МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 22423— 2023

Подшипники скольжения

ИСПЫТАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ, МОМЕНТА ВРАЩЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ И РЕСУРСА ЛЕПЕСТКОВЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

(ISO 22423:2019, Foil bearings — Performance testing of foil thrust bearings — Testing of static load capacity, bearing torque, friction coefficient and lifetime, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Управляющая компания ЕПК» (ОАО «УК ЕПК») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 307 «Подшипники качения и скольжения»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 апреля 2023 г. № 161-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 мая 2023 г. № 329-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 22423—2023 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2023 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 22423:2019 «Лепестковые подшипники. Испытание рабочих характеристик лепестковых упорных подшипников. Испытание статической грузоподъемности, момента вращения, коэффициента трения и ресурса» («Foil bearings — Performance testing of foil thrust bearings — Testing of static load capacity, bearing torque, friction coefficient and lifetime», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ISO/TC 123 «Подшипники скольжения», подкомитетом CS 7 «Специальные типы подшипников скольжения» Международной организации по стандартизации (ISO)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектом патентных прав. Сведения о патентах доступны на gost.e-ecolog.ru

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2019
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Обозначения 2
5 Цель испытания 3
6 Условия испытания 3
7 Методы испытания 4
8 Коэффициент трения 6
9 Испытание на выносливость и ресурс 7
10 Протокол испытания 7
Приложение А (справочное) Схема стандартного подшипника 8
Приложение В (справочное) Протокол испытания 9
Библиография 11

Введение

Улучшения конструкции, часто требующиеся для вращающихся машин, таких как турбины, генераторы, компрессоры и помпы, включают увеличение скорости и уменьшение размера. Лепестковые подшипники в турбомашинах работают за счет образования самодействующей воздушной (или газовой) пленки между поверхностями в относительном движении. Зазор между вращающимся валом или ротором и поверхностью лепестка сжимает газообразный смазочный материал до давления подъема, разделяя поверхности в относительном движении и обеспечивая способность нести нагрузку. Использование окружающего воздуха (или газа) как смазочного материала подшипника исключает необходимость во вспомогательной смазочной системе для доставки обычных масляных смазочных материалов. Это допускает значительные снижения в весе, сложности, цене обслуживания турбомашин, поддерживаемых лепестковыми подшипниками, в сравнении с их аналогами, поддерживаемыми подшипниками качения. Это также допускает более высокие скорости вращения ротора, устраняя ограничения скорости $n \cdot d_m$ (где d_m — средний диаметр подшипника, а n — скорость вращения) подшипников качения.

Поправка к ГОСТ ISO 22423—2023 Подшипники скольжения. Испытание статической грузоподъемности, момента вращения, коэффициента трения и ресурса лепестковых газодинамических упорных подшипников скольжения

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2025 г.)

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

Подшипники скольжения

ИСПЫТАНИЕ СТАТИЧЕСКОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ, МОМЕНТА ВРАЩЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ И РЕСУРСА ЛЕПЕСТКОВЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Plain bearings. Testing of static load capacity, bearing torque, friction coefficient and lifetime of gas-dynamic thrust foil plain bearings

Дата введения — 2023—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод сопоставления результатов испытания рабочих характеристик лепестковых газодинамических упорных подшипников скольжения (далее — подшипники), удерживаемых аэродинамической силой, создаваемой вращением вала, и смазываемых воздухом, а не смазочным маслом. Метод испытания, предлагаемый в настоящем стандарте, ставит своей целью спрогнозировать и оценить статическую грузоподъемность, момент вращения, коэффициент трения и ресурс подшипника, и сопоставить результаты с теми, которые получают в иных условиях испытания. Измеренная статическая грузоподъемность может быть различной в зависимости от возможностей использованного испытательного оборудования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных, используемые в целях стандартизации, по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по ссылке gost.e-ecolog.ru
- Электропедия IEC: доступна по ссылке gost.e-ecolog.ru

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **(упорный) ротор** (thrust runner, runner): Круглый диск, соединенный с валом, трущийся по поверхности верхнего лепестка.

Примечание — Поверхности ротора должны выполняться достаточно гладкими, чтобы формировать воздушную пленку между ротором и верхним лепестком.

3.2 **всплытие** (take-off): Этап обеспечения расстояния между ротором и верхним лепестком посредством развития аэродинамического давления между ними.

