

УДК 621.9.06-229.33

А.А. Сеник, к.т.н., І.Т. Ярема, к.т.н., с.н.с, В.В. Крищишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА З КЕРОВАНИМ НАТЯГОМ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА З ЧПК

A.A. Senyk, Ph.D., I.T. Yarema, Ph.D., V.V. Kryshchysyn

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF A SPINDLE ASSEMBLY WITH CONTROLLED PRELOAD OF A CNC LATHE

Шпиндельний вузол (ШВ) верстата є головним формоутворюючим вузлом під час процесу токарної обробки. У токарних верстатах найбільше розповсюдження отримали ШВ на опорах кочення як найбільш економічні, надійні та прості в експлуатації [1, 2]. На працездатність ШВ суттєво впливає натяг в підшипникових опорах. Великий натяг суттєво збільшує жорсткість, що в свою чергу впливає на точність обробки. Але великі натяги можуть сильно знизити робочий ресурс ШВ. Натяг в підшипникових опорах впливає також на такий важливий показник якості ШВ як його динамічні характеристики, що найбільш повно характеризують якість його конструкції [1, 2]. Тому розроблення шпиндельних вузлів токарних верстатів з керованим натягом та дослідження їх динамічних характеристик є актуальною науково-практичною задачею.

У роботі запропонована задня опора ШВ з керованим натягом (рис. 1), яка містить однорядний радіально-упорний роликівий підшипник, що здатний змінювати натяг як у осьовому так і радіальному напрямку.

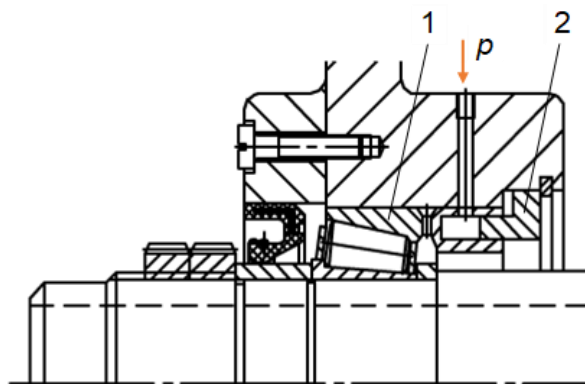


Рисунок 1. Задня опора ШВ токарного верстата з ЧПК з керованим натягом

Для вибору зазору між тілами кочення і кільцями використана гідравлічна система. Для створення осьової сили натягу використовується енергія перетворення гідравлічного тиску p в осьову силу. В підшипнику тиск p , який діє на зовнішнє кільце, що у свою чергу впирається в тіла кочення підшипника, створює осьову силу натягу P_a .

Для визначення динамічних характеристик ШВ з керованим натягом його пружну систему приведено до системи з однією ступінню вільності. Для цього

відомими методами здійснено приведення мас шпинделя до його кінця та визначено приведену до кінця шпинделя жорсткість з врахуванням змінної жорсткості задньої опори з регульованим натягом. З використанням отриманої динамічної моделі ШВ було визначено власні частоти коливань при різних значеннях жорсткості задньої опори з керованим натягом. Також проведено моделювання динамічного коефіцієнта в залежності від відношення частот вимушених ω і власних p коливань при різних значеннях приведеної жорсткості ШВ.

Література

1. Данильченко Ю. М. Прецизійні шпиндельні вузли на опорах кочення (теорія і практика)/ Ю.М. Данильченко, Ю.М. Кузнєцов. – Тернопіль-Київ: Економічна думка, 2003. – 342 с.
2. Abele E. Machine tool spindle units/ E. Abele, Y. Altintas, C. Brecher// CIRP Annals. Manufacturing Technology. – №59. – 2010. – 781–802 p.