

ХКМЗ/1

16.02.2023

**ОП.04 Метрология, стандартизация и подтверждение
соответствия**

**Тема 2.2 Система допусков и посадок гладких элементов деталей и
соединений**

План

1. Единые принципы построения системы допусков и посадок типовых соединений деталей машин.
2. Посадки гладких цилиндрических соединений.
- 3. Обозначение посадок на чертежах.**
- 4. Порядок выбора и назначения квалитетов и посадок.**
5. Допуски и посадки подшипников качения.

Основная литература

1. Зайцев С.А. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении / Зайцев С.А., Толстов А.Н. Грибанов Д.Д., Куранов А.Д. : учебник для СПО.- 3-е издание. - М: Издательский центр Академия, 2019.-288с.
2. Иванов И.А., Урушев С.В., Воробьев А.А., Кононов Д.П. Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте: учебник для СПО.- :Издательский центр «Академия», 2017.-336с.
3. Ильяков А.И. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении/ Ильяков А.И., Марсов Н.Ю., Гутюм Л.В.: Практикум: учебное пособие для студентов Учреждений СПО.- М: Издательский центр Академия, 2017,-160с.

Дополнительная литература

1. Никифоров Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие – 3-е изд. испр.-М: Высшая школа, 2010.-422с;
2. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация учебник – М: Издательский центр академия, 2010.-384с.
3. ГОСТ 16263-70 ГСИ. Метрология. Термины и определения.
4. ГОСТ 4.93-83. Система показателей качества продукции.
5. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции.

Интернет-ресурсы

1. Csm-vrrn.ru
2. Gost.ru-
3. Электронный учебник de.ifmo.ru

3. Обозначение посадок на чертежах

Поля допусков линейных размеров указывают на чертежах либо условными (буквенными) обозначениями, например, $\varnothing 50H6$, $\varnothing 32f7$, $\varnothing 10g6$, либо числовыми значениями предельных отклонений, например,

+0,005

-0,014,

12

либо буквенными обозначениями полей допусков с одновременным указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений (рисунок 2.30, а, б).

Посадки сопрягаемых деталей и предельные отклонения размеров деталей, изображенных на сборочных чертежах, указывают дробью, в числителе которой приводится буквенное обозначение или числовое значение предельного отклонения отверстия либо буквенное обозначение с указанием справа в скобках его числового значения, а в знаменателе — аналогичное обозначение допуска вала (рисунок 2.30, в, г).

В условных обозначениях полей допусков необходимо указывать числовые значения предельных отклонений в следующих случаях:

- для размеров, не включенных в ряды нормальных линейных размеров, например, $\varnothing 41,5 H7 (+0,021)$;

- при назначении предельных отклонений, условные обозначения которых не предусмотрены ГОСТ 25347—82.

