

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

Б3 7—93/533

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

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 Госстандарт 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 $s_{\text{ст}}$	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 Термопласти	52

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

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Й С Т А Н Д А Р Т

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 $s_{tol}/D_0 \geq 0,11$;
- 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

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.

П р и м е ч а н и е — Погрешность, как правило, включена в данный допуск

3.6 Точки (сечения) измерений

Оговоренные точки (сечения) измерений.

П р и м е ч а н и е — 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.

Т а б л и ц а 1

Обозначение	Наименование параметра
a	Выступание стыковочной кромки, мм
Δa	Измеренное изменение величины a , мм
a_c	Расстояние до сечения измерений, мм
$a_{\text{г}}$	Расстояние между губками измерителя (микрометра, штангенциркуля и т п), мм
$a_{\text{п}}$	Расстояние между буртами, мм
A_{eff}	Эффективная площадь сечения, мм^2
B	Ширина, мм
B_{Δ}	Неперпендикулярность торцов образующей наружной цилиндрической поверхности, мм
d_c	Диаметр контрольного измерительного блока, мм
$d_{\text{н}}$	Диаметр корпуса, мм
$D_{\text{п}}$	Диаметр бурта, мм
$D_{\text{к}}$	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_{pin}	Контрольная нагрузка, приложенная к сжимающему упору, Н
F_{tan}	Тангенциальная нагрузка в подшипнике после установки в корпусе, Н
h_Δ	Отклонение от параллельности плоскостей стыка относительно образующей наружной цилиндрической поверхности, мм
H	Высота, мм
r	Воспроизведимость, мкм
s_1	Толщина стальной основы, мм
s_2	Толщина втулки, мм
$s_{2,red}$	Уменьшенная толщина втулки, мм
s_{fl}	Толщина фланца (бурта), мм
s_{tot}	Общая толщина стенки, мм
T	Допуск, мм
u	Погрешность измерений, мм
x_1, x_2, \dots, 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.

При меч ани се — 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 полуко́льца
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_o	-	+	+	+	+	+	+
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	Выступаниестыковой кромки a	+	-	-	-	-	-	-
6.9	Распрямление вкладыша	+	+	-	-	-	-	-
6.10	Отклонение от прямолинейности образующей поверхности скольжения	+	-	-	-	-	-	-
6.11	Отклонение от параллельности плоскостейстыка h_{Δ}	+	-	-	-	-	-	-
6.12	Прилегание по посадочной поверхности	+	-	-	-	-	-	-
6.13	Несперпендикулярность торцов B_{Δ}	-	-	+	-	-	-	-
6.14	Высота упорного полуко́льца H	-	-	-	-	-	(+)	+
6.15	Отклонение от взаимной параллельности торцов	-	-	-	-	-	(+)	+

Продолжение таблицы 2

Номер пункта	Наименование показателя	Тип подшипника						Упорные кольца и полуко́льца
		Тонкостен-ные вкла-дыши	Тол-сто-стенны-е вкла-дыши	Сверт-ные втулки	Сплош-ные метал-личес-кие втулки	Втул-ки из термо-пластов	Втул-ки из спе-ченного мате-риала	
6.16	Диаметр фланца (бурта) D_{Π}	+	+	+	+	+	+	—
6.17	Расстояние между фланцами (буртами) a_{Π}	+	+	+	+	+	—	—
6.18	Толщина фланцев (буртов) s_{Π}	+	+	+	+	+	+	—
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						Упорные кольца и полуко́льца
		Тонкостен-ные вкла-дыши	Тол-стен-ные вкла-дыши	Сверт-ные втулки	Сплош-ные метал-личес-кие втулки	Втул-ки из термо-пластов	Втул-ки из спе-ченного мате-риала	
7.3.1	Свойства поверхно- стного слоя	—	—	+	—	—	—	(+)
7.3.2	Свойства антифрик- ционного слоя	—	—	+	—	—	—	(+)
7.3.3	Свойства основы	—	—	+	—	—	—	(+)
7.3.4	Прочность сцепле- ния слоев	—	—	+	—	—	—	(+)
7.4	Термопласти	—	—	—	—	—	—	—
7.4.1	Состав	—	—	—	—	+	—	—
7.4.2	Структура	—	—	—	—	+	—	—
7.5	Спеченные материа- лы	—	—	—	—	—	—	—
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

Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	В соответствии с рисунком 1	В соответствии с рисунком 2	Устройство для измерения толщины стенки
Металлические толкостенные вкладыши	В соответствии с рисунком 1	Рисунок 1	Причина — Метод приемлем и для измерения скосов

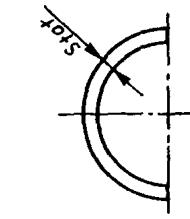


Рисунок 1

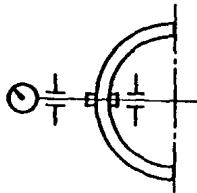


Рисунок 2

Продолжение таблицы 3

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Свертные втулки	В соответствии с рисунком 1	<p>В соответствии с рисунком 2</p> <p>Причение – Втулки могут иметь допустимые вмятины на опорной поверхности. В этом случае измерения проводят вне этих вмятин (ГОСТ 27672)</p> <p>При $D_1 < 8$ мм или $D_1 > 150$ мм метод испытаний подлежит согласованию между изготавителем и потребителем</p>	Устройство для измерения толщины стенки
Стопочные металлические втулки	В соответствии с рисунком 1	<p>В соответствии с рисунком 2</p> <p>Причение – Толщина стенки также может быть измерена как разность между наружным и внутренним диаметрами $\frac{D_o - D_1}{2}$ (6.2 и 6.3)</p>	Устройство для измерения толщины стенки
Втулки из термопластов Втулки из специальных материалов	В соответствии с рисунком 1 В соответствии с рисунком 1	<p>В соответствии с рисунком 2</p> <p>В соответствии с рисунком 2</p>	Устройство для измерения толщины стенки

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

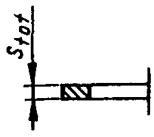


Рисунок 3

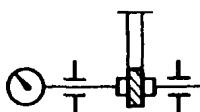


Рисунок 4

6.1.1 Толщина стенки по заданным сечениям — по таблице 4.

