

## ВЛИЯНИЕ НЕСООСНОСТИ ВИНТА И ГАЙКИ НА ДЕФОРМАЦИЮ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ШАРИКОВИНТОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

При проведении экспериментальных исследований жесткости шариковинтовых механизмов (ШВМ) было замечено, что на деформацию их резьбового соединения значительное влияние оказывают погрешности относительного расположения осей винта и гайки. При числе рабочих витков  $i = 3$  и  $Q = 1000$  даН деформации  $\delta$  до регулировки соосности составляли 35 мкм, после регулировки - 18 мкм (рис. 1), при числе витков  $i = 5$  и  $Q = 2600$  даН до регулировки - 53 мкм, после регулировки - 27 мкм.

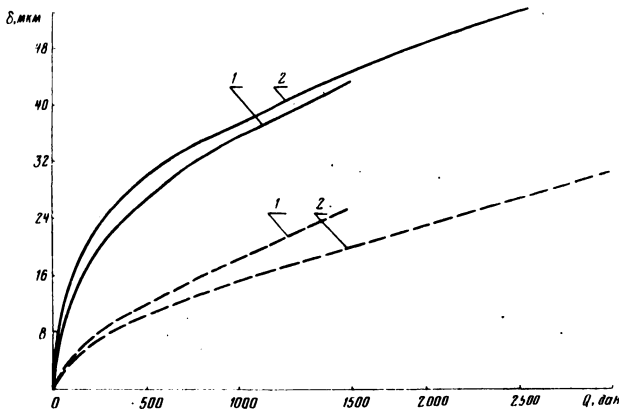


Рис. 1. Зависимость деформации от осевой нагрузки ( $d_0 = 80$  мм) без регулировки соосности (сплошные линии) и после регулировки (штриховые): 1 -  $i = 3$ ; 2 -  $i = 5$ .

Для комплексной оценки правильности взаимного расположения осей винта и гайки целесообразно использовать осевой зазор в резьбовом соединении (рис. 2). При совпадении осей винта и гайки осевой зазор  $\epsilon_0$  будет иметь максимальное значение, при несовпадении он будет меньше, а при отклонении оси винта от оси гайки на максимальную величину, допускаемую размерами гайки (рис. 2, б),  $\epsilon_0$  равен нулю.

Для того чтобы оси винта и гайки совпадали при закреплении их в узлах станка, необходимо получить максимальный осевой зазор в резьбовом соединении, соответствующий данно-

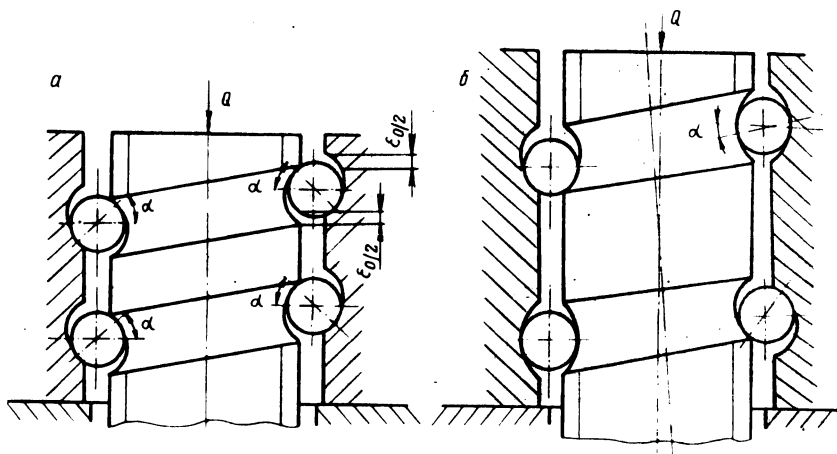


Рис. 2. Определение влияния несоосности винта и гайки на величину осевого зазора и угла контакта: при совпадении (а) и несовпадении (б) осей.

