

2. Калафатова Л.П. Повышение эффективности шлифования твердых сплавов и конструкционной керамики: монография / Л.П. Калафатова, П.Г. Матюха, Д.В. Поколенко и др. – Покровск: ГВУЗ «ДонНТУ», 2017. – 182 с.

3. Калафатова Л.П. Технологічні основи обробки крихких неметалевих матеріалів: навч. посіб. / Л.П. Калафатова. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2017. – 150 с.

УДК 621.9.048.6

**Шевченко О.В., докт. техн. наук, професор
Беляєва А.Ю., доцент**

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», o.shevchenko@kpi.ua

СПЕЦІАЛЬНЕ ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ

Підвищення ефективності токарної обробки шляхом розширення технологічних можливостей токарних верстатів є однією з важливих науково-технічних проблем сучасного машинобудування.

Безперервне зростання вимог до точності малих переміщень обмежує використання традиційних кінематичних ланок верстатів, які часто не забезпечують необхідної точності позиціонування робочих органів. Для позиціонування в мікрометричному діапазоні в приводах верстатів доцільно використовувати спеціальні пружні кінематичні пристрої, що виконують функції напрямних та виключають вплив зовнішнього тертя в останній передачі приводу на точність позиціонування.

Аналіз конструктивних особливостей відомих пристроїв з механізмами мікрорегулювання положення різального інструменту, технологічних можливостей автоматизованих токарних верстатів та типових деталей, що обробляються на них [1], дозволяє встановити основні вимоги до таких пристроїв, а саме:

- найбільший хід різального інструменту $0,25 \div 0,3$ мм, що визначається за критерієм зносу різальних кромки і, наприклад, для твердосплавних різців при чистових операціях приймається $h_z = 0,2 \div 0,25$ мм;

- стабільність положення вершини різального інструменту при позиціонуванні до $0,5$ мкм;

- крок підналагодження в діапазоні $1,0 \div 5,0$ мкм при дискретному позиціонуванні інструменту, що визначається вимогами до точності обробки із розрахунку $\frac{1}{4}$ частини поля допуску на розмір поверхні, що обробляється;

- жорсткість за напрямками дії складових сили різання не нижче $10 \div 20$ Н/мкм;

- лінійна залежність між переміщенням вершини інструмента (різця) та входною дією в приводі при позиціонування в напрямках до деталі та від деталі.

У відповідності до вказаних вимог розроблено ряд конструкцій різцетримачів для верстатів токарної групи.

При обробці таких матеріалів, як високолеговані сталі і ряд сплавів кольорових металів, переміщення зливної стружки здійснюється в самих непередбачених напрямках, утрудняється спостереження за процесом різання, а сама стружка є потенційним джерелом важкого травматизму. Найбільшої уваги серед способів видалення стружки заслуговують способи її кінематичного дроблення, серед яких ефективністю і надійністю вирізняється вібраційне різання.

Сутність процесу вібраційного різання полягає в тому, що на прийнятну для даної операції кінематичну схему накладається додатковий направлений вібраційний рух інструменту відносно заготовки. При правильному виборі напрямку коливальних, їх частоти та амплітуди вібраційне різання дозволяє надійно і ефективно дробити стружку. Суттєвим резервом підвищення ефективності вібраційного дроблення стружки є використання

інструментального оснащення з пружними напрямними для зворотно-поступального вібраційного руху інструменту [2].

Сучасні методи різання дозволяють обробляти матеріали, що традиційно важко піддаються обробці і при цьому отримувати суттєво вищу якість обробленої поверхні. Однак значний розігрів різця при різанні корозійностійких та високоміцних сплавів, необхідність в охолодженні спеціальними емульсіями є проблемами, що суттєво здорожують та ускладнюють процес обробки. Ефективним для обробки таких матеріалів є використання ультразвукового різання. Ультразвукове різання, це процес, при якому різцю за допомогою спеціального пристрою передаються високочастотні (ультразвукові) коливання, як правило, в напрямку швидкості різання. Серед відомих типів вібраційних приводів для ультразвукової обробки найбільше використовують електромагнітні та електро(магніто)стрикційні. Використання пружних елементів в інструментальному оснащенні для ультразвукової обробки реалізує переваги способу точіння з ультразвуком, забезпечуючи достатній рівень статичної жорсткості різцетримача, що дає можливість його використання в режимах із значними силами різання [3].

Одним з розповсюджених видів обробки на токарних верстатах є обробка консольним інструментальним оснащенням, до якого належать оправки, різцетримачі, борштанги. Особливістю обробки консольним інструментом є висока ймовірність виникнення вібрацій при різанні, що знижує точність, якість та продуктивність обробки деталей, обмежує технологічні можливості верстатів.

Одним із ефективних способів підвищення вібростійкості процесу розточування є підвищення демпфіруючої здатності борштанг. Одним із недоліків борштанг з демпфером є їх низька радіальна жорсткість в точці розміщення різальної пластини внаслідок наявності порожнини значного діаметру в корпусі для розміщення демпфіруючого пристрою. Для забезпечення в точці різання радіальної жорсткості консольної частини борштанги з порожниною на рівні жорсткості суцільного тіла консольної частини необхідно витримати умову, щоб діаметр порожнини d не перевищував половини діаметра D консольної частини корпусу борштанги, а саме: $d/D \leq 0,5$. При виконанні цієї умови втрачається не більше 3÷5 % радіальної жорсткості консольної частини борштанги і є можливість встановлення демпферу в її поздовжній порожнині. Крім того, забезпечення умов вібростійкої обробки консольним інструментом може здійснюватись шляхом раціонального вибору конструктивних параметрів оснащення з врахуванням відповідної орієнтації головних осей жорсткості пружної системи інструменту по відношенню до напрямку дії сили різання та вибором раціонального співвідношення жорсткостей оснащення за головними осями жорсткості [4].