Таблица 4

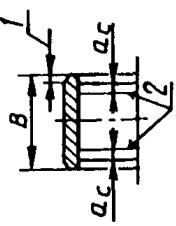
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	В соответствии с рисунком 5	<p>Вкладыш или втулку измеряют непрерывно по одной, двум или трем кольцевым контролируемым сечениям (рисунок 5)</p> <p>Причина — положение контролируемых сечений выбирают так, чтобы обойти канавки, смазочные отверстия и т. п.</p>  <p>1 — фаска; 2 — сечение измерений</p>	Устройство для измерения толщины стенки

Рисунок 5

Причина —
расстояние a_c измеряют от торцевой поверхности до контролируемых участков

Применя- емость	Определение измеряемой геометрической характери- стики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Метал- лические толстос- тенные вкладыши	В соответствии с рисунком 6. П р и м е ч а- ни е — Расстояние a_c = 6 до контролируемых участков — от торцовой поверхности вкладыша	<p>Размеры вкладышей контролируют по двуим оговоренным сечениям (рисунок 6).</p> <p>П р и м е ч а- ни я</p> <p>1 При $\delta_{tot} > 25$ метод испытаний по согласованию между изготовителем и потребителем. 2 Возможно изменение положения контролируемых участков, чтобы обойти канавки и т.п.</p>	<p>Устройство для измерения толщины стенки. Значения параметров устройства</p> <p>Толщина стенки δ_{tot}</p> <p>Контрольная нагрузка F_{pin}, H</p> <p>Пределальная погрешность измерения</p> <p>Радиус контактности поверхности измеритель- ного шупа</p>

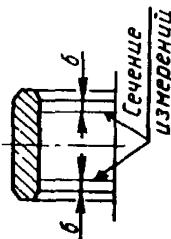


Рисунок 6

Окончание таблицы 4

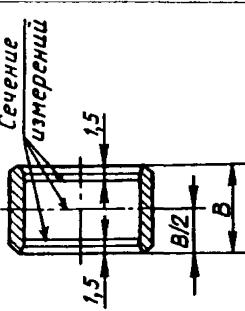
Применение	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование									
Втулки из термопластов	В соответствии с рисунком 7.	<p>Втулку контролируют по одному, двум или трем оговоренным сечениям в соответствии с рисунком 7.</p> <p>Причина — расстояние $a_c = 1,5$ до контролируемых участков — от торцовой поверхности втулки</p> <p>Сечение измерений</p> 	<p>Устройство для измерения толщины стенки. Значения параметров в устройстве</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Наружный диаметр D_o</th> <th>Контрольная нагрузка $F_{прн.}$, N</th> <th>Радиус контактной поверхности измерительного шупа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>До 150 вкл. включ.</td> <td>От 0,8 до 1,5 включ.</td> <td>$3 \pm 0,2$</td> </tr> <tr> <td>Св. 150 до 300 вкл. включ.</td> <td>Св. 1,5 до 2,5 включ.</td> <td>$5 \pm 0,2$</td> </tr> </tbody> </table> <p>$\pm 0,005$</p>	Наружный диаметр D_o	Контрольная нагрузка $F_{прн.}$, N	Радиус контактной поверхности измерительного шупа	До 150 вкл. включ.	От 0,8 до 1,5 включ.	$3 \pm 0,2$	Св. 150 до 300 вкл. включ.	Св. 1,5 до 2,5 включ.	$5 \pm 0,2$
Наружный диаметр D_o	Контрольная нагрузка $F_{прн.}$, N	Радиус контактной поверхности измерительного шупа										
До 150 вкл. включ.	От 0,8 до 1,5 включ.	$3 \pm 0,2$										
Св. 150 до 300 вкл. включ.	Св. 1,5 до 2,5 включ.	$5 \pm 0,2$										

Рисунок 7

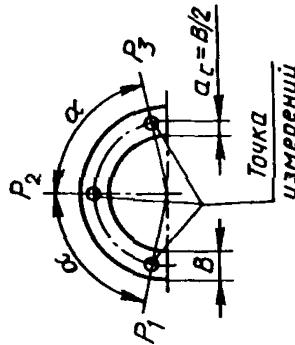
6.1.2 Толщина стенки в заданных точках — по таблице 5.

