ГОСТ ИСО 12301—95

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

БЗ 7—93/533

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Российской Федерацией

ВНЕСЕН Техническим секретариатом Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 28 ноября 1995 г.

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Республика Белоруссия	Белстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Республика Украина	Госстандарт Украины
Российская Федерация	Госстандарт России

Настоящий стандарт представляет собой полный аутентичный текст международного стандарта ИСО 12301—92 "Подшипники скольжения. Методы контроля геометрических показателей и показателей качества материалов"

3 Постановлением Комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 14 марта 1996 г. № 169 межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 12301—95 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 1997 г.

4 ВЗАМЕН ГОСТ 27673—88

© ИПК Издательство стандартов, 1996

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Определения . . . 2
4 Обозначения и единицы измерения . . . 3
5 Сводная таблица показателей качества . . . 4
6 Геометрические показатели качества . . . 7
6.1 Толщина стенки s_{tot} . . . 8
6.2 Наружный диаметр D_o . . . 16
6.3 Внутренний диаметр D_i . . . 18
6.4 Ширина B . . . 22
6.5 Фиксаторы . . . 23
6.6 Элементы подачи и распределения смазочного материала . . . 25
6.7 Шероховатость поверхности . . . 26
6.8 Выступание a (длина развертки) . . . 27
6.9 Распрямление вкладыша . . . 29
6.10 Отклонение от прямолинейности образующей поверхности скольжения . . . 31
6.11 Отклонение от параллельности плоскостей стыка относительно образующей наружной цилиндрической поверхности h_Δ . . . 32
6.12 Прилегание по посадочной поверхности . . . 33
6.13 Неперпендикулярность торцев образующей наружной цилиндрической поверхности B_Δ . . . 34
6.14 Высота упорного полукольца H . . . 35
6.15 Отклонение от взаимной параллельности торцев . . . 36
6.16 Диаметр фланца (бурта) D_Π . . . 37
6.17 Расстояние между фланцами (буртами) a_Π . . . 39
6.18 Толщина фланцев (буртов) s_Π . . . 41
6.19 Отклонение от перпендикулярности фланцев (буртов) . . . 42
6.20 Отклонения от правильной геометрической формы . . . 43
7 Показатели качества подшипниковых материалов . . . 48
7.1 Монометаллические материалы . . . 48
7.2 Многослойные металлические материалы . . . 49
7.3 Полимерные покрытия . . . 50
7.4 Термопласты . . . 52

7.5 Спеченные материалы 52
Приложение А Расчет тангенциальной нагрузки 53
А.1 Пример расчета тангенциальной нагрузки F_{tan} на подшипник без буртов 53
А.2 Пример расчета тангенциальной нагрузки F_{tan} на подшипник с буртом 54
Приложение Б Библиографические данные 57

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

Методы контроля геометрических показателей и показателей качества материалов

Plain bearings. Quality control techniques and inspection of geometrical and material quality characteristics

Дата введения 1997—01—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт регламентирует методы контроля геометрии и качества материалов подшипников скольжения следующих типов:

— металлические тонкостенные вкладыши по ГОСТ 28342;

— металлические тонкостенные фланцевые вкладыши по ГОСТ 28341;

— металлические толстостенные вкладыши (в том числе буртовые), изготовленные в форме вкладышей с соотношением $s_{tot}/D_o \geq 0{,}11$;

— свертные втулки по ГОСТ 27672;

— сплошные металлические втулки (в том числе буртовые) однослойные и многослойные по ГОСТ 29201 с наружным диаметром до 230 мм;

втулки из термопластов (в том числе буртовые) с внутренним диаметром до 200 мм;

— упорные кольца и прессованные биметаллические полукольца по ГОСТ 28801 и ГОСТ 29203 соответственно;

— подшипники по ГОСТ 24833 из спекаемых материалов.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.308—79 Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков и расположения поверхностей

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения

ГОСТ 18282—88 Подшипники скольжения. Термины и определения

Издание официальное

ГОСТ 19300—86 Средства измерения шероховатости поверхности профильным методом. Профилографы-профилометры контактные. Типы и основные параметры

ГОСТ 24833—81 Втулки подшипников скольжения из спекаемых материалов. Типы и основные размеры

ГОСТ 27672—88 Подшипники скольжения. Втулки свертные. Размеры, допуски и методы контроля

ГОСТ 28341—89 Подшипники скольжения. Тонкостенные фланцевые вкладыши Размеры, допуски и методы контроля

ГОСТ 28342—89 Подшипники скольжения. Тонкостенные вкладыши. Размеры, допуски и методы их контроля

ГОСТ 28801—90 Подшипники скольжения. Кольца упорные. Типы, размеры и допуски

ГОСТ 29201—91 Подшипники скольжения. Втулки из медных сплавов

ГОСТ 29202—91 Подшипники скольжения. Испытания на твердость металлических материалов для подшипников скольжения. Монометаллические подшипники

ГОСТ 29203—91 Подшипники скольжения Прессованные биметаллические упорные полукольца. Конструкция и допуски

ГОСТ 29212—91 Подшипники скольжения. Испытания на твердость металлических материалов для подшипников скольжения. Многослойные подшипники

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют определения терминов по ГОСТ 18282.

3.1 Качество подшипника скольжения

Требования, предъявляемые к подшипниковому узлу, необходимые для выполнения ими своих функций. Функции зависят от области назначения подшипника.

3.2 Метод контроля качества

Метод, оборудование и последовательность действий, посредством которых оценивается качество подшипника скольжения.

3.3 Показатели качества

Характеристики подшипника, по которым судят о его качестве

3.4 Контроль

Проверка одного или более показателей качества подшипника скольжения на соответствие определенным требованиям.

3.5 Вероятностная погрешность измерений

Погрешность оценивается по формуле

$$u = \pm t\sigma,$$

где t — параметр распределения Стьюдента; $t = 2$ соответствует статистической неопределенности измерений $P = 95$ %, для которой вероятность превышения данного значения составляет $(1 - P) = 0{,}05$ (или 5 %);

σ — среднее квадратическое отклонение.

Примечание — Погрешность, как правило, включена в данный допуск.

3.6 Точки (сечения) измерений

Оговоренные точки (сечения) измерений.

Примечание — Выбор одних точек (сечений) не является препятствием при необходимости измерений в других местах.

3.7 Допуск

Диапазон допустимых значений размеров между верхним и нижним предельными размерами.

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Обозначения и единицы измерения стандарта приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование параметра
a	Выступание стыковочной кромки, мм
Δa	Измеренное изменение величины a, мм
a_c	Расстояние до сечения измерений, мм
a_E	Расстояние между губками измерителя (микрометра, штангенциркуля и т.п.), мм
a_n	Расстояние между буртами, мм
A_{en}	Эффективная площадь сечения, мм^2
B	Ширина, мм
B_Δ	Неперпендикулярность торцев образующей наружной цилиндрической поверхности, мм
d_c	Диаметр контрольного измерительного блока, мм
d_n	Диаметр корпуса, мм
D_n	Диаметр бурта, мм
D_s	Диаметр сечения, перпендикулярного к стыку, в свободном состоянии, диаметр в свободном состоянии, мм

Окончание таблицы 1

Обозначение	Наименование параметра
D_i	Внутренний диаметр, мм
D_o	Наружный диаметр, мм
E_{red}	Деформация сжатия под контрольной нагрузкой, мм
F_c	Контрольная нагрузка, Н
F_{pm}	Контрольная нагрузка, приложенная к сжимающему упору, Н
F_{tan}	Тангенциальная нагрузка в подшипнике после установки в корпусе, Н
h_A	Отклонение от параллельности плоскостей стыка относительно образующей наружной цилиндрической поверхности, мм
H	Высота, мм
r	Воспроизводимость, мкм
s_1	Толщина стальной осиовы, мм
s_2	Толщина втулки, мм
$s_{2,red}$	Уменьшенная толщина втулки, мм
s_B	Толщина фланца (бурта), мм
s_{tot}	Общая толщина стенки, мм
T	Допуск, мм
u	Погрешность измерений, мм
$x_1, x_2, \ldots, x_i$	Значения отдельных измерений, мм
ε_{max}	Максимальная деформация сжатия, мм
ε_{min}	Минимальная деформация сжатия, мм
σ_{tan}	Тангенциальное напряжение, Н/мм^2
Φ	Коэффициент напряжения, Н/мм^2

5 СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Показатели, предусмотренные настоящим стандартом, сведены в таблицу 2. Для удобства пользования они классифицированы и указаны области их применения.

