

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей выполнения курсовой работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» является систематизация и закрепление знаний студентов по основным вопросам контроля основных параметров резьбовых соединений. Студенты должны приобрести практические навыки в решении конкретных задач теоретического и практического характера по вопросам определения годности деталей в резьбовых соединениях.

Цель работы: изучить и освоить способы контроля основных параметров резьбовых соединений, а также приобрести практические знания по расчету допусков и посадок резьбовых соединений.

Курсовая работа разделяется на два этапа – подготовительный и исполнительный.

Подготовительный этап включает:

- 1) повторение (изучение) по учебнику темы «Средства для контроля основных параметров резьбовых соединений»;
- 2) изучение содержания данных методических указаний.

Исполнительный этап включает практическую работу, связанную с приобретением практических навыков расчета допусков и посадок резьбовых соединений.

1. ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Общие сведения о резьбовых соединениях

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении (в большинстве современных машин свыше 60 % всех деталей имеют резьбу).

Резьбы классифицируются:

1) **по профилю винтовой поверхности** (т. е. по контуру осевого сечения) – на треугольные, трапецеидальные, пилообразные (упорные), круглые и др.;

2) **по форме поверхности, на которой образована резьба**, – на цилиндрические и конические, наружные и внутренние;

3) **по направлению винтового движения резьбового контура** – на правые и левые;

4) **по числу заходов** – на одно- и многозаходные.

По эксплуатационному назначению различают резьбы общего применения и специальные, предназначенные для соединения одного типа деталей определенного механизма.

К резьбам общего применения относятся:

а) **крепежные** – метрическая, дюймовая, применяемые для разъемного соединения деталей машин, главное требование к которым – обеспечить точность соединений и сохранить плотность (нераскрытие) стыка в процессе эксплуатации;

б) **кинематические** – трапецеидальная и прямоугольная, применяемые для ходовых винтов столов измерительных приборов и т. п., главное требование к которым – обеспечить точное перемещение при наименьшем трении;

в) **трубные и арматурные**, применяемые для трубопроводов и арматуры разнообразного назначения, главное требование к которым – обеспечить герметичность соединений.

Цилиндрическая резьба определяется профилем и следующими параметрами (рис. 1).

Средний диаметр резьбы d_2 (D_2) – диаметр воображаемого, соосного с резьбой цилиндра, образующая которого пересекает профиль резьбы в точках, где ширина канавки равна половине номинального шага резьбы для однозаходной резьбы и половине номинального хода резьбы, поделенной на число заходов для многозаходной резьбы. При отсутствии погрешности резьбы образующая указанного цилиндра

пересекает профиль резьбы в точках, где ширина выступов равна ширине канавки.

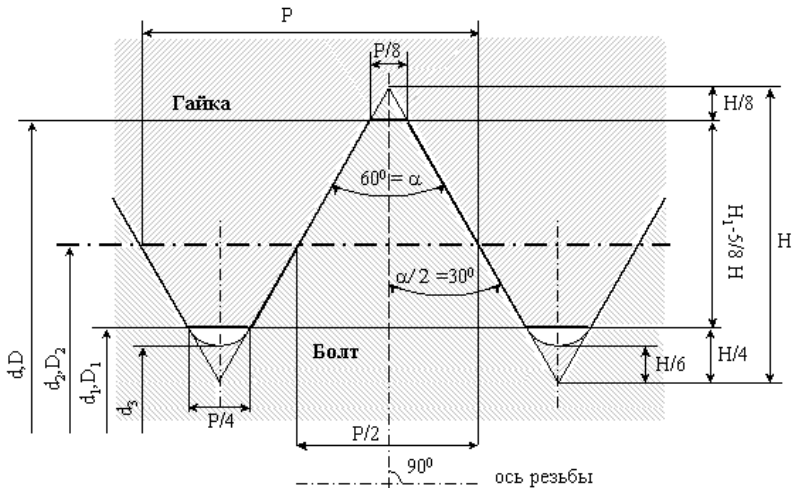


Рис. 1. Основные параметры метрических резьб

Наружный диаметр резьбы d (D) – диаметр воображаемого цилиндра, описанного касательно к вершинам наружной резьбы или впадинам внутренней резьбы. Этот диаметр для большинства резьб принимают за номинальный диаметр.

Внутренний диаметр резьбы d_1 (D_1) – диаметр воображаемого цилиндра, вписанного касательно к впадинам наружной резьбы или вершинам внутренней резьбы.

Шаг резьбы P – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля, измеренное в направлении, параллельном оси, на расстоянии, равном половине среднего диаметра от этой оси.