Таблица 5

Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	Толщина стенки в заданных точках	П р и м е ч а н и е — Положение контролируемых точек выбирают вне расположения канавок и т.п.	Устройство для измерения толщины стенки
Свернутые втулки			
Стлощные металлические втулки			
Металлические толстостенные вкладыши	Толщина стенки в заданных точках по согласованию между изготавителем и потребителем	П р и м е ч а н и е — 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	П р и м е ч а н и е — Положение контролируемых точек выбирают вне расположения канавок и т.п.	Микрометр для измерения по наружным поверхностям с индикатором часового типа
Втулки из специальных материалов			Устройство для измерения толщины стенки

Окончание таблицы 5

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Упорные кольца и полукольца	<p>Толщина стенки в заданных точках (P) на контролируемых участках на расстоянии a_c от внутреннего диаметра упорного кольца в соответствии с рисунком 8</p> <p>П р и м е ч а н и е — Положение контролируемых точек выбирают вне канавок и т.п., конструктивных элементов</p>	<p>Измерения производят по точкам, указанным на рисунке 8.</p> <p>Устройство для измерения толщины стенки</p> <p>Значения параметров устройства</p>	<p>Микрометр для измерения по наружным поверхностям с индикатором часового типа</p>



Упорное полукольцо $\alpha = 80^\circ$
упорное полукольцо $\alpha = 120^\circ$

Рисунок 8

Контрольная нагрузка F_{pin} , Н	Радиус контактной поверхности измерительного щупа	Предельная погрешность измерений
От 0,8 до 1,5 включ.	$3 \pm 0,2$	$\pm 10\%$ значения поля допуска на размер

6.2 Наружный диаметр D_o — по таблице 6.

Таблица 6

Применяется	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)	Измерения в радиальном направлении, нормальном двум параллельным плоским поверхностям измерительных щупов (рисунок 10)	Измерительное устройство Установочное устройство Погрешность измерения $\pm 10\%$ поля допуска на наружный диаметр

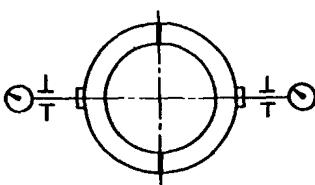


Рисунок 10

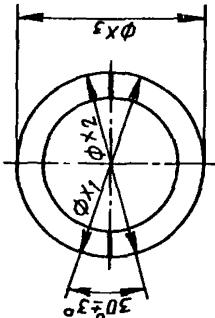


Рисунок 9

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

Окончание таблицы 6

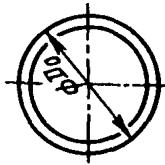


Рисунок 11

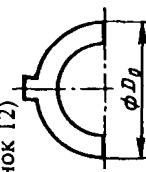


Рисунок 12

6.3 Внутренний диаметр D_i — по таблице 7.

Таблица 7

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

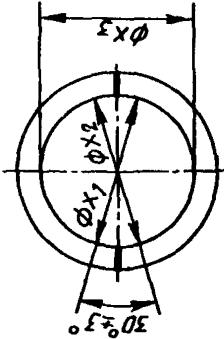


Рисунок 13

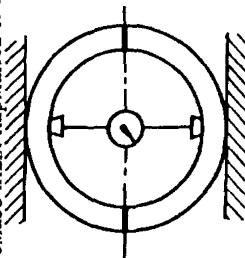


Рисунок 14

Продолжение таблицы 7

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Свертные втулки	Внутренний диаметр в сжатом состоянии (рисунок 15)	<p>Измерения в радиальном направлении, инструментом со сферическими щупами (рисунок 16).</p> <p>П р и м е ч а н и е — Внутренний диаметр может быть также измерен как разность между внутренним диаметром и толщиной стенки ($D_o - 2s_{tot}$), определенными в соответствии с 6.1 и 6.2</p>	<p>Устройство с установочным отверстием (контакт по двум или трем точкам)</p> <p>Воздушный манометр с регулировочным устройством</p> <p>Измерительный инструмент Значения параметров устройства</p>

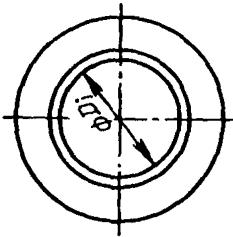


Рисунок 15

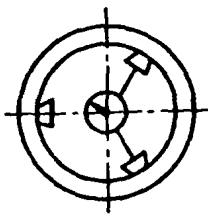


Рисунок 16

Радиус контактной поверхности измерительного щупа	Пределная погрешность измерений
Внутренний диаметр D_i включ.	$\pm 10\%$
Св. 15 до 200 включ.	$3 \pm 0,2$ на внутренний диаметр

Продолжение таблицы 7

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Стопоные металлические втулки из специальных материалов	Внутренний диаметр в свободном состоянии определяют как среднее арифметическое значение по двум измерениям (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 свернутых 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).	Устройство с установочным отверстием (контакт по двум или трем точкам) Воздушный манометр с регулировочным устройством Калибр-кольцо Значения параметров устройства указаны выше для свернутых втулок. Приимечание — Рекомендации

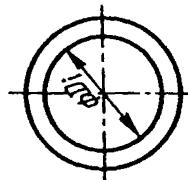


Рисунок 17

Втулки из термопластов
Внутренний диаметр в запрессованном состоянии измеряют как среднее арифметическое значение, по крайней мере, двух измерений (рисунок 15)

Приимечание —
Максимальному размеру поля допуска на установочное отверстие.

Измерения в радиальном направлении инструментом со сферическими щупами (рисунок 16).
Приимечание —
1. Втулку запрессовывают в два калибр-кольца, один из которых соответствует максимальному размеру, а другой — минимальному размеру поля допуска на установочное отверстие.