На основі виконаних досліджень розроблені методика проектування, нові ефективні конструкції спеціального інструментального оснащення для мікрорегулювання різця, ефективного дроблення стружки в процесі різання, ультразвукової обробки, вібростійкого точіння та визначені основні вимоги до цього оснащення і розроблені рекомендації щодо його ефективного використання при токарній обробці.

Список посилань

1. Шевченко О.В. Підвищення точності обробки на токарних автоматизованих верстатах шляхом мікрорегулювання положення різця. / О. В. Шевченко, Т. Г. Гримуд // Вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут", Машинобудування, вып.59, Київ. – 2010. – с. 59 - 64.
2. Шевченко О.В. Ефективне дроблення стружки при токарній обробці / О. В. Шевченко, А. Ю. Беляєва // Технологія і техніка друкарства. Збірник наукових праць – Київ: НТУУ „КПІ”, 2010. Вып. 4(30). – с.131 – 137.
3. Шевченко О. В. Пристрій для ультразвукової обробки / О. В. Шевченко, М. Ю. Бальченко / Матеріали 5 міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», – Чернігів: 19-22.05.2015. – с 114-115.

4. Шевченко О.В. Методи підвищення сталості процесу різання при токарній обробці нежорстким інструментальним оснащенням. / О. В. Шевченко // Машинознавство, № 8 (146).— Київ, 2009. – с. 16–23.

УДК 621.9.048.6

Шевченко О.В., докт. техн. наук, професор
Гаталай О.В., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», o.shevchenko@kpi.ua

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ТА СТІЙКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА ПРИ РОЗТОЧУВАННІ

Для процесу токарної обробки литих та штампованих заготовок характерні значні коливання припуску та твердості оброблюваного матеріалу, похибки взаємного розміщення поверхонь, що є причинами низької точності та якості обробки. Найбільш ефективним способом виправлення похибок отворів в таких заготовках є розточування однолезовим різцем, встановленим в розточувальній оправці.

При обробці розточувальними оправками рівень коливань інструменту визначається жорсткістю та коливаннями самої оправки, а втрата вібростійкості виникає в основному на формі її коливань. При розточуванні вибір інструменту залежить від діаметру обробки, а довжина чи глибина отвору визначає виліт консолі. При цьому виліт консолі вибирається мінімальним, а діаметр за можливістю максимальним, що обмежується діаметром отвору оброблюваної деталі. Крім того, необхідно забезпечити безперешкодне відведення стружки та достатній радіальний хід інструменту. Вказані обмеження обумовлюють необхідність детального відпрацювання конструкції розточувальної оправки для забезпечення стабільності процесу різання.

Типовий розточувальний інструмент токарно-гвинторізних верстатів традиційної компоновки не має явно виражених осей найбільшої і найменшої жорсткості в площині, що перпендикулярна до осі оправки. Це призводить до суттєвого впливу координатного зв'язку на збільшення амплітуд автоколивань оправки при різанні [1].

Для теоретичного аналізу коливальних процесів при обробці консольними борштангами розроблено принципову схему домінуючої коливальної системи процесу розточування на токарно-гвинторізному верстаті традиційної компоновки (рис. 1,а) та побудовано математичну модель.

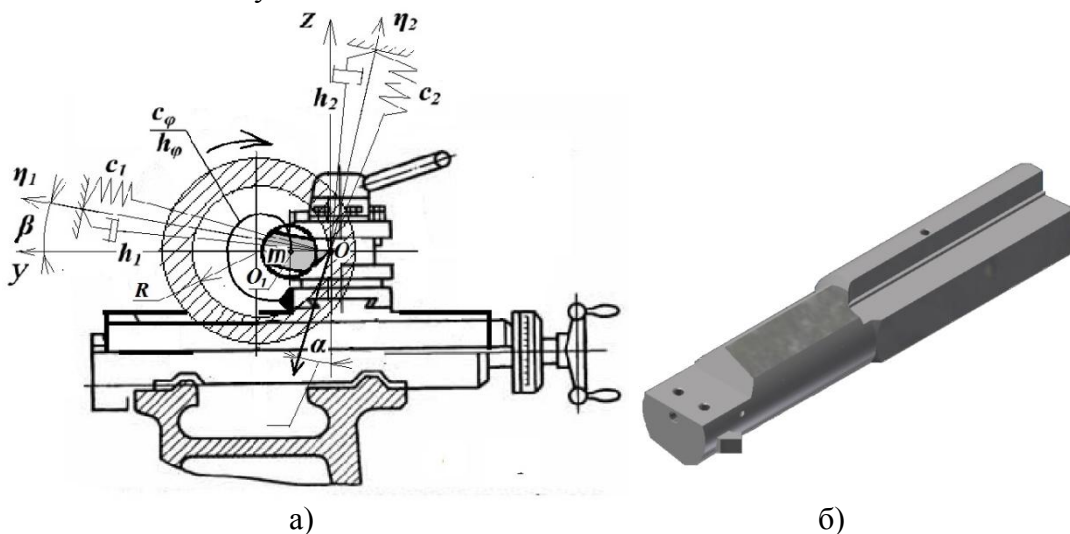


Рис. 1 – Розрахункова схема процесу розточування на токарно-гвинторізному верстаті (а) та загальний вигляд модернізованої конструкції розточувальної оправки (б)