3.3 **зазор** (clearance): Кратчайшее расстояние между ротором и верхним лепестком.

3.4 **момент вращения подшипника** (bearing torque): Величина момента вращения, развивающаяся посредством трения вращения между ротором и верхним лепестком.

Примечание — Измерение момента вращения подшипника — согласно 7.3.

3.5 **грузоподъемность** (load capacity): Вес, который может выдерживать подшипник в установившемся режиме.

Издание официальное

3.6 **начальная нагрузка** (initial load): Нагрузка, приложенная на вращающуюся систему в начале испытания.

Примечание — Она должна быть ниже, чем нагрузка, при которой определяются грузоподъемность и ресурс подшипника согласно 7.4 и 9.2.

3.7 **эталонная нагрузка** (reference load): Нагрузка, которая, как ожидается, будет поддерживаться подшипником.

Примечание — Расчет эталонной нагрузки — согласно 7.2.

3.8 **статическая грузоподъемность** (static load capacity): Максимальное значение нагрузки, оказываемое на подшипник в состоянии покоя.

Примечание — Измерение статической грузоподъемности — согласно 7.4.

3.9 **коэффициент трения** (friction coefficient): Аэродинамическое сопротивление потока газа между ротором и верхним лепестком.

Примечание — Измерение коэффициента трения в соответствии с разделом 8.

3.10 **ресурс подшипника*** (lifetime of bearing): Общее число испытательных циклов пуск-остановка подшипника, при котором пропадает слой покрытия.

Примечание — Измерение ресурса подшипника — в соответствии с разделом 9.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения.

4.1 Основные параметры. Латинский алфавит

Таблица 1 — Обозначение. Основные параметры. Латинский алфавит

Обозначение	Описание	Единицы измерения
A	Площадь	Квадратные миллиметры
F	Сила, нагрузка	Ньютоны
H	Высота	Миллиметры
h	Влажность	Проценты
L	Ресурс	Пуск-остановочные циклы
M	Момент вращения	Ньютон-миллиметры
R_a	Шероховатость поверхности	Микрометры
r	Расстояние, радиус	Миллиметры
T	Температура	Градусы Цельсия
t	Толщина	Миллиметры

4.2 Основные параметры. Греческий алфавит

Таблица 2 — Обозначение. Основные параметры. Греческий алфавит

Обозначение	Описание	Единицы измерения
μ^a	Коэффициент трения	Безразмерный
ω	Частота вращения	Обороты в минуту
[a] Обозначение f также широко используется и допускается.		

* Для подшипников, применяемых без покрытия, общее число испытательных циклов пуск — остановка подшипника — перед появлением первого отказа.

4.3 Дополнительные знаки. Подстрочные индексы

Таблица 3 — Обозначение. Дополнительные знаки. Подстрочные индексы

Подстрочный индекс	Описание
a	Атмосфера (окружающая среда), среднее, приложенный
b	Гофрированный лепесток, подшипник
f	Верхний лепесток, трение
fs	Поверхность верхнего лепестка
i	Внутренний
inc	Приращение
max	Максимальный
n	Фактический
o	Наружный
r	Радиальный, радиус, ротор, эталонный
R	Относительный
to	Всплытие
s	Установившийся режим, статический
u	Верхний
ua	Единичная площадь
w	Работающий

5 Цель испытания

Основной целью испытания являются измерение и оценка статической грузоподъемности, момента вращения, коэффициентов трения и ресурса подшипника. Они являются основными показателями рабочих характеристик подшипника как механического элемента с определенными размерами. Они тесно связаны с рабочими характеристиками механических систем, в которых применяются подшипники.

6 Условия испытания

6.1 Общие положения

Испытание статической грузоподъемности подшипника следует проводить после достижения равновесного состояния атмосферного давления, температуры и влажности окружающей среды, в которой работает подшипник. Рабочие характеристики подшипника определяют путем измерения момента вращения и частоты вращения вала. Необходимо определить частоту вращения всплытия, которая является частотой, при которой ротор плавает над верхним лепестком без контакта с ним. Рабочие характеристики подшипника измеряют и сравнивают при частоте вращения, которая выше частоты вращения всплытия.