Окончание таблицы 7

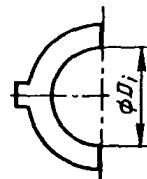
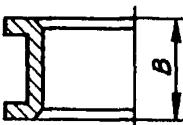
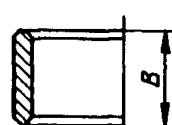
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытания/сущность измерений	Оборудование
		<p>При запрессовке в калибр-кольцо с минимальным размером внутренний диаметр втулки не должен быть меньше нижнего отклонения. При запрессовке в калибр-кольцо с максимальным размером внутренний диаметр втулки не должен превышать верхнего отклонения.</p> <p>2 Втулки с двумя буртами измеряют с помощью разрезного калибра-кольца</p> <p>Измерения в направлении, перпендикулярном к радиальному.</p> <p>П р и м е ч а н и е — Учитывать фаски и т. п.</p> <p>Конструктивные элементы</p>	<p>Используются измерительные приборы, пригодные для отверстий втулок с отклонениями от цилиндрической формы</p> <p>Ширина калибра-кольца должна превышать ширину втулки.</p> <p>Пределное отклонение для калибра-кольца $\pm \frac{1}{2}$ ГТЗ по ГОСТ 2.308</p> <p>Универсальное измерительное оборудование</p> <p>Погрешность измерения $\pm 10\%$ поля допуска на внутренний диаметр</p>
Упорные кольца и полуокольца	Внутренний диаметр в свободном состоянии между внутренними торцовыми кромками (рисунок 18)		

Рисунок 18

6.4. Ширина B — по таблице 8.

Таблица 8

Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вставки	Расстояние между торцовыми поверхностями в любой точке в осевом направлении (рисунок 19)	Измерение между двумя плоскими и параллельными щупами измерительного устройства	Измерительное устройство Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на длину вкладыша
Свертные втулки		П р и м е ч а н и е — Буртовые подшипники можно изготавливать из радиальных подшипников и упорных колец; способ контроля в этом случае подлежит согласованию между изготавителем и потребителем	 
Стопочные металлические втулки Втулки из термопластов Втулки из спеченных материалов			Рисунок 19

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 Стопочные металлические втулки Втулки из термопластов	Элементы, фиксирующие положение вкладыша, втулки или упорного кольца и полукольца (рисунки 20—25)	Универсальные методы измерений	Измерительное устройство Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на размер Калибрь

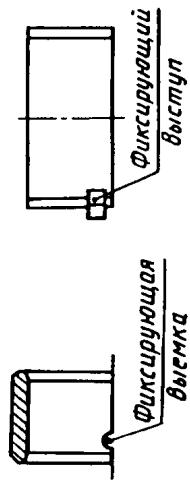


Рисунок 20

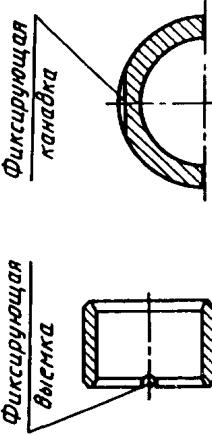


Рисунок 21

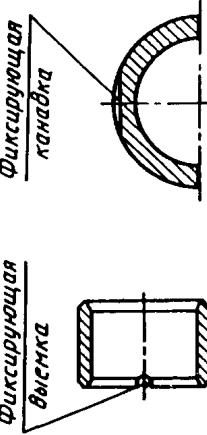
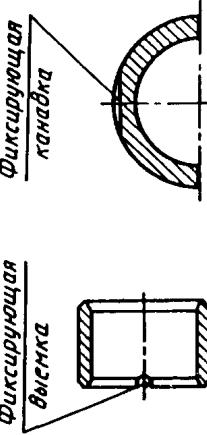
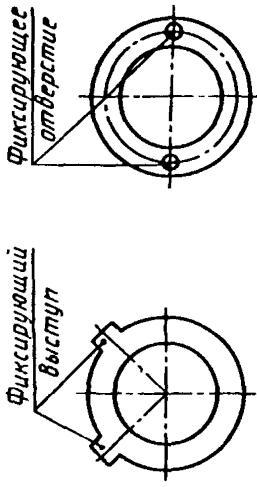


Рисунок 22

Рисунок 23

Применимость	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

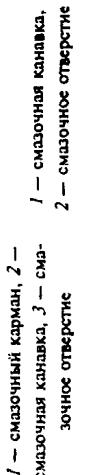
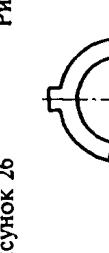
Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные и толстостенные вкладыши Свертные втулки	Размеры элементов подачи и распределения смазочного материала во вкладыши, втулке и упорном кольце в соответствии с рисунками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

Рисунок 27

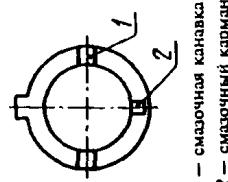


Рисунок 28

6.7 Шероховатость поверхности — по таблице 11.