Последовательность приводимых показателей не связана с их важностью. Необходимость использования тех или иных показателей для контроля надежности и долговечности определяют по согласованию изготовителя с потребителем.

Примечание — Ключ к обозначениям приведен в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта	Наименование показателя	Тип подшипника						
		Тонкостенные вкладыши	Толстостенные вкладыши	Свертные втулки	Сплошные металлические втулки	Втулки из термопластов	Втулки из спеченного материала	Упорные кольца и полукольца
6	**Геометрические показатели**							
6 1	Толщина стенки s_{tot}							
6 1 1	Толщина стенки по заданным сечениям	+	+	+	+	+	—	—
6 1 2	Толщина стенки в заданных точках	+	+	+	+	+	+	+
6 2	Наружный диаметр D_a	—	+	+	+	+	+	+
6 3	Внутренний диаметр D_i	—	+	+	+	+	+	+
6 4	Ширина B	+	+	+	+	+	+	—
6 5	Фиксаторы	+	+	+	+	+	—	+
6 6	Элементы подачи и распределения смазочного материала	+	+	+	+	+	—	+
6 7	Шероховатость поверхности	+	+	+	+	+	—	+
6 8	Выступание стыковочной кромки a	+	—	—	—	—	—	—
6 9	Распрямление вкладыша	+	+	—	—	—	—	—
6 10	Отклонение от прямолинейности образующей поверхности скольжения	+	—	—	—	—	—	—
6 11	Отклонение от параллельности плоскостей стыка h_Δ	+	—	—	—	—	—	—
6 12	Прилегание по посадочной поверхности	+	—	—	—	—	—	—
6 13	Неперпендикулярность торцев B_Δ	—	—	+	—	—	—	—
6.14	Высота упорного полукольца H	—	—	—	—	—	(+)	+
6.15	Отклонение от взаимной параллельности торцев	—	—	—	—	—	(+)	+

Продолжение таблицы 2

Номер пункта	Наименование показателя	Тип подшипника						
		Тонкостенные вкладыши	Толстостенные вкладыши	Свертные втулки	Сплошные металлические втулки	Втулки из термопластов	Втулки из спеченного материала	Упорные кольца и полукольца
6.16	Диаметр фланца (бурта) D_{fl}	+	+	+	+	+	+	–
6.17	Расстояние между фланцами (буртами) a_{fl}	+	+	+	+	+	–	–
6.18	Толщина фланцев (буртов) s_{fl}	+	+	+	+	+	+	–
6.19	Отклонение от перпендикулярности фланцев (буртов)	+	+	+	+	+	(+)	–
6.20	Отклонения от правильной геометрической формы							
6.20.1	Отклонение от цилиндричности	–	(+)	–	+	–	(+)	–
6.20.2	Торцовое биение упорной поверхности	–	(+)	–	+	+	(+)	–
6.20.3	Отклонение от соосности и концентричности	–	+	–	+	+	+	–
7	**Показатели качества материалов**							
7.1	Монометаллические материалы							
7.1.1	Твердость	–	+	–	+	–	–	–
7.1.2	Состав	–	+	–	+	–	–	–
7.1.3	Структура	–	+	–	+	–	–	–
7.2	Многослойные материалы							
7.2.1	Свойства приработочного слоя	+	+	+	–	–	–	+
7.2.2	Свойства антифрикционного слоя	+	+	+	–	–	–	+
7.2.3	Свойства основы	+	+	+	–	–	–	+
7.2.4	Прочность сцепления слоев	+	+	+	–	–	–	+
7.3	Полимерные покрытия							

Окончание таблицы 2

Номер пункта	Наименование показателя	Тип подшипника						
		Тонкостенные вкладыши	Толстостенные вкладыши	Сверт-ные втулки	Сплошные металлические втулки	Втулки из термопластов	Втулки из спеченного материала	Упорные кольца и полукольца
7.3.1	Свойства поверхностного слоя	—	—	+	—	—	—	(+)
7.3.2	Свойства антифрикционного слоя	—	—	+	—	—	—	(+)
7.3.3	Свойства основы	—	—	+	—	—	—	(+)
7.3.4	Прочность сцепления слоев	—	—	+	—	—	—	(+)
7.4	Термопласты							
7.4.1	Состав	—	—	—	—	+	—	—
7.4.2	Структура	—	—	—	—	+	—	—
7.5	Спеченные материалы							
7.5.1	Состав	—	—	—	—	—	+	—
7.5.2	Структура				—	—	+	—

Ключ:

Знак "+" означает, что показатель широко используют в данном типе подшипника.

Знак "(+)" (в скобках) означает, что показатель используют не всегда.

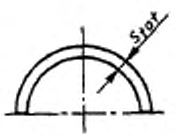
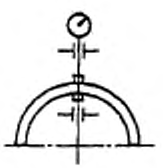
Знак "—" означает, что показатель не относится к данному подшипнику.

6 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

В данном стандарте приведены важные безразмерные характеристики качества подшипников. Если специально не оговаривается, то размерность принимается в миллиметрах.

6.1 Толщина стенки s_{tot} — по таблице 3.

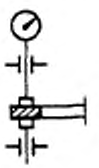
Таблица 3

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	В соответствии с рисунком 1  **Рисунок 1**	В соответствии с рисунком 2  **Рисунок 2** Примечание — Метод приемлем и для измерения скосов	Устройство для измерения толщины стенки
Металлические толстостенные вкладыши	В соответствии с рисунком 1	Измерения производят перпендикулярно к опорной поверхности (спинке вкладыша) в нескольких местах вдоль оси, используя сферические измерительные наконечники (рисунок 2)	Устройство для измерения толщины стенки

Продолжение таблицы 3

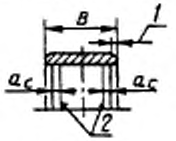
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерения	Оборудование
Свертные втулки	В соответствии с рисунком 1	В соответствии с рисунком 2 Примечание — Втулки могут иметь допустимые вмятины на опорной поверхности. В этом случае измерения проводят вне этих вмятин (ГОСТ 27672) При $D_i < 8$ мм или $D_i > 150$ мм метод испытаний подлежит согласованию между изготовителем и потребителем	Устройство для измерения толщины стенки
Сплошные металлические втулки	В соответствии с рисунком 1	В соответствии с рисунком 2 Примечание — Толщина стенки также может быть измерена как разность между наружным и внутренним диаметрами $\frac{D_o - D_i}{2}$ (6.2 и 6.3)	Устройство для измерения толщины стенки
Втулки из термопластов	В соответствии с рисунком 1	В соответствии с рисунком 2	Устройство для измерения толщины стенки
Втулки из спеченных материалов	В соответствии с рисунком 1	В соответствии с рисунком 2	Устройство для измерения толщины стенки

10 *Окончание таблицы 3*

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Упорные кольца и полукольца	Измеряют расстояние между торцевыми поверхностями кольца (рисунок 3)  **Рисунок 3**	Измерения проводят параллельно оси с помощью сферических щупов (рисунок 4)  **Рисунок 4**	Устройство для измерения толщины стенки

6.1.1 Толщина стенки по заданным сечениям — по таблице 4.