Ход резьбы t – величина относительно осевого перемещения винта (гайки) за один оборот, определяемая расстоянием между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы.

Угол профиля резьбы α – угол между боковыми сторонами профиля в осевой плоскости.

Половина угла профиля $\alpha/2$ – угол между боковой стороной профиля и перпендикуляром, опущенным из вершины исходного профиля симметричной резьбы на ось резьбы.

Высота исходного профиля H – высота остроугольного профиля, полученного при продолжении боковых сторон профиля до их пересечения.

Рабочая высота профиля H_1 – высота соприкосновения сторон профиля наружной и внутренней резьбы в направлении, перпендикулярном к оси резьбы.

Длина свинчивания резьбы (высота гайки) l – длина соприкосновения винтовых поверхностей наружной и внутренней резьбы в осевом направлении, $l = 0,8d$ – высота стандартных гаек.

Профиль и номинальные размеры рассматриваемых параметров резьбы являются общими как для наружной (болта, шпильки, винта и др.), так и внутренней (гайки) резьбы.

Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом.

1.2. Система допусков и посадок метрических резьб

Внутренние и наружные резьбы соединяются по боковым сторонам профиля. Возможность контакта по вершинам и впадинам резьбы исключается соответствующим расположением полей допусков по d (D) и d_1 (D_1).

В зависимости от характера сопряжения по боковым сторонам профиля (т. е. по среднему диаметру) различают резьбы со скользящей посадкой, с зазором, с натягом и с переходными посадками.

Степени точности резьбы. Допуски диаметров резьбы устанавливаются степенями точности, обозначенными цифрами с 3 по 9.

Геометрические параметры		Степени точности
Диаметры наружной резьбы	Наружный d	4; 6; 8
	Средний d_2	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9
Диаметры внутренней резьбы	Внутренний D_1	4; 5; 6; 7; 8
	Средний D_2	4; 5; 6; 7; 8

Допуски внутреннего диаметра d_1 наружной резьбы и наружного диаметра D внутренней резьбы не устанавливаются.

Размеры среднего и внутреннего диаметров метрических резьб регламентируются ГОСТ 9150–81, ГОСТ 24705–81, ГОСТ 24706–81 (прил. 1).

Посадки с зазором

Для обозначения посадок с зазором предусмотрено пять основных отклонений (h, g, f, e, d) для наружной и четыре (H, G, F, E) для внутренней резьбы. Основные отклонения F и E применяются в резьбах, подлежащих покрытию. Эти отклонения относятся к средним диаметрам болтов и гаек, наружному диаметру болта и внутреннему диаметру гайки. Посадки метрических резьб с зазором регламентируются ГОСТ 16093–2004 (прил. 2).

Схема расположения основных отклонений для гайки и болта приведена на рис. 2.

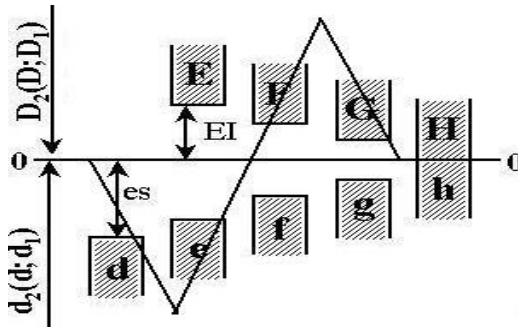


Рис. 2. Схема расположения основных отклонений метрической резьбы с зазором

Посадки с натягом

Посадки с натягом по среднему диаметру используют, когда конструкция узла не допускает применения резьбового соединения типа болт – гайка из-за возможного нарушения герметичности и самоотвинчивания шпилек под действием вибраций, переменных нагрузок и изменения рабочей температуры. Примером может служить посадка резьбы шпилек в корпуса двигателей. Шпильку следует ввинчивать в корпус настолько туго, чтобы исключить ее проворачивание при затяжке в процессе сборки и эксплуатации или при отвинчивании гайки (соединенной по посадке H/h с другим концом шпильки) для ремонта и осмотра механизма.

Посадки с натягом регламентированы ГОСТ 4608–81 (прил. 3).

Схема расположения основных отклонений метрической резьбы с натягом приведена на рис. 3.