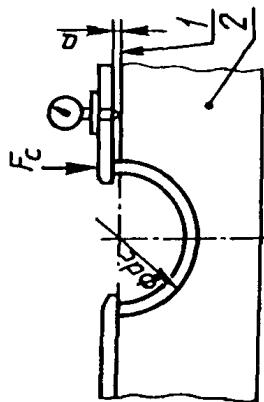
Таблица 11

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

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

Таблица 12

Применя- емость	Определение измеряемой геометрической характе- ристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование
Металли- ческие тон- костенные вкладыши	Длина развертки Длина развертки вкла- дыша от одной до другой стыковочной кромки.	Метод обеспечивает точность по ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342 Метод А Для $D_o \leq 200$ Выступание — a	<p>Параметры устройства в соответствии с ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342.</p> <p>Причина —</p> <p>Кроме того может быть использован комплекс из мерительных средств с параметрами, отличающими- мися от приведенных в ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342 при условии, что точность измерения будет отвечать требованиям к точности по ГОСТ 28341 и ГОСТ 28342</p>



1 — базовая плоскость;
2 — контрольный блок

Рисунок 29

Окончание таблицы 12

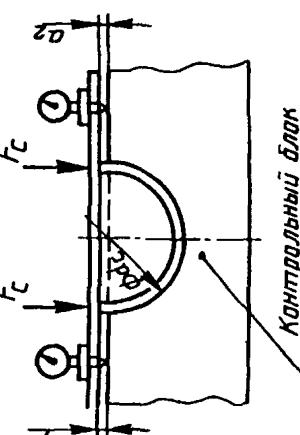
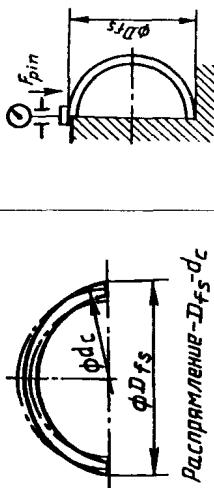
Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
	<p>Метод В</p> <p>Для $D_o > 200$ При $D_o > 500$, метод подлежит согласованию между изготовителем и потребителем</p> <p>Контрольная нагрузка F_c должна быть приложена к каждой из двух кромок вкладыша.</p> <p>Выступание — $a = a_1 + a_2$</p>	<p>Методы испытаний/сущность измерений</p> <p>Приложенные силы F_c и F_c определяют величину выступания a.</p> <p>Выступание — $a = a_1 + a_2$</p>	 <p>Контрольный блок</p>

Рисунок 30

6.9 Растврмление вкладыша — по таблице 13.

Таблица 13

Применя- емость	Определение измеряемой геометрической характе- ристики	Методы испытаний/ сущность измерений	Оборудование								
Метал- лические тонкостен- ные и толстос- тенные вкладыши	Размер, на который свободный размер D_{fs} вкладыша, измеренный по горцам стыка, превышает номинальный диаметр d_c (рисунок 31)	Измерения в направлении, перпендикулярном к радиальному (рисунок 32)	<p>Микрометр Устройство для выпрямления Значения параметров устройства для металлических тонкостенных вкладышей</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Контрольная нагрузка (контрольный упор) F_{pin}, Н</th> <th>Пределная относительная погрешность измерений</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>До 150 включ.</td> <td>От 0,8 до 1,5 включ.</td> <td>$\pm 0,007$</td> </tr> <tr> <td>Св. 150 до 500 включ.</td> <td>Св. 1,5 до 2,5 включ.</td> <td>$\pm 0,013$</td> </tr> </tbody> </table>	Контрольная нагрузка (контрольный упор) F_{pin} , Н	Пределная относительная погрешность измерений	До 150 включ.	От 0,8 до 1,5 включ.	$\pm 0,007$	Св. 150 до 500 включ.	Св. 1,5 до 2,5 включ.	$\pm 0,013$
Контрольная нагрузка (контрольный упор) F_{pin} , Н	Пределная относительная погрешность измерений										
До 150 включ.	От 0,8 до 1,5 включ.	$\pm 0,007$									
Св. 150 до 500 включ.	Св. 1,5 до 2,5 включ.	$\pm 0,013$									

Рисунок 31
Рисунок 32

Окончание таблицы 13

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
	Значения параметров устройства для металлических толстостенных вкладышей		

Наружный диаметр D_o	Контрольная нагрузка (контрольный упор) $F_{\text{прн.}} \text{Н}$	Прелельная относительная прочность измерений
До 325 включ.	2,5 тах	±0,012

*При $D_o > 325$ мм метод испытаний и оборудование выбирают по согласованию с заказчиком (основным потребителем)

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

Таблица 14

Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Металлические тонкостенные вкладыши	Отклонение от прямолинейности образующей поверхности скольжения в осевом направлении (рисунок 33)	<p>Измеряют в соответствии с рисунком 34.</p> <p>Причина</p> <ol style="list-style-type: none"> Метод применим для $D_o \leq 150$ мм, при $D_o > 150$ мм метод выбирают по согласованию с заказчиком (основным потребителем) Если используют выталкиватель, то сечение измерений должно отступать на 3—5 мм от контролируемого участка. <p>Измеряют при приложении тангенциальной нагрузки</p> <p>3 Расчет тангенциальной нагрузки F_{tan} приведен в приложении А</p>	<p>Устройство для измерения выступания</p> <p>Контрольный блок</p> <p>Устройство для измерения линейности</p>

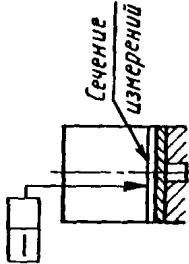
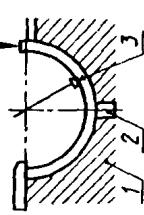


Рисунок 33



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

Рисунок 34

6.11 Отклонение от параллельности плоскостейстыка относительно образующей наружной цилиндрической поверхности h_{Δ} — по таблице 15.

