



Сферический подшипник скольжения

ТНК Общий каталог

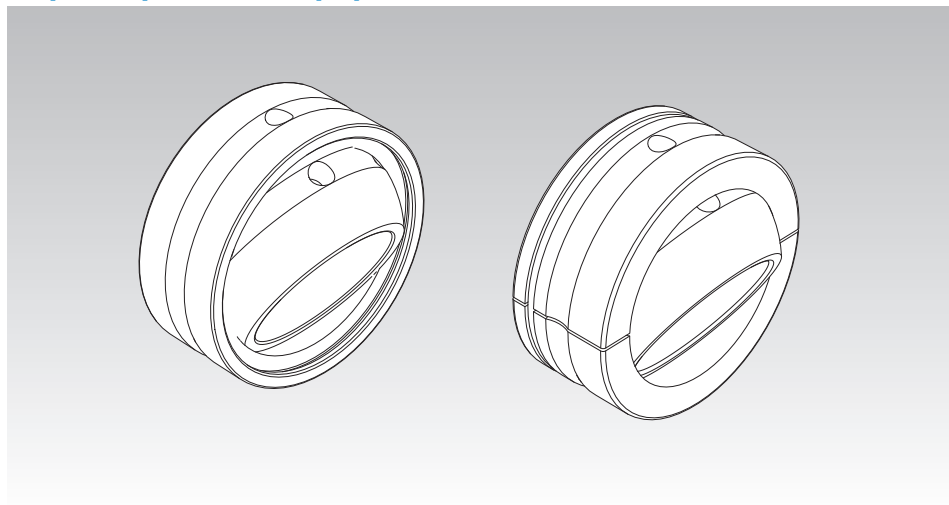
А Описание продукта

Модели и их особенности	A21-2
Характеристики сферического подшипника скольжения ..	A21-2
• Конструкция и основные особенности ..	A21-2
Типы сферических подшипников скольжения ..	A21-3
• Модели и их особенности	A21-3
Выбор модели	A21-4
Выбор сферического подшипника скольжения ..	A21-4
Стандарты точности	A21-7
Радиальный зазор	A21-7
Масштабные чертежи и размерные таблицы	
Модель SB	A21-8
Модель SA1	A21-10
Выбор конструкции	A21-12
Посадка	A21-12
Допустимые углы наклона	A21-13
Номер модели	A21-14
• Кодовое обозначение модели	A21-14
Меры предосторожности при использовании ..	A21-15

В Дополнительная информация (другой том каталога)

Модели и их особенности	B21-2
Характеристики сферического подшипника скольжения ..	B21-2
• Конструкция и основные особенности ..	B21-2
Типы сферических подшипников скольжения ..	B21-3
• Модели и их особенности	B21-3
Выбор модели	B21-4
Выбор сферического подшипника скольжения ..	B21-4
• Пример расчета значения pV	B21-6
Установка и техническое обслуживание ..	B21-7
Монтаж	B21-7
Смазка	B21-7
Защита от загрязнения	B21-8
Номер модели	B21-9
• Кодовое обозначение модели	B21-9
Меры предосторожности при использовании ..	B21-10

Характеристики сферического подшипника скольжения



Конструкция и основные особенности

Сферические подшипники моделей SB и SA1 являются самоустанавливающимися и предназначены для больших нагрузок. Внутренние и наружные кольца в этих моделях изготовлены из закаленной и полированной высокоуглеродистой стали, легированной хромом, а также фосфатируются, что обеспечивает превосходную стойкость к коррозии и износу, а также покрываются дисульфидом молибдена (MoS_2).

Сферический подшипник скольжения способен воспринимать высокую радиальную нагрузку и осевые нагрузки в обоих направлениях. Более того, благодаря высокой устойчивости к ударным нагрузкам применение таких подшипников оптимально при малой скорости возвратно-поступательного движения под высокой нагрузкой, например, в таких узлах, как шарниры или петли крепления цилиндров в строительной технике и в подвесках грузовых автомобилей.

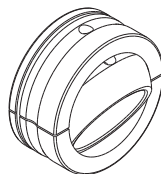
Типы сферических подшипников скольжения

Модели и их особенности

Модель SB

Модель JB — наиболее распространенный в Японии тип сферического подшипника скольжения. Данная модель отличается широкими сферическими областями контакта и применяется в условиях высоких нагрузок. Наружное кольцо разрезано в двух местах, чтобы можно было установить внутреннее кольцо.