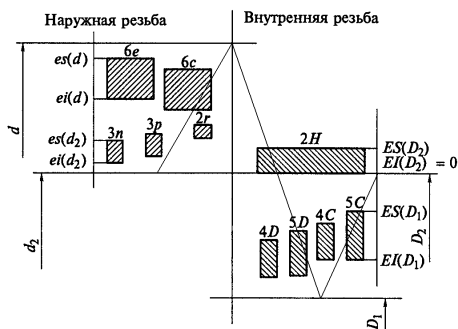


Рис. 3. Схема расположения основных отклонений метрической резьбы с натягом

Переходные посадки

Переходные посадки применяют при одновременном дополнительном заклинивании шпилек по коническому сугу резьбы, по плоскому бурту и по цилиндрической цапфе. Переходные посадки метрической резьбы с профилем по ГОСТ 9150–2002 установлены ГОСТ 24834–81. (прил. 4)

На рис. 4 приведена схема расположения основных отклонений метрической резьбы с переходными посадками.

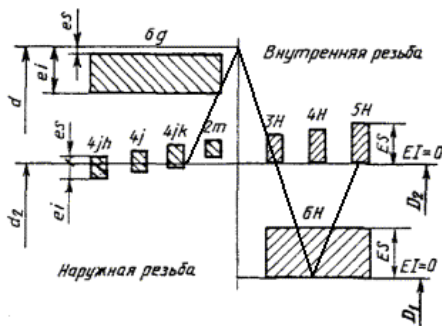


Рис. 4. Схема расположения основных отклонений метрической резьбы с переходными посадками

1.3. Обозначение точности и посадок метрических резьб

Обозначение поля допуска резьбы следует за обозначением размера резьбы.

Примеры обозначения точности резьбы:

для наружной резьбы болта: M20×0,75LH-7g6g-15;

для внутренней резьбы гайки: M20×0,75LH-4H5H-10.

Приведенные обозначения расшифровываются следующим образом: резьба метрическая с номинальным, т. е. наружным, диаметром 20 мм, с мелким шагом (если бы был крупный шаг, то его не надо указывать), резьба левая, поле допуска на приведенный средний диаметр болта 7g (седьмая степень точности и основное отклонение g), поле допуска на наружный диаметр болта 6g. Для гайки точность параметров нормируется полем допуска 4H на приведенный средний диаметр и полем допуска 5H на внутренний диаметр. У обоих резьбовых элементов длина свинчивания не нормальная: у болта она равна 15 мм, а у гайки – 10 мм.

Пример полного обозначения резьбового сопряжения:

M20×0,75LH-4H5H/7g6g-15.

1.4. Средства и методы измерения и контроля

Точность резьбы можно контролировать дифференцированным и комплексным методами.

Дифференцированный метод – это контроль каждого параметра в отдельности.

Комплексный метод – это контроль расположения контура резьбы в предписанном поле допуска.

Метод контроля каждого параметра резьбы в отдельности (среднего диаметра, шага и угла профиля) трудоемок, поэтому его применяют для точных резьб: ходовых винтов, резьбовых калибров, метчиков и т. п. По результатам контроля отдельных параметров можно вычислить комплексный параметр, например, приведенный средний диаметр резьбы. Комплексный контроль резьб выполняют либо с помощью предельных калибров, либо с помощью проекторов и шаблонов с предельными контурами.

Основные параметры резьбы: средний диаметр, наружный и внутренний диаметры, шаг и угол профиля – можно контролировать с помощью универсальных или специализированных контрольных средств.

Средний диаметр наружной резьбы контролируют с помощью универсальных средств без дополнительных приспособлений или с использованием резьбовых вставок, ножей, проволочек, роликов, а для внутренней резьбы – еще и шариков или оттисков. Для измерения среднего диаметра наружной резьбы часто применяют метод трех, двух или одной проволочек.

Из универсальных средств используют главным образом микроскопы.

Шаг резьбы можно измерять также методом сравнения либо с образцовой деталью, либо со штриховой мерой. Современные информационно-измерительные приборы позволяют измерять все параметры резьбы и проводить анализ полученной информации с использованием компьютера.

Для контроля размеров внутренней резьбы применяют так называемые резьбовые калибр-пробки (рис. 5). Свинчиваемость проходного калибра-пробки с гайкой означает, что средний диаметр резьбы гайки не выходит за установленный наименьший предельный размер, а погрешности угла профиля и шага резьбы гайки компенсированы соответствующим увеличением среднего диаметра. Вместе с тем проверка данным калибром гарантирует, что наружный диаметр гайки не меньше наружного диаметра болта. Непроходной калибр-пробка, как правило, не должен ввинчиваться в гайку. Допускается ввинчивание:

для глухих резьб – не более чем на два оборота;

для сквозных резьб – не более чем на два оборота с каждой стороны.