6.2 Конструкция испытательного устройства

Установка для испытания подшипников должна быть рассчитана на контроль положения подшипника относительно ротора. Излишнее трение из-за несоосности подшипника может оказать серьезное влияние на результаты испытания. Его следует избегать, не только поддерживая постоянное расстояние между ротором и верхним лепестком, но также предотвращая любые нарушения, которые могут влиять на результаты испытания. Схематическое изображение испытательного устройства показано

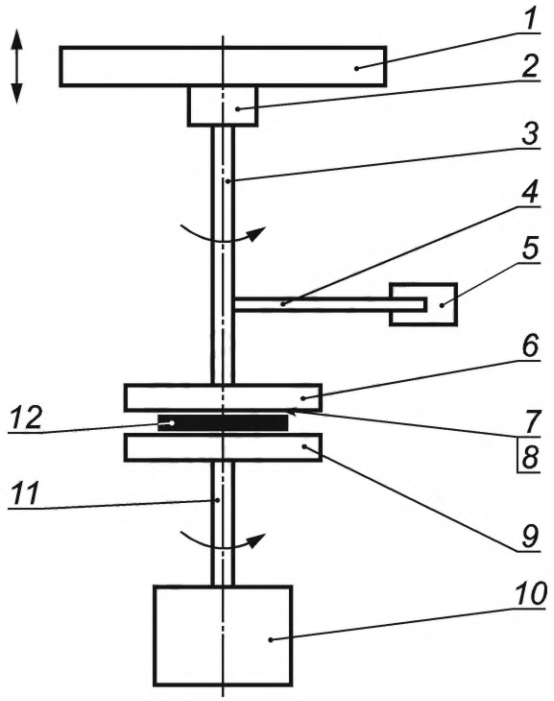
на рисунке 1. Испытательная нагрузка прикладывается движением нагружающей пластины, чтобы она давила на ротор, с использованием механической и/или пневматической системы.

6.3 Установка преобразователей

Для измерения момента вращения и статической грузоподъемности подшипников устанавливают оборудование (см. рисунок 1). Используя измерительную систему (см. рисунок 1), момент вращения подшипника и прилагаемую нагрузку измеряют и вычисляют согласно 7.3. Частоту вращения вала определяют с помощью измерителя частоты вращения. Для измерения температуры окружающего воздуха (газа) внутри подшипника устанавливают термопару. Для измерения температуры поверхности верхнего лепестка к нему должна быть приварена термопара, как показано на рисунке А.1 и А.2.

6.4 Испытуемые образцы

Гофрированный лепесток, верхний лепесток и пластину подшипника следует проектировать и изготовлять из материалов, подходящих для предполагаемого использования.



1 — нагружающая пластина; *2* — преобразователи силы; *3* — нагружающий вал; *4* — рычаг для измерения момента вращения; *5* — преобразователи силы; *6* — диск для установки испытуемого образца подшипника; *7* — термопара для измерения температуры воздуха (газа); *8* — термопара для измерения температуры поверхности верхнего лепестка; *9* —ротор; *10* — мотор; *11* — вал; *12* — испытуемый образец подшипника

Рисунок 1 — Система измерения момента вращения подшипника и прилагаемой нагрузки

7 Методы испытания

7.1 Основные положения

Частота вращения всплытия и значения параметров, необходимые для оценки грузоподъемности подшипника, должны оцениваться после того, как произошел достаточный предварительный нагрев. Значения этих параметров, связанных с испытанием и оценкой грузоподъемности, необходимо представлять в протоколе испытания, приведенном в приложении В.

7.2 Цикл пуск-остановочного испытания и оценка частоты вращения всплытия

Вал вращается с использованием мотора и подшипник начинает работать. Как только вал начинает вращаться, образец подшипника придвигается близко к ротору привода движением нагружающей

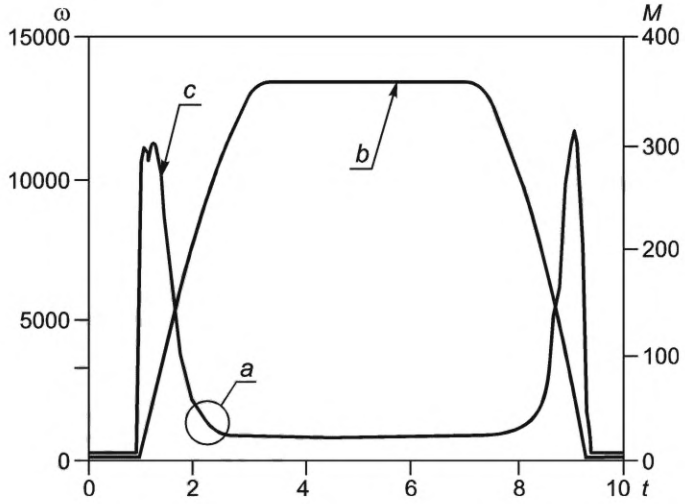
пластины в направлении мотора. Для практических целей предельное (или рекомендуемое) значение упорного давления подшипника составляет 0,5 бар, которое является равным 0,05 Н/мм^2. Эталонную нагрузку F_r рассчитывают, как произведение рекомендуемого значения упорного давления и площади поверхности верхнего лепестка A_{fs} и вычисляют по формуле