Таблица спецификаций⇒ **A 21-8**

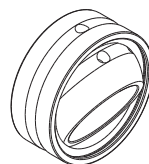


Модель SB

Модель SA1

Данный тип сферического подшипника скольжения широко применяется в Европе. Наружное кольцо разрезано в одном месте (наружные кольца с диаметром от $\phi 100$ мм разрезаются в двух местах), а их ширина и толщина меньше, чем в модели SB. Поэтому данную модель можно применять в ограниченных пространствах. Поставляются типы с уплотнителями с обеих сторон для защиты от загрязнений (модель SA1...UU).

Таблица спецификаций⇒ **A 21-10**



Модель SA1

Выбор сферического подшипника скольжения

При выборе сферического подшипника скольжения следуйте приведенным далее указаниям, ориентируясь на базовую динамическую грузоподъемность (С) и базовую статическую грузоподъемность (С₀), указанные в соответствующей таблице технических характеристик.

[Срок службы сферического подшипника скольжения G]

Номинальная динамическая грузоподъемность (С) используется для расчета срока эксплуатации, когда подшипник работает под переменной нагрузкой.

Базовая номинальная динамическая грузоподъемность вычисляется на основе давления на контактной поверхности сферического скользящего участка.

Срок жизни сферического подшипника скольжения G выражается как общее число возвратно-поступательных движений до выхода подшипника из строя из-за роста радиального зазора или разогрева подшипника в результате износа сферической поверхности трения.

Поскольку на срок службы подшипника влияет множество факторов, например, материал подшипника, амплитуда и направление нагрузки, условия смазки и скорость скольжения, расчетное значение служит лишь эмпирическим, показателем.

$$G = b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4 \cdot b_5 \frac{3}{Da \cdot \beta} \cdot \frac{C}{P} \times 10^8$$

- G : Срок службы подшипника
(общее число возвратно-поступательных движений или общее число оборотов)
- C : номинальная динамическая грузоподъемность (Н)
- P : эквивалентная радиальная нагрузка (Н)
- b₁ : Коэффициент учета направления нагрузки (см. Таблица1)
- b₂ : Коэффициент учета условий смазки (см. Таблица1)
- b₃ : Коэффициент температуры (см. Таблица1)
- b₄* : Размерный коэффициент (см. Рис.1)
- b₅ : Коэффициент учета свойств материала (см. Рис.2)
- Da : Диаметр сферы
(см. таблицу технических характеристик) (мм)
- β : Половина угла колебаний (градусы)
(для вращательного движения β=90°)

* Если Da (диаметр сферы) составляет 40 и менее, следует принимать b₄ = 1.

Таблица 1

Тип		b ₁		b ₂		b ₃		
		Направление нагрузки		Регулярная смазка		Температура (°C)		
		Флюидизация	Переменная	Не обеспечена	Обеспечена	-30 +80	+80 +150	+150 +180
Сферический подшипник скольжения	Без уплотнения	1	5	0,08	1	1	1	0,7
	С уплотнением	1	5	0,08	1	1	—	—

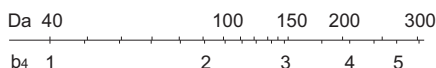


Рис.1 Размерный коэффициент

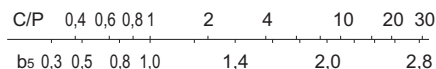


Рис.2 Коэффициент свойств материала

Выбор модели

Выбор сферического подшипника скольжения

[Эквивалентная радиальная нагрузка]

Сферический подшипник скольжения способен одновременно воспринимать и радиальную, и осевую нагрузку. Если амплитуда и направление приложенной нагрузки постоянны, то эквивалентная радиальная нагрузка рассчитывается по следующей формуле.

$$P = Fr + YFa$$

- P : эквивалентная радиальная нагрузка (Н)
 Fr : радиальная нагрузка (Н)
 Fa : осевая нагрузка (Н)
 Y : Коэффициент осевой нагрузки (см. Таблица2)

Таблица2 Коэффициент осевой нагрузки

$Fa/Fr \leq$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Коэффициент осевой нагрузки (Y)	0,8	1	1,5	2,5	3

[Статический запас прочности f_s]

Если сферический подшипник скольжения эксплуатируется при статической нагрузке или при незначительном возвратно-поступательном движении, то модель следует выбирать на основе базовой статической грузоподъемности (C_0). Базовая статическая грузоподъемность означает статическую нагрузку, которую подшипник может воспринимать без повреждений и без возникновения необратимых деформаций, препятствующих плавному движению.