Для коротких резьб (до четырех витков) ввинчивание непроходного калибра-пробки допускается:

для глухих резьб – до двух оборотов с одной стороны;

для сквозных резьб – до двух оборотов в сумме с двух сторон.

Проверка непроходной резьбовой пробкой гарантирует, что средний диаметр гайки не больше установленного предельного размера.

Для контроля размеров наружной резьбы применяют резьбовые калибр-кольца (рис. 6). Проходное резьбовое кольцо должно навинчиваться на проверяемый болт или аналогичный тип крепежа, что свидетельствует о том, что средний диаметр резьбы болта не выходит за установленный наибольший предельный размер и что погрешности угла профиля и шага резьбы болта компенсированы соответствующим уменьшением среднего диаметра.



Рис. 5. Калибр-пробка

Также проверка этим калибром гарантирует, что внутренний диаметр болта не больше внутреннего диаметра гайки. Непроходное резьбовое кольцо, как правило, не должно навинчиваться на болт. Допускается навинчивание не более чем на два оборота.

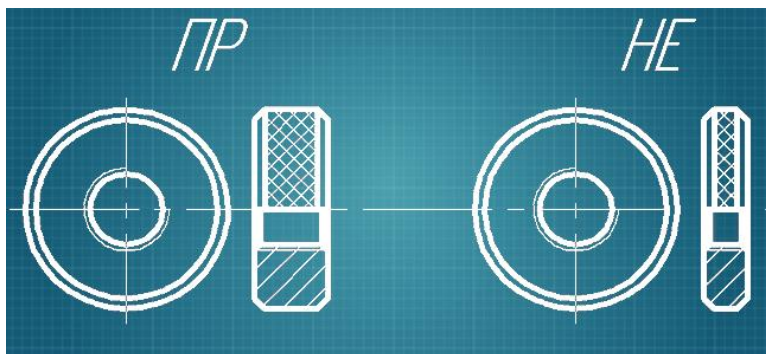


Рис. 6. Калибр-кольцо

Для контроля среднего диаметра резьбы могут быть использованы:
 резьбовой микрометр (рис. 7, прил. 5);
 универсальный или инструментальный микроскоп (рис. 8);

метод трех или двух проволок;
различные индикаторные приборы.



Рис. 7. Микрометр резьбовой

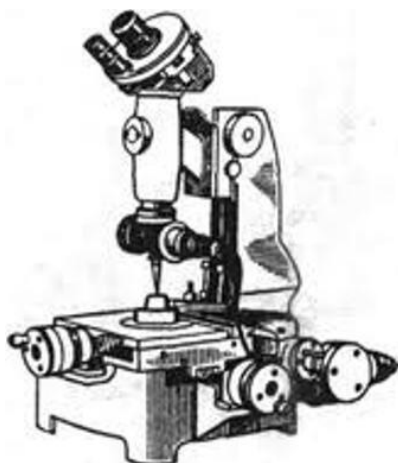


Рис. 8. Микроскоп малый инструментальный ММИ-2

Размер вставок выбирают в зависимости от шага измеряемой резьбы; при этом призматическая вставка охватывает резьбовой виток, а коническая вводится во впадину резьбы. Ось проверяемой детали и ось микровинта должны быть перпендикулярны. В процессе измерения предусматривается проталкивание детали между вставками с небольшой силой. Метод трех проволок заключается в измерении размера M с помощью микрометра или другого точного инструмента. Диаметр проволок выбирается в зависимости от шага резьбы. Средний диаметр метрической резьбы при этом находят расчетным путем.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Порядок расчета допусков и посадок резьбового соединения.

1. В соответствии со своим вариантом выписать исходные данные.
2. Расшифровать все буквы и цифры, входящие в обозначение резьбового соединения.
3. Из стандарта выписать номинальные размеры наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы. Данные записать в таблицу.
4. Из стандарта выписать предельные отклонения всех диаметров резьбы. Данные записать в таблицу.
5. Рассчитать допуски диаметров резьбы и записать их в таблицу.
6. На листе формата А3 в произвольно выбранном масштабе вычертить эскизы резьбового соединения и его деталей. Привести схему расположения полей допусков для среднего диаметра с указанием номинальных диаметров, предельных отклонений и зазоров (натягов). На этом же листе вычертить схему расположения полей допусков по профилю резьбы, выделив жирно номинальный профиль, и указать численные значения всех отклонений допусков (прил.6).
7. Описать, как определяется годность резьбы с помощью резьбовых калибров.