Таблица 15

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

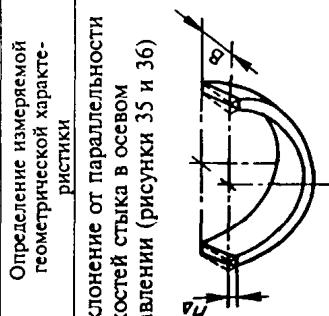


Рисунок 35

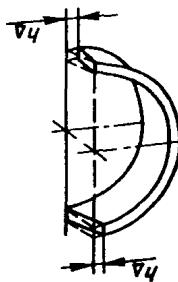


Рисунок 36

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)	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на длину

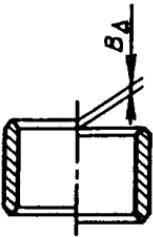


Рисунок 37

6.14 Высота упорного полукольца H — по таблице 18.

Таблица 18

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

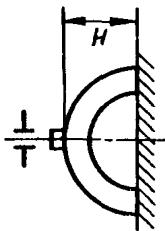


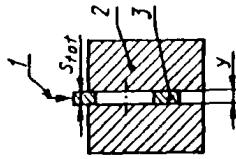
Рисунок 38

6.15 Отклонение от взаимной параллельности торцев — по таблице 19.

Таблица 19

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Калибр	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		

П р и ч а н и е — Метод имеет ограничение по массе, наружному диаметру и толщине кольца



1 — масса (бес кольца)
2 — калибр 3 — упорное кольцо

Рисунок 39

6.16 Диаметр фланца (бурта) D_1 — 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.	Измерения проводят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными шупами измерительного прибора	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на диаметр фланца (бурта)
Металлические толстостенные вкладыши	Диаметр вкладыша, измеренный по фланцу (бурту) в свободном состоянии, определяемый по фортуле	Измерения проводят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными шупами измерительного прибора	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на диаметр фланца (бурта)

Рисунок 40

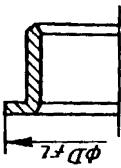


Рисунок 40

Металлические толстостенные вкладыши

$$D_1 = \frac{x_3 + 0,5(x_1 + x_2)}{2}$$

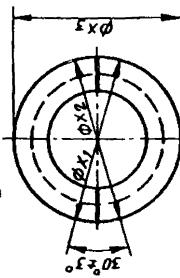


Рисунок 41

Окончание таблицы 20

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Свертные втулки Стопочные металлические втулки	Диаметр втулки по фланцу (бурту) в сжатом состоянии (рисунок 42)	Измерения проводят в радиальном направлении между двумя плоскими и параллельными шупами измерительного прибора	Универсальное измерительное оборудование Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на диаметр фланца (бурта)

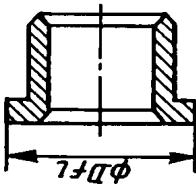


Рисунок 42

6.17 Расстояние между фланцами (буртами) a_f — по таблице 21.

Таблица 21

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

Рисунок 43

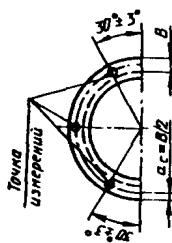


Рисунок 44

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)	<p>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</p>	<p>Нутрометр Калибр-скоба Универсальное оборудование измерительное Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на расстояние между фланцами (буртами)</p>

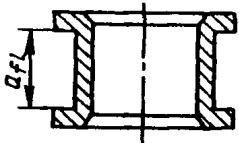


Рисунок 45

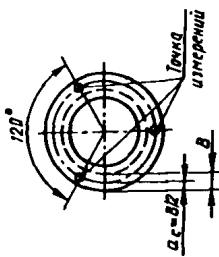


Рисунок 46

6.18 Толщина фланцев (буртов) s_f — по таблице 22.

Таблица 22

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

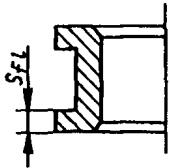


Рисунок 47

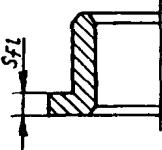


Рисунок 48

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 специальных материалов	Отклонение от перпендикулярности фланца (бурта) в осевом направлении относительно наружной поверхности (рисунки 49, 50) Причина — базой для подшипников скольжения из спеченных материалов является поверхность скольжения	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)	По согласованию с заказчиком (основным потребителем)

Рисунок 49

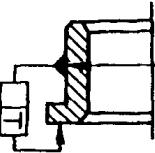
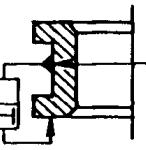


Рисунок 50

6.20 Отклонения от правильной геометрической

Формы

6.20.1 Отклонения от цилиндричности — по таблице 24.

Таблица 24

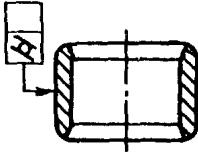
Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Сплошные металлические втулки	Отклонение от цилиндричности наружной поверхности в осевом направлении (рисунок 51)	<p>Отклонение от цилиндричности измеряют в направлении, перпендикулярном к оси (рисунок 52).</p> <p>Причина и я</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 тоже, что и при контроле сплошных металлических втулок (6.1.1) 	<p>Универсальное измерительное оборудование</p> <p>Индикатор со стойкой и установочная присадка</p> <p>Значения радиуса измерительного шупа в таблице 4 для втулок из термопластов</p> <p>Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска цилиндричности</p>

Рисунок 51

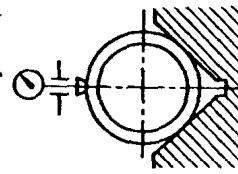


Рисунок 52

6.20.2 Торцевое биение упорной поверхности — по таблице 25.