В целом, коэффициент запаса следует принимать равным трем и более с учетом жесткости вала и корпуса.

$$f_s = \frac{C_0}{P} \geq 3$$

- f_s : статический запас прочности
 C_0 : базовая номинальная статическая нагрузка
 P : эквивалентная радиальная нагрузка

[Значение pV]

Допустимая скорость скольжения для сферического подшипника зависит от нагрузки, условий смазки и системы охлаждения. Рекомендуемое значение pV для непрерывного движения под приложенной в одном направлении нагрузкой вычисляется следующим образом.

$$pV \leq 400 \text{ Н/мм}^2 \cdot \text{мм/с}$$

Если сферический подшипник скольжения работает в адиабатических условиях либо направление нагрузки меняется, то выделяющееся на поверхности скольжения тепло легко рассеивается. Поэтому можно принять более высокое значение pV .

Контактное давление на поверхности (p) сферического подшипника скольжения вычисляется по следующей формуле.

$$p = \frac{P}{Da \cdot B}$$

- p : Контактное давление на поверхности (Н/мм²)
 P : Эквивалентная радиальная нагрузка (Н)
 Da : Диаметр сферы (см. таблицу технических характеристик) (мм)
 B : Ширина наружного кольца (см. таблицу технических характеристик) (мм)

Скорость скольжения вычисляется следующим образом.

$$V = \frac{\pi \cdot Da \cdot \beta \cdot f}{90 \times 60}$$

- V : Скорость скольжения (мм/с)
 β : Половина угла колебаний (градусы)
 f : Число возвратно-поступательных движений в минуту (мин⁻¹)

Сферический подшипник скольжения допускается применять при скорости скольжения до 100 мм/с при колебательном движении либо до 300 мм/с при вращательном движении и благоприятных условиях смазки.

Стандарты точности

Размерные допуски на сферический подшипник скольжения назначаются, как указано в Таблица3.

Таблица3 Точность сферических подшипников скольжения

Един. измер.: мкм

Номинальный размер по внутреннему (d) и наружному диаметрам подшипника (D) (мм)		Допуск по внутреннему диаметру (dm)		Допуск по наружному диаметру (Dm)		Допуск на внутреннее (или наружное) кольцо по ширине (B ₁ , B)	
Свыше	Или менее	Верхний	Нижний	Верхний	Нижний	Верхний	Нижний
10	18	0	-8	—	—	0	-120
18	30	0	-10	0	-9	0	-120
30	50	0	-12	0	-11	0	-120
50	80	0	-15	0	-13	0	-150
80	120	0	-20	0	-15	0	-200
120	150	0	-25	0	-18	0	-250
150	180	0	-25	0	-25	0	-250
180	250	0	-30	0	-30	0	-300
250	315	—	—	0	-35	0	-350
315	400	—	—	0	-40	0	-400

Примечание1) Величины «Dm» и «dm» являются средним арифметическим максимального и минимального значений диаметров, полученных при измерении внутреннего и наружного диаметра подшипника в двух точках.

Примечание2) Размерные допуски на внутренний и наружный диаметры даны до поверхностной обработки.

Примечание3) Размерный допуск на наружное кольцо дан до его разреза.

Примечание4) Допуски на внутренний и наружный диаметры по ширине (B₁, B) предполагаются равными и рассчитываются по номиналу внутреннего диаметра внутреннего кольца.

Радиальный зазор

На Таблица4 показаны радиальные зазоры в сферических подшипниках скольжения.

Таблица4 Радиальные зазоры в сферических подшипниках скольжения

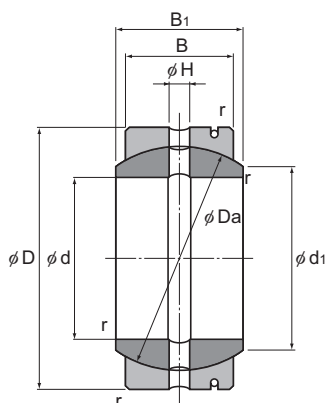
Един. измер.: мкм

Внутренний диаметр подшипника (d) (мм)		Радиальный зазор	
Свыше	Или менее	Мин.	Макс.
—	17	70	125
17	30	75	140
30	50	85	150
50	65	90	160
65	80	95	170
80	100	100	185
100	120	110	200
120	150	120	215
150	240	130	230

Примечание1) Значение радиального зазора показано до разрезания наружного кольца.

