

Секція: Машинобудування

1-ий: 4. Процеси механічної обробки, верстати та інструменти. 4.1. Механічна обробка матеріалів. Теорія різання матеріалів. Математичне моделювання процесів механічної обробки

2-ий: 7. Процеси фізико-технічної обробки. 7.4. Теорія фізико-технічної обробки матеріалів з метою формоутворення або зміцнення їх властивостей.

Назва пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки згідно з Законом

України: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

за завершеною науково-дослідною роботою за 2012 - 2014 роки

(Характер НДР: **фундаментальне дослідження**)

1. Тема НДР: Наукові основи оптимізації шліфування комбінованих заготовок з використанням узагальнених показників процесу.

2. Керівник НДР: д-р техн. наук, проф. Матюха Петро Григорович

3. Номер державної реєстрації НДР: 0111U010298

4. Номер облікової картки заключного звіту: 0215U006132

5. Назва вищого навчального закладу, наукової установи: ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

6. Терміни виконання: початок - 01.01.2012, закінчення - 31.12.2014

7. Обсяг коштів, виділених на виконання НДР за весь період (згідно з запитом / фактичний): 300 / 435,8 тис.грн.

8. Короткий зміст запиту:

Предмет дослідження: Вихідні показники процесу шліфування при обробленні комбінованих заготовок, які складаються із різноманітних матеріалів, за жорсткою та пружною схемами.

Об'єкт дослідження: Процес шліфування комбінованих заготовок кругами із надтвердих матеріалів з керуванням різальною здатністю робочої поверхні круга.

Мета науково-дослідної роботи: Підвищення продуктивності процесу шліфування комбінованих заготовок із різноманітних матеріалів при додержанні заданих вимог до якості обробленої поверхні шляхом оптимізації режимів з використанням узагальнених показників оброблення.

Основні завдання, задачі чи проблеми, які необхідно було вирішити для досягнення мети:

1. Визначити напруження зсуву при обробленні конструкційних, легованих та інструментальних сталей для температурно-швидкісних умов деформування, характерних для шліфування надтвердими матеріалами.

2. Визначити відношення швидкості шліфувального круга до швидкості деталі, що забезпечує задані параметри шорсткості обробленої поверхні.

3. Розробити методику визначення силових факторів процесу шліфування комбінованих заготовок з урахуванням фізико-механічних властивостей матеріалів, які складають комбіновану заготовку.

4. Визначити сили підтиску робочої поверхні круга до заготовки, які обмежені допустимою температурою фазово-структурних перетворень на обробленій поверхні, температурою графітизації матеріалу зерен надтвердих матеріалів (НТМ), міцністю зерен НТМ.

5. Описати зміну поточної лімітованої різальної здатності шліфувального круга при шліфуванні комбінованих заготовок.

6. Оптимізувати за критерієм мінімальної питомої собівартості процесу механічні режими шліфування та режими електроерозійних керуючих дій на РПК при обробленні комбінованих заготовок з використанням узагальнених показників

оброблення.

9. Опис процесу наукового дослідження: Методи досліджень: системний аналіз, теорія формоутворення поверхонь, теорія пружності, теорія шліфування, теплофізика різання, теорія обробки експериментальних даних.

Експериментальні методи: метод вимірювання об'єму зшліфованного матеріалу; метод визначення витрат надтвердого матеріалу при шліфуванні.

Обладнання: плоскошліфувальний верстат моделі ЗГ71, модернізований для електроерозійної правки і електроерозійних дій на РПК в зоні різання та в автономній зоні; джерело технологічного струму ИТТ-35; пристрій для здійснення плоского шліфування за пружною схемою; профілометр моделі 296.

Підґрунтям для розробки наукових основ оптимізації режимів оброблення і керуючих дій на робочу поверхню круга (РПК) при шліфуванні комбінованих заготовок є висунуте авторами роботи положення про те, що узагальненими показниками процесу оброблення є поточна лімітована різальна здатність шліфувального круга, що описує зміну різальної здатності шліфувального круга, а також відношення швидкості шліфувального круга до швидкості деталі, що забезпечує задані параметри шорсткості обробленої поверхні.

Описана в запиті ідея, яка полягає в тому, що при визначенні силових факторів процесу шліфування комбінованих заготовок обмежуючі параметри визначаються за характеристиками того матеріалу заготовки, який має більш високі фізико-механічні властивості, реалізована при виконанні НДР.