Таблица 4

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерения	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	В соответствии с рисунком 5  *1* — фаска; *2* — сечение измерений **Рисунок 5** Примечание — Расстояние a_c измеряют от торцевой поверхности до контролируемых участков	Вкладыш или втулку измеряют непрерывно по одной, двум или трем кольцевым контролируемым сечениям (рисунок 5) Примечание — Положение контролируемых сечений выбирают так, чтобы обойти канавки, смазочные отверстия и т.п.	Устройство для измерения толщины стенки

12 *Продолжение таблицы 4*

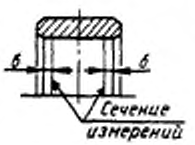
<table>
<tr><th>Применяемость</th><th>Определение измеряемой геометрической характеристики</th><th>Методы испытаний/ сущность измерений</th><th>Оборудование</th></tr>
<tr><td>Металлические толстостенные вкладыши</td><td>В соответствии с рисунком 6.
Примечание — Расстояние a_c = 6 до контролируемых участков — от торцовой поверхности вкладыша


Рисунок 6</td><td>Размеры вкладышей контролируют по двум оговоренным сечениям (рисунок 6).
Примечания
1 При $s_{вк}$ > 25 метод испытаний по согласованию между изготовителем и потребителем.
2 Возможно изменение положения контролируемых участков, чтобы обойти канавки и т.п.</td><td>Устройство для измерения толщины стенки. Значения параметров устройства
<table><tr><th>Толщина стенки $s_{вк}$</th><th>Контрольная нагрузка $F_{изм}$, Н</th><th>Предельная погрешность измерения</th><th>Радиус контактной поверхности измерительного щупа</th></tr><tr><td>До 10 включ.</td><td>От 0,8 до 1,5 включ.</td><td>±0,0015</td><td rowspan="2">3±0,2</td></tr><tr><td>Св. 10 до 25 включ.</td><td>Св. 1,5 до 2,5 включ</td><td>±0,002</td></tr></table></td></tr>
</table>

Окончание таблицы 4

<table>
<tr><th>Применяемость</th><th>Определение измеряемой геометрической характеристики</th><th>Методы испытаний/ сущность измерений</th><th>Оборудование</th></tr>
<tr><td>Втулки из термопластов</td><td>В соответствии с рисунком 7.

Примечание — Расстояние a_c = 1,5 до контролируемых участков — от торцовой поверхности втулки

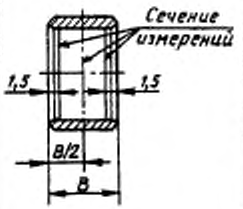


Рисунок 7</td><td>Втулку контролируют по одному, двум или трем оговоренным сечениям в соответствии с рисунком 7.

Примечание — Возможно изменение положения контролируемых участков, чтобы обойти канавки и т.п</td><td>Устройство для измерения толщины стенки.
Значения параметров устройства

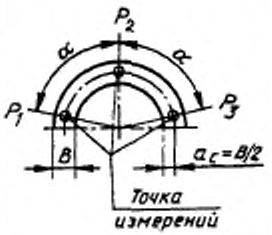
<table><tr><th>Наружный диаметр D_b</th><th>Контрольная нагрузка $F_{изм}$, Н</th><th>Радиус контактной поверхности измерительного щупа</th><th>Предельная погрешность измерения</th></tr><tr><td>До 150 включ.</td><td>От 0,8 до 1,5 включ.</td><td>3±0,2</td><td rowspan="2">±0,005</td></tr><tr><td>Св. 150 до 300 включ.</td><td>Св. 1,5 до 2,5 включ.</td><td>5±0,2</td></tr></table></td></tr>
</table>

6.1.2 Толщина стенки в заданных точках — по таблице 5.

Таблица 5

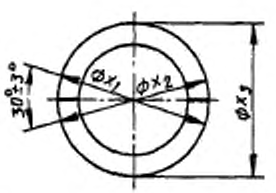
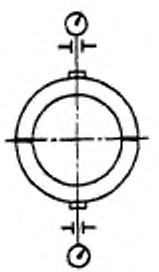
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши Свертные втулки Сплошные металлические втулки	Толщина стенки в заданных точках	Примечание — Положение контролируемых точек выбирают вне расположения канавок и т.п.	Устройство для измерения толщины стенки
Металлические толстостенные вкладыши	Толщина стенки в заданных точках по согласованию между изготовителем и потребителем	Примечание — Положение контролируемых точек выбирают вне расположения канавок и т.п.	Микрометр для измерения по наружным поверхностям с индикатором часового типа
Втулки из термопластов	Толщина стенки в заданных точках	Примечание — Положение контролируемых точек выбирают вне расположения канавок и т.п.	Микрометр для измерения по наружным поверхностям с индикатором часового типа
Втулки из спеченных материалов			Устройство для измерения толщины стенки

Окончание таблицы 5

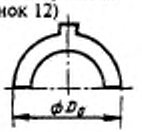
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Упорные кольца и полукольца	Толщина стенки в заданных точках (P) на контролируемых участках на расстоянии a_c от внутреннего диаметра упорного кольца в соответствии с рисунком 8  Упорное полукольцо $\alpha = 80°$ Упорное полукольцо $\alpha = 120°$ **Рисунок 8**	Измерения производят по точкам, указанным на рисунке 8. Примечание — Положение контролируемых точек выбирают вне канавок и т.п., конструктивных элементов	Микрометр для измерения по наружным поверхностям с индикатором часового типа Устройство для измерения толщины стенки Значения параметров устройства Контрольная нагрузка $F_{изм}$, Н: От 0,8 до 1,5 включ. Радиус контактной поверхности измерительного щупа: 3±0,2 Предельная погрешность измерений: ±10 % значения поля допуска на размер

6.2 Наружный диаметр D_o — по таблице 6.

Таблица 6

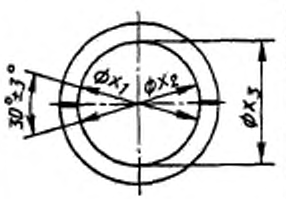
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические толстостенные вкладыши	Наружный диаметр в свободном состоянии определяют как среднее арифметическое значение по двум измерениям $D_o = \frac{x_3 + 0{,}5\,(x_1 + x_2)}{2}$ (рисунок 9)  Рисунок 9	Измерения в радиальном направлении, нормальном двум параллельным плоским поверхностям измерительных щупов (рисунок 10)  Рисунок 10	Измерительное устройство Установочное устройство Погрешность измерения ±10 % поля допуска на наружный диаметр

Окончание таблицы 6

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Втулки из спеченных материалов	Наружный диаметр втулки в свободном состоянии определяют как среднее арифметическое значение, по крайней мере, по трем измерениям (рисунок 11)  **Рисунок 11**	Измерения в радиальном направлении, нормальном двум параллельным плоскостям измерительных щупов (рисунок 10)	Измерительное устройство Микрометр Установочное устройство Погрешность измерения ±10 % поля допуска на наружный диаметр
Упорные кольца и полукольца	Наружный диаметр в свободном состоянии, измеренный по наружным торцовым кромкам (рисунок 12)  **Рисунок 12**	Измерения в радиальном направлении, перпендикулярном к плоскостям двух щупов измерительного устройства Примечание — Измерения должны учитывать наличие таких конструктивных элементов как фаски	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерения ±10 % поля допуска на наружный диаметр

6.3 Внутренний диаметр D_i — по таблице 7.