$$F_r = 0{,}05 \cdot A_{fs}, \quad (1)$$

где F_r — эталонная нагрузка;

A_{fs} — площадь поверхности верхнего лепестка.

Оптимально определяют начальную нагрузку F_W и приращение нагрузки F_{inc} как от 70 % до 90 % и 1 %, соответственно, от эталонной нагрузки F_r, рассчитанной выше [см. формулу (1)]. По мере постепенного увеличения частоты вращения необходимо измерять момент вращения подшипника. Стандартный пример измерения момента вращения подшипника, измеренного вместе с частотой вращения вала, показан на рисунке 2. По мере увеличения частоты вращения момент вращения подшипника резко увеличивается до достижения определенной частоты вращения, а затем снижается для удержания установившегося режима при относительно постоянной величине момента вращения. Как только момент вращения подшипника достигнет постоянного значения, соответствующая частота вращения определяется как частота вращения всплытия подшипника и должна быть зарегистрирована в протоколе испытания (см. приложение В). По мере снижения частоты вращения до нуля момент вращения подшипника снова резко возрастает, а затем снижается.



t — время в секундах; ω — частота вращения мотора в оборотах в минуту; *M* — момент вращения в ньютон-миллиметрах; *a* — всплытие; *b* — кривая частоты вращения ω; *c* — кривая момента вращения *M*

Рисунок 2 — Стандартное изменение частоты вращения и момента вращения подшипника

Единичный цикл пуск-остановочного испытания состоит из следующих стадий:

a) приложить начальную нагрузку F_W к вращающейся системе и постепенно повышать частоту вращения мотора;

b) после достижения валом частоты вращения всплытия этот режим сохраняют в течение 10 с, после чего отключают мотор вала и сохраняют в остановленном состоянии в течение 5 с;

c) частоту вращения, накопленное количество пуск-остановочных циклов, температуру внутри подшипника и температуру на поверхности верхнего лепестка следует отмечать во время пуск-остановочного испытания.

7.3 Расчет момента вращения и нагрузки подшипника

Силу трения *F* измеряют с использованием преобразователя силы, соединенного с рычагом для измерения момента вращения, установленным на нагружающем валу (см. рисунок 1). Момент вращения подшипника *M*, создаваемый вращением вала, определяют как произведение силы трения *F* и расстояния *r* между осью нагружающего вала и осью преобразователя силы и вычисляют по формуле

$$M = F \cdot r, \quad (2)$$

где M — момент вращения подшипника;

F — сила трения;

r — расстояние между осью нагружающего вала и осью преобразователя силы на рычаге для измерения момента вращения.

7.4 Определение статической грузоподъемности

Статической грузоподъемностью $F_{w,s}$ является максимальная постоянная нагрузка, которую может выдерживать подшипник в установившемся режиме. Ниже приведен процесс определения статической грузоподъемности.

a) Частоту вращения вала поддерживают на заданной частоте вращения испытания, например на частоте вращения реального подшипника. Измерение не следует проводить до достижения теплового равновесия, которое определяется при использовании термопары, установленной внутри корпуса подшипника. Частота вращения при испытании должна отличаться от частоты вращения всплытия для гарантии стабильной работы подшипниковой системы.

b) Начальную нагрузку F_w прикладывают при частоте вращения испытания. Частота вращения и момент вращения подшипника наблюдают в этом состоянии 1 минуту для оценки разрушения воздушной пленки или подшипника. Подшипник с воздушной пленкой между ротором и верхним лепестком демонстрирует плавное вращение. Если возникает контакт между ротором и верхним лепестком, могут произойти нестабильные вибрации и/или значительная степень непостоянства в измеренной грузоподъемности. В такой ситуации процедуру c), приведенную ниже, необходимо пропустить, а следует выполнить процедуру d), в противном случае через несколько секунд может произойти внезапное сцепление между ротором и верхним лепестком.