Таблица 25

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

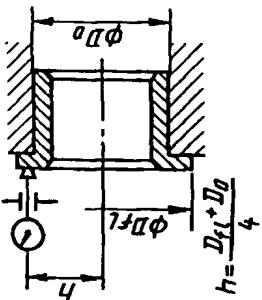


Рисунок 54

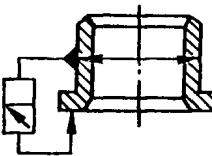


Рисунок 53

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)	По согласованию с заказчиком (основным потребителем). Причина — Отклонения, связанные с несоосностью и эксцентрисичностью, должны быть в пределах допуска на толщину стенки	По согласованию с заказчиком (основным потребителем) потребителем)

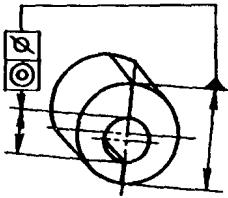


Рисунок 55

Применяемость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Сталлические втулки из спеченных материалов	Отклонение от соосности наружной и внутренней поверхности (рисунок 56). Причина — наружный и внутренний диаметры втулки можно поочередно использовать как базовые	Кроме специально оговоренных случаев, предусматривающих 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)	Специальное оборудование для измерения отклонения от соосности измерительной втулкой (рисунок 57). Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска измерений от концентричности калибра не более 10% поля допуска отклонения от концентричности втулки (рисунок 58)

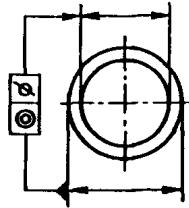


Рисунок 56

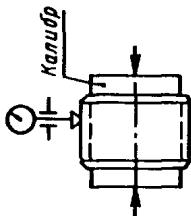


Рисунок 57

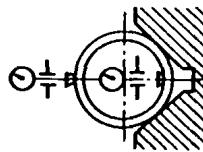


Рисунок 58

Окончание таблицы 26

Применимость	Определение измеряемой геометрической характеристики	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
Втулки из термопластов	Отклонение от соосности наружной и внутренней поверхностей (рисунок 59)	<p>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);</p> <p>Методы испытаний/сущность измерений</p> <p>измерительное устройство с кольцевым калибром (втулка вставлена в кольцевой калибр). Радиус щупа измерительного устройства $R = (3 \pm 0,2)$ мм. Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на погрешность установки. Погрешность отклонения от концентричности калибра не более 10 % поля допуска на погрешность отклонения от концентричности втулки</p>	<p>Специальное измерительное устройство с кольцевым калибром (втулка вставлена в кольцевой калибр).</p> <p>Радиус щупа измерительного устройства $R = (3 \pm 0,2)$ мм</p> <p>Погрешность измерений $\pm 10\%$ поля допуска на погрешность установки</p> <p>Погрешность отклонения от концентричности калибра не более 10 % поля допуска на погрешность отклонения от концентричности втулки</p>

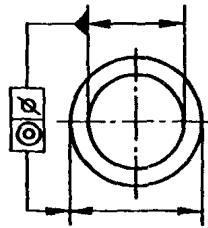
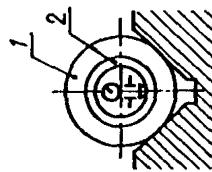


Рисунок 59



1 — калибр-кольцо, 2 — втулка

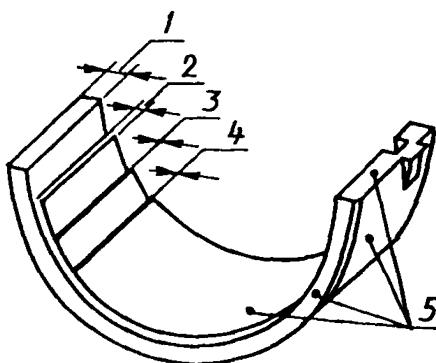
Рисунок 60

7 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОДШИПНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

П р и м е ч а н и е — 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.

Т а б л и ц а 27

Показатели качества материалов	Методы испытаний/сущность измерений	Оборудование
7.1.1 Твердость	Измерения твердости в соответствии с ГОСТ 29202	Твердометр
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
7.2.4.2 Прочность сцепления приработочного слоя с антифрикционным слоем	<p>а) метод вырезания и отслаивания для сплавов на основе алюминия;</p> <p>б) метод отслаивания при изгибе для сплавов на основе меди;</p> <p>в) метод резкого изгиба для всех видов сплавов;</p> <p>г) испытания на усталость для всех сплавов;</p> <p>д) неразрушающую ультразвуковую дефектоскопию — оловянные и свинцовые сплавы</p> <p>— При толщине более или равной 2</p> <p>а) методы а—д, указанные выше;</p> <p>б) неразрушающую ультразвуковую дефектоскопию — свинцовые и оловянные сплавы</p> <p>П р и м е ч а н и е — Нарушения сцепления по краям антифрикционного слоя могут быть обнаружены визуально или по прониканию краски;</p> <p>в) разрушающие испытания — все сплавы;</p> <p>г) неразрушающие penetрационные методы</p> <p>Унифицированный метод отсутствует</p> <p>Методы, используемые на практике, обычно являются разрушающими и включают испытания типа "липкой ленты"</p>	

7.3 Полимерные покрытия — по таблице 29.