Таблица 7

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические толстостенные вкладыши	Внутренний диаметр вкладыша с цилиндрической рабочей поверхностью в свободном состоянии как среднее арифметическое значение по двум измерениям (рисунок 13) $D_i = \frac{x_3 + 0{,}5\,(x_1 + x_2)}{2}$  **Рисунок 13**	Измерения в радиальном направлении в точках касания со сферическими щупами измерительного инструмента (рисунок 14). Примечания 1 Внутренний диаметр может быть также измерен как разность между наружным диаметром и толщиной стенки ($D_o - 2s_{wt}$) определенными в соответствии с 6.1 и 6.2 2 Измерения должны проводить вне конструктивных элементов типа смазочных карманов и т.п.  **Рисунок 14**	Измерительный инструмент со сферическими щупами радиусом (3±0,2) мм Установочное устройство Погрешность измерений ± 10 % поля допуска на внутренний диаметр

Продолжение таблицы 7

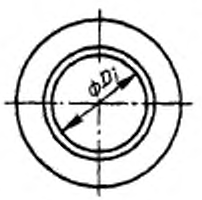
<table>
<tr><th>Применяемость</th><th>Определение измеряемой геометрической характеристики</th><th>Методы испытаний/ сущность измерений</th><th>Оборудование</th></tr>
<tr><td>Свертные втулки</td><td>Внутренний диаметр в сжатом состоянии (рисунок 15)


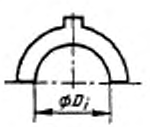
Рисунок 15</td><td>Измерения в радиальном направлении, инструментом со сферическими щупами (рисунок 16).
Примечание — Внутренний диаметр может быть также измерен как разность между внутренним диаметром и толщиной стенки ($D_o - 2s_{tol}$), определенными в соответствии с 6.1 и 6.2

Рисунок 16</td><td>Устройство с установочным отверстием (контакт по двум или трем точкам)
Воздушный манометр с регулировочным устройством
Измерительный инструмент
Значения параметров устройства
<table><tr><th>Внутренний диаметр D_i</th><th>Радиус контактной поверхности измерительного щупа</th><th>Предельная погрешность измерений</th></tr><tr><td>До 15 включ.</td><td>По согласованию</td><td>±10 % поля допуска на внутренний диаметр</td></tr><tr><td>Св. 15 до 200 включ.</td><td>3±0,2</td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 7

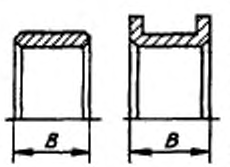
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Сплошные металлические втулки Втулки из спеченных материалов	Внутренний диаметр в свободном состоянии определяют как среднее арифметическое значение по двум измерениям (рисунок 17)  **Рисунок 17**	Измерения в радиальном направлении инструментом со сферическими щупами (рисунок 16)	Устройство с установочным отверстием (контакт по двум или трем точкам) Воздушный манометр с регулировочным устройством Калибр-пробка Значения параметров устройства в таблице 7 для свертных втулок
Втулки из термопластов	Внутренний диаметр в запрессованном состоянии измеряют как среднее арифметическое значение, по крайней мере, двух измерений (рисунок 15)	Измерения в радиальном направлении инструментом со сферическими щупами (рисунок 16) Примечания 1 Втулку запрессовывают последовательно в два калибра-кольца, один из которых соответствует максимальному размеру, а другой — минимальному размеру поля допуска на установочное отверстие.	Устройство с установочным отверстием (контакт по двум или трем точкам) Воздушный манометр с регулировочным устройством Калибр-кольцо Значения параметров устройства указаны выше для свертных втулок. Примечание — Реко-

Окончание таблицы 7

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытания/ сущность измерения	Оборудование
		При запрессовке в калибр-кольцо с минимальным размером внутренний диаметр втулки не должен быть меньше нижнего отклонения. При запрессовке в калибр-кольцо с максимальным размером внутреннии диаметр втулки не должен превышать верхнего отклонения. 2 Втулки с двумя буртами измеряют с помощью разрезного калибра-кольца	мендуется использовать измерительные приборы, пригодные для отверстии втулок с отклонениями от цилиндрической формы Ширина калибра-кольца должна превышать ширину втулки. Предельное отклонение для калибра-кольца $\pm^{1}/_{2}$ IT3 по ГОСТ 2.308
Упорные кольца и полукольца	Внутренний диаметр в свободном состоянии между внутренними торцовыми кромками (рисунок 18)  **Рисунок 18**	Измерения в направлении, перпендикулярном к радиальному. Примечание — Учитывать фаски и т.п. Конструктивные элементы	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерении ± 10 % поля допуска на внутренний диаметр

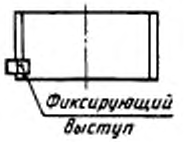
6.4. Ширина B — по таблице 8.

Таблица 8

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Втулки из спеченных материалов	Расстояние между торцовыми поверхностями в любой точке в осевом направлении (рисунок 19)  **Рисунок 19**	Измерение между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного устройства Примечание — Буртовые подшипники можно изготавливать из радиальных подшипников и упорных колец; способ контроля в этом случае подлежит согласованию между изготовителем и потребителем	Измерительное устройство Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ± 10 % поля допуска на длину вкладыша

6.5 Фиксаторы — по таблице 9

Таблица 9

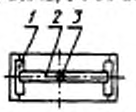
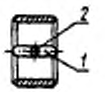
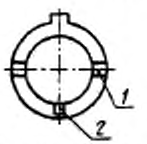
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов	Элементы, фиксирующие положение вкладыша, втулки или упорного кольца и полукольца (рисунки 20—25)  Рисунок 20  Рисунок 21	Универсальные методы измерений	Измерительное устройство Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ± 10 % поля допуска на размер Калибры
Упорные кольца и полукольца	 Рисунок 22  Рисунок 23		

Окончание таблицы 9

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
	 **Рисунок 24**  **Рисунок 25**		

6.6 Элементы подачи и распределения смазочного материала — по таблице 10.

Таблица 10

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Упорные кольца и полукольца	Размеры элементов подачи и распределения смазочного материала во вкладыше, втулке и упорном кольце в соответствии с рисунками 26—28 Значения параметров — по ГОСТ 27672, ГОСТ 28342, ГОСТ 28801, ГОСТ 29203  *1* — смазочный карман, *2* — смазочная канавка, *3* — смазочное отверстие Рисунок 26  *1* — смазочная канавка, *2* — смазочное отверстие Рисунок 27  *1* — смазочная канавка, *2* — смазочный карман Рисунок 28	Универсальные методы измерений	Измерительное устройство Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерения ± 10 % поля допуска на размер Калибры

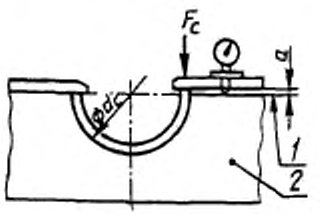
6.7 Шероховатость поверхности — по таблице 11.

Таблица 11

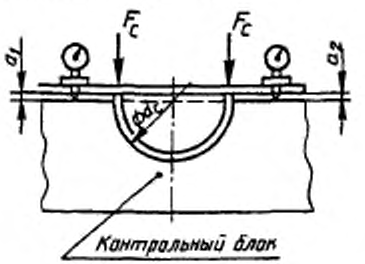
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки	Шероховатость поверхности в соответствии с ГОСТ 2789	В соответствии с ГОСТ 2789	Универсальное измерительное оборудование Радиус щупа в соответствии с ГОСТ 19300 (0,005±0,001) мм, базовая длина — 0,8 мм. Примечание — В необходимых случаях может быть использован иной радиус
Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Упорные кольца и полукольца	Дефекты поверхности, образуемые при производстве и транспортировке. Примечание — Дефекты можно отнести к значительным или незначительным в зависимости от их характера Значительные дефекты: — трещины, — заусенцы, — наволакивание материала, — выступы. Незначительные дефекты: — пятна, — следы калибров, — царапины и т.п.	Визуальный контроль	Невооруженный глаз Увеличительное стекло Бинокулярный микроскоп Микроскоп Устройство для контроля поверхности Профилометр

6.8 Выступание *a* (длина развертки) — по таблице 12.

