

УДК 621

І.Д. Дубецький; Ю.М. Геть

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИСОКООБОРОТНІ ШПИНДЕЛЬНІ ВУЗЛИ ВЕРСТАТІВ ТА ЇХ ДОВГОВІЧНІСТЬ

I. Dubetskyi, Y. Get

HIGH SPEED SPINDLE UNIT OF MACHINE TOOLS AND THEIR SERVICE LIFE

В сучасному верстатобудуванні все більше застосовують високооборотні шпиндельні вузли. Вони бувають двох типів: пневмо- і електрошпинделі. За типом використовуваних опор їх поділяють на шпинделі на аеростатичних, гідростатичних опорах та опорах кочення. Тип таких опор залежить від необхідної жорсткості й вібростійкості, частоти й точності обертання, а також потужності обробки.

Пневмошпинделі використовують в основному у верстатах викінчувальної групи і виготовляють на аеростатичних опорах. Їх оснащують глушниками шуму. Повітря для живлення турбін і опор повинно проходити ретельне очищення від пилу, мастила і вологи у спеціальній станції живлення. Для них характерна компактність, безпечність і зручність обслуговування, надійне охолодження опор повітрям, яке продувається через турбіну, добре змащення підшипників мастильним туманом, якщо шпиндель виконаний по опорах кочення. Разом з тим найбільшим недоліком для пневмошпинделів є низька жорсткість і можливість контакту опорних поверхонь вала і самих опор при неправильній експлуатації.

Сучасне верстатобудування надає перевагу електрошпинделям на опорах кочення, які забезпечують значні навантаження і належну навантажувальну здатність.

В основі конструктивного виконання електрошпинделів лежить трифазний електродвигун, статор якого встановлюється в корпусі з порожниною для проходження охолоджувальної рідини. Ротор напресовується на вал – шпиндель, розміщений на опорах кочення з автоматичною підналадкою натягу. Опори кочення мають можливість добре змащуватись через застосування спеціальних методів змащення.

Одним із недоліків опор кочення є їх обмежений термін служби при великому його розсіюванні. Довговічність високошвидкісних кульково-роликів підшипників різко знижується. На зменшення терміну служби підшипників кочення впливає багато факторів. При визначенні довговічності L не можна нехтувати дією на тіло кочення відцентрової сили B , яка розвивається кульками при орбітальному русі, а також вплив гіроскопічних моментів на початковій кути контакту кульок з доріжками кочення. Кут контакту кульки з внутрішньою доріжкою збільшується, а з доріжкою зовнішнього кільця – зменшується. Зміна кутів контакту тим більша, чим більша частота обертання ротора електрошпинделя, номінальний кут контакту і розвал доріжок кочення. Ця зміна кутів контакту знижує довговічність підшипників. Також відбувається зниження динамічної вантажопідйомності C одного і того ж підшипника, а також змінюється еквівалентне навантаження, так як ряд параметрів залежить від кутів контакту φ .

На довговічність високооборотних шпинделів впливає і величина радіального зазору, тому до високооборотних електрошпинделів при перевірці точності ставляться підвищені вимоги до радіального биття базової поверхні.

На довговічність опор за результатами експериментів чинять вплив і величина масляної плівки, закон зміни навантаження, жорсткість деталей, спряження з підшипником, розподіл навантажень між довільним числом підшипників і ряд інших факторів.