Таблица 29

Показатели качества материала	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) скальвания	Соответствующее принятому методу

7.4 Термопласты — по таблице 30.

Т а б л и ц а 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

Т а б л и ц а 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 $s_2 \approx 0,5$ 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 $s_{2,\text{red}} = s_2 = ^{1)} 1$ мм (нет снижения)

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

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

А 1 3 Площадь эффективного поперечного сечения A_{eff}

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

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

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

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

Следовательно, для данной толщины стенки 1,75 мм

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

А 1 4 Деформация сжатия под контрольной нагрузкой E_{red}

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

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

А 1 5 Вступление

В соответствии с рисунком $a = 0,040 - 0,070$ мм

¹⁾ Не требуется в данном случае

ГОСТ ИСО 12301—95

Допуск на выступание $T_a = 0,030$ мм

А 1 6 Деформация сжатия

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

Минимальную деформацию сжатия ϵ_{min} рассчитывают по формуле

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

где a_{min} — минимальное выступание

Максимальную деформацию сжатия ϵ_{max} рассчитывают по формуле

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

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

А 1 7 Тангенциальная нагрузка F_{tan}

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

(рисунок А 1)

Коэффициент напряжения Φ определяют по диаграмме рисунка А 1

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

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

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

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

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

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

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

А 2 1 Технические данные

Заказчик _____

Партия № _____

Тип двигателя _____

Тип подшипника корсной подшипник с буртом

Антифрикционный сплав G—CuPb24Sn (ГОСТ 28813)

Материал корпуса серый чугун

Диаметр корпуса dH $110^{+0,022}$ мм

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

Толщина стальной основы s_1 3 мм

Толщина слоя антифрикционного подшипникового сплава s_2 $\approx 0,5$ мм

Толщина бурта стальной основы s_H 3 мм

Диаметр бурта D_H 128 мм

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

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

Контрольная нагрузка F_c 18000 Н (метод А)

**А 22 Р а с ч е т н о е с н и ж е н и е т о л ш и н ы п о д ш и п-
н и к о в о г о с л о я о т н о с и т е л ь н о с т а л ь н о й ос-
н о в ы**

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

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

$$\text{Сталь/алюминиевый сплав } s_{2,red} = \frac{s_2}{3} = 0,17 \text{ мм}$$

А 23 П л о щ а д ь э ф ф е к т и в н о г о п о п е р е ч н о г о сечения A_{eff}

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

$$A_{eff} = s_{tot,eff} B + s_H (D_H - d_H),$$

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,

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

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

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

А 24 Д е ф о� м а ц и я с ж а т и я п о д к о н т р о л ь н о й н а г р у з к о й E_{red}

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

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

А 25 В ы с т у п а н и е a

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

Допуск на выступание $T_a = 0,030$ мм

А 26 Д е ф о� м а ц и я с ж а т и я ϵ

П р и м е ч а н и е — Если диаметр постели контрольного блока превышает наибольший диаметр корпуса, то ϵ увеличивают на это значение

Минимальную деформацию сжатия ϵ_{min} рассчитывают по формуле

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

Максимальную деформацию сжатия ϵ_{max} рассчитывают по формуле

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

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

А 27 Т а н г е н ц и а л ь н ая н а г р у з к а 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 Φ определяют по диаграмме рисунка А 1

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

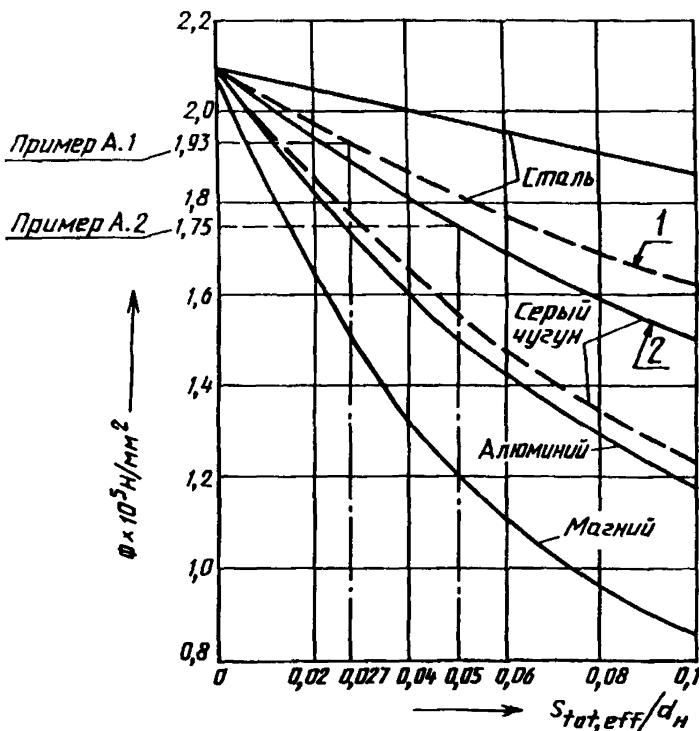
Используя это значение Φ , минимальное и максимальное тангенциальное напряжение вычисляют по формулам

$$\sigma_{\text{tan, min}} = \frac{\Phi}{d_H} \quad \epsilon_{\text{min}} = \frac{1,75 \cdot 10^5}{110} \quad 0,073 = 116,8 \text{ Н/мм}^2,$$

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

Таким образом среднюю тангенциальную нагрузку вычисляют по формуле

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



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

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.