

Дата **27.02.2023 г.** Группа ХКМ 2/1. Курс 2. Семестр 4

Дисциплина: ОП.01 Инженерная графика

Специальность: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Тема занятия: Чтение и детализирование сборочных чертежей

Цель занятия:

- *методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;

- *учебная* – знать основные понятия о детализировании сборочных чертежей;

- *воспитательная* – формирование стремления к овладению знаний, активности, самостоятельности суждения.

Вид занятия: Практическая работа

Обеспечивающие: Математика, начертательная геометрия

Обеспечиваемые: Техническая механика, курсовое и дипломное проектирование

Рекомендуемая литература

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика М , Высшая школа, 2015 г.
2. Подшибякин В.В. Задания по техническому черчению – Саратов: «лицей», 2014г.
3. Миронова Р.С. ,Миронов Б.Г. Инженерная графика– М.: Высшая школа, 2015 г.

<https://yandex.ru/video/preview/6499638534201677925> Предельные отклонения размеров и допусков на чертеже

Тема: Классы точности и их обозначение на чертежах

Практическая работа

1. Допуски и посадки
2. Классы точности

1. Допуски и посадки

Понятие о взаимозаменяемости деталей

На современных заводах станки, автомобили, тракторы и другие машины изготавливаются не единицами и даже не десятками и сотнями, а тысячами. При таких размерах производства очень важно, чтобы каждая деталь машины при сборке точно подходила к своему месту без какой-либо дополнительной слесарной пригонки. Не менее важно, чтобы любая деталь, поступающая на сборку, допускала замену ее другой одного с ней назначения без всякого ущерба для работы всей готовой машины. Детали, удовлетворяющие таким условиям, называют *взаимозаменяемыми*.

Взаимозаменяемость деталей — это свойство деталей занимать свои места в узлах и изделиях без всякого предварительного подбора или подгонки по месту и выполнять свои функции в соответствии с предписанными техническими условиями.

Сопряжение деталей

Две детали, подвижно или неподвижно соединяемые друг с другом, называют *сопрягаемыми*. Размер, по которому происходит соединение этих деталей, называют *сопрягаемым размером*. Размеры, по которым не происходит соединения деталей, называют *свободными* размерами. Примером сопрягаемых размеров может служить диаметр вала и соответствующий диаметр отверстия в шкиве; примером свободных размеров может служить наружный диаметр шкива.

Для получения взаимозаменяемости сопрягаемые размеры деталей должны быть точно выполнены. Однако такая обработка сложна и не всегда целесообразна. Поэтому техника нашла способ получать взаимозаменяемые детали при работе с приближенной точностью. Этот способ заключается в том, что для различных условий работы детали устанавливают допустимые отклонения ее размеров, при которых все же возможна безукоризненная работа детали в машине. Эти отклонения, рассчитанные для различных условий работы детали, построены в определенной системе, которая называется *системой допусков*.

Понятие о допусках

Характеристика размеров. Расчетный размер детали, проставляемый на чертеже, от которого отсчитываются отклонения, называется *номинальным размером*. Обычно номинальные размеры выражаются в целых миллиметрах.

Размер детали, фактически полученный при обработке, называется *действительным размером*.

Размеры, между которыми может колебаться действительный размер детали, называются *предельными*. Из них больший размер называется *наибольшим предельным размером*, а меньший — *наименьшим предельным размером*.

Отклонением называется разность между предельным и номинальным размерами детали. На чертеже отклонения обозначаются обычно числовыми величинами при номинальном размере, причем верхнее отклонение указывается выше, а нижнее — ниже.

Например, в размере $30^{+0,15}_{-0,1}$ номинальным размером является 30, а отклонениями будут +0,15 и —0,1.

Разность между наибольшим предельным и номинальным размерами называется *верхним отклонением*, а разность между наименьшим предельным и номинальным размерами — *нижним отклонением*. Например, размер вала равен $30^{+0,15}_{+0,1}$. В этом случае наибольший предельный размер будет:

$$30 + 0,15 = 30,15 \text{ мм};$$

верхнее отклонение составит

$$30,15 - 30,0 = 0,15 \text{ мм};$$

наименьший предельный размер будет:

$$30 + 0,1 = 30,1 \text{ мм};$$

нижнее отклонение составит

$$30,1 - 30,0 = 0,1 \text{ мм}.$$

Допуск на изготовление. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется *допуском*. Например, для размера вала $30^{+0,15}_{-0,1}$ допуск будет равен разности предельных размеров, т. е.

$$30,15 - 29,9 = 0,25 \text{ мм}.$$

2. Классы точности посадки

Из практики известно, что, например, детали сельскохозяйственных и дорожных машин без вреда для их работы могут быть изготовлены менее точно, чем детали токарных станков, автомобилей, измерительных приборов. В связи с этим в машиностроении детали разных машин изготавливаются по десяти различным классам точности. Пять из них более точные: 1-й, 2-й, 2а, 3-й, 3а; два менее точные: 4-й и 5-й; три остальные — грубые: 7-й, 8-й и 9-й.