c) Если отказ не произошел, то к нагружающей пластине следует добавить приращение нагрузки F_{inc}, чтобы повысить прилагаемую нагрузку и наблюдать за подшипником 1 минуту на предмет отказа.

d) Если произошел отказ подшипника, следует снять прилагаемую нагрузку и прекратить испытание после того, как состояние вращения стабилизируется, и работа будет поддерживаться в течение нескольких минут при частоте вращения испытания.

e) Максимальное значение, при котором подшипник работает успешно, принимают за прилагаемую нагрузку $F_{w,a}$. Тогда фактическую нагрузку $F_{w,n}$, действующую на подшипник, определяют добавлением веса верхней конструкции $F_{w,u}$ к прилагаемой нагрузке и регистрируют в протоколе испытания (см. приложение B). Верхняя конструкция состоит из нагружающего вала, рычага для измерения момента вращения и диска для установки образца подшипника.

f) Пуск-остановочное испытание следует повторить, по крайней мере, три раза при заданном наборе условий, и фактическая нагрузка $F_{w,n}$ регистрируется в протоколе испытания для каждого из испытаний (см. приложение B).

g) Минимальное значение фактической нагрузки $F_{w,n}$, при котором подшипник работает успешно, принимают в качестве статической грузоподъемности $F_{w,s}$ подшипника при частоте вращения испытания и отмечают в протоколе испытания (см. приложение B).

7.5 Оценка статической грузоподъемности на единицу площади

Статическую грузоподъемность на единицу площади $F_{w,ua}$ рассчитывают как деление статической грузоподъемности на площадь поверхности верхнего лепестка и вычисляют по формуле

$$F_{w,ua} = \frac{F_{w,s}}{\pi\left(r_o^2 - r_i^2\right)}, \tag{3}$$

где $F_{w,ua}$ — статическая грузоподъемность на единицу площади подшипника;

$F_{w,s}$ — статическая грузоподъемность;

r_o — наружный радиус подшипника;

r_i — внутренний радиус подшипника.

8 Коэффициент трения

Сила трения и коэффициенты трения являются показателями, применяемыми для представления основных характеристик подшипника. Коэффициент трения μ рассчитывают как деление измеренной силы трения F_s в стационарном режиме на фактическую нагрузку $F_{w,n}$ (см. 7.4) и вычисляют по формуле

$$\mu = \frac{F_s}{F_{w,n}} \frac{2r}{r_i + r_o}, \quad (4)$$

где F_s — сила трения в установившемся режиме;

$F_{w,n}$ — фактическая нагрузка;

r — расстояние между осью нагружающего вала и осью преобразователя силы;

r_i — внутренний радиус подшипника;

r_o — наружный радиус подшипника.

Сила трения, возникающая между ротором и верхним лепестком в начале работы, является максимальной статической силой трения. Максимальные коэффициенты трения вычисляют с использованием значения максимальной статической силы трения по формуле (4), представленной выше, и регистрируют в протоколе испытания (см. приложение В).

9 Испытание на выносливость и ресурс

9.1 Метод испытания

Испытание на выносливость подшипника проводят путем повторения пуск-остановочного испытания согласно 7.2 с использованием статической грузоподъемности $F_{w,s}$ в качестве приложенной нагрузки.

9.2 Определение ресурса

Если верхний лепесток покрыт твердым смазочным материалом или другим(и) материалом(ами) и само покрытие существенно влияет на рабочие показатели подшипника, общее число циклов пуск-остановочного испытания подшипника до исчезновения слоя этого покрытия устанавливается как ресурс подшипника и должно быть зарегистрировано в протоколе испытания (см. приложение В).

Во всех других случаях за ресурс принимают общее число циклов пуск-остановочного испытания подшипника до достижения степени износа верхнего лепестка в 20 % от толщины верхнего лепестка, и это следует зарегистрировать в протоколе испытания (см. приложение В).

Степень износа оценивают после каждых 1000 циклов пуск-остановочных испытаний.

