

## СОЗДАНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАТЯГА В ШАРИКОВИНТОВЫХ МЕХАНИЗМАХ

Для повышения точности перемещений, осуществляемых шариковинтовыми механизмами (ШВМ), необходимо обеспечить постоянство угла контакта, уменьшить проскальзывание шариков в зоне площадки контакта и колебание центров шариков относительно оси вращения винта, обеспечить независимость жесткости от нагрузки.

При идеально точном изготовлении элементов резьбового соединения оси винта и гайки собранной пары не совпадают вследствие наличия радиального зазора. При действии осевого усилия на гайку оси винта и гайки стремятся совпасть. Когда осевой люфт выбран, шарики занимают положение на дорожках качения, соответствующее начальному углу контакта. При увеличении значения осевого усилия, в результате поперечной деформации тела винта и гайки, угол контакта увеличивается. При неравномерном распределении нагрузки, даже при идеальном изготовлении элементов резьбового соединения, точки контакта шариков с винтом и гайкой будут располагаться не на цилиндрической поверхности, т.е. угол контакта не будет постоянным по длине резьбового соединения. При движении шариков местные ошибки шага и погрешности изготовления профилей резьбы винта и гайки также оказывают влияние на изменение угла контакта.

Из вышеизложенного следует, что изменение угла контакта происходит не только вследствие неточности изготовления элементов резьбового соединения, но и вследствие недостатков, присущих полукруглому профилю. Поэтому точность установочных перемещений и других выходных параметров ШВМ может быть ниже точности изготовления элементов резьбового соединения.

Для обеспечения высокой точности выходных параметров ШВМ необходимо предусматривать возможность регулирования предварительного натяга. Однако, значительное усилие предварительного натяга снижает долговечность и КПД шариковинтового механизма. Поэтому выбор натяга, обеспечивающего заданную жесткость ШВМ, является важной частью расчета механизма.

Известно, что в случае правильного выбора предварительной нагрузки кривая зависимости деформаций от нагрузки  $\delta = f(Q)$  приближается к прямой линии. С учетом такой закономерности определение величины предварительного натяга производилось следующим образом.

На испытательном стенде был установлен винт с одной гайкой. По экспериментальным данным построен график  $\delta = f(Q)$ . По графику (рис. 1) определена величина предварительного натяга  $\delta_{n \max}$ , обеспечивающего необходимую жесткость данного ШВМ, в следующей последовательности. Продолжен прямолинейный участок зависимости деформаций от нагрузки до пересечения с осью ординат. Отрезок ОА равен необходимой величине предварительного натяга  $\delta_{n \max}$ , обеспечивающего максимальную жесткость данного ШВМ, величина которой не зависит от приложенной нагрузки. Отрезок ОQ<sub>n</sub> указывает величину предварительной нагрузки, обеспечивающей необходимую величину натяга  $\delta_{n \max}$ .

В такой же последовательности проведены экспериментальное и графическое определение  $\delta_{n \max}$  для второй гайки.

На стенде собран ШВМ, состоящий из двух гаек и винта. Гайки смещены в осевом направлении до полного устранения зазоров между шариками и дорожками качения. Отсутствие осевого зазора определяется по графикам, полученным при нагружении и разгрузке механизма с изменением направления действующего усилия. Зазор будет отсутствовать, если деформации  $Q_A + Q_1$  в ШВМ в сборе (рис. 2), нагруженного таким образом силой Q, примут значение, равное сумме деформаций каждой из шариковинтовых пар при той же нагрузке и отсутствии осевого зазора. Затем измеряется величина зазора h между фланцем одной из гаек и корпусом ползушки, в котором закрепляются гайки (рис. 3). Эта величина и будет соответствовать размеру прокладок, которые необходимо установить для обеспечения геометрического контакта шариков с дорожками качения при отсутствии нагрузки на тела качения (нулевой натяг).

Размеры прокладок для обеспечения максимального натяга  $\delta_{n \max}$  определяются по следующей формуле:

$$h_2 = h_1 \pm \delta_{n \max}$$

где  $h_1$  – размер прокладок, обеспечивающих нулевой натяг. Знак плюс ставится, если натяг создается при удалении гайки, знак минус – если гайки сближаются.

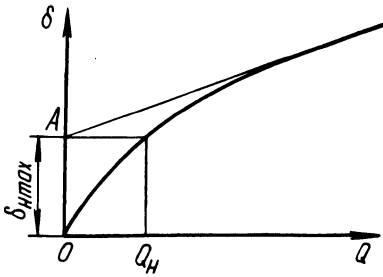


Рис. 1. Определение величины предварительного натяга, обеспечивающего максимальную жесткость ШВМ.

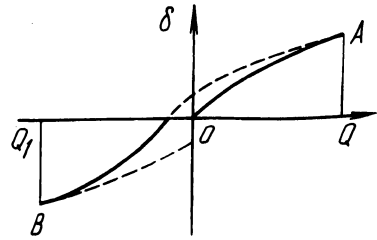


Рис. 2. Зависимость  $\delta=f(Q)$ : непрерывная линия — нагружение, пунктир — разгружение.

