Сумський державний університет

Міністерство освіти та науки України

Житомирський державний технологічний університет

Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

Шаповал Юрій Володимирович

УДК 621.941.01/.02:621.71(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ ШЛЯХОМ КЕРУВАННЯ ДИНАМІКОЮ

ПРОЦЕСУ З ВИСОКИМИ ЧАСТОТАМИ ОБЕРТАННЯ ШПИНДЕЛЯ

05.03.01 – процеси механічної обробки, верстати та інструменти

Механічна інженерія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів

і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Залога Вільям Олександрович, доктор технічних наук, професор

Суми – 2017

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛСУЧАСНІПІДХОДИЩОДОІНТЕНСИФІКАЦІЇПРОЦЕСУ

ТОКАРНОГООБРОБЛЕННЯДЕТАЛЕЙДІАМЕТРОМ–ММ

Застосуванняточіннязвисокимичастотамиобертаннядлядеталей

діаметроммм

Аналізлімітуючихфакторівзбільшенняпаспортнихчастотобертання

шпинделівметалообробногообладнання

Регламентованіпараметриякостіобробленоїповерхніпри

високошвидкісномуточінні

Основнічинникизабезпеченнявисокоїпродуктивностімеханічноїобробки

вумовахсучасноговиробництва

Моделюваннядинамічногостануметалообробнихтехнологічнихсистем



Висновкипостановкаметитазадачдослідження



РОЗДІЛМЕТОДИКИДОСЛІДЖЕННЯДИНАМІЧНОГОСТАНУ

СИСТЕМИВПРОЦЕСІРІЗАННЯПРИТОКАРНІЙОБРОБЦІ

Загальнаметодикадослідження

Обладнаннятаустаткуванняекспериментальногодослідження

Методикавимірюваннявіброприскорення

Методикафіксаціїсигналудатчиків

Дослідженнястатичноїжорсткостіекспериментальногостенду

Методикадослідженняамплітудночастотниххарактеристикверстата

Методикамодуляціїсигналузадання

Методикаконтролюякостіобробленоїповерхні

Вибіртаобґрунтуванняоброблюванихтаінструментальнихматеріалів



Обґрунтуваннярежиміврізанняекспериментальнихдосліджень





Висновки

РОЗДІЛТЕОРЕТИЧНІЗАСАДИПРИГНІЧЕННЯКОЛИВАНЬПРИ

ОБРОБЦІРІЗАННЯМ

Дослідженняікеруваннязривомрегенераціїавтоколиваньпритокарному

обробленні

Дослідженнявпливувласнихчастотіформколиваньнаамплітуду

коливаннявершинирізця

Граничніумовимоделіверстатувпрограмномукомплексі



Результатиекспериментальнихтатеоретичнихдослідженьверстатутаїх

аналіз

Дослідженнявпливувласнихчастотістатичнідеформаціїверстатана

амплітудуколиваннявершинирізця

Дослідженнязовнішньоговпливунавідхиленнятраєкторіїобертання

шпинделя

Дослідженняколиваньтехнологічноїсистемизапрофілограмою

обробленоїповерхні

Висновок

РОЗДІЛЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕДОСЛІДЖЕННЯЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ШОРСТКОСТІОБРОБЛЕНОЇПОВЕРХНІПРИТОКАРНІЙОБРОБЦІ