Размеры и допуски резьбового соединения

Вид резьбы	Обозначение резьбы	Наименование диаметров резьбы	Обозначение резьбы	Номинальное значение, мм	Отклонения диаметров резьбы		Допуск диаметра резьбы, мкм	Зазор, мкм	Натяг, мкм
					Верхнее ES, es, мкм	Нижнее EI, ei, мкм			
Внутренняя		Наружный	D					–	–
		Средний	D_2						
		Внутренний	D_1					–	–
Наружная		Наружный	d					–	–
		Средний	d_2						
		Внутренний	d_1					–	–
Резьбовое соединение									

ЛИТЕРАТУРА

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов высших учебных заведений / А.И. Аристов, Л.И. Карпов [и др]. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 384 с.
2. Соломахо, В.Л. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения: учеб. пособие / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович. – Минск: Оракул, 2004. – 216 с.
3. Ганевский, Г.М. Лабораторно-практические работы по предмету «Допуски и технические измерения»: учеб. пособие / Г.М. Ганевский. – М.: Высш. шк., 1988. – 64 с.
4. Васильев, А.С. Основы метрологии и технические измерения: учеб. пособие / А.С. Васильев. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.
5. Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник. В 2 ч. / М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – СПб.: Политехника, 2001. – 576 с.
6. Трубилов, А.К. Проекты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление. СТП БГСХА 2.001–2011 / А.К. Трубилов. – Горки: БГСХА, 2011. – 237 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Размеры среднего и внутреннего диаметров метрических резьб, мм,
по ГОСТ 9150–81, ГОСТ 24705–81, ГОСТ 24706–81

Шаг резьбы	Номинальные диаметры резьбы	
	Средний d_2	Внутренний d_1
0,5	$d - 1+0,675$	$d - 1+0,459$
0,6	$d - 1+0,610$	$d - 1+0,350$
0,7	$d - 1+0,545$	$d - 1+0,242$
0,75	$d - 1+0,513$	$d - 1+0,188$
0,8	$d - 1+0,480$	$d - 1+0,134$
1	$d - 1+0,350$	$d - 2+0,917$
1,25	$d - 1+0,188$	$d - 2+0,647$
1,5	$d - 1+0,026$	$d - 2+0,376$
1,75	$d - 2+0,863$	$d - 2+0,106$
2	$d - 2+0,701$	$d - 3+0,835$
2,5	$d - 2+0,376$	$d - 3+0,294$

Предельные отклонения диаметров метрической наружной резьбы в посадках с зазором для диаметров 1–600 мм по ГОСТ 16093–2004

Номинальный диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы P, мм	Поля допусков наружной резьбы											
		4h		5h4h		5h6h		6h		7h6h		8h	
		Предельные отклонения*, мкм											
		ei		ei		ei		ei		ei		ei	
		Диаметры резьбы											
		d_2	d	d_2	d	d_2	d	d_2	d	d_2	d	d_2	d
Свыше 2,8 до 5,6	0,5	-48	-67	-60	-67	-60	-106	-75	-106	-95	-106	-118	-106
	0,6	-53	-80	-67	-80	-67	-125	-85	-125	-106	-125	-132	-125
	0,7	-56	-90	-71	-90	-71	-140	-90	-140	-112	-140	-140	-140
	0,75	-56	-90	-71	-90	-71	-140	-90	-140	-112	-140	-140	-140
	0,8	-60	-95	-75	-95	-75	-150	-95	-150	-118	-150	-150	-236
Свыше 5,6 до 11,2	0,5	-53	-67	-67	-67	-67	-106	-85	-106	-106	-106	-132	-106
	0,75	-63	-90	-80	-90	-80	-140	-100	-140	-125	-140	-160	-140
	1	-71	-112	-90	-112	-90	-180	-112	-180	-140	-180	-180	-280
	1,25	-75	-132	-95	-132	-95	-212	-118	-212	-150	-212	-190	-335
	1,5	-85	-150	-106	-150	-106	-236	-132	-236	-170	-236	-212	-375
Свыше 11,2 до 22,4	0,5	-56	-76	-71	-67	-71	-106	-90	-106	-112	-106	-140	-106
	0,75	-67	-90	-85	-90	-85	-140	-106	-140	-132	-140	-170	-140
	1	-75	-112	-95	-112	-95	-180	-118	-180	-150	-180	-190	-280
	1,25	-85	-132	-106	-132	-106	-212	-132	-212	-170	-212	-212	-335
	1,5	-90	-150	-112	-150	-112	-236	-140	-236	-180	-236	-224	-375
	1,75	-95	-170	-118	-170	-118	-265	-150	-265	-190	-265	-236	-425
	2	-100	-180	-125	-180	-125	-280	-160	-280	-200	-280	-250	-450
	2,5	-106	-212	-132	-212	-132	-335	-170	-335	-212	-335	-265	-530

*Верхнее отклонение es для всех диаметров равно нулю.

