

Существенное влияние на обоснование плотного и прочного металлокерамического материала оказывает способность связующих пластичных сплавов к смачиванию зерен карбидов металлов. В этом случае важным является выбор температурного режима сплавления.

Опыт эксплуатации некоторых пар трения из композиционного материала, тала показывает, что при работе в абразивной среде износостойкость композиционного материала снижается из-за разрыва пластичной связующей. Стойкость связующего зависит от размера пор, заполненных связующим и его состава. При легировании пропиточного материала элементами бора, кремния, марганца и фосфора износостойкость увеличивается.

Определены оптимальные составы таких материалов. Применение указанной технологии упрочнения деталей скольжения позволяет значительно повысить ресурс машин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. -М.: Машиностроение, 1985-424с
2. Голуб М.В. Износостойкие композиционные материалы на основе карбида вольфрама меди и никеля // Долговечность трущихся деталей машин. -М.: Машиностроение 1985-Вып.1 -с.217-284.

#### Оценка влияния процессов средней скорости на точность координатных перемещений рабочих органов станка с ЧПУ

В.П.Горбунов

При эксплуатации металлорежущих станков с ЧПУ за межналадочный период на точность обработки главное влияние оказывают процессы средней скорости, которые определяются в основном тепловыми деформациями узлов и механизмов станка, приводящих к изменению относительного положения инструмента и заготовки. Неравномерность распределения температуры, особенно для базовых деталей станка, приводит к линейному смещению оси шпинделя, а также к изменению его углового положения. Это ведет к изменению параметров поля геометрических погрешностей и смещению его начального положения. Данное влияние будет выражаться изменением погрешности позиционирования и погрешности геометрических параметров. Смещения узлов и деталей носят пространственный характер, но для удобства расчетов пространственные размерные цепи приводят к плоским выбирая в качестве направлений оси координат станка.

Смещения в станке по осям координат за счет тепловых деформаций в общем виде будут определяться следующими выражениями:

$$\begin{aligned}\Delta Y &= \sum_{i=1}^m \delta_{Yi} \pm \sum_{i=m+1}^n z_i \alpha_{Yi} \\ \Delta X &= \sum_{i=1}^m \delta_{Xi} \pm \sum_{i=m+1}^n y_i \alpha_{Xi} \\ \Delta Z &= \sum_{i=1}^m \delta_{Zi} \pm \sum_{i=m+1}^n z_i \alpha_{Zi}\end{aligned}\quad (1)$$

где  $\delta_{Yi}, \delta_{Xi}, \delta_{Zi}$  - тепловые деформации  $i$ -го звена по соответствующим осям координат;  $n$  - общее число звеньев размерной цепи, исключая замыкающее звено;  $m$  - число звеньев, расположенных параллельно выбранному направлению по осям координат;  $Y_i, Z_i$  - расстояние от  $i$ -ой точки базовой детали до точки, неподвижно с ней связанной, смещение которой определяется по осям координат  $Y, Z$ ;  $\alpha_Y, \alpha_Z$  - углы изгиба базовых деталей в плоскостях YOZ, XOZ.

Изменение во времени нагрева значений  $Z_i$  не учитывается, т.к. они определяют малые изменения углов  $\alpha$ .

Для многооперационных станков целесообразно учитывать смещения вдоль направления "X", которые определяются нарушением термосимметричности конструкции вследствие оснащения дополнительными энергоемкими устройствами.

Как показали предварительные исследования на многооперационном станке с ЧПУ модели MC 12-250, отклонения геометрических параметров в рассматриваемой плоскости стола под воздействием теплового режима (на примере установочных движений при обработке отверстий) изменяются незначительно. Главное влияние на точность координатных перемещений оказывают погрешности, связанные с перемещением рабочих органов, несущих инструмент (шпиндельная головка, шпиндель), местоположение ползуна, габаритные размеры детали и инструмента, а также режим работы шпинделя.

Испытания проводились при помощи измерительного комплекса "Сигнал-1", разработанного институтом надежности машин Академии Наук Республики Беларусь. Прибор позволяет осуществлять измерения линейных смещений вдоль направления движения рабочих органов станка (как в автоматическом, так и в ручном режимах работы), отклонений базовых поверхностей в рассматриваемой плоскости, расчет параметров погрешности позиционирования при одновременной фиксации температурного режима до семи контролируемых точек.

Таким образом, использование данного оборудования и приведенных зависимостей для расчета смещений в станке позволяют получить численные

значения координатных отклонений и путем коррекции их повысить точность перемещений рабочих органов станка с ЧПУ.

### Технологический способ повышения прочности и износостойкости деталей машин

Г.С.Шулев, А.И. Горшунов, В.Ф.Соболев, Е.Н.Демиденко

Надежность и долговечность деталей и узлов механизмов в условиях эксплуатации, обеспечивается путем повышения износостойкости контактирующих поверхностей, которая в свою очередь достигается различными технологическими методами упрочнения, приводящими к повышению физико-механических свойств поверхностных слоев материала.

Среди традиционных методов упрочнения поверхностей широкое распространение получили поверхностное пластическое деформирование, химико-термическая и лазерная обработки, электроискровое легирование, нанесение износостойких покрытий и др. Наиболее перспективным, но малоисследованным методом повышения износостойкости деталей машин из конструкционных сталей и сплавов является магнитно-электрическая обработка, сущность которой состоит в переносе микрочастиц ферромагнитных порошковых материалов на упрочненную поверхность при комбинированном воздействии энергии магнитных и электрических полей.

Магнитно-электрическая обработка обеспечивает высокую твердость поверхности, хорошую адгезионную прочность формируемого слоя с основной металла, минимальные значения остаточных деформаций и коробления деталей, упрочненная поверхность не требует предварительной подготовки. В докладе рассмотрен один из методов реализации магнитно-электрической обработки и упрочнения быстроизнашиваемых деталей технологического оборудования металлургического производства. Приведены методики и результаты металлографических и электронно-микроскопических исследований структуры поверхностных слоев стали 45, полученных в результате магнитно-электрического упрочнения ферропорошками ФБ-17, ФБ-20. Показано, что глубина и микроструктура упрочненного слоя зависит, как от основных технологических режимов, так и химического состава ферромагнитных порошков и основы металлических образцов. Оптические исследования и триботехнические испытания упрочненных образцов позволили выявить поверхностные слои металла глубиной 0,2 ... 0,6 мм с развитой фрагментированной структурой, обладающей высокой твердостью и износостойкостью. Приведены сравнительные результаты исследования основных параметров микрогеометрии поверхности ( $R_a$ ,  $R_{max}$ ,  $R_z$ ,  $Y$ ,  $S$ ), абразивной стойкости и истирающей способности конструкционных сталей