Дослідженняікеруваннязривомрегенераціївториннихавтоколиваньпри

точінні

Експериментальнедослідженняамплітудночастотниххарактеристик

верстату

Дослідженнявпливучастотизбуджуючоїсилинаамплітудуколивань

інструменту

Експериментальнедослідженняположенняробочихорганівверстатуна

амплітудуколиваньрізця

Аналіздинамічногостанутехнологічноїсистемишляхом

спектральногоаналізумікрогеометріїобробленоїповерхні



Висновки

РОЗДІЛРОЗРОБКАПРАКТИЧНИХРЕКОМЕНДАЦІЙПОПІДВИЩЕННЮ

ЕФЕКТИВНОСТІОБРОБЛЕННЯДЕТАЛЕЙДІАМЕТРОММмНА

ТОКАРНИХВЕРСТАТАХШЛЯХОМКЕРУВАННЯДИНАМІКОЮ

ПРОЦЕСУ

Практичнареалізаціядинамічногокеруванняколиваннямсупорта

токарноговерстата

Зменшеннядинамічногонавантаженняприпідвищенихчастотахобертання

шпинделя

Обґрунтуванняположеньтехнологічноїінструкціїподинамічнійзміні

частотиобертаннязаготовкинатокарногвинторізномуверстаті

Висновки

ЗАГАЛЬНІВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІКДЖЕРЕЛПОСИЛАННЯ

ДОДАТОКА

ДОДАТОКБ

ДОДАТОКВ

ДОДАТОКГ

ДОДАТОКД

ЗАГАЛЬНІВИСНОВКИ

Удисертаційнійроботівирішенанауковопрактичназадачапідвищення

ефективностіобробленнядеталейнатокарнихверстатахшляхомкерування

динамікоюпроцесуприпідвищенихчастотахобертанняшпинделядлязабезпечення

рекомендованоївиробникомінструментальногоматеріалушвидкостірізаннята

вимогкресленнязаточністюташорсткістюповерхоньоброблюваноїдеталі

Висунутоаргументованеприпущеннящопідвищенняефективності

обробленнядеталейнатокарнихверстатахможливешляхомкеруваннядинамікою

процесузарахунокпідвищенняпродуктивностіпризбільшенихчастотахобертання

шпинделядлязабезпеченнішорсткостіобробленоїповерхнівимогамкреслення

деталейдіаметрамиммізвикористаннямрекомендованихвиробниками

інструментівшвидкостейрізання

Розробленівроботіметодикатаекспериментальнийстенднабазітокарного

верстатамодВФдозволяютьазабезпечуватичастотуобертанняшпинделя

дообхвбвреальномучасівимірюватимиттєвезначеннявіброзміщеньі

віброприскореньшпинделятавершинилезаінструментуввиконувати

спектральнийаналізпрофілограмиобробленоїповерхнігвстановлювати

взаємозв’язокміжпрофілемобробленоїповерхнітаколиваннямишпинделяі

інструменту

Вроботірозробленамакрометричнаскінченоелементнамодельтокарного

верстатуякадозволяєшляхоммодальноготагармонічногоаналізівйого

виконавчихорганіввизначатитапрогнозуватизначеннявласнихрезонансних

частоттаформколиваньелементівобробноїтехнологічноїсистемиатакож

визначатиїхвпливнашорсткістьобробленоїповерхні

Експериментальновстановленощоосновнимиджереламиколивань

інструментуєавтоколиваннятаколиваннявідзбуджуючоїсиливсистемі

шпиндельпристрійзаготовкаякіобмежуютьмаксимальнучастотуобертання

шпинделяіззаготовкоюзбільшеннямшорсткостіобробленоїповерхніДоведено



щозабезпеченнямінімальнихшорсткостейобробленихповерхоньдосягаєтьсяза

рахунокзменшеннявідгукусистеминавимушенусилувзонірізанняшляхом

відналадкивідбиттящопередбачаєпризначеннярежимурізаннявідносно

власнихрезонанснихчастот

модуляціїчастотиобертанняшпинделязчастотоювіддоГцщо

дозволилокеруватизривомрегенераціїавтоколиваньзарахуноквідбудовивід

різанняпосліду

суміщеннявузлавласнихформколиваньтазонирізаннязарахунок

динамічногокеруванняколиваннямсупортатокарноговерстатазбільшенням

інерційниххарактеристикверстататазменшеннямамплітудиколиваньрізцящо

дозволяєпідвищуватиточністьобробленнятазменшуватишорсткістьобробленої

поверхнідеталінапідвищенихчастотахобертанняшпинделя

Доведенощодлямалихчастотобертанняшпинделяутчічастот

змушуючоїсилиможливістьзменшеннявібраційуобробнійсистемізарахунок

перерозподілумасважкореалізуєтьсяутойчаспривідносновисокихчастотах

обертанняшпинделябільшеобхвможнасуттєвовпливатинадинамічний

стантехнологічноїсистемитомущонавітьневеликімасипризводятьдозміни

формиічастотивласнихколиваньблизькихдочастотколиваньзмушуючоїсили

Підвищенняефективностіпродуктивностітокарногообробленнядеталей

малогодіаметрадосягаєтьсязарахунокпідвищеннячастотиобертаннязаготовкиіз

збереженнямпараметрівшорсткостіобробленнявмежахвимогкресленняза

рахунок

суміщеннявузлавласнихформколиваньіззоноюобробленняПат

УкраїнаМПК

зменшеннядисбалансупрутковоїзаготовкиізвикористаннямпристрою

завантаженняПатУкраїнаМПК

динамічноїзміничастотиобертаннязаготовкидлязривурегенерації

автоколиваньактвпровадженняТОВ“КБУКРСПЕЦМАШ”

зміничастотиобертаннядеталідлявідналадкивідбиття