

Никитина Л.Г.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: nikitina-nlg@yandex.ru*

### **Привод главного движения станков с ЧПУ**

В шлифовальных станках широко используются электрошпиндели, ротор в которых установлен на шпинделе между его опорами. Данная конструкция шпиндельного узла (ШУ) имеет: диапазон регулирования частоты вращения шпинделя 1:5; максимальную частоту вращения до 240000 об/мин; номинальный крутящий момент до 12 Н • м.

Станки многоцелевые в отличие от шлифовальных работают в более широком диапазоне частот вращения 1:100, при высоких крутящих моментах 50...1250 Н • м. Для обеспечения этого диапазона у нас в стране и за рубежом появились новые электромеханические приводы главного движения, получившие название мотор-шпинделей (МШ).

МШ – новый электромеханический узел, предназначенный для токарных, фрезерных, расточных и многоцелевых станков.

Максимальные и номинальные частоты вращения шпинделя МШ намного ниже, а номинальные моменты в основном на порядок – два выше, чем у электрошпинделя. Следует отметить, что в шлифовальных станках можно корректировать положение оси электрошпинделя или положение образующей инструмента в пространстве. В токарных станках положение оси МШ зафиксировано, поэтому тепловые деформации (ТД) оказывают непосредственное влияние на точность обрабатываемой детали.

Первая опытная конструкция МШ для токарного станка с высотой оси вращения шпинделя равной 180 мм спроектирована с независимой аксиальной двухконтурной системой воздушного охлаждения с выходной мощностью 7.5 кВт[1].

В качестве приводного двигателя использован специальный асинхронный двигатель, управляемый от статического преобразователя частоты, ротор которого установлен на шпинделе между его опорами. Такая конструкция повышает надежность привода и упрощает обслуживание привода главного движения.

Конструкция опытного МШ имеет: эффективный теплоотвод от ротора и статора; высокую частоту вращения; широкий диапазон регулирования частоты вращения шпинделя; высокую точность и жесткость шпиндельного узла; максимальный крутящий момент и мощность при резании; низкий уровень шума и вибраций.

Эффективный теплоотвод обеспечивают осевые вентиляторы, встроенные в корпус. Статор двигателя установлен в расточке корпуса, что обеспечивает хороший теплоотвод от него.

Для уменьшения температурных деформаций в МШ предусмотрен теплосимметричный корпус. Передняя опора МШ выполнена по схеме «триплекс», задняя – по схеме «дуплекс». Такая конструкция опор и применение прецизионных подшипников позволили получить высокую точность вращения шпинделя и большую жесткость опор. Быстроходность шпинделя обеспечивается его хорошей балансировкой в сборе и применением специального пластичного смазочного материала. Последнее значительно упрощает обслуживание МШ в процессе эксплуатации.

Низкий уровень вибраций в МШ достигнут в результате увеличения рабочего воздушного зазора, уменьшения магнитного насыщения статора, выбора рационального числа пазов статора и ротора.

Промышленный образец прошел стендовые испытания, а также испытания при резании.

Статическую жесткость измеряли с помощью специального динамометра и индикаторной головки. Измерения показали, что жесткость ШУ составляет не менее 250 Н/мкм. При вращении шпинделя от руки измеряли радиальное и торцовое биение опорной поверхности шпинделя и радиальное биение установленной на шпинделе измерительной оправки при ее вылете 50 и 250 мм. Максимальное радиальное биение оправки при вылете 250 мм составило 5 мкм.

Тепловые деформации определяли при работе МШ на холостом ходу при максимальной частоте вращения. Величина ТД измеренная по радиальному биению оправки при работе шпинделя в течение 60 мин составило не более 6 мкм.

При обработке в патроне на станке-стенде стальных деталей Ø120-125 мм были получены стабильные показатели точности и шероховатости обработанной поверхности: отклонение от круглости в пределах 2.1...3.2 мкм; отклонения профиля продольного сечения на длине 70 мм не более 1 мкм; шероховатость Ra = 0.32... 0.63 мкм. При использовании резцов, оснащенных режущей керамикой скорость резания достигала 1500 м/мин.

Использование МШ позволит снизить массу главного привода станка, потери энергии (особенно при высоких частотах вращения), уровень вибраций и шума и, как следствие, повысить точность обработки и улучшить условия труда.

#### **Литература**

1. Королев Э.Г., Юденков Н.П., Арапов А.Н. – Мотор-шпиндели для станков с ЧПУ. СТИН, 1986, № 12, с.8-9.