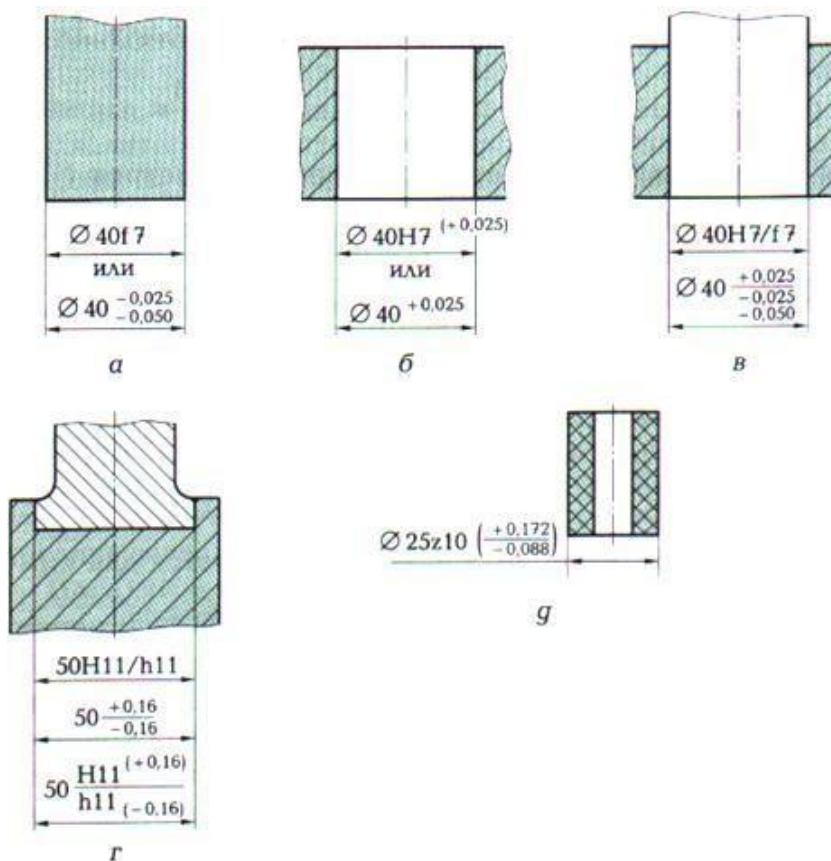


Рисунок 2.30-Примеры (а-д) обозначения допусков и посадок на чертежах

Например, для пластмассовой детали (рисунок 2.30, д) с предельными отклонениями по ГОСТ 25349—88

«Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Поля допусков деталей из пластмасс».

Предельные отклонения могут назначаться для размеров, не указанных на чертеже детали, включая несопрягаемые и неответственные размеры. Допустим, в технических требованиях содержится указание: «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14,

остальных $\pm IT14/2$ » или «Неуказанные предельные отклонения размеров: диаметров H12, h12, остальных $\pm IT14/2$ ».

В первом случае отклонения H14 относятся к размерам всех внутренних (охватывающих) элементов, а отклонения h14 — к размерам всех наружных (охватываемых) элементов. Во втором случае отклонения H12 относятся только к диаметрам отверстий детали или сборочной единицы, на которые не указаны отклонения на чертеже, а отклонения h12 — к диаметрам валов сборочной единицы, на которые также не указаны отклонения.

Обозначение $\pm IT14/2$ рекомендуется для симметричных отклонений, таких, как межцентровые расстояния, высоты или глубины.

Для поверхности, состоящей из участков с одинаковым номинальным размером, но разными предельными отклонениями, границу между этими участками наносят тонкой сплошной линией и номинальный размер с соответствующими предельными отклонениями указывают для каждого участка отдельно.

4.Порядок выбора и назначения квалитетов точности и посадок

Определение оптимальной точности обработки и выбор квалитета точности часто представляют собой сложную задачу. При произвольном назначении необоснованно высокого квалитета с малыми допусками увеличивается стоимость изготовления деталей. При выборе более грубого квалитета точности стоимость изготовления уменьшается, но снижается надежность и долговечность работы деталей в узле. Для решения этой задачи необходимо учесть не только характер посадки конкретного соединения, условия его работы, но и рекомендации, принимающие во внимание целесообразность назначения того или иного квалитета и возможность изготовления деталей необходимой точности.

Общее представление о применении квалитетов в соединениях машин и механизмов можно получить из следующих примеров.

Квалитеты 5 и 6 используются в **особо точных соединениях**, таких, как (поршневой палец

— втулка верхней головки шатуна двигателя автомобиля, шейка коленчатого вала — вкладыш подшипника и т. п).

Квалитеты 7 и 8 применяются для соединений зубчатых колес с валом, установки подшипников качения в корпус, фрез — на оправки и т. п.

Квалитеты 9 и 10 используются в соединениях, где требования к точности понижены, но предъявляются сравнительно высокие требования к соосности и центрированию (например, поршневое кольцо — канавка поршня по высоте, посадка звездочек на вал и т.д.).

Квалитеты 11 и 12 распространены в подвижных соединениях сельскохозяйственных машин, посадках часто снимаемых деталей, не требующих высокой точности центрирования, сварных соединениях.

Посадки с зазором

Характер и условия работы подвижных соединений отличаются разнообразием. Например, соединения поршень — гильза, шейка коленчатого вала — вкладыш, поршневой палец — втулка верхней головки шатуна одного и того же двигателя отличаются друг от друга характером взаимного перемещения деталей, температурным режимом, действующими нагрузками и т.д. Поэтому применять единую методику расчета зазоров подвижных соединений для конкретного случая практически невозможно. Для каждого типа соединений существует своя методика расчета зазоров. Так как подбирать специальную методику в большинстве случаев нецелесообразно, часто используют установленные практическим опытом примерные области применения рекомендуемых посадок.

Посадки группы Н/н отличаются тем, что минимальный зазор в них равен нулю. Они предназначены для пар с высокими требованиями к центрированию отверстия и вала, когда взаимное размещение вала и отверстия предусматривается при регулировании, а также при малых скоростях и нагрузках.

