

Новіков Ф. В.
Анділахай О. О.

ОСНОВИ струминно-абразивної обробки дрібних деталей



монографія

УДК 621.924.9

ББК 34.637

H73

Рецензенти: докт. техн. наук, професор кафедри "Технологія машинобудування та металорізальні верстати" Харківського національного технічного університету "ХПІ" *Сизий Ю. А.*; докт. техн. наук, професор кафедри "Теоретична механіка та деталі машин" Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, академік транспортної академії України *Коломієць В. В.*; канд. техн. наук, провідний інженер Державного підприємства Харківський машинобудівний завод "ФЕД" *Рябенков І. О.*

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Протокол № 7 від 24.02.2014 р.

Авторський колектив: докт. техн. наук, професор Новіков Ф. В. – вступ, розділи 1 – 3; докт. техн. наук, доцент Анділахай О. О. – розділи 4 – 7, висновки.

Новіков Ф. В.

H73 Основи струминно-абразивної обробки дрібних деталей : монографія / Ф. В. Новіков, О. О. Анділахай. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 348 с. (Укр. мов.)

Наведено результати досліджень процесу струминно-абразивної обробки дрібних деталей. Визначено технологічні можливості процесу з точки зору забезпечення якості та продуктивності обробки. Обґрунтовано основні напрями його ефективного застосування, які полягають в обробці кромek деталей, усуненні задирок і зменшенні мікронерівностей на оброблюваних поверхнях. Розроблено практичні рекомендації щодо конструювання та застосування високопродуктивних установок для реалізації процесу струминно-абразивної обробки дрібних деталей.

Рекомендовано для студентів інженерних та економічних спеціальностей вищих навчальних закладів, а також для фахівців і керівників підприємств, які підвищують свою кваліфікацію.

ISBN 978-966-676-539-3



УДК 621.924.9

ББК 34.637

© Новіков Ф. В.
Анділахай О. О.
2014

Зміст

Вступ	3
Розділ 1. Найбільш істотні проблеми оздоблювальної обробки дрібних деталей і шляхи їх вирішення.....	5
1.1. Аналіз технологічних можливостей методів оздоблювальної обробки деталей	5
1.2. Основні закономірності струминно-абразивної обробки	17
1.3. Аналіз струминних методів і конструкцій установок для оздоблювальної обробки деталей невеликих розмірів, низької жорсткості й складної просторової форми	33
1.4. Методи й перспективи захисту каналів сопел струминно-абразивних установок від зношування	40
1.5. Наукові передумови розробки теоретичних основ абразивної обробки деталей затопленими струменями	49
Висновки до розділу 1	59
Розділ 2. Теоретичне обґрунтування технологічних можливостей підвищення якості та продуктивності абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	61
2.1. Загальний підхід до визначення умов підвищення якості та продуктивності абразивної обробки деталей затопленими струменями	61
2.2. Теоретичне визначення й аналіз умов зменшення енергоємності обробки як основного фактора підвищення якості та продуктивності абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	64
2.2.1. Визначення енергоємності обробки в процесі різання зі збільшуваною товщиною зрізу	66
2.2.2. Порівняння енергоємності обробки в процесі різання зі збільшуваною товщиною зрізу й постійною товщиною зрізу	76
2.2.3. Визначення енергоємності обробки з урахуванням змінності переднього кута різального зерна	82
2.2.4. Уточнений розрахунок енергоємності обробки в процесі різання зі збільшуваною товщиною зрізу	96
2.2.5. Визначення енергоємності обробки в процесі різання зі зменшуваною товщиною зрізу	102