10 Протокол испытания

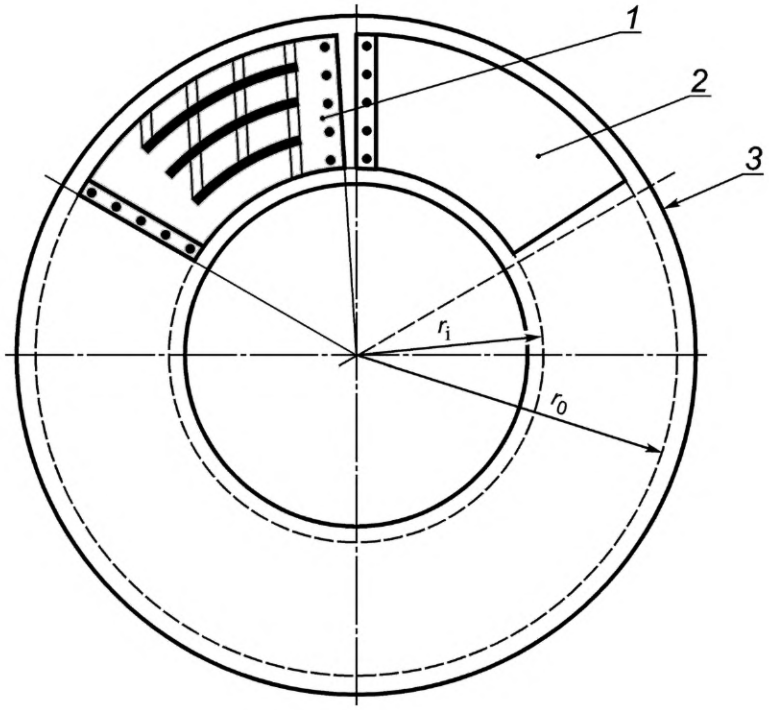
Протокол испытания (см. приложение В) должен содержать следующее:

a) ссылку на настоящий стандарт, то есть ГОСТ ISO 22423;
b) параметры подшипника;
c) условия испытания;
d) методы испытания;
e) методы нагружения;
f) место испытания;
g) дату;
h) Ф.И.О. ответственного за проведение испытания;
i) результаты испытания.

Приложение А
(справочное)

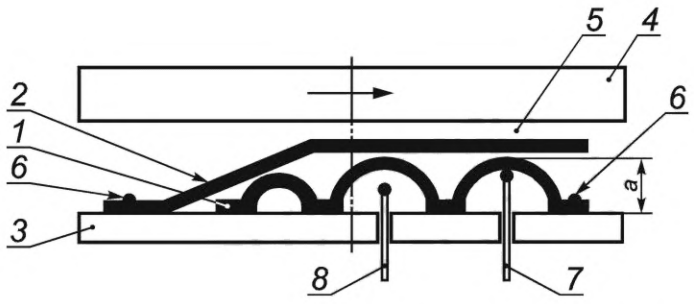
Схема стандартного подшипника

Схема подшипника, используемого для испытания, показана на рисунке А.1. Подшипник состоит из пластины подшипника, гофрированного лепестка (который жестко прикреплен к пластине подшипника) и верхнего лепестка (который расположен выше гофрированного лепестка и служит для восприятия осевой нагрузки от ротора). Для создания воздушной пленки аэродинамической силой, возникающей при вращении вала, необходимо обеспечить зазор между ротором и верхним лепестком.



1 — гофрированный лепесток; *2* — верхний лепесток; *3* — пластина подшипника; r_i — внутренний радиус верхнего лепестка; r_o — наружный радиус верхнего лепестка

Рисунок А.1 — Схема стандартного подшипника



1 — гофрированный лепесток; *2* — верхний лепесток; *3* — пластина подшипника; *4* — ротор; *5* — воздушная пленка; *6* — точка сварки; *7* — термопара для измерения температуры поверхности верхнего лепестка; *8* — термопара для измерения температуры воздуха; *a* — высота гофрирования

Рисунок А.2 — Схема гофрированного лепестка и верхнего лепестка

Приложение В
(справочное)