Посадку Н5/н4 назначают для соединений с высокими требованиями к точности центрирования и направлению, в котором допускается поворот и продольное перемещение деталей при регулировании. Эту посадку используют вместо переходных (и том числе для сменных частей). Для вращающихся деталей их применяют только при малых скоростях и нагрузках.

Посадку Н6/н5 назначают при высоких требованиях к точности

центрирования, например, в пиноли задней бабки токарного станка, при установке измерительных зубчатых колес на шпинделях зубоизмерительных приборов.

Посадку H7/h6 (предпочтительную) назначают при менее жестких требованиях к точности центрирования (например, для сменных зубчатых колес в станках, в корпусах под подшипники качения в станках, автомобилях и других технических системах)

Посадку H8/h7 (предпочтительную) назначают для центрирующих поверхностей, когда можно расширить допуски на изготовление при несколько пониженных требованиях к соосности деталей.

В ЕСДП допускается использование посадок группы H/h, образованных из полей допусков квалитетов 9—12 для соединений с низкими требованиями к точности центрирования (например, для посадки шкивов зубчатых колес, муфт и других деталей на вал с креплением шпонкой для передачи вращающего момента при не высоких требованиях к точности механизма в целом и небольших нагрузках).

Посадки группы H/g (H5/g4, H6/g5 и H7/g6 (предпочтительная)) имеют наименьший гарантированный зазор из всех посадок с зазором. Их применяют для точных подвижных соединений, требующих гарантированного, но небольшого зазора для обеспечения точного центрирования, например, золотника в пневматических устройствах, шпинделя в опорах делительной головки, и плунжерных парах и т.п.

Посадки группы H/f наиболее широко распространены для всех подвижных соединений ((H7/f7 (предпочтительная), H8/f8 и подобные им посадки, образованные из полей допусков квалитетов 6 и 9). Например, посадку H7/f7 применяют в подшипниках скольжения малых и средних по мощности электродвигателей, поршневых компрессорах, коробках скоростей станков, центробежных насосах, двигателях внутреннего сгорания и других технических системах.

Посадки группы H/e обеспечивают легкоподвижное соединение **при жидкостном трении**. Их используют для быстровращающихся валов. H7/e8, H8/e8 (предпочтительные), H7/e7 и посадки, подобные им, образованные из полей допусков квалитетов 8 и 9) Например, первые две посадки применяют для валов турбогенераторов и электромоторов, работающих с большими нагрузками. Посадки H9/e9 и H8/e8 используют для крупных подшипников в тяжелом машиностроении, свободно вращающихся на валах зубчатых колес, и других деталей, включаемых муфтами сцепления, для центрирования крышек цилиндров.

Посадки группы H/d используют при большой частоте вращения и

относительно малом давлении в крупных подшипниках, а также в сопряжении поршень — цилиндр в компрессорах (H8/d9, H9/d9 (предпочтительные) и подобные им посадки, образованные из полей допусков квалитетов 7, 10 и 11), применяют сравнительно редко. Например, посадку H7/d8, а посадку H9/d9 — при невысокой точности механизмов.

Посадки группы Н/с (H7/c8 и H8/c9) характеризуются значительными гарантированными зазорами, и их применяют для соединений с невысокими требованиями к точности центрирования. Наиболее часто эти посадки назначают для подшипников скольжения (с различными температурными коэффициентами линейного расширения вала и втулки), работающих при повышенных температурах (в паровых турбинах, двигателях, турбокомпрессорах и других технических системах, при работе которых зазоры значительно уменьшаются вследствие того, что вал нагревается и расширяется больше, чем вкладыш подшипника).

Переходные посадки

Переходные посадки групп H/js, H/k, H/m и H/n используют для неподвижных разъемных соединений, и которых требуется обеспечить центрирование сменных деталей или, при необходимости, их взаимное перемещение. Посадки характеризуются возможностью появления в сопряжении как зазоров, так и натягов. Неподвижность соединения достигается дополнительным креплением с помощью шпонок, штифтов и других средств крепления.

Переходные посадки предусмотрены только в квалитетах 4 - 8, причем точность вала в них предусматривается на один квалитет выше точности отверстия.

В переходных посадках наибольший натяг получается при сочетании наибольшего предельного размера вала ($d_{\max}$) и наименьшего предельного размера отверстия ($D_{\min}$), а наибольший зазор — при сочетании наибольшего предельного размера отверстия ($D_{\max}$) и наименьшего предельного размера вала ($d_{\min}$).

