

В объединенный диссертационный совет
99.2.001.02 на базе ФГБОУ ВО «УлГТУ» и
ФГБОУ ВО «ТГУ»
432700, ГСП, г. Ульяновск, ул. Северный
Венец, 32

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Якимова Михаила Владимировича «Повышение точности шпиндельных узлов на основе обеспечения изотропных упругих характеристик опор», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.5 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки)»

Актуальность темы исследования

Требования к точности обработки на металлорежущих станках постоянно растут. Шпиндельные узлы станков являются одними из основных узлов, которые формируют погрешности обработки и определяют эксплуатационный ресурс оборудования. Точность шпиндельного узла определяется точностью изготовления и сборки элементов конструкции и точностью вращения под действием силовых нагрузок. Анизотропия жесткости шпиндельного узла может оказывать существенное влияние на точность обработки и долговечность подшипников, поэтому диссертационная работа Якимова М.В. имеет определенную актуальность.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, общих выводов по работе, списка литературы и приложений. Объем диссертации - 182 страницы и включает 147 рисунков и 19 таблиц. Список литературы содержит 84 наименования отечественных и зарубежных работ. Объем автореферата – 18 страниц. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Анализ диссертационной работы показал на логическое изложение материала, правомерность постановки задач, обоснованность используемых методов их решения, выводов и рекомендаций.

Во введении сформулированы цели и задачи диссертационной работы, обоснована актуальность исследования, представлены научная новизна и практическая ценность.

В первой главе проведен аналитический обзор экспериментальных и теоретических исследований, связанных с обеспечения точности шпиндельных узлов станков, проведен анализ существующих расчетных моделей, применяемых для оценки эксплуатационных характеристик шпиндельных узлов. Обоснована необходимость обеспечения точности шпиндельных узлов, как одного из важнейших показателей, обеспечивающих точность обработки. Показано, что недостаточно раскрыты и разработаны вопросы обеспечения изотропии упругих характеристик шпиндельных узлов на этапах проектирования, изготовления и сборки. Поставлена цель работы и сформулированы задачи исследования.

Во второй главе представлен анализ влияния точности изготовления и сборки элементов опоры качения на ее упругие характеристики. Численное моделирование, выполненное с использованием пакета ANSYS, позволило автору установить зависимость анизотропии упругих характеристик подшипников шпиндельных узлов от погрешностей посадочных поверхностей. На этой основе разработана модель сборки шпиндельной опоры, что позволяет снизить анизотропию и повысить точность вращения шпинделя станка.

Третья глава посвящена разработке упруго-деформационной конечно-элементной модели опоры качения с учетом погрешностей изготовления посадочных поверхностей под опору. Получены регрессионные зависимости упругих перемещений конечно-элементной модели опоры по осям X и Y, оценена адекватность этих зависимостей.

Четвертая глава посвящена разработке конечно-элементной модели корпуса шпиндельного узла станка и анализу влияния его конструкции на погрешности формы отверстий под подшипники при действии силового и температурного факторов. Построены годографы упругих перемещений отверстия под переднюю опору при действии центробежных сил и смещение оси отверстия в результате нагрева станка. Результаты исследования позволили автору разработать способ компенсации тепловых деформаций подшипников шпинделей и устройство, его реализующее, и защитить это патентом на изобретение.

В пятой главе проведен анализ влияния анизотропии жесткости опор шпинделя на динамические характеристики шпиндельного узла с

использованием пакета Ansys Workbench. Определены собственные частоты изгибных колебаний шпинделя.

Шестая глава посвящена экспериментальному исследованию анизотропии упругих характеристик опор шпинделя и оценке влияния нагрева на анизотропию. Разработано и изготовлено устройство для измерения упругих деформаций в передней опоре шпинделя токарного станка, с помощью которого получены годографы упругих перемещений на «холодном» станке и «разогретом» после часа работы на максимальной частоте вращения. Показано, что повышение температуры шпиндельного узла приводит к увеличению упругих перемещений в 2 раза и анизотропии величиной 2...2,5.

В конце каждой главы изложены выводы.

Диссертация написана грамотно с использованием принятой терминологии, оформление диссертации хорошее.

Научная новизна

В представлении автора диссертационной работы научная новизна заключается в том, что:

1. Раскрыты закономерности формирования анизотропии жесткостных характеристик опор шпиндельных узлов на подшипниках качения и получены регрессионные зависимости упругих перемещений опоры от модулей упругости и модулей сдвига.

2. Разработана математическая модель изгибных колебаний шпинделя на опорах с произвольно ориентированными анизотропными упругими характеристиками.

3. Показано влияние температурного фактора на характер анизотропии податливости опор.

4. Раскрыты закономерности влияния жесткости опор, элементов конструкции шпиндельного узла и частоты вращения шпинделя на собственные частоты и формы колебаний.

Ценность для науки и практики

На основе представленных исследований даны научно обоснованные рекомендации по повышению точности шпиндельных узлов станков на основе снижения анизотропии жесткостных характеристик опор шпинделей, разработана конструкция устройства для измерения анизотропии упругих