Протокол испытания

Таблица В.1

Испытание согласно ГОСТ ISO 22423		Обозначение	Единица измерения	Значение				
Испытуемый образец:								
Верхний лепесток	Номер модели или материалы	—	—					
	Внутренний радиус	r_i	мм					
	Наружный радиус	r_o	мм					
	Толщина	t_f	мкм					
	Шероховатость поверхности	$R_{a,f}$	мкм					
Гофрированный лепесток	Высота	H_b	мм					
	Толщина	t_b	мкм					
Ротор	Шероховатость поверхности	$R_{a,r}$	мкм					
Условия испытания окружающего воздуха (газа):								
Тип		—	—	□ Воздух □ Другие ( )				
Относительная влажность		h_R	%					
Температура		T_a	°C					
Атмосферное давление		p_a	кПа					
Метод нагружения		□ Собственный вес □ Пневматический цилиндр нагрузки □ Гидравлический цилиндр нагрузки □ Другие ( )						
Результаты испытания:				1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Частота вращения вала при всплытии		ω_{to}	об/мин					
Частота вращения при испытании		ω_s	об/мин					
Сила трения, максимальная		F_{max}	Н					
Сила трения при установившемся режиме		F_s	Н					
Расстояние между двумя осями нагружающего вала и преобразователя силы		r	мм					
Момент вращения подшипника, максимальный		M_{max}	Н · мм					
Момент вращения подшипника при установившемся режиме		M_s	Н · мм					
Коэффициент трения, максимальный		μ_{max}	—					
Коэффициент трения при установившемся режиме		μ	—					
Температура воздуха (газа) в подшипнике		T_a	°C					

Окончание таблицы В.1

Испытание согласно ГОСТ ISO 22423	Обозначение	Единица измерения	Значение				
Температура воздуха (газа) на поверхности верхнего лепестка	T_{fs}	°C					
Прилагаемая нагрузка	$F_{w,a}$	Н					
Вес верхней конструкции	$F_{w,u}$	Н					
Нетто = $F_{w,a} - F_{w,u}$	$F_{w,n}$	Н					
Статическая грузоподъемность	$F_{w,s}$	Н					
Статическая грузоподъемность на единичную площадь	$F_{w,ua}$	кПа					
Ресурс	L_b	Число пуск-остановочных циклов					
Место проведения испытаний:	**Дата испытания:**		**Оператор:**				
Замечания:							

Библиография

[1] ISO 13939 *Foil bearings — Guidelines for testing of the performance of foil journal bearings — Testing of load capacity, friction coefficient and lifetime* (*Лепестковые подшипники. Испытание рабочих характеристик лепестковых радиальных подшипников. Испытание статической грузоподъемности, коэффициента трения и ресурса*)*

[2] DellaCorte C., Fellenstein J.A., Benoy P.A. *Evaluation of Advanced Solid Lubricant Coatings for Foil Air Bearings Operating at 25 and 500 °C. NASA/TM-1998-206619.* US National Aeronautics and Space Administration, 1998

[3] DellaCorte C., Lukaszewicz V., Valco M.J., Radil K.C., Heshmat H. *Performance and durability of high temperature foil air bearings for oil-free turbomachinery. NASA/TM-2000-209187.* US National Aeronautics and Space Administration, 2000

[4] Radil K., Howard S., Dykas B. *The role of radial clearance on the performance of foil air bearings. NASA/TM-2002-211705.* US National Aeronautics and Space Administration, 2002

[5] Facts N.A.S.A. *Creating a turbomachinery revolution. FS-2001-07-014-GRC.* US National Aeronautics and Space Administration, 2001

[6] Kim T. H., & San Andres L. *Heavily loaded gas foil bearings: A model anchored to test data*. ASME TurboExpo, GT2005-68486, 2005

[7] Lee Y.-B., Jo J.-H., Park D.-J., Kim C.-H. *Dynamic characteristics of bump foils considering with thermal effect in air foil bearings. Proceedings of 2006 STLE/ASME International Conference*, IJTC2006-12189, 2006

[8] Dykas B.D. *Factors influencing the performance of foil gas thrust bearings for oil-free turbomachinery applications*. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, USA, 2006

[9] Dykas B.D., & Tellier D.W. *A foil thrust bearing test rig for evaluation of high temperature performance and durability. ARL-MR-0692.* U.S. Army Research Laboratory, Adelphi: 2008

* Официальный перевод стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

УДК 621.822.7:006.354 МКС 21.100.10 IDT

Ключевые слова: подшипник скольжения, испытания, статическая грузоподъемность, выносливость, ресурс, лепестковый подшипник, газодинамический упорный подшипник

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 22.05.2023. Подписано в печать 23.05.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ ISO 22423—2023 Подшипники скольжения. Испытание статической грузоподъемности, момента вращения, коэффициента трения и ресурса лепестковых газодинамических упорных подшипников скольжения

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Азербайджан	AZ	Азстандарт

(ИУС № 12 2025 г.)

gost.e-ecolog.ru