Чтобы знать, по какому классу точности нужно изготовить деталь, на чертежах рядом с буквой, обозначающей посадку, ставится цифра, указывающая класс точности. Например, S_4 означает: скользящая посадка 4-го класса точности; H_3 — ходовая посадка 3-го класса точности; П — плотная посадка 2-го класса точности. Для всех посадок 2-го класса цифра 2 не ставится, так как этот класс точности применяется особенно широко.

Степень точности размеров той или иной детали задается указанным в чертеже классом точности. ГОСТ на допуски и посадки устанавливает 13 классов точности: 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Самым точным является класс 1, а в последующих (в порядке возрастания) классах точность снижается. Допуск на изготовление деталей по 1-му классу самый узкий, а предельные размеры близки к номинальному. В других классах допуск постепенно увеличивается. Классы точности 7, 8, 9, 10 и 11 имеют сравнительно большие допуски и обычно устанавливаются на свободные размеры деталей, не предназначенных для сопряжения.

1-й класс точности. 1-й класс точности применяется для особенно точных однородных посадок. Основной метод окончательной обработки поверхностей: очень точная шлифовка для валов, многократное развёртывание для отверстий, притирка и прочие доводочные операции.

В общем машиностроении 1-й класс точности применяется редко. Он находит применение при изготовлении шарикоподшипников и редко при их посадке на вал или в корпус, в некоторых специальных деталях пневматических машин, в соединениях точных измерительных приборов и механизмов.

2-й класс точности. 2-й класс точности применяется для изготовления важных и ответственных сопряжений, требующих однородности и взаимозаменяемости.

Основной вид изготовления: а) для валов—шлифование или тщательная обточка, б) для отверстий—шлифование или тщательная расточка, чистое развёртывание.

2-й класс точности одновременно с 3-м, 4-м, 5-м классами в основном применяется: в станкостроении, авто-и тракторостроении, электромоторостроении, общем машиностроении, производстве пневматических машин и др. В общем машиностроении посадки 2-го класса являются наиболее распространёнными.

2-й класс точности охватывает все указанные ранее виды посадок как для неподвижных, так и подвижных соединений. Рассмотрим эти посадки.

Горячая посадка (Гр) применяется при необходимости получения прочного неподвижного соединения деталей, подверженных действию ударных или переменных нагрузок, или испытывающих в эксплуатации термические деформации, например: посадка бандажей на железнодорожные колёса, маховых колёс на шейки валов, венца червячного колеса на обод и т. п. При горячих посадках натяг сопрягаемых деталей уничтожается при сборке путём нагрева детали, имеющей отверстие, или путём охлаждения вала. Горячая посадка обеспечивает неподвижность и прочность деталей в соединении исключительно за счёт натяга.

Прессовая посадка (Пр) применяется в случаях необходимости менее прочного и, следовательно, менее надёжного неподвижного соединения, с меньшим натягом, чем при горячей посадке. Прессовая посадка может быть получена под прессом без нагрева. Эта посадка применяется при соединении, например, венца зубчатого колеса со ступицей, при посадке глухих втулок в корпуса подшипников, при посадке втулок в головки шатунов и т. д. В этих соединениях прочность прессового соединения достигается также за счёт натяга.

Легкопрессовая посадка (Пл) обеспечивает неподвижность соединения, но без особой гарантии, и применяется чаще всего там, где прессовую посадку из-за слабости деталей применить нельзя, например при соединении тонкостенных втулок подшипников, у которых не может быть обеспечен значительный натяг. Запрессовка таких деталей происходит при небольших усилиях с помощью лёгкого пресса.

Глухая посадка (Г), в отличие от предыдущих—Гр, Пр, Пл, может иметь теоретически до 9% соединений с зазорами; она применяется с обязательным подбором деталей, обеспечивающим средний натяг соединения. При применении глухих посадок необходимо вводить дополнительное крепление соединённых деталей.

Применяется эта посадка там, где требуется иметь возможность разборки соединения, например: для посадки ведущих шкивов, зубчатых колёс, соединительных муфт валов, вкладышей в подшипники и т. д. и где в то же время между соединёнными деталями должен существовать известный натяг.

Тугая посадка (Т) теоретически может иметь до 32% соединений с зазорами. При этой посадке обязательно предохранение деталей от смещения. Применяется она в соединениях таких деталей, которые требуют периодической замены, например: при соединении зубчатых колёс с валиками в коробках скоростей станков, шкивов, распределительных кулачков, при посадке шарикоподшипников и т. п.

Напряжённая посадка (Н) теоретически может иметь до 60% соединений с зазором и требует для неподвижности установки применения шпонок, винтов и т. п. Применяется она при посадке маховиков и шкивов на валах, при посадке шарикоподшипников, сальников втулок и т. д.