Таблица 12

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	**Длина развертки вкладыша** Длина развертки вкладыша от одной до другой стыковочной кромки. **Выступание** Размер *a*, на который выступает вкладыш над базовой плоскостью контрольного измерительного блока с заданным диаметром d_c при прижатии его контрольной нагрузкой F_c (рисунок 29). Примечание — На практике базовая плоскость служит в качестве основы для измерения *a* (рисунок 29)	Метод обеспечивает точность по ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342 Метод А Для $D_0 \le 200$ Выступание — *a*  *1 — базовая плоскость,* *2 — контрольный блок* **Рисунок 29**	Параметры устройства в соответствии с ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342. Примечание — Кроме того может быть использован комплекс измерительных средств с параметрами, отличающимися от приведенных в ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342 при условии, что точность измерения будет отвечать требованиям к точности по ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342

Окончание таблицы 12

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
		Метод В Для $D_0 > 200$ При $D_0 > 500$, метод подлежит согласованию между изготовителем и потребителем Контрольная нагрузка F_c должна быть приложена к каждой из двух кромок вкладыша. Выступание — $a = a_1 + a_2$  **Рисунок 30**	

6.9 Распрямление вкладыша — по таблице 13.

Таблица 13

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши	Размер, на который свободный размер D_{fs} вкладыша, измеренный по торцам стыка, превышает номинальный диаметр d_c (рисунок 31)	Измерения в направлении, перпендикулярном к радиальному (рисунок 32)	Микрометр Устройство для выпрямления Значения параметров устройства для металлических тонкостенных вкладышей



Рисунок 31

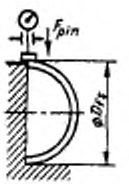


Рисунок 32

Наружный диаметр D_b	Контрольная нагрузка (контрольный упор) F_{pin}, Н	Предельная относительная погрешность измерений
До 150 включ.	От 0,8 до 1,5 включ.	±0,007
Св. 150 до 500 включ.	Св. 1,5 до 2,5 включ.	±0,013

Окончание таблицы 13

<table>
<tr><th>Применяемость</th><th>Определение измеряемой геометрической характеристики</th><th>Методы испытаний/ сущность измерений</th><th>Оборудование</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Значения параметров устройства для металлических толстостенных вкладышей

<table>
<tr><th>Наружный диаметр D_o</th><th>Контрольная нагрузка (контрольный упор) F_{po}, Н</th><th>Предельная относительная погрешность измерений</th></tr>
<tr><td>До 325 включ.*)</td><td>2,5 max</td><td>±0,012</td></tr>
<tr><td colspan="3">*) При D_o > 325 мм метод испытаний и оборудование выбирают по согласованию с заказчиком (основным потребителем)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

6.10 Отклонение от прямолинейности образующей поверхности скольжения — по таблице 14.

Таблица 14

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	Отклонение от прямолинейности образующей поверхности скольжения в осевом направлении (рисунок 33)	Измеряют в соответствии с рисунком 34 Примечания 1 Метод применим для $D_o \le 150$ мм, при $D_o > 150$ мм метод выбирают по согласованию с заказчиком (основным потребителем) 2 Если используют выталкиватель, то сечение измерений должно отступать на 3—5 мм от контролируемого участка. Измеряют при приложении тангенциальной нагрузки 3 Расчет тангенциальной нагрузки F_{tan} приведен в приложении А	Устройство для измерения выступания Контрольный блок Устройство для измерения линейности

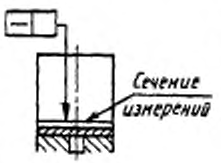
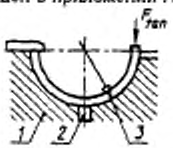


Рисунок 33

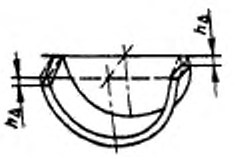


1 — контрольный блок, *2* — выталкиватель, *3* — сечение измерений

Рисунок 34

6.11 Отклонение от параллельности плоскостей стыка относительно образующей наружной цилиндрической поверхности h_Δ — по таблице 15.

Таблица 15

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	Отклонение от параллельности плоскостей стыка в осевом направлении (рисунки 35 и 36)  Рисунок 35  Рисунок 36	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)	Оборудование по согласованию с заказчиком (основным потребителем)

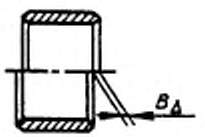
6.12 Прилегание по посадочной поверхности — по таблице 16.

Таблица 16

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	Степень прилегания наружной цилиндрической поверхности подшипников к постели контрольного блока под контрольной нагрузкой F_c	Визуальная оценка	Устройство для измерения выступания вкладыша Контрольный блок Контроль пятна по краске

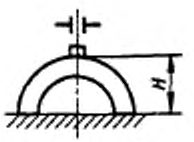
6.13 Неперпендикулярность торцев образующей наружной цилиндрической поверхности B_Δ — по таблице 17.

Таблица 17

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Свертные втулки	Неперпендикулярность торцев образующей наружной цилиндрической поверхности (рисунок 37)  Рисунок 37	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ±10 % поля допуска на длину

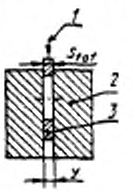
6.14 Высота упорного полукольца H — по таблице 18.

Таблица 18

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Упорные кольца и полукольца	Высота кольца, измеренная над плоскостями разъема в свободном состоянии (рисунок 38)  Рисунок 38	Измерения производят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного инструмента	Измерительное устройство Погрешность измерений ±10 % поля допуска на высоту

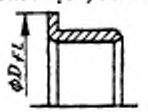
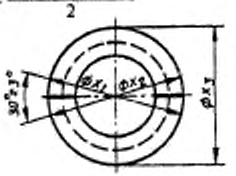
6.15 Отклонение от взаимной параллельности торцев — по таблице 19.

Таблица 19

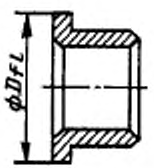
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Упорные кольца и полукольца	Отклонение от взаимной параллельности двух торцев относительно друг друга	Контролируют прохождение кольца между двумя плоскими параллельными поверхностями калибра при заданном расстоянии y между ними (рисунок 39) Кольца должны проходить через калибр под действием собственной массы Примечание — Метод имеет ограничение по массе, наружному диаметру и толщине кольца  1 — масса (вес кольца); 2 — калибр; 3 — упорное кольцо **Рисунок 39**	Калибр

6.16 Диаметр фланца (бурта) $D_п$ — по таблице 20.

Таблица 20

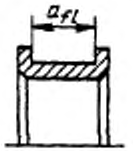
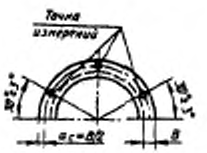
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	Диаметр вкладыша в постели, измеренный по фланцу (бурту) в соответствии с рисунками 40,41  **Рисунок 40**	Измерения проводят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного прибора	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ±10 % поля допуска на диаметр фланца (бурта)
Металлические толстостенные вкладыши	Диаметр вкладыша, измеренный по фланцу (бурту) в свободном состоянии, определяемый по формуле $D_п = \frac{x_3 + 0{,}5\,(x_1 + x_2)}{2}$  **Рисунок 41**	Измерения проводят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного прибора	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ±10 % поля допуска на диаметр фланца (бурта)

Окончание таблицы 20

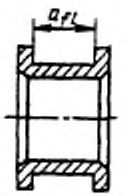
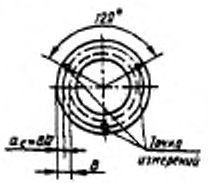
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из спеченных материалов	Диаметр втулки по фланцу (бурту) в сжатом состоянии (рисунок 42)  **Рисунок 42**	Измерения проводят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного прибора	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ±10 % поля допуска на диаметр фланца (бурта)

6.17 Расстояние между фланцами (буртами) a_{fl} — по таблице 21.