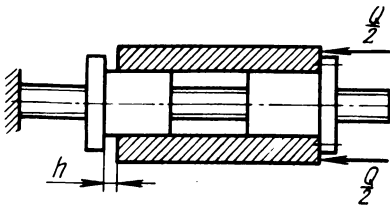


Рис. 3. К определению толщины прокладок, обеспечивающих заданный натяг.

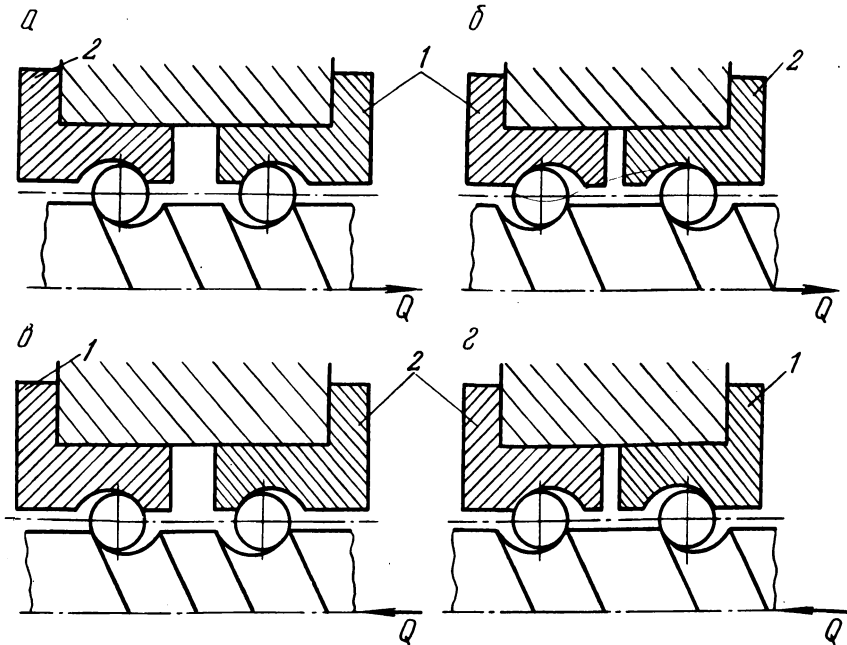


Рис. 4. Схемы монтажа ШВМ: а — винт растянут — гайка растянута, б — винт растянут — гайка сжата, в — винт сжат — гайка растянута, г — винт сжат — гайка сжата; 1 — вспомогательная, 2 — рабочая гайка.

Как показали теоретические исследования, жесткость ШВМ зависит от схем нагружения. Созданием предварительного натяга в том или ином направлении можно изменить схему нагружения. В зависимости от направления действия осевого усилия и предварительного натяга можно получить четыре варианта схем монтажа ШВМ (рис. 4).

Исходя из необходимости получить наименьшие деформации и напряжения на дорожках качения, следует рекомендовать схемы монтажа, изображенные на рис. 4, а, г. Они обеспечивают наиболее равномерное распределение нагрузки по виткам рабочей гайки, а следовательно, наименьшие деформации и напряжения на дорожках качения.

УДК 658.3.043

Б.С.Гальперин, В.Ф.Горошко, Е.А.Маркин,  
Е.И.Моисеенко

### ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА И ЗВУКОВЫХ ВИБРАЦИЙ ПРОТЯЖНЫХ СТАНКОВ

Постоянное воздействие шума на органы слуха вызывает различные реакции организма человека в зависимости от интенсивности звука, его продолжительности и частотного спектра.

Реакции вегетативной нервной системы начинаются примерно с уровня шума в 65 дБ и могут уже вызвать нарушения работы вестибулярного аппарата. Адаптации к продолжительному по времени шуму указанного уровня уже не происходит. Поражения органов слуха могут наблюдаться при уровне шума в 90 дБ. Поэтому снижению уровня шума и вибраций придается большое значение. Допустимые уровни шума определяются отраслевым стандартом ОСТ 2 Н89-40-75.

В статье приводятся некоторые результаты исследований горизонтально-протяжного станка с тяговым усилием 200 кН. Пороговые значения интенсивности звука, скорости, ускорения и смещения соответствуют  $10^{-16}$  Вт/см<sup>2</sup>,  $5 \cdot 10^{-6}$  см/с<sup>2</sup>,  $3 \times 10^{-2}$  см/с<sup>2</sup> и  $8 \cdot 10^{-10}$  см. При исследованиях использовалась аппаратура фирмы "Брюль и Кьер". Условия измерений выбирались в соответствии с ОСТ 2 Н89-40-75, обработка данных производилась в соответствии с ГОСТ 8.055-73.