

*Материалы заочных электронных конференций, 15-20 июня 2009 г.**Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства***ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АВТОТРАКТОРОСТРОЕНИИ**

Иванников С.Н.

*Московский государственный технический университет «МАМИ»
Москва, Россия*

Современные предприятия автотракторной отрасли оснащены высокоавтоматизированным технологическим оборудованием, показателям качества и надежности которого придается перво-степенное значение.

Необходимость обеспечения высокого качества и надежности технологического оборудования диктуется непрерывным ростом требований, предъявляемых к качеству изготовления широкой номенклатуры деталей автомобилей и тракторов.

Повышенная интенсивность производства в автотракторостроении выдвигает на передний план параметрическую надежность технологического оборудования, т.е. его способность на протяжении длительного периода времени эксплуатации сохранять заданный уровень выходных параметров, а, значит, и обеспечивать требуемые показатели качества изготавливаемых на данном оборудовании деталей, находясь под постоянным воздействием всего комплекса эксплуатационных нагрузок.

В решении проблемы обеспечения качества и надежности технологического оборудования можно обозначить два подхода.

Первый-задача решается на стадиях проектирования и изготовления технологического оборудования за счет выполнения высокоточных расчетных работ и создания новых прогрессивных конструкций оборудования.

Второй - требуемые показатели качества и надежность обеспечивается за счет выбора рациональных условий эксплуатации оборудования, включая правильное назначение режимов обработки, с наиболее полным учетом реальных технологических возможностей действующего оборудования и его способности противостоять эксплуатационным нагрузкам.

Второй подход в настоящее время представляет особый практический интерес, поскольку на базе уже существующего в автотракторостроении парка технологического оборудования необходимо обеспечивать непрерывно возрастающий качественный уровень изготовления автомобильных и тракторных деталей.

ШПИНДЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ ТОКАРНОГО СТАНКА С ГИДРОСТАТОДИНАМИЧЕСКИМ ПОДШИПНИКОМ С САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИМИСЯ ВКЛАДЫШАМИ В ПЕРЕДНЕЙ ОПОРЕ

Иванов В.Ф.

*ГОУ ВПО «Ижевский государственный технический университет»
Ижевск, Россия*

За последние годы, в связи с широким применением новых инструментальных материалов, значительно повысилась быстроходность шпиндельных узлов металлорежущих станков. Поэтому задача совершенствования конструкций шпиндельных подшипников является актуальной.

В лаборатории кафедры «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование» ИжГТУ были проведены экспериментальные исследования шпиндельного узла на базе токарного станка мод. 97ИТ для тонкого точения. В передней опоре шпинделя установлен гидростатодинамический подшипник с четырьмя самоустанавливающимися вкладышами по типу подшипника ЛОН – 34 для восприятия радиальных нагрузок. На рабочей поверхности вкладышей размерами $B \times L = 40 \times 45$ мм выполнены прямоугольные замкнутые карманы $B_k \times L_k = 16 \times 18$ мм глубиной $H_k = 3$ мм, в которые через регулируемые дроссели подводилось масло (И-12А) под давлением $p_k = 2$ МПа от насоса с давлением $p_n = 4$ МПа. Отношение давлений $p_k/p_n = 0,5$ обеспечивает максимальную жесткость масляного слоя в зазоре между поверхностью шпинделя и рабочей поверхностью вкладышей. Вкладыши опираются на сферические поверхности опорных винтов, которые позволяют регулировать монтажный диаметральный зазор в подшипнике.

В задней опоре шпинделя установлены два радиально-упорных шарикоподшипника (типа 46209К) с предварительным натягом. Вращение шпинделю сообщалось через поликлиновую ременную передачу с передаточным отношением $i = D_1/D_2 = 150/100 = 1,5$ от электродвигателя постоянного тока (ЛБСТ-42, $P_n = 4$ кВт, $n = 30 \dots 3000$ об/мин) с тиристорным силовым преобразователем, который обеспечивает бесступенчатое изменение частоты вращения шпинделя $n_{шт}$ от 45 до 4500 об/мин.

На станке были проведены испытания шпиндельного узла с целью определения его статической и динамической жесткости. Нагружение осуществлялось тензометрическим динамометром, а перемещение шпинделя измерялось бесконтактным индуктивным датчиком в комплекте с тензостанцией мод. UM-131. Регистрация ре-

зультатов измерения производилась на пленке шлейфовым осциллографом мод. Н-115,

При монтажном диаметральном зазоре 0,01мм статическая жесткость подшипника составила 15 кгс/мкм. В данном случае шпиндель не вращался, а масло от насоса высокого давления подавалось в карманы вкладышей, т.е. осуществлялся гидростатический режим смазки.