Номинальный диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы P , мм	Поля допусков наружной резьбы								
		4g			5g6g			6g		
		Предельные отклонения, мкм								
		es	ei		es	ei		es	ei	
		Диаметры резьбы								
		d, d_2, d_1	d_2	d	d, d_2, d_1	d_2	d	d, d_2, d_1	d_2	d
Свыше 2,8 до 5,6	0,5	-20	-68	-87	-20	-80	-126	-20	-95	-126
	0,6	-21	-74	-101	-21	-88	-146	-21	-106	-146
	0,7	-22	-78	-112	-22	-93	-162	-22	-112	-162
	0,75	-22	-78	-112	-22	-93	-162	-22	-112	-162
	0,8	-24	-84	-119	-24	-99	-174	-24	-119	-174
Свыше 5,6 до 11,2	0,5	-20	-73	-87	-20	-87	-126	-20	-105	-126
	0,75	-22	-85	-112	-22	-102	-162	-22	-122	-162
	1	-26	-97	-138	-26	-116	-206	-26	-138	-206
	1,25	-28	-103	-160	-28	-123	-240	-28	-146	-240
	1,5	-32	-117	-182	-32	-138	-268	-32	-164	-268
Свыше 11,2 до 22,4	0,5	-20	-76	-87	-20	-91	-126	-20	-110	-126
	0,75	-22	-89	-112	-22	-107	-162	-22	-128	-162
	1	-26	-101	-138	-26	-121	-206	-26	-144	-206
	1,25	-28	-113	-160	-28	-134	-240	-28	-160	-240
	1,5	-32	-122	-182	-32	-144	-268	-32	-172	-268
	1,75	-34	-129	-204	-34	-152	-299	-34	-184	-299
	2	-38	-138	-218	-38	-163	-318	-38	-198	-318
	2,5	-42	-148	-254	-42	-174	-377	-42	-212	-377

Номинальный диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы P , мм	Поля допусков наружной резьбы								
		7g6g			8g			9g8g		
		Предельные отклонения, мкм								
		es	ei		es	ei		es	ei	
		Диаметры резьбы								
		d, d_2, d_1	d_2	d	d, d_2, d_1	d_2	d	d, d_2, d_1	d_2	d
Свыше 2,8 до 5,6	0,5	-20	-115	-126	-	-	-	-	-	-
	0,6	-21	-127	-146	-	-	-	-	-	-
	0,7	-22	-134	-162	-	-	-	-	-	-
	0,75	-22	-134	-162	-	-	-	-	-	-
	0,8	-24	-142	-174	-24	-174	-260	-24	-214	-260
Свыше 5,6 до 1,2	0,5	-20	-126	-126	-	-	-	-	-	-
	0,75	-12	-147	-162	-	-	-	-	-	-
	1	-26	-166	-206	-26	-206	-306	-26	-250	-306
	1,25	-28	-178	-240	-28	-218	-363	-28	-264	-363
	1,5	-32	-202	-268	-32	-244	-407	-32	-297	-407
Свыше 11,2 до 22,4	0,5	-20	-132	-126	-	-	-	-	-	-
	0,75	-22	-154	-162	-	-	-	-	-	-
	1	-26	-176	-206	-26	-216	-306	-26	-262	-306
	1,25	-28	-198	-240	-28	-240	-363	-28	-293	-363
	1,5	-32	-212	-268	-32	-256	-407	-32	-312	-407
	1,75	-34	-224	-299	-34	-270	-459	-34	-334	-459
	2	-38	-238	-318	-38	-288	-488	-38	-353	-488
	2,5	-48	-254	-377	-42	-307	-572	-42	-377	-572