2.3. Особливості обробки кромки заготовок	108
2.4. Аналіз умов зменшення мікронерівностей поверхні в процесі абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	115
2.5. Закономірності знімання матеріалу в процесі струминно-абразивної обробки з кутом атаки, що дорівнює 90°	117
Висновки до розділу 2	124
Розділ 3. Розробка математичної моделі визначення шорсткості поверхні та продуктивності абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	127
3.1. Спрощена математична модель визначення шорсткості поверхні в процесі абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	127
3.2. Уточнена математична модель визначення шорсткості поверхні в процесі абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	136
3.2.1. Визначення траєкторії руху абразивного зерна з нульовим кутом його входження в оброблюваний матеріал.....	136
3.2.2. Розрахунок складових сили різання з урахуванням нелінійного зв'язку товщини й ширини одиничного зрізу	148
3.2.3. Визначення траєкторії руху абразивного зерна і шорсткості поверхні з ненульовим кутом його входження в оброблюваний матеріал	151
3.3. Експериментальне оцінювання отриманих теоретичних рішень	164
3.4. Визначення умов підвищення продуктивності абразивної обробки деталей затопленими струменями	167
3.4.1. Спрощений підхід до визначення продуктивності обробки	167
3.4.2. Уточнений підхід до визначення продуктивності обробки	170
3.5. Дослідження закономірностей руху абразивних зерен у струменях стисненого повітря	175
Висновки до розділу 3	186

Розділ 4. Методики проведення експериментальних досліджень абразивної обробки деталей затопленими струменями.....	190
4.1. Загальна методика проведення експериментальних досліджень.....	190
4.2. Методика визначення швидкості руху абразивних зерен.....	192
4.3. Методика вибору конфігурації сопла для абразивної обробки затопленими струменями.....	196
4.4. Методика визначення ділянки струменя з максимальною швидкістю руху абразивних зерен.....	200
4.5. Методика визначення продуктивності абразивної обробки затопленими струменями.....	202
4.6. Методика дослідження топографії поверхні деталі після струминно-абразивної обробки.....	204
4.7. Створення лабораторної установки й умови проведення експериментальних досліджень.....	207
4.8. Методика вибору форми і розмірів робочої камери.....	210
Висновки до розділу 4.....	212
Розділ 5. Експериментальні дослідження закономірностей знімання матеріалу й формування параметрів якості в процесі абразивної обробки затопленими струменями.....	215
5.1. Експериментальні дослідження закономірностей утворення мікрорізів на поверхнях деталей у процесі абразивної обробки затопленими струменями.....	215
5.2. Експериментальні дослідження закономірностей формування поверхонь деталей у процесі абразивної обробки затопленими струменями.....	219
5.3. Аналіз закономірностей знімання металу й формування продуктивності обробки.....	225
5.4. Визначення кількості абразивних зерен, які беруть участь у зніманні металу з оброблюваної поверхні.....	229
5.5. Експериментальні дослідження шорсткості обробленої поверхні.....	235
5.6. Експериментальні дослідження напруженого стану поверхневого шару деталі.....	238
5.7. Особливості утворення мікрорізів і знімання металу на кромках оброблюваної деталі.....	244

5.8. Узагальнення результатів експериментальних досліджень продуктивності та якості обробки	248
Висновки до розділу 5	250
Розділ 6. Експериментальні дослідження технологічних параметрів абразивної обробки деталей затопленими струменями	253
6.1. Вибір конструкції сопла за критерієм передачі максимальної швидкості руху абразивним зернам, які перебувають за його межами	253
6.2. Експериментальні дослідження конфігурації сопел за критерієм кількості інжекттованих зерен	260
6.3. Експериментальні дослідження продуктивності обробки й шорсткості поверхні	264
6.3.1. Розробка математичних моделей визначення продуктивності й шорсткості поверхні в процесі абразивної обробки дрібних деталей затопленими струменями	264
6.3.2. Перевірка відтворюваності дослідів	279
6.3.3. Перевірка адекватності моделі	280
6.3.4. Оцінювання значущості коефіцієнтів	281
6.4. Вибір раціональних параметрів обробки	288
Висновки до розділу 6	291
Розділ 7. Розробка та впровадження ефективних технологій абразивної обробки деталей затопленими струменями	293
7.1. Розробка прогресивного устаткування для реалізації методу абразивної обробки деталей затопленими струменями	293
7.2. Експериментальне оцінювання ефективності використання розроблених установок для здійснення абразивної обробки деталей затопленими струменями	305
7.3. Промислові випробування розроблених установок і оцінювання якості оброблених поверхонь деталей	308
7.4. Перспективні розробки зі створення установок для абразивної обробки затопленими струменями	314
7.5. Практичні рекомендації щодо ефективного використання абразивної обробки деталей затопленими струменями	321
Висновки до розділу 7	323
Висновки	324
Використана література	329