Таблиця 1.

Результати етапів (відповідно до технічного завдання)

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
1	Виконати літературний огляд особливостей визначення режимів оброблення при шліфуванні комбінованих заготовок. Визначити фактори, які обмежують режими шліфування комбінованих заготовок. Визначити залежності напружень зсуву від температури при обробленні конструкційних та інструментальних сталей для температурно-швидкісних умов деформування, характерних для шліфування надтвердими матеріалами. Розробити методіку розрахунку	Матеріали аналізу особливостей визначення режимів оброблення при шліфуванні комбінованих заготовок. Залежності напружень зсуву від температури при обробленні конструкційних та інструментальних сталей для температурно-швидкісних умов деформування, характерних для шліфування надтвердими матеріалами. Методика розрахунку лімітованої сили притискання комбінованої заготовки до РПК при обробленні за пружною схемою.	Матеріали аналізу особливостей визначення режимів оброблення при шліфуванні комбінованих заготовок. Залежності напружень зсуву від температури при обробленні конструкційних та інструментальних сталей для температурно-швидкісних умов деформування, характерних для шліфування надтвердими матеріалами. Методика розрахунку лімітованої сили притискання комбінованої заготовки до РПК при обробленні за пружною схемою.

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
	лімітованої сили притискання комбінованої заготовки до РПК при обробленні за пружною схемою.		
2	Визначити сили притискання комбінованої заготовки до РПК, які обмежені допустимою температурою фазово-структурних перетворень на обробленій поверхні, температурою графітизації матеріалу зерен НТМ, міцністю зерен НТМ, температурою плавлення припою. Експериментально визначити поточну лімітовану різальну здатність шліфувального круга та закономірності зміни поточних витрат НТМ при обробленні комбінованих заготовок.	Значення сил притискання заготовки до РПК, які обмежені різними обмежувачими факторами, та значення лімітованої сили притискання. Системи рівнянь, які описують зміну поточної лімітованої різальної здатності шліфувальних кругів із НТМ і зміну поточних витрат НТМ при обробленні комбінованих заготовок.	Значення сил притискання заготовки до РПК, які обмежені різними обмежувачими факторами, та значення лімітованої сили притискання. Системи рівнянь, які описують зміну поточної лімітованої різальної здатності шліфувальних кругів із НТМ і зміну поточних витрат НТМ при обробленні комбінованих заготовок.
3	Розробити методiku оптимізації часу періодичних електроерозійних дій за критерієм мінімальної питомої собівартості оброблення комбінованих заготовок на основі циклу оброблення „шліфування – шліфування з електроерозійними діями”. Визначити режими безперервних керуючих дій на РПК при шліфуванні комбінованих	Методика оптимізації часу періодичних електроерозійних дій за критерієм мінімальної питомої собівартості оброблення комбінованих заготовок на основі циклу оброблення „шліфування – шліфування з електроерозійними діями”. Значення оптимальних режимів безперервних керуючих дій на РПК при шліфуванні комбінованих заготовок. Рекомендації з оптимальних режимів шліфування і керуючих дій на РПК при обробленні комбінованих заготовок.	Методика оптимізації часу періодичних електроерозійних дій за критерієм мінімальної питомої собівартості оброблення комбінованих заготовок на основі циклу оброблення „шліфування – шліфування з електроерозійними діями”. Значення оптимальних режимів безперервних керуючих дій на РПК при шліфуванні комбінованих заготовок. Рекомендації з оптимальних режимів шліфування і керуючих дій на РПК при обробленні комбінованих заготовок.

№ з/п	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
	заготовок. Визначити оптимальні режими шліфування і керуючих дій на РПК з використанням узагальнених показників процесу оброблення за пружною схемою.		

10. Наукова новизна та значимість отриманих наукових результатів:

Внаслідок виконання науково-дослідної роботи розроблені наукові основи підвищення продуктивності шліфування комбінованих заготовок шляхом оптимізації процесу з використанням узагальнених показників оброблення.

Розроблена методика визначення силових факторів процесу шліфування комбінованих заготовок з урахуванням фізико-механічних властивостей матеріалів, які складають комбіновану заготовку, та методики визначення сил підтиску робочої поверхні круга до заготовки, які обмежені допустимою температурою фазово-структурних перетворень на обробленій поверхні, температурою графітизації матеріалу зерен із СТМ, міцністю зерен із СТМ.

