала спосіб заточування лезових інструментів з СПА, який оснований на врахуванні контактних напружень при заточуванні і експлуатації. Чи посильна ця робота інженеру на підприємстві?

Робота має стилістичні та інші помилки, але вони в цілому не впливають на зміст.

В цілому тематика дисертаційного дослідження може бути продовжена що є дуже важливим.

## Висновки

Дисертаційна робота Волошкіної І. В. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково обгрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи для подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 13 – «Механічна інженерія» та спеціальності 131 – «Прикладна механіка».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Волошкіної Ірини Віталіївни «Удосконалення процесів алмазного шліфування за рахунок управління контактними напруженнями» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Волошкіна Ірина Віталіївна, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 131 «Прикладна механіка».

Рецензент

Професор кафедри інтегрованих технологій  
машинобудування ім. М.Ф. Семка

Національного Технічного Університету  
«Харківський Політехнічний Інститут»

канд. техн. наук, доцент

 Євгеній ОСТРОВЕРХ

