

УДК 621.941

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА ПРИ РОЗТОЧУВАННІ

Шевченко О.В., Ліщінер-Іващенко О.В.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Розточування отворів при токарній обробці виконується у випадках, коли діаметри отворів не відповідають стандартним діаметрам свердел і зенкерів та при обробці отворів із непрямолінійною твірною. Крім того, при обробці литих та штампованих заготовок внаслідок значних коливань припуску і твердості оброблюваного матеріалу та похибок взаємного розміщення поверхонь виникає необхідність їх виправлення розточуванням однолезовим різцем, встановленим в розточувальній оправці.

Процес розточування менш продуктивний, ніж свердління, чи зенкерування, але цим способом можна отримати отвори з більш високими технічними вимогами до точності і якості обробки та точності центрування. Таким чином, розточування можна вважати найбільш універсальним способом обробки отворів на токарному верстаті.

В процесі розточування сила різання змінюється внаслідок змінних умов обробки, що призводить до нерівномірних відносних пружних деформацій інструменту і деталі та виникненню похибок розмірів та форми оброблюваних поверхонь. Величина цих пружних деформацій залежить від миттєвих значень сили різання та жорсткості пружної системи верстата, а саме, її здатності протидіяти коливанням сили різання.

Коливання, які виникають при різанні достатньо жорстким інструментом, визначаються властивостями всієї багатоконтурної пружної системи верстата. У випадку обробки розточувальними оправками рівень коливань інструменту визначається жорсткістю та коливаннями самої оправки, а втрата вібростійкості виникає в основному на формі її коливань. Рівень пружних деформацій розточувальної оправки залежить від матеріалу оправки, розміру та форми поперечного перерізу, довжини консольної частини, величини сили різання та способу кріплення оправки на верстаті.

В залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, геометрії інструменту, режимів та інших умов різання стружкоутворення може бути стійким з утворенням неперервної зливної стружки, або нестійким з утворенням стружки надлому чи елементної. Нестійке стружкоутворення викликає, як правило, втрату вібростійкості динамічної системи верстата. Виникають недопустимі автоколивання і погіршується якість обробленої поверхні (рис.1).



Рис. 1. Основні методи боротьби з недопустимими вібраціями при обробці на верстатах [1]

Особливістю процесу розточування на токарному верстаті є невисокі режими різання при чорновій та напівчистовій обробці, що пов'язано з обмеженою радіальною жорсткістю консольної частини оправки. 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. 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.

В процесі обробки тангенціальна і радіальна складові сили різання намагаються відтиснути розточувальний інструмент від заготовки. Тангенціальна складова буде зміщувати інструмент нижче лінії центрів верстата, зменшуючи величину заднього кута. Це зміщення буде найбільше впливати на зниження вібростійкості при обробці отворів малого діаметру, коли різальна пластина повинна мати значний задній кут, щоб уникнути «затирання» обробленого отвору. Відтискання інструменту під дією радіальної складової сили різання призводить до зменшення глибини різання і стоншення стружки, що може призвести появи додаткових вібрацій. Для зменшення впливу осьової складової сили різання на відтискання інструменту від оброблюваної поверхні рекомендують вибирати головний кут в плані наближеним до 90^0 . Таким чином, жорсткість консольної частини оправки разом з жорсткістю її кріплення на верстаті будуть визначати рівень вібростійкості розточувальної оправки [2].

Ефективним способом підвищення вібростійкості процесу розточування є підвищення демпфіруючої здатності консольної частини оправки (рис. 2). У більшості відомих конструкцій оправок для встановлення демпфера використовується значна частина внутрішнього об'єму тіла консольної частини борштанги. Недоліком такого розточувального інструменту є його низька радіальна жорсткість в точці розміщення різальної пластини внаслідок наявності порожнини значного діаметру в корпусі для розміщення демпфіруючого пристрою.



Рис. 2. Способи гасіння вібрацій при різанні на верстаті

Для забезпечення в точці різання радіальної жорсткості консольної частини розточувальної оправки з порожниною для демпфера на рівні жорсткості суцільного тіла оправки необхідно, щоб діаметр порожнини не перевищував половини діаметру консольної частини оправки. При виконанні цієї умови втрачається не більше $3\div 5\%$ радіальної жорсткості оправки та є можливість встановлення демпферу в порожнині для підвищення її демпфіруючої здатності і, як наслідок, підвищення вібростійкості при розточуванні [3].

З врахуванням вказаних особливостей розроблено ряд вібростійких конструкцій розточувальних оправок для верстатів токарної групи.

Список літератури:

1. Орликов М.Л. Динамика станков: Учеб. пос. для вузов.-2-е изд. перераб. и доп. – К.: Выща школа, 1989. - 272 с.
2. http://texinfo.inf.ua/razdeli/texn_obr/tokarn_obr_5.html
3. Розточувальна оправка: Патент на корисну модель № 117470: МПК В23В 29/02. Опуб. 26.06.2017, Бюл. №12. – 3с. (автори Шевченко О.В., Яшник А.В., Беляєва А.Ю.).