Номинальный диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы P, мм	Поля допусков наружной резьбы											
		6f			6e			7e6e			6d		
		Предельные отклонения, мкм											
		es	ei		es	ei		es	ei		es	ei	
		Диаметры резьбы											
		$d, d_2,$ d_1	d_2	d	$d, d_2,$ d_1	d_2	d	$d, d_2,$ d_1	d_2	d	$d, d_2,$ d_1	d_2	d
Свыше 2,8 до 5,6	0,5	-36	-111	-142	-50	-125	-156	-50	-145	-156	-	-	-
	0,6	-36	-121	-161	-53	-138	-178	-53	-159	-178	-	-	-
	0,7	-38	-128	-178	-56	-146	-196	-56	-168	-196	-	-	-
	0,75	-38	-128	-178	-56	-146	-196	-56	-168	-196	-	-	-
	0,8	-38	-133	-188	-60	-155	-210	-60	-178	-210	-	-	-
Свыше 5,6 до 11,2	0,5	-36	-121	-142	-50	-135	-156	-50	-156	-156	-	-	-
	0,75	-38	-138	-178	-56	-156	-196	-56	-181	-196	-	-	-
	1	-40	-152	-220	-60	-172	-240	-60	-200	-240	-90	-202	-270
	1,25	-42	-160	-254	-63	-181	-275	-63	-213	-275	-95	-213	-307
	1,5	-45	-177	-281	-67	-199	-303	-67	-237	-303	-95	-227	-331
Свыше 11,2 до 22,4	0,5	-36	-126	-142	-50	-140	-156	-50	-162	-156	-	-	-
	0,75	-38	-144	-178	-56	-162	-196	-56	-188	-196	-	-	-
	1	-40	-158	-220	-60	-178	-240	-60	-210	-240	-90	-208	-270
	1,25	-42	-174	-254	-63	-195	-275	-63	-233	-275	-95	-227	-307
	1,5	-45	-185	-281	-67	-207	-303	-67	-247	-303	-95	-235	-331
	1,75	-48	-198	-313	-71	-221	-336	-71	-261	-336	-100	-250	-365
	2	-52	-212	-332	-71	-231	-351	-71	-271	-351	-100	-260	-380
	2,5	-58	-228	-393	-80	-250	-415	-80	-292	-415	-106	-276	-441

Предельные отклонения диаметров метрической наружной резьбы в посадках с натягом по ГОСТ 4608–81

Шаг резьбы P , мм	Номинальный диаметр резьбы, мм	Поля допусков наружной резьбы											
		2r				3p				3n			
		Предельные отклонения, мкм											
		es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei
		Диаметры											
		d_2		d		d_2		d		d_2		d	
0,8	Свыше 2,8 до 5,6	+109	+71	-60	-210	+96	+48	-60	-210	+82	+34	-60	-210
1	Свыше 5,6 до 11,2	+125	+80	-60	-240	+109	+53	-60	-240	+94	+38	-60	-240
1,25	Свыше 5,6 до 11,2	+130	+85	-	-	+116	+56	-	-	+102	+42	-	-
	Свыше 11,2 до 22,4	+138	+85	-63	-275	+123	+56	-63	-275	+109	+42	-63	-275
1,5	Свыше 5,6 до 11,2	+148	+95	-	-	+130	+63	-	-	+112	+45	-	-
	Свыше 11,2 до 22,4	+151	+95	-140	-376	+134	+63	-140	-376	+116	+45	-140	-376
1,75	Свыше 11,2 до 22,4	+165	+105	-145	-410	+142	+67	-145	-410	+125	+50	-145	-410
2	Свыше 11,2 до 22,4	+173	+110	-	-	+155	+75	-	-	+134	+53	-	-
	Свыше 22,4 до 22,4	+177	+110	-150	-430	+160	+75	-150	-430	+139	+53	-150	-430
2,5	Свыше 11,2 до 22,4	+197	+130	-160	-505	+170	+85	-160	-505	+147	+63	-160	-505

Предельные отклонения диаметров метрической наружной резьбы в переходных посадках по ГОСТ 24834–81