При вращении шпинделя с частотой $n_{\text{шп}}$ к гидростатическому давлению в масляном слое на рабочей поверхности вкладышей добавляется гидродинамическое давление, т.е. возникает комбинированный гидростатодинамический режим смазки, приводящий к увеличению несущей способности вкладышей и динамической жесткости подшипника с увеличением $n_{\text{шп}}$.

В процессе работы первоначально установленный в подшипнике диаметральный зазор увеличивается из-за податливости опорных элементов вкладышей в радиальном направлении. Также происходит поворот вкладышей относительно центра сферы опорных винтов на угол, который определяется коэффициентом конфузности $K=h_1/h_2$, где h_1 , и h_2 - величина зазора в масляном слое, соответственно, на входной и выходной рабочих кромках вкладышей. Для обеспечения оптимального режима гидродинамической смазки коэффициент конфузности должен быть равным 2,2, что достигается смещением центра сферической опорной поверхности на расстояние 0,1В относительно центра вкладыша к выходной кромке. На такое же расстояние смещается и центр кармана на рабочей поверхности вкладыша.

Точность вращения шпинделя оценивалась по результатам измерений некруглости и шероховатости поверхностей, обработанных алмазным точением образцов с наружным диаметром 40 мм из латуни ЛС59-1. Образцы закреплялись на оправке, которая устанавливалась в коническом отверстии шпинделя. Алмазное точение осуществлялось с постоянной глубиной резания $t = 0,1$ мм и продольной подачей $S_{\text{пр}}=0,01$ мм/об при изменении $n_{\text{шп}}$. Некруглость цилиндрической поверхности образцов измерялась на кругломере мод. 218, а шероховатость - на профилометре-профилографе мод.201 производства завода «Калибр».

При изменении $n_{\text{шп}}$ от 50 до 2000 об/мин некруглость обработанных образцов не превышала $\hat{\Delta}R=1...2$ мкм, а шероховатость - $R_a = 0,2...0,32$ мкм. С увеличением $n_{\text{шп}}$ до 4000 об/мин некруглость увеличивалась до $\hat{\Delta}R = 3,5$ мкм, а шероховатость до $R_a = 0,6$ мкм, что объясняется динамическими силовыми возмущениями со стороны элементов привода станка.

Результаты исследования показали, что подшипник можно рекомендовать для применения в шпиндельных узлах токарных, расточных и шлифовальных станков высокой точности.

ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ШПИНДЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Иванова Н.А., Космынин А.В., Щегинин В.С.
ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре
государственный технический университет»
Комсомольск-на-Амуре, Россия

Высокоскоростная обработка (ВСО) металлов, является приоритетным направлением развития современной технологии машиностроения. Основные достоинства ВСО состоят в повышении производительности труда, высокой точности и качества изготовления деталей.

Шпиндель является одной из наиболее ответственных деталей станка. От его точности, жесткости, вибростойкости и износостойкости во многом зависит точность изготавливаемого изделия. Поэтому к шпинделю предъявляется ряд повышенных требований. Конструкцию шпинделя определяют: а) требуемая жесткость, расстояние между опорами, наличие отверстия (для пропуска материалов и для других целей); б) конструкция приводных деталей (зубчатые колеса, шкивы) и их расположение на шпинделе; в) тип подшипников и посадочные места под них; г) метод крепления патрона для детали или инструмента (определяют конструкцию переднего конца шпинделя).

Шпиндели современных станков имеют довольно сложную форму. К ним предъявляются высокие требования по точности изготовления; часто до половины всех проверок на точность, проводимых при изготовлении станка, приходится на шпиндельный узел. Компонировка шпиндельных узлов связана с компоновкой всего станка, так как шпиндель является одним из главных его элементов.

Работа шпинделя зависит от типа его опор. В большинстве случаев условия работы шпинделя определяют и наиболее целесообразный тип подшипников.

К опорам шпинделей предъявляют следующие специфические для металлорежущих станков требования:

- 1) точность направления (радиального и осевого) шпинделя;
- 2) приспособляемость к переменным условиям работы.

Кроме того, к опорам шпинделей предъявляют также требования общие для опор валов, – достаточная долговечность, малые габариты, простота изготовления (подшипников скольжения), простота и удобство сборки, регулирования и разборки и т.д. [1]

В качестве опор шпинделей шлифовальных станков используют подшипники скольжения. Для надежной работы подшипника необходимо, чтобы несущий масляный слой между шейкой шпинделя и подшипником имел необходимую толщину и жесткость во всем диапазоне скоростей и нагрузок. При износе и значительном из-