

УДК 621.3.078

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ

М.В. Хоренко

Филиал «Провими-Самара» ООО «Провими»
Россия, 446250, Самарская обл., п. Безенчук

Рассматривается возможность высокопроизводительной и особо точной обработки изделий на прецизионном поворотном столе в виде мехатронного модуля. Подобная конструкция полностью исключает люфт в структуре электропривода, позволяет обеспечить высокие динамические показатели качества управления. В силу сложности тепловых процессов в работе дается экспериментальная оценка тепловых деформаций планшайбы поворотного стола от нагрева статора синхронного поворотного электродвигателя с постоянными магнитами в роторе. Показано, что достижение требуемых показателей качества управления возможно при введении системы стабилизации температуры статора охлаждающей жидкостью.

Ключевые слова: поворотный стол, планшайба, мехатронный модуль, термодиформация.

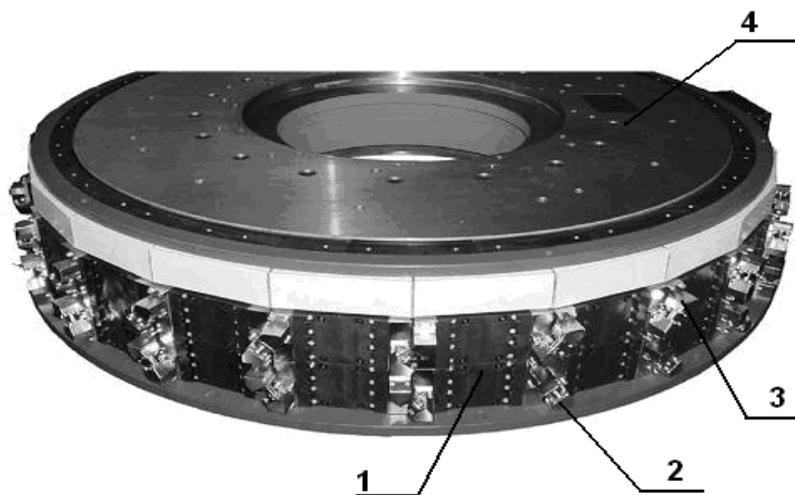
Новые требования по точности позиционирования и динамическим показателям качества (до 1 мкм и до 1"), предъявляемые к прецизионным поворотным столам, ограничивают возможность использования редукторных конструкций.

Наиболее распространенное решение этой проблемы – использование мехатронного модуля [1] поворотного стола, который позволяет существенно увеличить статическую точность и динамические показатели качества управления поворотным столом и представляет собой объект автоматического управления процессом движения и позиционирования планшайбы. Внешний вид электропривода представлен на рисунке.

В процессе обработки детали на мехатронном модуле ток статора изменяется в соответствии с нагрузочной диаграммой, а в режиме позиционирования (работа двигателя «на упор») изменение тока статора имеет стохастический характер [2], что приводит к колебаниям температуры привода модуля и, как следствие, деформации поверхности планшайбы, снижению точности воспроизведения заданной программы

Автором были произведены экспериментальные исследования нагрева поверхности планшайбы заданным током $I = 0,7I_n$, что соответствует эквивалентному значению в процессе обработки деталей в длительном режиме. Замер температуры поверхности планшайбы осуществлялся с помощью тепловизора FLIR-200 с погрешностью 0,1 %.

При нагревании статора привода заданным током температура поверхности планшайбы имеет перепад порядка 0,5–1,5 °С по поверхности планшайбы и нагрев планшайбы осуществляется неравномерно.



Привод мехатронного модуля. Элементы двигателя RSM-36:
 1 – обмотки статора; 2 – входной патрубок системы охлаждения; 3 – выходной
 патрубок системы охлаждения; 4 – ротор с постоянными магнитами

Участок с превышением температуры 1-1,5 °С находится в центре. Это свидетельствует о том, что в основном передача тепла от привода к планшайбе осуществляется через ротор (в мехатронном модуле планшайба крепится непосредственно к валу привода). Нахождение участка превышения температуры в месте крепления планшайбы к приводу ведет к вспучиванию последней и потере точности. Анализ экспериментальных данных показал, что перепад температур на поверхности планшайбы 0,5–1,5 °С приводит к деформации планшайбы от ее центра к периферии в пределах 4–5 мкм и определяет отклонение оси инструмента от вертикали 8–9 угловых секунд. Это обстоятельство приводит к погрешности в обработке детали, закрепленной на планшайбе, 2–3 мкм.

Учитывая данный факт, для сохранения точности позиционирования прецизионного поворотного стола и обеспечения высокой производительности обработки изделий необходимо оснащать электропривод поворотного стола системой автоматической стабилизации температуры планшайбы за счет регулируемой прокачки охлаждающей жидкости через радиатор статора электродвигателя. Кроме того, чтобы исключить выпадение конденсата при охлаждении электродвигателя, температура предполагаемого теплоносителя не должна быть ниже температуры рабочей камеры более чем на 1 °С [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подураев Ю.В., Кулешов В.С. Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем // Мехатроника. – 2000. – № 1. – С. 5-10.
2. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоиздат, 2001.

Статья поступила в редакцию 25 декабря 2013 г.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE TEMPERATURE FIELD OF MECHATRONIC MODULE

M.V. Khorenko

«Provimi» Samara Branch
p. Bezenchuk, Samara region, 446250, Russian Federation

This paper investigates the possibility of high-speed and high-precision processing of products on a precision rotary table in the form of a mechatronic module. This design eliminates backlash in the electric drive structure, providing high dynamic performance of quality control. The author gives experimental evaluation of thermal deformations of the rotary table's faceplate from heating of the stator of the rotary synchronous motor with permanent magnets in the rotor. The paper shows that the achievement of required quality control is possible with the introduction of stabilization system of stator using temperature coolant.

Keywords: *rotary table, mechatronic module, thermal movement, faceplate.*