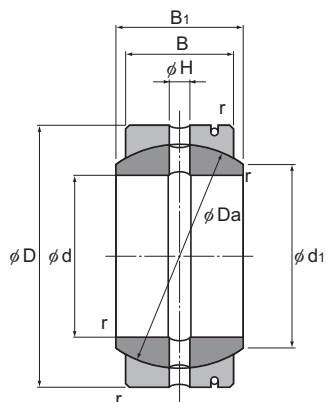
Примечание2) Осевой зазор примерно в два раза превышает радиальный.

Модель SB



Един. измер.: мм

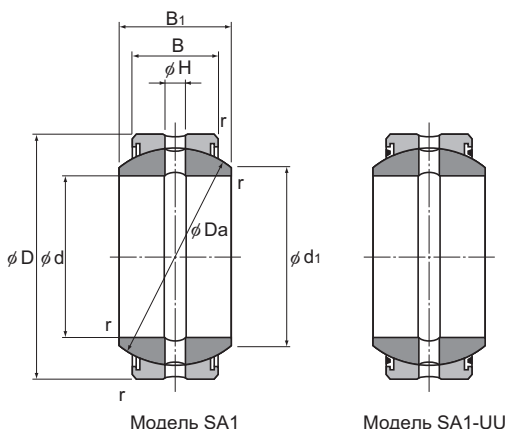
Номер модели	Основные габаритные размеры								Грузоподъемность		Масса кг
	Внутренний диаметр	Наружный диаметр	Ширина внешнего кольца	Ширина внутреннего кольца					C	C ₀	
	d	D	B	B ₁	d ₁	Da	H	r	кН	кН	
SB 12	12	22	9	11	14	18	1,5	0,5	3,82	95,3	0,019
SB 15	15	26	11	13	17,5	22	2,5	0,5	5,69	142	0,028
SB 20	20	32	14	16	23	28	2,5	0,5	9,22	230	0,053
SB 22	22	37	16	19	25,5	32	2,5	0,5	12,1	301	0,085
SB 25	25	42	18	21	29	36	4	0,5	15,3	381	0,116
SB 30	30	50	23	27	36	45	4	1	24,3	609	0,225
SB 35	35	55	26	30	40	50	4	1	30,6	765	0,3
SB 40	40	62	28	33	44	55	4	1	36,3	906	0,375
SB 45	45	72	31	36	50,5	62	6	1	45,2	1130	0,6
SB 50	50	80	36	42	58,5	72	6	1	61	1530	0,87
SB 55	55	90	40	47	64,5	80	6	1	75,3	1880	1,26
SB 60	60	100	45	53	72,5	90	6	1	95,3	2380	1,7
SB 65	65	105	47	55	76	94	6	1	104	2600	2,05



Един. измер.: мм

Номер модели	Основные габаритные размеры								Грузоподъемность		Масса кг
	Внутренний диаметр d	Наружный диаметр D	Ширина внешнего кольца B	Ширина внутреннего кольца B ₁	d ₁	Da	H	r	C кН	C ₀ кН	
SB 70	70	110	50	58	81,5	100	8	1	118	2940	2,22
SB 75	75	120	55	64	89,5	110	8	1	142	3560	3,02
SB 80	80	130	60	70	97,5	120	8	1	170	4240	3,98
SB 85	85	135	63	74	100,5	125	8	1	185	4640	4,29
SB 90	90	140	65	76	105,5	130	8	1	199	4970	4,71
SB 95	95	150	70	82	113,5	140	8	1	230	5760	6,05
SB 100	100	160	75	88	121,5	150	10	1,5	265	6620	7,42
SB 110	110	170	80	93	130	160	10	1,5	301	7530	8,55
SB 115	115	180	85	98	132,5	165	10	1,5	330	8250	10,3
SB 120	120	190	90	105	140	175	10	1,5	371	9260	12,4
SB 130	130	200	95	110	148,5	185	10	1,5	414	10300	13,8
SB 150	150	220	105	120	166	205	10	1,5	507	12600	17