Таблица 21

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши Металлические толстостенные вкладыши	Расстояние в осевом направлении между фланцами (буртами) в свободном состоянии (рисунок 43)  **Рисунок 43**	Измерения в осевом направлении между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного прибора По согласованию с заказчиком (основным потребителем) можно использовать другой метод, но измерения должны проводить в точках, обозначенных на рисунке 44  **Рисунок 44**	Нутрометр Микрометр Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ± 10 % поля допуска на расстояние между фланцами (буртами)

Окончание таблицы 21

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов	Расстояние между фланцами (буртами) в осевом направлении (рисунок 45)  **Рисунок 45**	Измерения в осевом направлении между двумя плоскими и параллельными шупами измерительного прибора По согласованию с заказчиком (основным потребителем) можно использовать другой метод, но измерения следует проводить в точках, обозначенных на рисунке 46  **Рисунок 46**	Нутрометр Калибр-скоба Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений ± 10 % поля допуска на расстояние между фланцами (буртами)

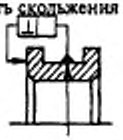
6.18 Толщина фланцев (буртов) s_{fl} — по таблице 22.

Таблица 22

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Втулки из спеченных материалов	Расстояние между наружной и внутренней поверхностями фланца (бурта) в осевом направлении (рисунки 47, 48)  **Рисунок 47**  **Рисунок 48**	Универсальные методы измерений Точки измерения в соответствии с рисунком 44 (вкладыши) и рисунком 46 (втулки). Примечание — Измерения проводят вне смазочных канавок, карманов и т.п.	Измерительное устройство Микрометр со сферическими щупами радиусом (3±0,2) мм Погрешность измерений ±10 % поля допуска на толщину фланца (бурта)

6.19 Отклонение от перпендикулярности фланцев (буртов) — по таблице 23.

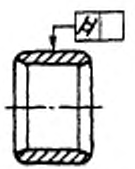
Таблица 23

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Втулки из спеченных материалов	Отклонение от перпендикулярности фланца (бурта) в осевом направлении относительно наружной поверхности (рисунки 49, 50). Примечание — Базой для подшипников скольжения из спеченных материалов является поверхность скольжения  **Рисунок 49**  **Рисунок 50**	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)

6.20 Отклонения от правильной геометрической формы

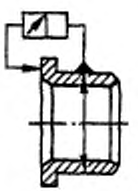
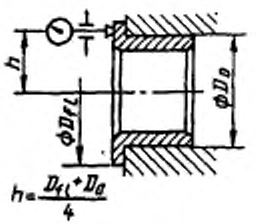
6.20.1 Отклонения от цилиндричности — по таблице 24.

Таблица 24

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Сплошные металлические втулки	Отклонение от цилиндричности наружной поверхности в осевом направлении (рисунок 51)  Рисунок 51	Отклонение от цилиндричности измеряют в направлении, перпендикулярном к оси (рисунок 52). Примечания 1 При оценке отклонения от цилиндричности — конусность, выпуклость и т.п. также включают в измерения. При этом показание индикатора принимают равным удвоенному отклонению от цилиндричности. 2 Кроме оговоренных случаев, положение точек измерения то же, что и при контроле сплошных металлических втулок (6.1.1)  Рисунок 52	Универсальное измерительное оборудование Индикатор со стойкой и установочная призма Значения радиуса измерительного щупа в таблице 4 для втулок из термопластов Погрешность измерений ±10 % поля допуска цилиндричности

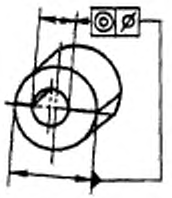
6.20.2 Торцевое биение упорной поверхности — по таблице 25.

Таблица 25

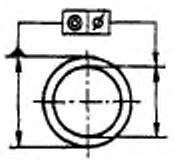
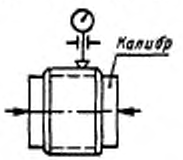
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Сплошные металлические втулки Втулки из термопластов Втулки из спеченных материалов	Торцевое биение поверхности в осевом направлении наружного диаметра (база отсчета) (рисунок 53). Примечание — Базой для подшипников из спеченных материалов является поверхность скольжения  Рисунок 53	Торцевое биение поверхности измеряют на расстоянии h от оси (рисунок 54)  Рисунок 54	Универсальное измерительное оборудование Специальное контрольное устройство Погрешность измерений ±10 % поля допуска торцевого биения

6.20.3 Отклонение от соосности и концентричности — по таблице 26.

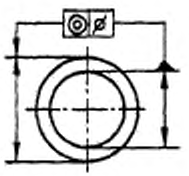
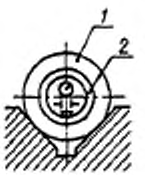
Таблица 26

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металлические толстостенные вкладыши	Отклонение от соосности наружной и внутренней поверхностей (рисунок 55)  Рисунок 55	По согласованию с заказчиком (основным потребителем). Примечание — Отклонения, связанные с несоосностью и эксцентричностью, должны быть в поле допуска на толщину стенки	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)

Продолжение таблицы 26

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Сплошные металлические втулки Втулки из спеченных материалов	Отклонение от соосности наружной и внутренней поверхностей (рисунок 56). Примечание — Наружный и внутренний диаметры втулки можно поочередно использовать как базовые  Рисунок 56	Кроме специально оговоренных случаев, предусматривают непрерывное измерение положения по радиальной поверхности в заданных местах вдоль оси в соответствии с 6.1.1, для контроля сплошных металлических втулок (рисунки 57, 58)  Рисунок 57  Рисунок 58	Специальное контрольное оборудование Погрешность измерений ±10 % поля допуска Погрешность измерений отклонения от концентричности калибра не более 10% поля допуска отклонения от концентричности втулки

Окончание таблицы 26

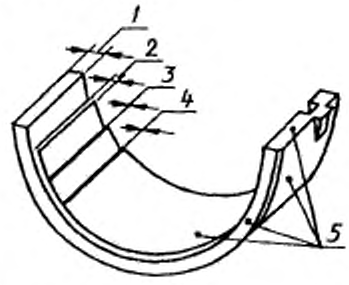
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Втулки из термопластов	Отклонение от соосности наружной и внутренней поверхностей (рисунок 59)  **Рисунок 59**	Кроме специально оговоренных случаев предусматривают непрерывное измерение положения по радиальной поверхности в заданных местах вдоль оси в соответствии с 6.1.1, для контроля втулок из термопластов (рисунок 60)  *1 — калибр-кольцо, 2 — втулка* **Рисунок 60**	Специальное измерительное устройство с кольцевым калибром (втулка вставлена в кольцевой калибр). Радиус щупа измерительного устройства $R = (3 \pm 0{,}2)$ мм Погрешность измерений ±10 % поля допуска на погрешность установки Погрешность отклонения от концентричности калибра не более 10 % поля допуска на погрешность отклонения от концентричности втулки

7 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОДШИПНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

В разделе регламентируют наиболее важные показатели качества подшипниковых материалов, необходимых для оценки качества подшипников.

Примечание — Область применения показателей для определенных типов подшипников в таблице 2.

Пример конструкции типового многослойного тонкостенного вкладыша приведен на рисунке 61.



1 — стальная основа; *2* — подшипниковый слой; *3* — промежуточный слой; *4* - приработочный слой, *5* — защитный слой

Рисунок 61

7.1 Монометаллические материалы — по таблице 27.