Плотная посадка (П) теоретически может дать до 92% соединений с зазором. Соединение производится от руки или деревянным молотком. Применяется в соединениях неподвижных осей в опорах, в соединениях сменных шестерён в станках, в соединениях маховичков с валиками и т. д. Применение предохранительных деталей от смещения обязательно.

Скользкая посадка (С) применяется как основная при соединении деталей без натягов и допускает при смазке продольное перемещение деталей от руки, например: переключающиеся зубчатые колёса на валиках коробки скоростей в станках, в редукторах, фрезы на оправках пиноли в колонках радиально-сверлильных станков, центрирующие фланцы и выступы в переходных элементах и др.

Посадка движения (Д) имеет незначительный гарантированный зазор в соединении. Применяется для соединения медленно вращающихся или перемещающихся одна относительно другой деталей с минимальным зазором, например: для соединения пальца с шатуном, в передвигающихся и вращающихся шестернях станков, в шпинделях и делительных головках и т. д.

Ходовая посадка (Х) имеет значительный гарантированный зазор. Применяется ходовая посадка для соединения деталей, вращающихся с умеренным числом оборотов, и там, где требуется наличие гарантированного зазора для слоя масла, например: в соединении подшипников со шпинделями токарных, фрезерных, сверлильных станков, в подшипниках валов, распределительных валиков и т. п.

Легкоходовая посадка (Л) имеет удвоенный наименьший зазор, по сравнению с зазором при ходовой посадке, и увеличенный допуск основной детали. Применяется для соединений, где вал вращается с большой скоростью, или для валов, работающих в длинных подшипниках, например: для подшипников валов турбогенераторов, в коренных подшипниках и подшипниках распределительных валиков двигателей внутреннего сгорания, в коренных подшипниках компрессоров, подшипниках ходовых валиков суппортов станков, подшипниках многоопорных валов и др.

Широкоходовая посадка (Ш)—это посадка наибольших зазоров. Применяется в соединениях подшипников с валами у точных многооборотных трансмиссий, в соединениях многооборотных холостых шкивов и т. д.

3-й класс точности. Основной метод изготовления деталей: расточка, обточка и развёртывание. 3-й класс точности довольно часто применяется в комбинации со 2-м и 4-м классами.

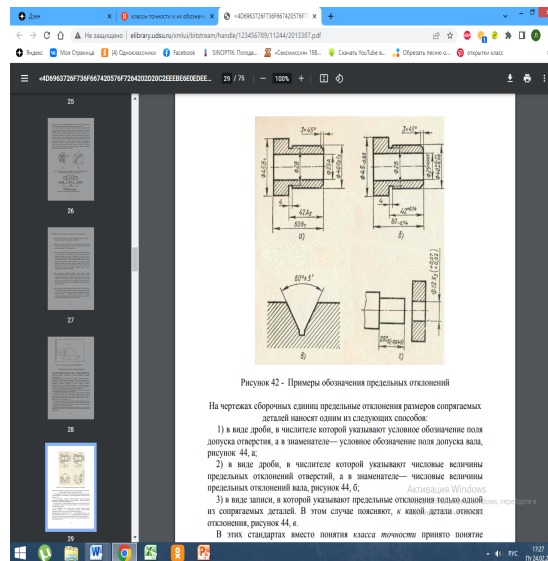


Рисунок 1 - Примеры обозначения предельных отклонений

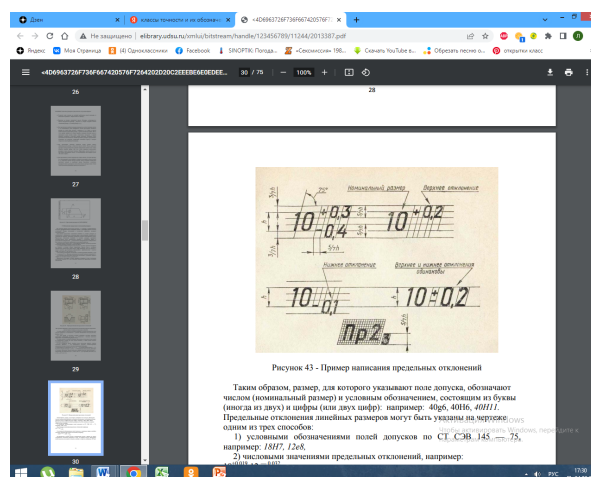


Рисунок 2- Примеры написания предельных отклонений



Рисунок 3- Предельные отклонения размеров сопрягаемых деталей

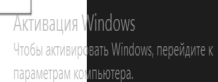


Рисунок 4- Пример чертежа детали с указанием предельных отклонений размеров, посадок, предельных отклонений формы и расположения поверхностей и шероховатости поверхностей

Контрольные вопросы

1. Что такое взаимозаменяемость деталей?
2. Что такое допуск, отклонение, класс точности?
3. Что называется посадкой? Каковы основные виды посадок?

Задание для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с материалом
2. Фотографию работы прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии сверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **27.02.2023**, группа ХКМ 2/1, Инженерная графика».