Примеры использования переходных посадок показаны на рис. 2.

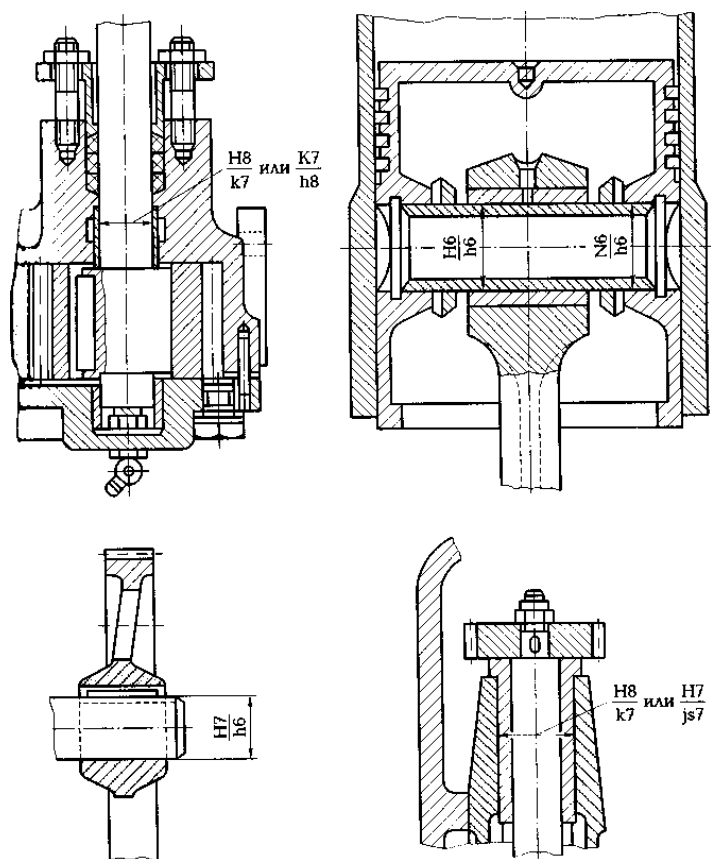


Рисунок 2.31- Примеры использования переходных посадок

Посадки с гарантированным натягом

Посадки с натягом применяют для получения неподвижных неразъемных соединений, причем относительная неподвижность сопрягаемых деталей обеспечивается за счет упругих деформаций, возникающих при соединении вала с отверстием. Предельные размеры вала больше предельных размеров отверстия. В некоторых случаях для повышения надежности соединения дополнительно используют штифты или другие средства крепления, при этом вращающий момент передается штифтом, а удерживаются детали от осевых перемещений посредством натяга.

Благодаря надежности и простоте конструкции и сборки узлов, включающих в себя соединения с натягом, эти посадки применяются во всех отраслях машиностроения (например, при сборке оси с колесом для железнодорожного транспорта, втулки с валом, ступицы червячного колеса с венцом и т.д.).

Выбор способа получения соединения (под прессом, с нагревом охватывающей или охлаждением охватываемой детали и т.д.) определяется

конструкцией деталей, их размерами, требуемой величиной натяга и другими факторами.

Надежность посадок с натягом зависит от многих составляющих:

- физико-механических свойств материалов соединяемых поверхностей,
- шероховатости и геометрии поверхностей
- конструктивных факторов,
- величины натяга,
- сборки и т.д.

Некоторые из этих факторов учитываются при расчете посадки с натягом, тогда как другие учесть в расчетах трудно или невозможно. Поэтому в ответственных случаях выбранную в соответствии с расчетом посадку рекомендуется проверять экспериментально.

Предпочтительные посадки с натягом по применяемости можно представить в порядке увеличения гарантированного натяга.

Для соединений тонкостенных деталей и деталей, испытывающих небольшие нагрузки, предпочтительной является посадка H7/p6.

Для соединений кондукторных втулок с корпусом кондуктора, запорных втулок с дополнительным креплением и подобных соединений предпочтительными являются посадки H7/r6 и H7/s6

Посадка H7/u7 используется для соединений втулок подшипников скольжения в тяжелом машиностроении, венцов червячных колес, маховиков и других подобных соединений.

Посадки H8/x8 и H8/z8, характеризующиеся самыми большими величинами гарантированного натяга, применяются для тяжело нагруженных соединений, воспринимающих большие вращающие моменты и осевые силы.