Таблица 27

Показатели качества материалов	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
7.1.1 Твердость	Измерения твердости в соответствии с ГОСТ 29202	Твердомер
7.1.2 Состав	Методы химического и/или физического анализа	Подлежит согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7.1.3 Структура	Универсальные методы анализа микрошлифов	Микроскоп и др.

7.2 Многослойные металлические материалы — по таблице 28

Таблица 28

Показатели качества материалов	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
7 2 1 Свойства приработочного слоя		
7 2 1 1 Толщина	Неразрушающие методы Метод обратного бета-рассеяния	Универсальное измерительное оборудование
7 2 1 2 Состав	Методы химического и/или физического анализа	Подлежит согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7 2 1 3 Твердость	Измерение твердости в соответствии с ГОСТ 29212	Прибор для измерения твердости
7 2 2 Свойства подшипникового слоя		
7 2 2 1 Толщина	Метод магнитодефектоскопии	Магнитодефектоскоп
7 2 2 2 Состав	Методы химического и/или физического анализа	Подлежит согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7 2 2 3 Структура	Методы анализа микроструктуры подлежат согласованию с заказчиком (основным потребителем)	Микроскоп
7 2 3 Свойства основы		
7 2 3 1 Состав	Методы химического и/или физического анализа	Подлежит согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7 2 3 2 Твердость	Измерение твердости в соответствии с ГОСТ 29212	Твердомер
7 2 4 Прочность сцепления слоев		
7 2 4 1 Прочность сцепления подшипникового слоя со стальной основой	Метод должен соответствовать типу материала, марке стали и толщине слоев Единый унифицированный метод отсутствует Выбор метода определяется конкретными объектами контроля Испытания включают — При толщине заливки менее 2·	Соответствующее принятому методу

Окончание таблицы 28

Показатели качества материалов	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
	а) метод вырезания и отслаивания для сплавов на основе алюминия; б) метод отслаивания при изгибе для сплавов на основе меди; в) метод резкого изгиба для всех видов сплавов; г) испытания на усталость для всех сплавов, д) неразрушающую ультразвуковую дефектоскопию — оловянные и свинцовые сплавы. — При толщине более или равной 2: а) методы а—д, указанные выше; б) неразрушающую ультразвуковую дефектоскопию — свинцовые и оловянные сплавы. Примечание — Нарушения сцепления по краям антифрикционного слоя могут быть обнаружены визуально или по прониканию краски; в) разрушающие испытания — все сплавы; г) неразрушающие пенетрационные методы	
7.2.4.2 Прочность сцепления приработочного слоя с антифрикционным слоем	Унифицированный метод отсутствует Методы, используемые на практике, обычно являются разрушающими и включают испытания типа "липкой ленты"	

7.3 Полимерные покрытия — по таблице 29.

Таблица 29

Показатели качества материалов	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
7 3 1 Свойства приработочного слоя покрытия		
7 3 1 1 Толщина	Полировка (визуальная оценка)	–
7 3 1 2 Состав	Методы химического и/или физического анализа	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7 3 2 Свойства защитного слоя		
7 3 2 1 Толщина	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)	–
7 3 2 2 Состав	Методы химического и/или физического анализа	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7 3 2 3 Структура	Микроструктурный анализ методами, согласованными с заказчиком (основным потребителем)	Микроскоп
7 3 3 Свойства основы		
7 3 3 1 Состав	Методы химического и/или физического анализа	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7 3 3 2 Твердость	Испытания на твердость в соответствии с ГОСТ 29212	Прибор для измерения твердости
7 3 4 Прочность сцепления слоев		
7 3 4 1 Прочность сцепления подшипникового слоя со стальной основой	Метод должен соответствовать типу материала и толщине слоев Единый унифицированный метод отсутствует Выбор метода зависит от конкретных условий производства, характеристик материалов и технологий соединения слоев Используют методы а) метод вырезания и отслаивания, б) изгиба, в) скалывания	Соответствующее принятому методу

7.4 Термопласты — по таблице 30.

Таблица 30

Показатели качества материалов	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
7.4.1 Состав	Методы химического и/или физического анализа	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7.4.2 Структура	Универсальные методы микроанализа	Микроскоп и др.

7.5 Спеченные материалы — по таблице 31

Таблица 31

Показатели качества материалов	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
7.5.1 Состав	Методы химического и/или физического анализа	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)
7.5.2 Структура	Универсальные методы микроанализа	Микроскоп и др.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

РАСЧЕТ ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

А 1 Пример расчета тангенциальной нагрузки F_{tan} на подшипник без буртов

А 1.1 Технические данные

Заказчик _____

Партия № _____

Тип двигателя _____

Тип подшипника шатунный подшипник без бурта

Антифрикционный сплав G—CuPb24Sn (ГОСТ 28813)

Материал корпуса сталь

Диаметр корпуса d_H $64^{+0,019}$ мм

Толщина стенки s_{tot} 1,990—2,000 мм

Толщина стального слоя s_1 1,5 мм

Толщина слоя антифрикционного подшипникового сплава s_2 ≈ 0,5 мм

Ширина подшипника B 25 мм

Контрольная нагрузка F_c 4500 Н (метод А)

А 1.2 Расчетное снижение толщины подшипникового слоя относительно стальной основы

Сталь/свинцовый сплав, сталь/оловянный сплав $s_{2\,red} = s_2$=[1] мм (нет снижения)

Сталь/медный сплав $s_{2,red} \frac{s_2}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25$ мм

Сталь/алюминиевый сплав $s_{2,red} = \frac{s_2}{3}$ = [1] мм

А 1.3 Площадь эффективного поперечного сечения A_{eff}

Площадь эффективного поперечного сечения A_{eff} — при расчетах используют формулы

$$A_{eff} = s_{tot,eff} \times B,$$

где $s_{tot\,eff}$ — снижение толщины стенки (т.е $s_1 + s_{2\,red}$)

$$s_{tot,eff} = 1,5 + 0,25 = 1,75 \text{ мм}$$

Следовательно, для данной толщины стенки 1,75 мм

$$A_{eff} = 1,75 \times 25 = 44 \text{ мм}^2$$

А 1.4 Деформация сжатия под контрольной нагрузкой E_{red}

Деформацию сжатия под контрольной нагрузкой E_{red} рассчитывают по формуле

$$E_{red} = \frac{d_H \times F_c}{A_{eff}} \times 6 \times 10^{-6} = \frac{64 \times 4500}{44} \times 6 \times 10^{-6} = 0,039 \text{ мм}$$

А 1.5 Выступание a

В соответствии с рисунком a = 0,040 — 0,070 мм

---

[1] Не требуется в данном случае

Допуск на выступание T_a = 0,030 мм

А.1.6 Деформация сжатия ε

Примечание — Если диаметр постели контрольного блока превышает наибольший диаметр корпуса, то ε увеличивают на это значение.

Минимальную деформацию сжатия ε_{min} рассчитывают по формуле

$$\varepsilon_{min} = \frac{2}{\pi}(E_{red} + a_{min}) = \frac{2}{\pi}(0{,}039 + 0{,}040) = 0{,}05 \text{ мм},$$

где a_{min} — минимальное выступание

Максимальную деформацию сжатия ε_{max} рассчитывают по формуле

$$\varepsilon_{max} = \frac{2}{\pi} \cdot T_a + (T_{d_H} + \varepsilon_{min}) = \frac{2}{\pi} \cdot 0{,}030 + (0{,}019 + 0{,}05) = 0{,}088 \text{ мм},$$

где T_{d_H} — поле допуска на диаметр корпуса d_H.

