

Прерывистое резание с переменным сечением срезаемого слоя эффективнее всего использовать в тех случаях, когда припуски достигают больших величин и обычными методами снимаются за несколько проходов.

### Л и т е р а т у р а

1. Новоселов Ю.А. Исследование тепловых явлений при цилиндрическом фрезеровании. Канд.дис. Куйбышев, 1967.

УДК 62.231.223

В.И.Клевзович

### ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ СБОРКИ И СХЕМ НАГРУЖЕНИЯ НА ЖЕСТКОСТЬ ВИНТОВЫХ МЕХАНИЗМОВ КАЧЕНИЯ

Жесткость винтовых механизмов качения является наиболее важным критерием их работоспособности. В случае использования винтовых механизмов качения для точных установочных перемещений узлов металлообрабатывающего оборудования повышение жесткости увеличивает точность позиционирования. Однако чрезмерное значение величины предварительного натяга приводит к потере точностных характеристик за счет изменения физико-механических свойств рабочих поверхностей резьбы винта и гайки.

Наряду с проблемой создания оптимального предварительного натяга, обеспечивающего максимальную точность позиционирования, высокую равномерность перемещения и требуемое сохранение точностных характеристик во времени, важным условием является стабильность податливости резьбового соединения, которая в большой степени зависит от точности сборки. Наибольшее влияние на жесткость оказывает несовпадение осей симметрии винта и гайки. Обычно в станках с программным управлением, измерительных машинах преобразуется вращательное движение винта в поступательное гайки. Опоры винта чаще всего устанавливаются на неподвижной станине, гайка же, жестко связанная с перемещаемым узлом, движется по направляющим. При этом несовпадение осей винта и гайки обусловлено погрешностями их монтажа и зазорами в направляющих.

В случае использования винтовых механизмов качения в тяжелых станках износ направляющих и изменение зазоров в подвижных соединениях приводит к быстрому изменению положения осей винта и гайки.

Погрешности сборки винтовых механизмов качения вызывают изменение положения осей винта и гайки, выражающегося в угловом повороте их и параллельном переносе в пространстве. Использование высокоточных направляющих дает возможность не учитывать их угловое смещение ввиду его малости по сравнению с параллельным переносом. Это в большей степени относится к направляющим качения с предварительным натягом.

В работе [1] показано, что податливость элементов резьбового соединения зависит от схем нагружения и количества рабочих витков. Выбором схем нагружения можно регулировать распределение нагрузки по виткам резьбы.

Эксперименты показали, что в некоторых случаях осевая жесткость шариковых винтовых механизмов существенно зависит от схем нагружения и изменения положения осей винта и гайки, встречающихся на практике. Податливость резьбового соединения при сжатой гайке больше, чем при гайке растянутой. Объясняется это более неравномерным распределением нагрузки по виткам резьбы в случае сжатой гайки. Следует отметить, что это увеличение осевой податливости происходит за счет деформации одного – двух витков. Растянутая гайка наряду с уменьшением суммарной осевой податливости обеспечивает более равномерное распределение нагрузки по виткам резьбы. Эксперименты показывают, что долговечность шарикового механизма с растянутой гайкой выше, чем со сжатой. Это объясняется уменьшением давлений в зонах контакта рабочих поверхностей резьбы с телами качения за счет выравнивания нагрузки, распределенной по длине рабочих витков.

Теоретические исследования [1] показывают, что отношение максимальной нагрузки, приходящейся на виток сжатой гайки, к максимальной нагрузке, действующей на виток растянутой гайки, может быть определено из выражения

$$A = \frac{2chmL}{1+chmL},$$

где  $L$  – длина гайки;  $m$  – коэффициент, зависящий от физико-механических и геометрических параметров пары винт-гайка.

Приведенные расчеты для ШВП со следующими параметрами: диаметр окружности центров шариков  $d_0 = 50$  мм; диаметр шарика  $d_1 = 5$  мм; угол контакта  $\alpha = 45^\circ$ ; число рабочих витков  $i = 4$ ,  $i = 5$ ,  $L = 40$  мм;  $m = 0,312$  дают значение  $A = 1,31$  для гайки с четырьмя рабочими витками. Для

гайки с пятью рабочими витками  $A = 1,45$  при  $L = 50$  мм и  $m = 0,312$ , т.е. максимальная нагрузка на виток сжатой гайки будет в 1,31 (при  $i = 4$ ) и в 1,45 (при  $i = 5$ ) больше максимальной нагрузки на виток растянутой гайки. Схема нагружения гайки оказывает влияние на сохранение точностных характеристик винтовых механизмов качения в процессе их длительной эксплуатации. Это объясняется постоянством угла контакта в рабочих витках, воспринимающих равную нагрузку, и несущественным изменением его в диапазоне применяемых нагрузок. В случае использования винтовых механизмов в узлах станков, воспринимающих одинаковую нагрузку при реверсировании, эффективным оказывается использование сжато-растянутой гайки. Конструктивно такая схема выполняется за счет смещения фланца гайки к ее середине.

Исследование погрешности изготовления элементов резьбового соединения высокоточных шариковых винтовых механизмов показывает, что точностные показатели винтов и гаек существенно отличаются друг от друга. Предварительное нагружение, обеспечивающее требуемую жесткость, должно проводиться при максимальном совпадении осей винта и гайки. Каждый винтовой механизм, встроенный в узел металлообрабатывающего станка, должен иметь экспериментальный график зависимости осевого зазора от значения радиального. Такая зависимость позволит путем радиального смещения винта или гайки, легко регулируемого в производственных условиях, находить и поддерживать максимальное совпадение осей винта и гайки.

#### Л и т е р а т у р а

1. Филонов И.П. Исследования влияния конструктивных параметров и схем нагружения шариковых винтовых пар, применяемых в металлорежущих станках, на распределение нагрузки по виткам резьбы. Канд. дис. Минск, 1970.

УДК 621.951.7:621.91

Л.С.Овчинников, В.Н.Комаров

#### ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ СИЛОВЫМ РАЗВЕРТЫВАНИЕМ ПРИ ПОДВИЖНОМ КРЕПЛЕНИИ ИНСТРУМЕНТОВ

При силовом развертывании отверстий в заготовках из трубного проката, отливках, поковках часто наблюдается несовпадение осей предварительно обработанного отверстия и инструмента по ряду технологических причин.