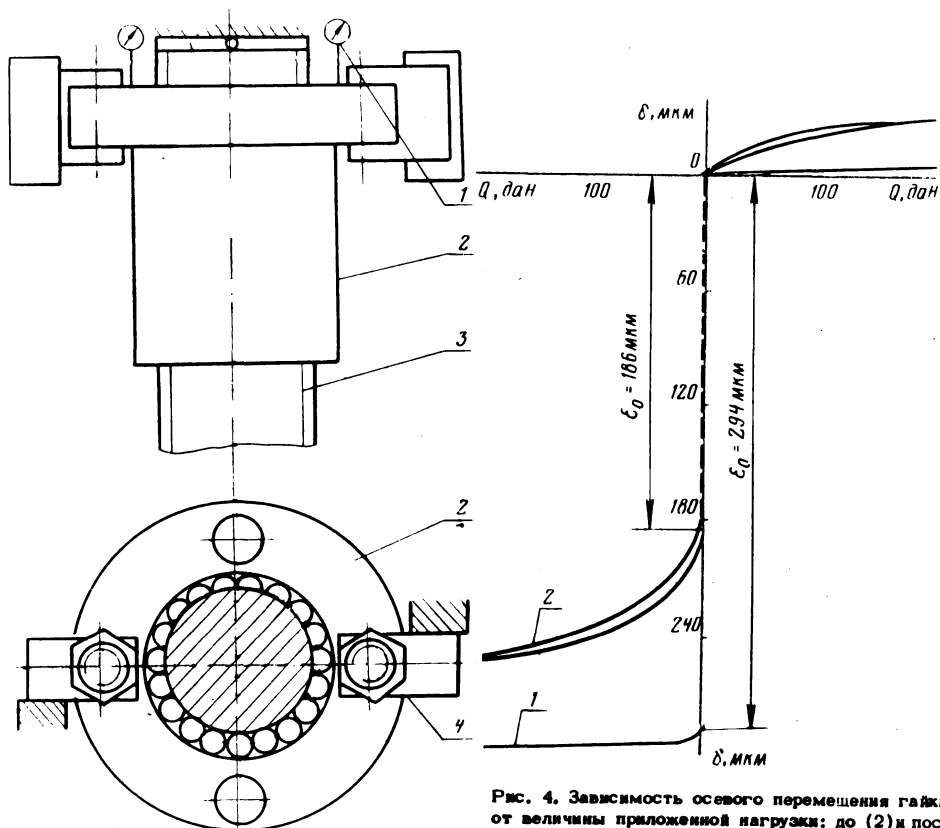


Рис. 3. Определение осевого зазора.

Рис. 4. Зависимость осевого перемещения гайки от величины приложенной нагрузки: до (2) и после (1) регулирования.

му типоразмеру ШВМ, Это будет соответствовать максимальному совпадению осей вращения винта и гайки. Экспериментально максимальный осевой зазор определяли по следующей методике (рис. 3). Винт 3 закрепляли вертикально. На гайке 2 устанавливали два упора 4, которые предохраняли гайку от поворота (рис. 3). Под действием собственного веса гайки зазор в резьбовом соединении полностью устранялся. При перемещении гайки вверх появлялся контакт шариков с дорожками качения с противоположной стороны профиля резьбы. Разность показаний индикаторов 1 в верхнем и нижнем положении гайки давала осевой зазор в резьбовом соединении. Для исключения влияния разноразмерности шариков и ошибки шага резьбы определение осевого зазора производили для ШВМ с одним заполненным шариками рабочим витком.

Чтобы избежать влияния погрешностей расположения винта относительно гайки на осевую деформацию, необходимо устранить несоосность, т.е. определить положение винта и гайки, соответствующее максимальному осевому зазору. Для достижения этого ШВМ, установленный в приспособлении, нагружали в осевом направлении сверху вниз, затем разгружали. Далее изменяли направление действия силы. При нагружении и разгрузке ШВМ записывали показания индикаторов, регистрирующих осевое перемещение гайки относительно винта.

По полученным данным построена зависимость (рис. 4), исходя из которой находили осевой зазор:  $\epsilon_{\circ} = 168 \text{ мкм}$ . Так как полученный осевой зазор меньше зазора, определенного при незакрепленной гайке, установкой прокладок между фланцем гайки и опорной поверхностью добивались такого расположения винта и гайки, при котором зазор получал максимальное значение. Результаты определения осевого зазора после регулировки положения винта и гайки приведены на рис. 4. Как видно, осевой зазор  $\epsilon_{\circ} = 294 \text{ мкм}$ . Эта величина зазора отличается на 5 мкм от величины зазора, полученного при свободном расположении гайки и одном витке, заполненном шариками.

Несовпадение осей винта и гайки приводит к снижению жесткости, а также к резкому уменьшению величины начального угла контакта и числа тел качения, воспринимающих нагрузку. Поэтому увеличивается нормальная составляющая осевой нагрузки, приходящейся на один шарик, возрастают удельные давления в местах контакта с дорожками качения и снижается долговечность механизма.

Резюме. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что для ШВМ необходимо проводить аттестацию не только винта, гайки, шариков и диаметрального зазора, но и осевого зазора пары в сборе, количественно определяющего несовпадения осей винта и гайки.

УДК 621.91,681.322

Э.М. Дечко, канд.техн.наук, М.М. Дечко

### ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ГЛУБОКОМ СВЕРЛЕНИИ

Установленные закономерности процесса резания при сверлении сталей и зависимости точностных параметров отверстий от различных факторов позволяют рассчитать такие численные значения режимов резания, при которых с наибольшей производительностью обеспечивается определенное качество обработки.

В качестве критериев оптимальности режимов резания чаще всего берется себестоимость или производительность операции. Трудоемкость расчетов значительно уменьшается при использовании штучного времени в качестве критерия оптимальности вариантов обработки. Известно, что в общем случае экономический режим по величине не совпадает с режимом максимальной производительности, который всегда выше режимов минимальных расходов на режущий инструмент. Однако чем меньше затраты, связанные с инструментом, тем ближе экономический режим к режиму максимальной производительности.

Для шнекового сверла дробление и отвод стружки из зоны резания осуществляется введением специальной трапецеидальной заточки режущей части с использованием увеличенного угла наклона винтовых (стружечных) канавок. Кроме того, сам процесс резания сопровождается низкочастотными колебаниями, способствующими дроблению и отводу стружки из зоны резания.

При сверлении стали 45 шнековые сверла имели следующие геометрические параметры:  $2\varphi = 90^\circ$ ;  $\alpha = \gamma = 14 - 16^\circ$ ;  $\omega = 60^\circ$ . Сверление выполнялось на станке 2A135 с использованием СОЖ. Метод линейного программирования позволяет учесть взаимосвязь переменных факторов с наложенными ограничениями.

В качестве оценочной функции принимается уравнение вида

$f = \frac{C}{v \cdot S}$ , которое рекомендуется при использовании в ка-