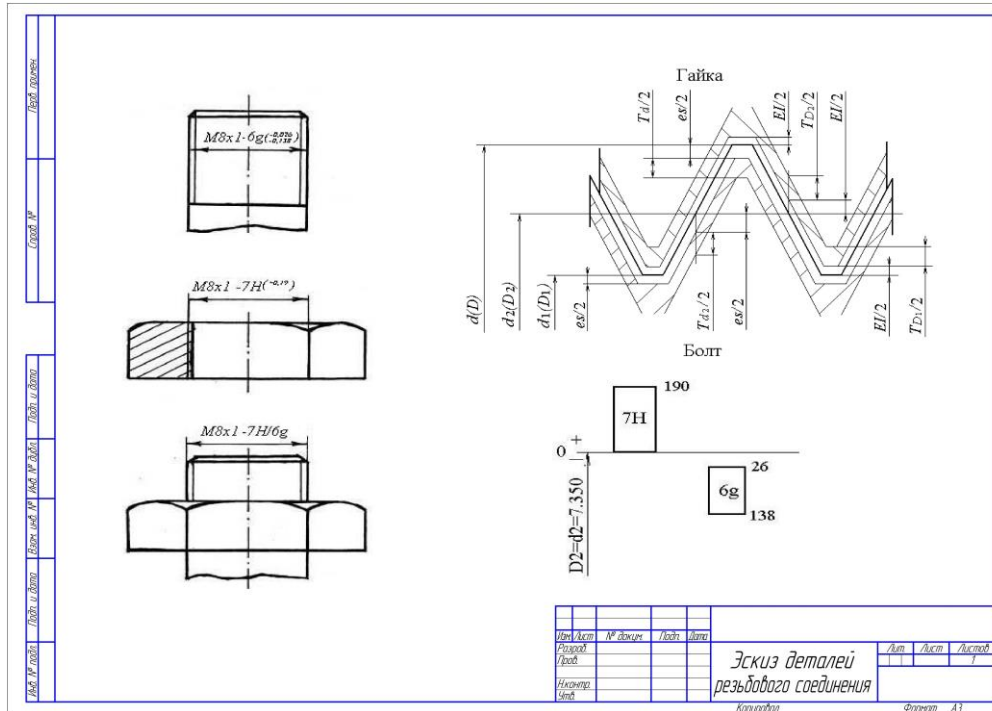
Шаг резьбы P , мм	Номинальный диаметр резьбы, мм	Предельные отклонения, мкм									
		d_2 для полей допусков								d для полей допусков 4jh, 4j, 4jk, 2m	
		4jh		4j		4jk		2m			
		es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei
0,8	Свыше 2,8 до 5,6	–	–	–	–	+521	–9	+62	+24	–24	–174
1	Свыше 5,6 до 11,2	–	–	–	–	+60	–11	+71	+26	–26	–206
1,25	Свыше 5,6 до 11,2	–	–	–	–	+61	–14	+75	+28	–28	–240
	Свыше 11,2 до 22,4	–	–	–	–	+71	–14	+81	+28	–	–
1,5	Свыше 5,6 до 11,2	–	–	–	–	+69	–16	+85	+32	–32	–268
	Свыше 11,2 до 22,4	+49	–41	–	–	+74	–16	+88	+32	–	–
1,75	Свыше 11,2 до 22,4	–	–	–	–	+76	–19	+94	+34	–34	–299
2	Свыше 11,2 до 22,4	+53	–47	–	–	+78	–22	+102	+38	–38	–318
	Свыше 22,4 до 45	+59	–47	–	–	–	–	+106	+38	–	–
2,5	Свыше 11,2 до 22,4	–	–	+54	–52	–	–	+110	+42	–42	–377

Технические характеристики микрометров МВМ

Обозначение	Диапазон измерений, мм	Вставки для метрической резьбы с шагом (пределами шагов), мм	Число пар вставок	Габаритные размеры, мм, не более
МВМ 25	0–25	0,4–0,45*; 0,5–0,6; 0,7–0,8; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3	10	157×69×22
МВМ 50	25–50	0,7–0,8; 1; 1,5; 2; 3; 3,5; 4; 4,5; 5	9	182×74×22
МВМ 75	50–75	1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 5,5; 6	8	207×85×22
МВМ 100	75–100	1; 1,5; 2; 3; 4; 6	6	232×104×22
МВМ 125	100–125	1; 1,5; 2; 3; 4; 6	5	266×144×22
МВМ 150	125–150	1; 1,5; 2; 3; 4; 6	5	291×163×22
МВМ 175	150–175	2; 3; 4; 6	5	316×176×22
МВМ 200	175–200	3; 4; 6	4	341×196×22
МВМ 225	200–225	3; 4; 6	3	372×214×22
МВМ 250	225–250	3; 4; 6	3	396×239×22
МВМ 275	250–275	3; 4; 6	3	420×254×22
МВМ 300	275–300	3; 4; 6	3	445×266×22
МВМ 325	300–325	3; 4; 6	3	466×274×22
МВМ 350	325–350	3; 4; 6	3	491×292×22

* Изготавливаются по заказу потребителя.

Пример оформления эскиза деталей резьбового соединения и его основных параметров.



СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Изучение дисциплины.....	4
1.1. Общие сведения о резьбовых соединениях.....	4
1.2. Система допусков и посадок метрических резьб.....	6
1.3. Обозначение точности и посадок метрических резьб.....	9
1.4. Средства и методы измерения и контроля.....	9
2. Выполнение курсовой работы.....	13
2.1. Порядок расчета допусков и посадок резьбового соединения.....	13
Литература.....	14
Приложения.....	15