

нах находилось в режиме реального времени путем умножения тарировочного коэффициента на регистрируемый сигнал ВАЭ.

В газостатическом подшипнике траектория вращения шпинделя происходит по эллипсу. Эллиптическая форма траектории синхронного вихря вала при постоянной скорости вращения можно объяснить переменной динамической жесткостью (неравномерностью эпюры давления) по окружности подшипника. Линия, очерчивающая траекторию, – плавная и практически не имеет размытости. Это означает, что ось шпинделя движется по постоянной траектории, занимая стабильное положение в подшипниках.

Получить реальную траекторию движения оси шпинделя, с достаточной для эффективно-го контроля точностью, можно применив специальную высокоточную аппаратуру для прямых измерений, например, используя лазерный интерферометр. Естественно, использование столь сложного и дорогого оборудования в составе систем контроля работы металлорежущими станками экономически нецелесообразно из-за слишком высоких затрат на настройку и обслуживание. Поэтому для измерения колебаний, как правило, используют менее точные методы. Наиболее широкое применение в диагностике станочных систем получило использование метода ВАЭ, который дополненный методом вейвлет-очистки позволяет получить точность, сопоставимую с результатами лазерной интерферометрии, и поэтому может эффективно использоваться в автоматизированном производстве.

Список литературы

1. Космынин А.В. и др. Эксплуатационные характеристики газовых опор высокоскоростных шпиндельных узлов. – М.: Академия Естествознания. 2006. – 219 с.: ил.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ НА БЕСКОНТАКТНЫХ ОПОРАХ

**Хвостиков А.С., Космынин А.В.,
Щетинин В.С., Смирнов А.В.,
Блинков С.С.**

ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре ГТУ»

Высокоскоростная обработка (ВСО) материалов является приоритетным направле-

нием развития современной технологии машиностроения. Актуальной проблемой для успешной реализации всех преимуществ ВСО является разработка опор шпиндельных узлов (ШУ). В современных конструкциях высокоскоростных ШУ применяют опоры качения, гидростатические, гидродинамические, электромагнитные и газостатические подшипники.

Для подшипников качения предельная быстроходность составляет всего $1,4 \cdot 10^6$ мм·мин⁻¹, а потеря заданной точности вращения наступает после 1000...2000 часов работы ШУ. Применение электромагнитных опор ведет к росту быстроходности до $4 \cdot 10^6$ мм·мин⁻¹. Однако при этом возрастает стоимость шпиндельного узла из-за необходимости использования сложной электронной аппаратуры. Недостаток опор скольжения с жидкой смазкой, состоит в значительном выделении тепла в результате относительного скольжения слоёв смазки.

Шпиндельные газостатические опоры способны развить быстроходность до $2,5 \cdot 10^6$ мм·мин⁻¹ и обеспечить точность вращения шпинделя, равную 0,02...0,04 мкм. Преимущества высокоскоростных шпинделей на газовых опорах состоит в простоте конструкции и независимости от температурных режимов. Главным недостатком газовых подшипников является невысокая несущая и демпфирующая способность смазочного слоя.

Дальнейшее повышение несущей способности бесконтактных опор возможно с использованием комбинированных сил. Это могут быть газостатические подшипники с электромагнитными силами. Использование электромагнитной силы в газостатическом подшипнике позволяет создать дополнительную силу, суммарный вектор которой противоположно направлен силе резания. В настоящее время в КнАГТУ разработаны и введены в эксплуатацию стенды для исследования характеристик газоманитной опоры и шпиндельного узла на газоманитных опорах. Так, зондирующие стендовые статические испытания газоманитного подшипника показали на повышение его несущей способности до двух раз по сравнению с аналогичными газостатическими подшипниками. Продолжаются работы по исследованию выходных характеристик и оптимизации конструкции шпиндельного узла на газоманитных опорах, а также по повышению устойчивости вращения шпинделя.