А.1.7 Тангенциальная нагрузка F_{tan}

$$\frac{s_{tot,\,eff}}{d_H} = \frac{1{,}75}{64} = 0{,}027$$

(рисунок А.1).

Коэффициент напряжения Ф определяют по диаграмме рисунка А.1.

$$\Phi = 1{,}93 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2.$$

Используя это значение Ф, минимальное и максимальное, тангенциальное напряжение вычисляют по формулам:

$$\sigma_{tan,\,min} = \frac{\Phi}{d_H} \cdot \varepsilon_{min} = \frac{1{,}93 \cdot 10^5}{64} \cdot 0{,}05 = 150 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{tan,\,max} = \frac{\Phi}{d_H} \cdot \varepsilon_{max} = \frac{1{,}93 \cdot 10^5}{64} \cdot 0{,}088 = 264{,}88 \text{ Н/мм}^2.$$

Среднюю тангенциальную нагрузку $\overline{F}_{tan}$ вычисляют по формуле

$$\overline{F}_{tan} = \frac{\sigma_{tan,\,min} + \sigma_{tan,\,max}}{2} \cdot A_{eff} = \frac{133 + 241}{2} \cdot 44 = 9127{,}36 \text{ Н}.$$

А.2 **Пример расчета тангенциальной нагрузки F_{tan} на подшипник с буртом**

А.2.1 Технические данные

Заказчик: _____

Партия №: _____

Тип двигателя: _____

Тип подшипника: коренной подшипник с буртом

Антифрикционный сплав: G—CuPb24Sn (ГОСТ 28813)

Материал корпуса: серый чугун

Диаметр корпуса d_H: $110^{+0{,}022}$ мм

Толщина стенки s_{tot}: $3{,}455^{+0{,}015}$ мм

Толщина стальной основы s_1: 3 мм

Толщина слоя антифрикционного подшипникового сплава s_2: ≈0,5 мм

Толщина бурта стальной основы s_B: 3 мм

Диаметр бурта D_B: 128 мм

Ширина подшипника B: $39{,}82_{-0{,}07}$ мм

Расстояние между буртами a_B: $33^{+0{,}05}$ мм

Контрольная нагрузка F_c: 18000 Н (метод А)

А22 Расчетное снижение толщины подшипникового слоя относительно стальной основы

Сталь/свинцовый сплав, сталь/оловянный сплав $s_{2,red} = s_2 = {}^{1)}$ мм (нет снижения)

Сталь/медный сплав $s_{2,red} = \frac{s_2}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25$ мм

Сталь/алюминиевый сплав $s_{2,red} = \frac{s_2}{3} = {}^{1)}$ мм

А23 Площадь эффективного поперечного сечения A_{eff}

Площадь эффективного поперечного сечения A_{eff} — при расчетах используют формулу

$$A_{eff} = s_{tot,eff} \cdot B + s_{fl}(D_{fl} - d_H),$$

где $s_{tot\ eff}$ — снижение толщины стенки (т е $s_1 + s_{2,red}$)

$$s_{tot\ eff} = 3 + 0,25 = 3,25 \text{ мм}$$

Следовательно, для данной реальной толщины стенки 3,25 мм,

$$A_{eff} = (3,25\ 39,82) + 3(128 - 110) = 183,4 \text{ мм}^2$$

Для определения коэффициента напряжения Ф по диаграмме рисунка А 1, эффективную толщину стенки (подшипника и бурта) $s_{tot,eff}$ рассчитывают по формуле

$$s_{tot,eff} = \frac{A_{eff}}{a_{eff}} = \frac{183,4}{33} = 5,55 \text{ мм}$$

А24 Деформация сжатия под контрольной нагрузкой E_{red}

Деформацию сжатия под контрольной нагрузкой E_{red} рассчитывают по формуле

$$E_{red} = \frac{d_H \times F_c}{A_{eff}} \times 6 \times 10^{-6} = \frac{110 \times 18000}{183,4} \times 6 \times 10^{-6} = 0,065 \text{ мм}$$

А25 Выступание a

В соответствии с рисунком $a = 0,050 — 0,080$ мм

Допуск на выступание $T_a = 0,030$ мм

А26 Деформация сжатия ε

Примечание — Если диаметр постели контрольного блока превышает наибольший диаметр корпуса, то ε увеличивают на это значение

Минимальную деформацию сжатия ε_{min} рассчитывают по формуле

$$\varepsilon_{min} = \frac{2}{\pi}(E_{red} + a_{min}) = \frac{2}{\pi}(0,065 + 0,050) = 0,073 \text{ мм}$$

Максимальную деформацию сжатия ε_{max} рассчитывают по формуле

$$\varepsilon_{max} = \frac{2}{\pi} T_a + (T_{d_H} + \varepsilon_{min}) = \frac{2}{\pi} 0,030 + (0,022 + 0,073) = 0,114 \text{ мм},$$

где T_{dH} — поле допуска на диаметр корпуса d_H

А27 Тангенциальная нагрузка F_{tan}

$$\frac{s_{tot,eff}}{d_H} = \frac{5,55}{110} = 0,05$$

(рисунок А.1)

[1)] Не требуется в данном случае.

Коэффициент напряжения Ф определяют по диаграмме рисунка А 1

$$\Phi = 1{,}75 \times 10^5 \text{ Н/мм}^2$$

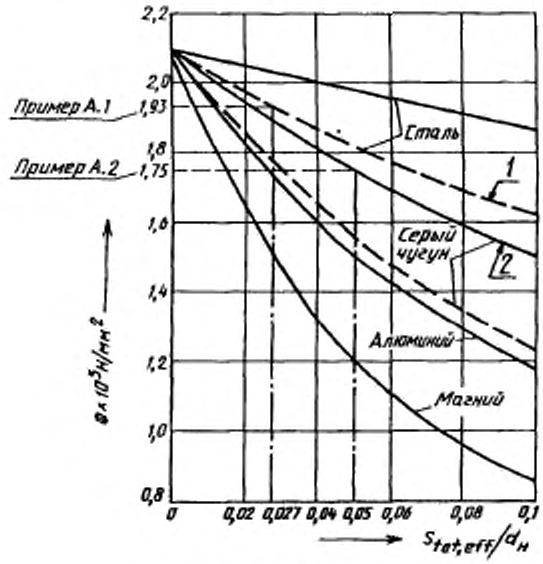
Используя это значение Ф, минимальное и максимальное тангенциальное напряжение вычисляют по формулам

$$\sigma_{t\,an,\,min} = \frac{\Phi}{d_H}\ \tau_{min} = \frac{1.75\ \ 10^5}{110}\ \ 0{,}073 = 116{,}8 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{tan\ max} = \frac{\Phi}{d_H}\ \tau_{max} = \frac{1{,}75\ \ 10^5}{110}\ \ 0{,}114 = 182{,}4 \text{ Н/мм}^2$$

Таким образом среднюю тангенциальную нагрузку вычисляют по формуле

$$\overline{F}_{tan} = \frac{\sigma_{tan,\,max} + \sigma_{tan\ min}}{2}\ A_{eff} = \frac{97+162}{2}\ \ 183{,}4 = 27276{,}64 \text{ Н}$$



1 — шатунный подшипник, *2* — коренной подшипник

Рисунок А.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ГОСТ 28813—90 Подшипники скольжения. Металлические многослойные материалы для тонкостенных подшипников скольжения

УДК 621.822.5.001.4:006.354 ОКС 21.100.10 Г16 ОКП 41 8210

Ключевые слова: подшипники, подшипники скольжения, испытания, методы испытаний, показатели качества материалов, размеры

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *Л.А. Кузнецова*
Корректор *В.И. Кануркина*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьянова*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 19.04.96. Подписано в печать 28.06.96.
Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 3,10. Тираж 466 экз. С3554. Зак. 305.

ИПК Издательство стандартов
107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник"
Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru