

НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ШПОНОЧНЫХ, ШЛИЦЕВЫХ И РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Кудина А.В., Белоусов Д.В.

БНТУ, Минск, Беларусь, mitrie@tut.by

Целью данной статьи было ознакомление с основными аспектами нормирования шпоночных, шлицевых и резьбовых соединений, а также их более детального рассмотрения.

1. Шпоночные соединения. Шпоночным соединением называют соединение вала с установленным на нем отверстием посредством шпонки, т.е. детали, представляющей собой призматический, клинообразный или сегментный брусок.

В шпоночных соединениях имеются вал и отверстие, как в гладких соединениях. На валу и во втулке этого соединения имеются пазы, расположенные вдоль оси. В эти пазы вставляется шпонка, которая дает возможность валу и втулке вращаться вместе. Шпоночные соединения различают в зависимости от геометрической формы шпонки и способов ее установки. В основном используют соединения с призматическими шпонками, сегментными шпонками и клиновыми шпонками.

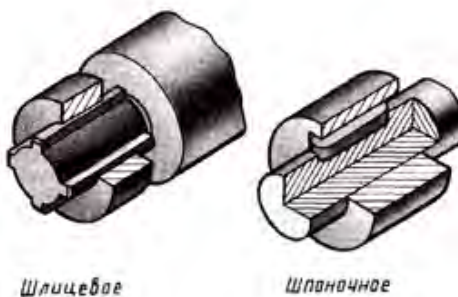


Рисунок 1 – Изображения шпоночного и шлицевого соединений

Помимо перечисленных шпоночных соединений в машиностроении используют и, следовательно, нормируют точность и других шпоночных соединений. Они представляют собой разновидности указанных выше соединений. К ним относятся соединения с призматическими направляющими шпонками, с высокими призматическими шпонками, соединения со шпонками клиновыми низкими с головкой и без головки, соединения со шпонками тангенциальными нормальными и со шпонками тангенциальными усиленными. Однако подход к нормированию точности этих шпоночных соединений такой же, как и в перечисленных ранее трех видах шпоночных соединений.

Иногда шпоночные соединения разделяют на затяжные, когда шпонка устанавливается с затяжкой вдоль оси, т.е. с натягом на валу и во втулке (клиновые) и не затяжные (призматические и сегментные), которые устанавливаются относительно свободно на валу и во втулке (чаще всего с зазором). Затяжные шпонки предназначены для передачи не только вращающего момента, но и осевой нагрузки. Наибольшее применение имеют призматические и сегментные шпонки.

Есть специфическая особенность в образовании шпоночных сопряжений. Она заключается в том, что в сопряжении участвуют три элемента – поверхность паза во втулке, поверхность паза на валу и поверхность шпонки. Ну, а если быть более строгим, то к этому сопряжению надо добавить еще и сопряжение по основным цилиндрическим поверхностям вала и втулки, на которых делаются пазы под шпонку.

Шпоночное сопряжение образуется сочетанием размеров, характеризующих ширины пазов и шпонок.

При нормировании точности шпоночного соединения возникает необходимость регламентировать точность и соотношение размеров тех элементов, которые участвуют в образовании сопряжения. В принципе, способы решения такой задачи не отличаются от ранее рассмотренных приемов (см. гл. 5), т.е., используются те же нормативные документы ЕСДП, из которых отобраны для применения лишь некоторые поля допусков.

2. Шлицевые соединения. Шлицевым соединением, или зубчатым соединением, называется разъемное соединение вала с отверстием, когда на валу имеются зубья (выступы), а в отверстии – соответствующие впадины (шлицы).

Охватывающую поверхность внутреннего цилиндра обычно в этих соединениях называют втулкой.

Основное назначение этих соединений – передача крутящего момента, причем в отдельных случаях сопрягаемые детали могут иметь относительное осевое перемещение.

Шлицевые соединения, в принципе, можно представить себе как многошпоночное соединение с равномерно расположенными шпонками. В зависимости от формы профиля выступов у вала и пазов у втулки имеются прямобочные и эвольвентные шлицевые соединения. Значительно реже применяются шлицевые соединения с треугольным профилем. Шлицевые соединения используются в тех же случаях, что и шпоночные соединения, но для передачи больших крутящих моментов и, кроме того, в случаях, когда необходимо обеспечить относительно высокие требования к соосности (центрированию) вала и втулки.

Необходимость нормирования сочетаний диаметров и числа зубьев объясняется тем, что втулки шлицевого соединения получают способом протягивания. Инструмент для этого – протяжка – изготавливается под определенный размер втулки и для определенного числа шлицев (зубьев). Поэтому весьма важно внести ограничения типоразмеров этих втулок, так как инструмент протяжка очень сложный и дорогой. Нельзя допускать произвольное сочетание диаметров и количества зубьев. В прямобочных шлицевых соединениях зубья, по которым образуются сопряжения, расположены параллельно оси соединения и имеют плоские боковые поверхности.

При нормировании точности шлицевого соединения необходимо нормировать одновременно три посадки. Посадки эти должны быть разными по точности, так как невозможно изготовить все сопрягаемые поверхности с одинаковой точностью и невозможно будет обеспечить собираемость шлицевых деталей при одинаково высокой точности. Точность совпадения осей в шлицевом соединении обеспечивается точностью сопряжений, т.е. значениями зазоров или натягов. Поэтому точности посадок по трем сопрягаемым поверхностям шлицевых деталей назначают разными. И, естественно, что поверхность, для которой назначена более высокая точность сопряжения, будет обеспечивать точность совмещения осей. Если говорится, что центрирование шлицевого соединения осуществляется по наружному диаметру, это означает, что посадка по наружному диаметру (наружной поверхности) должна быть наиболее точной из трех посадок в данном шлицевом соединении.

3. Резьбовые соединения. Под профилем резьбы понимают вид контура осевого сечения витков резьбы, общий для наружной и внутренней резьбы.

По профилю витков различают резьбы: треугольные, трапецеидальные, упорные (пилообразные), круглые и прямоугольные.

По функциональному назначению резьбы разделяются на общие и специальные. К резьбам общего назначения, применяемых в разных отраслях промышленности, относятся:

– крепежные метрические резьбы треугольного профиля, применяемые в разъемных соединениях деталей машин, обеспечивающие прочность соединения при длительной эксплуатации;

– кинематические резьбы, используемые для преобразования вращательных движений в поступательные в ходовых винтах станков, домкратах, прессах, измерительных приборах и т.д. Эти резьбы имеют трапецеидальный, прямоугольный, круглый и треугольный (для точных микрометрических пар) профиль. Они должны обеспечивать точное и плавное перемещение, а в ряде случаев выдерживать большие нагрузки;

– трубные и арматурные, цилиндрические и конические, применяемые для обеспечения герметичного и прочного соединения изделий (труб, сантехнического оборудования и др.).

Резьбы специального назначения применяются в некоторых изделиях отдельных отраслей промышленности, например, окулярная резьба в оптических приборах, резьба для цоколей и патронов электрических ламп и т.д.

По числу заходов, т.е. по числу винтовых выступов резьбы делят на однозаходные и многозаходные.

По используемым единицам измерения линейных размеров различают резьбы метрические и дюймовые.

По направлению вращения контура осевого сечения резьбы бывают правые и левые.

Реальные резьбовые поверхности по сравнению с теоретическими идеальными имеют отклонения профиля и размеров. Нормирование точности любых цилиндрических резьб с прямолинейными боковыми сторонами (метрической, трапецеидальной, упорной и др.) построено по единым принципам.

Для обеспечения взаимозаменяемости болта и гайки на длине свинчивания устанавливают предельные контуры резьбы свинчиваемых деталей.

Общие принципы задания допусков и посадок резьбовых соединений аналогичны нормированию требований точности к гладким соединениям деталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Сурус, А. В. Блохин. Нормирование точности и технические измерения – Минск : БГТУ, 2018. – 134с.