Проведено експериментальну перевірку теоретичних положень і математичних моделей процесу шліфування комбінованих заготовок за жорсткою і пружною схемами.

За результатами виконаних досліджень розроблені рекомендації по призначенню режимів шліфування кругами із НТМ і режимів керуючих дій на робочу поверхню цих кругів при обробленні комбінацій матеріалів.

11. Відповідність отриманих наукових результатів сучасному рівню досліджень в даній галузі:

Рівень досліджень випереджає світовий рівень в проблемі, яка вирішується, оскільки метод оптимізації режимних параметрів процесу шліфування з використанням поняття поточної лімітованої різальної здатності круга вперше запропонований колективом авторів роботи. Їх пріоритет в указаному напрямку досліджень підтверджено патентами України.

12. Практична цінність результатів НДР: Створена нова методика визначення оптимальних режимів шліфування з керуючими діями на РПК комбінованих заготовок „конструкційна сталь – твердий сплав”, „конструкційна сталь – швидкорізальна сталь”, „конструкційна сталь – легована сталь”, які призначені для застосування на підприємствах металообробної та інструментальної промисловості.

Застосування на підприємствах вказаних галузей розроблених при виконанні роботи рекомендацій по призначенню режимів шліфування кругами із НТМ і режимів електроерозійних керуючих дій на робочу поверхню цих кругів при обробленні комбінованих заготовок за пружною і жорсткою схемами дозволить підвищити продуктивність оброблення, знизити витрати НТМ при обробленні та збільшити ефективність використання дорогих шліфувальних інструментів із НТМ.

13. Використання результатів у навчальному процесі: Результати досліджень використовуються в лекціях та лабораторних роботах з дисципліни „Теорія різання” при вивченні теми „Особливості алмазного шліфування” та дисципліни „Фізико-механічні методи обробки” при вивченні тем „Сучасні методи правки алмазних шліфувальних кругів”, „Способи керування різальною здатністю шліфувальних кругів”, „Система шліфування зі стабілізацією різальною здатністю шліфувального круга”.

Модернізований для здійснення електроерозійних керуючих дій і проведення шліфування за пружною схемою плоскошліфувальний верстат моделі ЗГ71 та блок електроживлення моделі ИТТ-35 використовуються для проведення лабораторних робіт із дисциплін „Теорія різання” та „Фізико-механічні методи обробки”.

14. Результативність виконання науково-дослідної роботи

Таблиця 2.

№ з/п	Критерії	Заплановано (відповідно до запиту)	Виконано (за результатами НДР)	% виконання
1	Публікації колективу виконавців НДР:			
	1.1. Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних	0	0	0
	1.2. Публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних	0	0	0
	1.3. Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України	9	9	100
	1.4. Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України	0	0	0
	1.5. Монографії, опубліковані за рішенням Вченої ради ВНЗ (наукової установи)	0	0	0
	1.6. Підручники, навчальні посібники з грифом МОНмолодьспорт України (МОН України)	0	0	0
	1.7. Навчальні посібники без грифу МОНмолодьспорт України (МОН України)	0	0	0
	1.8. Словники, довідники	0	0	0
2	Підготовка наукових кадрів:			
	2.1. Захищено докторських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.2. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду докторських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.3. Захищено кандидатських дисертацій за тематикою НДР	1	2	200
	2.4. Подано до розгляду у спеціалізовану вчену раду кандидатських дисертацій за тематикою НДР	0	0	0
	2.5. Захищено магістерських робіт за тематикою НДР	3	5	166

№ з/п	Критерії	Заплановано (відповідно до запиту)	Виконано (за результатами НДР)	% виконання
3	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, які створено за тематикою НДР:			
	3.1. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) України	0	0	0
	3.2. Подано заявок на отримання патенту України	0	0	0
	3.3. Отримано патентів (свідоцтв авторського права) інших держав	0	0	0
	3.4. Подано заявок на отримання патенту інших держав	0	0	0
4	Участь з оплатою у виконанні НДР:			
	4.1. Студентів	2	0	0
	4.2. Молодих учених та аспірантів	3	3	100

15. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, словників, довідників, наукових статей, інших публікацій; подані заявки та отримані патенти; теми захищених та поданих до розгляду у спеціалізовану вчену раду дисертацій (за матеріалами досліджень за період виконання НДР):

