

УДК 621.91

В.В. Хорошайло

Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ВІБРАЦІЙ ПРИ ОБРОБЦІ ОТВОРІВ НА ТОКАРНО-ГВИНТОРІЗНИХ СТАНКАХ

V.V Khoroshailo

DECREASING OF THE VIBRATION LEVEL BY CUTTING PROCESS OF HOLE ON TURNING LATHES

При обробці отворів досить великого діаметру в деталях типу втулок і циліндрів, які оброблюються на токарно-гвинторізних верстатах виникають небажані вібрації в зоні різання. Причина цього в особливостях процесу розточування, при якому розточувальний різець здійснює обробку з великим вильотом, що є причиною його великої податливості під дією сил різання. Оскільки жорсткість шпиндельного вузла і супорта досить висока, основна проблема виникає в інструментальній системі. При токарній обробці завжди рекомендується використовувати інструмент з мінімально можливим вильотом з різцетримача і максимальним перерізом державки для збільшення жорсткості. Проте при розточуванні, виліт обумовлений передусім довжиною оброблюваного отвору, а збільшення перерізу державки обмежене параметрами різцетримача верстата. Наслідком вказаних особливостей є низька жорсткість інструменту і недостатня вібростійкість процесу розточування, що знижує параметри якості поверхні оброблюваних отворів [1].

Розглянемо дію сил різання на розточувальній різець з досить великою довжиною консольної частини державки. З урахуванням, того що результуючий вектор сили P від складових сил різання нахилений під деяким кутом α по відношенню до вертикальної осі Z , для визначення переміщення різальної кромки різця можливо застосувати положення теорії опору матеріалів, стосовно косоного вигину.

Косий вигин є одним з видів складного вигину, при якому момент, що виникає в поперечних перерізах, не лежить ні в одній з головних площин інерції, а значить, може бути розкладений на дві складові в головних площинах інерції. Таким чином, косий вигин можна розглядати як поєднання двох плоских поперечних вигинів в головних площинах інерції [4].

На робочу частину інструменту діють не лише сили різання, але і сили тертя від стружки, що сходять, по передній поверхні і сили від тертя об оброблену поверхню на задній поверхні. Окрім цих сил, що є внутрішніми, на систему діють зовнішні сили, які розділяються на імпульсні, що мають випадковий і гармонійний характер. До імпульсних дій відносяться випадкові зміни твердості оброблюваного матеріалу, зміни припуску, інші силові імпульси. Усі перераховані види дій на інструмент викликають його відхилення від первинного положення, що визначається характеристиками пружної системи інструменту. Сили різання викликають віджимання інструменту від деталі, що веде до зменшення товщини зрізу, або, при несприятливій орієнтації осей жорсткості, втрату стійкості. Імпульсні дії породжують перехідні процеси, тривалість яких визначається диссипативними властивостями системи, а амплітуда і частота повторень залежить від інтенсивності випадкових дій.

Сила P_y , діюча на задню поверхню різця, також має нелінійний характер зміни контактного тиску за наявності відносних коливань і зносу по задній поверхні.

Визначивши відносні коливання по осях Y і Z , і знаючи положення точки

розподілу, можна обчислити переміщення в радіальному і тангенціальному напрямі для цієї точки на радіусі округлення різальної кромки.

Залежно від характеристик пружної системи і прикладених зовнішніх сил виникають затухаючі або такі, що самозбуджуються коливання з різною тривалістю перехідного процесу.

Виходячи з цього, була розроблена інструментальна система, яка компенсує сили різання, що виникають в процесі різання. В основу конструкції інструментальної системи покладено те, що до неї входить оправка, встановлена в центрах станка, по якій переміщується підпора, яка охоплює державку розточувального різця. Завдяки цьому різець здійснює процес розточування в двоопорному положенні, що істотно підвищує його жорсткість і підвищує вібростійкість процесу розточування.

Для розрахунків розробленої інструментальної системи проводилося комп'ютерне моделювання із застосуванням програмних комплексів Компас 3D V15 та APM FEM.

В процесі комп'ютерного моделювання були створені тривимірні моделі окремо розточувального різця і інструментальної системи, яка охоплювала розточувальною різець і розроблене інструментальне оснащення. Були проведені статичні і динамічні розрахунки, в результаті яких визначалися прогини, власні частоти і амплітуда коливань розточувальних різців.

За тривимірною моделлю була створена реальна інструментальна система для розточування [2,3]. Експериментальні дослідження проводилися для перевірки адекватності комп'ютерного моделювання і перевірки працездатності розробленої інструментальної системи у виробничих умовах. В експериментах проводилося розточування наскрізного отвору як окремо взятим розточувальним різцем, так і обробка з використанням розробленої інструментальної системи. Розточування проводилося при різних режимах різання і вильотах різця з різцетримача.

На основі моделювання і експериментальних досліджень можна зробити висновок про те, що виліт державки розточувального різця чинить домінуючий вплив на значення прогину і амплітуду коливань розточувального різця під дією змінних сил різання.

Застосування розробленої інструментальної системи призводить до значного зменшення прогину розточувального різця при великих вильотах, знижує амплітуду і власну частоту коливань. Підвищення вібростійкої різального інструменту дає можливість поліпшити якість обробленої поверхні, динамічні характеристики процесу розточування і збільшити продуктивність обробки.

Література

1. Компьютерное моделирование и расчет напряженно деформированного состояния расточных резцов. Гузенко В.С., Хорошайло В.В., Соловьев В.В. / Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. Сб. научных трудов. Вып. 32. / – Краматорск: ДГМА, 2013. – С. 413-417.

2. Пат. на кор. модель 74324 Україна «Спосіб розточування глибоких отворів великих діаметрів на токарних верстатах.» / В.В. Хорошайло, № u201204051; заяв. 02.04.12; Опубл, 25.10.2012, бюл. № 2.

3. Пат. на кор. модель 85983 Україна «Рухомий люнет для розточування отворів великих діаметрів та довжини на токарних верстатах» / В.В. Хорошайло, № u211306935; заяв. 03.06.13; Опубл, 10.12.2013, бюл. № 23.

4. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов, Киев, Наукова думка, 1988. -736 с.