

Автоматизация сборки резьбовых деталей

Резьбовые соединения имеют большое применение в машиностроении. Соединение резьбовых деталей производится свинчиванием. Сопрягаемые детали, входящие в резьбовое соединение, могут иметь различную форму и размеры. Например, две детали с гладкими отверстиями стягиваются винтом и гайкой или винт соединяется с гайкой. Применение автоматизированной сборки резьбовых соединений предъявляет ряд жестких требований к деталям, входящим в резьбовое соединение, а также к оборудованию, которое используют для соединения резьбовых пар. При автоматизированной сборке резьбовых соединений может возникать срыв резьбы при свинчивании соединяемых деталей. Причинами срыва резьбы могут быть неточное изготовление элементов резьбы, неправильная ориентация собираемых деталей перед началом свинчивания, нарушение технологических условий свинчивания.

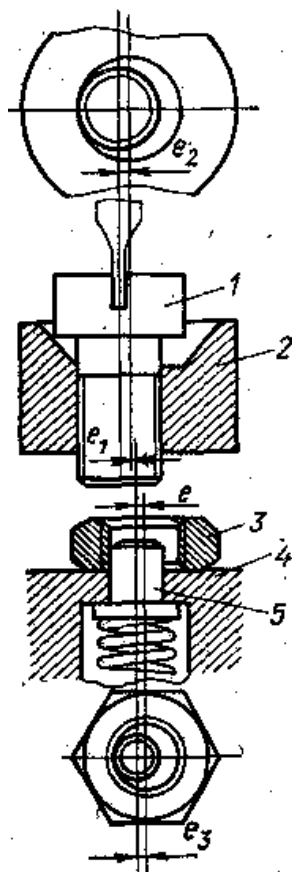


Рис. V.11. Несовпадение осей при сборке двух резьбовых деталей

На рис. V.11 схематично показана автоматическая сборка с относительной ориентацией двух собираемых резьбовых деталей. Собираемая деталь — гайка 3 — центрируется на сборочной позиции 4 подпружиненным пальцем 5. Винт 1 автоматически подается в отверстие втулки 2, которая ориентирует его. Ось отверстия ориентирующей втулки и ось центрирующего пальца имеют некоторое смещение, определяемое допуском. Смещение осей двух собираемых резьбовых деталей является замыкающим звеном размерной цепи, характеризующим погрешность базирования (см. рис. V.11):

$$e = e_1 + e_2 + e_3,$$

где e_1 — смещение осей установочного пальца 5 для гайки и ориентирующей втулки 2 для винта; e_2 — максимальное смещение оси винта 1 относительно оси отверстия ориентирующей втулки 2:

$$S_{\lambda} = I_{\phi \lambda} / \Phi_{\lambda},$$

$\Delta_{\text{гар}}$ — гарантированный зазор между отверстием ориентирующей втулки и собираемым винтом; $\delta_{\text{в}}$ — допуск на наружный диаметр винта; $\delta_{\text{ор}}$ — допуск на изготовление отверстия ориентирующей втулки;

e_3 — максимальное смещение оси собираемой гайки относительно оси центрирующего пальца:

$$e_3 = \Delta_{\text{гар}}/2 + \delta_r/2 + \delta_{\text{п}}/2,$$

$\Delta_{\text{гар}}$ — гарантированный зазор между отверстием собираемой гайки и центрирующим пальцем; δ_r — допуск на изготовление отверстия гайки; $\delta_{\text{п}}$ — допуск на изготовление центрирующего пальца.

Максимальное допустимое параллельное смещение осей двух собираемых резьбовых деталей, при котором возможно свинчивание,

$$e_1 + e_2 + e_3 \leq 0.325s,$$

где s — шаг резьбы собираемых деталей.

Это равенство определяет возможность сборки резьбовых деталей без фасок на их торцах. При наличии фаски на торце хотя бы у одной из собираемых резьбовых деталей допустимое параллельное смещение осей резьбовых деталей

$$e_1 + e_2 + e_3 \leq c,$$

где $c > 0,0325 s$ — ширина фаски.

На рис. V.12 показан случай перекоса осей винта и гайки. Если при перекосе виток винта попал в канавку гайки через шаг, то в начале свинчивания произойдет заедание резьбы винта в гайке. В условиях автоматизированной сборки при таком перекосе винта происходит срыв резьбы.

Наибольшее значение угла β обозначим через β_{max} . При относительной ориентации двух сопрягаемых деталей перед сборкой перекося осей винта 1 и гайки 2 на угол больше β_{max} недопустим. Для резьб M2 — M10 по ГОСТ 9150—59 можно принять

$$\text{tg} \beta_{\text{max}} = 0.5s/d.$$

Для обеспечения надежного свинчивания угол β должен быть меньше угла β_{max} . Если угол β больше угла β_{max} , то при свинчивании резьбовой пары будет заедание и срыв резьбы.

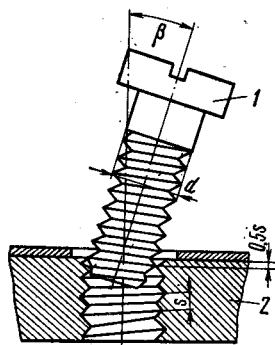


Рис. V.12. Допустимый угловой перекося оси винта при сборке в начале свинчивания

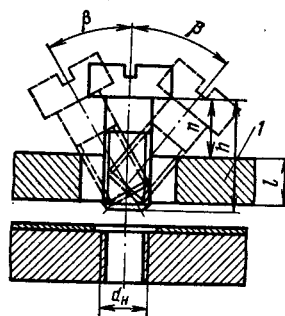


Рис. V.13. Свинчивание резьбовой пары с ориентацией винта направляющей втулкой

В условиях автоматизированной сборки применяют различные способы автоматической относительной ориентации сопрягаемых резьбовых деталей. На рис. V.13 показан способ ориентации винта разрезной направляющей втулкой 1. После завинчивания винта на два-три оборота разрезная втулка автоматически раздвигается. Направляющая втулка должна иметь относительно больший диаметр отверстия и сравнительно небольшую высоту для более легкого западания винта в отверстие втулки.

Минимальная допустимая длина направляющей части втулки при условии допустимого перекоса винта

$$l_{\min} = d_{\text{н min}} \Delta / 0.5s$$

где $d_{\text{н min}}$ — наименьший наружный диаметр резьбы винта; Δ — зазор между винтом и отверстием направляющей втулки.

Для винтов МЗ — М8 принимают $\Delta = 0,3 \div 0,8$ мм. Чтобы в начальный период свинчивания резьба винта надежно закрепилась в гайке, винт должен выходить из втулки нижним концом на величину $3s + B$ (B — высота фаски резьбы винта).

При западании винта в отверстие направляющей втулки в начальный момент свинчивания винта с гайкой часть его стержня располагается между головкой винта и верхней плоскостью направляющей втулки (расстояние n). Следовательно, вся высота стержня винта состоит из следующих частей:

$$h = n + l + 3s + b,$$

где n — расстояние между нижней поверхностью головки винта и верхней плоскостью направляющей втулки; l — длина направляющей части отверстия ориентирующей втулки; s — шаг резьбы; B — высота фаски.

Длина направляющей части втулки

$$l = h - n - 3s - b.$$

Помимо рассмотренных способов относительной ориентации сопрягаемых резьбовых деталей существуют и другие, зависящие от типов сопрягаемых резьбовых деталей.