1. Матюха П.Г. Определение напряжений сдвига при шлифовании быстрорежущих, легированных и конструкционных сталей / П.Г.Матюха , А.В. Бурдин // Вісник СевНТУ. Зб. наук. праць. Серія: Машинобудування та транспорт. – Севастополь: Сев. НТУ, 2011. – Випуск 117/2011. – С. 96-101.
2. Бурдин А.В., Матюха П.Г. Определение силы поджима образца к режущей поверхности круга, ограниченной температурой фазово-структурных превращений в поверхностном слое обработанной поверхности при шлифовании сталей по упругой схеме / А.В. Бурдин, П.Г.Матюха // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ – Київ: ДДМА, 2011. – Вип. 28. – С. 110-115.
3. Матюха П.Г. Определение лимитированной силы поджима комбинированного образца к рабочей поверхности круга при шлифовании по упругой схеме // П.Г. Матюха, А.В. Бурдин // Резание и инструмент в технологических системах: Междунар. научно-техн. сб. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2011. – Вып.80. – С. 181-190.
4. Бурдин А.В. Влияние зернистости алмазов на силу поджима комбинированного образца «сталь – твердый сплав» к режущей поверхности круга / А.В. Бурдин // Наукові праці ДонНТУ. Серія Машинобудування і машинознавство. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – Випуск 8 (190). – С. 16-25.
5. Бурдин А.В. Влияние зернистости алмазов на производительность и удельную себестоимость шлифования комбинированного образца «ВК8 – сталь 45» с периодическими электроэрозионными воздействиями в автономной зоне / А.В. Бурдин // Наукові праці ДонНТУ. Серія Машинобудування і машинознавство. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. – Випуск 9 (205). – С. 9-15.
6. Полтавец В.В. Влияние явлений, сопровождающих процесс алмазного шлифования труднообрабатываемых материалов, на высотные параметры шероховатости обработанной поверхности / В.В. Полтавец, П.Г. Матюха, В.П. Цокур, В.Б. Стрелков // Наукові праці ДонНТУ. Серія Машинобудування і машинознавство. – Донецьк: ДонНТУ, 2012. – Випуск 9 (205). – С. 56-63.

7. Полтавец В.В. Определение средней высоты неровностей профиля обработанной поверхности при алмазном шлифовании титановых сплавов / В.В. Полтавец, П.Г. Матюха // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 2012. – Вип. 30. – С. 222-228.

8. Бурдин А.В. Алмазное шлифование композиции «ВК8 – сталь 45» с управлением режущей способностью электроэрозионным способом / А.В. Бурдин, П.Г. Матюха // Сверхтвердые материалы. Научно-теоретич. журнал. – Киев: 2013. – № 1. – С. 66-73.

9. Полтавец В.В. Оптимизация режимов шлифования с учётом нестационарности процесса / В.В. Полтавец, П.Г. Матюха // Наукові праці ДонНТУ. Серія Машинобудування і машинознавство. – Донецьк: ДВНЗ ДонНТУ, 2013. – Випуск 1 (190)'2013. – С. 81-91.

Дисертації

1. Бурдін О.В. Підвищення ефективності обробки при одночасному шліфуванні різнорідних матеріалів за рахунок оптимізації режимів: Дис.... канд. техн. наук: 05.03.01 / ДонНТУ / Бурдін Олександр Валентинович. – Донецьк, 2013. – 274 с.

2. Габітов В.В. Підвищення ефективності шліфування важкооброблюваних інструментальних матеріалів кругами із алмазів та ельбору за рахунок додаткових механічних і електричних впливів Дис.... канд. техн. наук: 05.03.01 / ДонНТУ / Габітов Валерій Валерійович. – Донецьк, 2013. – 257 с.

16. Кількість персоналу, що брав участь у виконанні НДР:

Кількість штатних співробітників: 2, кількість сумісників (окрім студентів): 5, кількість молодих учених з оплатою: 3, кількість студентів з оплатою: 0. Всього: 7.

17. Рішення вченої (наукової, науково-технічної) ради від 11.12.2014 протокол №1 про закінчення роботи.

Керівник роботи:

_____ П.Г.Матюха
підпис

В.о. ректора

_____ Я.О. Ляшок
підпис

МП