Модель SA1

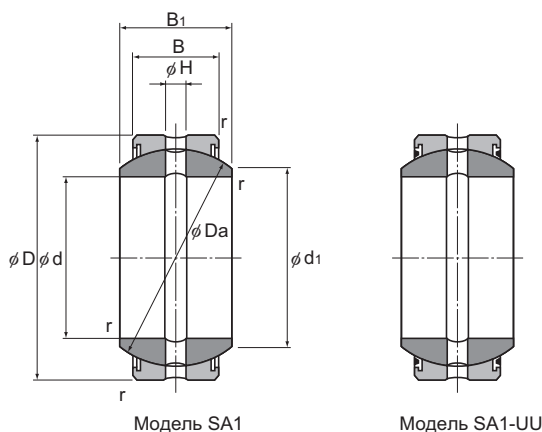


Модель SA1

Модель SA1-UU

Един. измер.: мм

Номер модели		Основные габаритные размеры								Грузоподъемность		Масса
Стандартный тип	Тип уплотнения	Внутренний диаметр	Наружный диаметр	Ширина внешнего кольца	Ширина внутреннего кольца					C	C ₀	
		d	D	B	B ₁	d ₁	Da	H	r	кН	кН	кг
SA1 12	SA1 12UU	12	22	7	10	15	18	1,5	0,3	2,94	74,1	0,017
SA1 15	SA1 15UU	15	26	9	12	18,4	22	2,5	0,3	4,7	117	0,032
SA1 17	SA1 17UU	17	30	10	14	20,7	25	2,5	0,3	5,88	147	0,049
SA1 20	SA1 20UU	20	35	12	16	24,2	29	2,5	0,3	8,23	205	0,065
SA1 25	SA1 25UU	25	42	16	20	29,3	35,5	4	0,3	13,3	334	0,115
SA1 30	SA1 30UU	30	47	18	22	34,2	40,7	4	0,3	17,3	431	0,16
SA1 35	SA1 35UU	35	55	20	25	39,8	47	4	1	22,1	553	0,258
SA1 40	SA1 40UU	40	62	22	28	45	53	4	1	27,5	686	0,315
SA1 45	SA1 45UU	45	68	25	32	50,8	60	6	1	35,3	882	0,413
SA1 50	SA1 50UU	50	75	28	35	56	66	6	1	43,5	1090	0,56
SA1 60	SA1 60UU	60	90	36	44	66,8	80	6	1,5	67,7	1700	1,1
SA1 70	SA1 70UU	70	105	40	49	77,9	92	8	1,5	86,6	2170	1,54



Модель SA1

Модель SA1-UU

Един. измер.: мм

Номер модели		Основные габаритные размеры								Грузоподъемность		Масса кг
Стандартный тип	Тип уплотнения	Внутренний диаметр d	Наружный диаметр D	Ширина внешнего кольца B	Ширина внутреннего кольца B_1	d_1	Da	H	r	C кН	C_0 кН	
SA1 80	SA1 80UU	80	120	45	55	89,4	105	8	1,5	111	2780	2,29
SA1 90	SA1 90UU	90	130	50	60	98,1	115	8	2	135	3380	2,84
SA1 100	SA1 100UU	100	150	55	70	109,5	130	8	2	169	4210	4,43
SA1 110	SA1 110UU	110	160	55	70	121,2	140	8	2	181	4530	4,94
SA1 120	SA1 120UU	120	180	70	85	135,6	160	8	2	264	6590	8,12
SA1 140	SA1 140UU	140	210	70	90	155,9	180	8	3	296	7410	11,3
SA1 160	SA1 160UU	160	230	80	105	170,2	200	10	3	376	9410	14,4
SA1 180	SA1 180UU	180	260	80	105	199	225	10	3	424	10600	18,9
SA1 200	SA1 200UU	200	290	100	130	213,5	250	10	3	588	14700	28,1
SA1 220	SA1 220UU	220	320	100	135	239,6	275	10	3,5	647	16200	36,1
SA1 240	SA1 240UU	240	340	100	140	265,3	300	10	3,5	706	17600	40,4

Примечание) Модели с номерами "...100" и выше оснащены наружными кольцами с двумя разрезами.

Выбор конструкции Сферический подшипник скольжения

Посадка

Посадка сферического подшипника скольжения на вал или в корпус выбирается из условий эксплуатации. В Таблица1 приведены рекомендуемые значения.

Таблица1 Рекомендуемые виды посадок

Условия эксплуатации		Вал	Корпус
Вращающаяся нагрузка на внутреннем кольце	Нормальная нагрузка	k6	H7
	Неопределенная нагрузка	m6	H7
Вращающаяся нагрузка на наружном кольце	Нормальная нагрузка	g6	M7
	Неопределенная нагрузка	h6	N7

Примечание1) Если изделие устанавливается так, что внутреннее кольцо вращается и оно установлено на вал на посадке с зазором, предварительно следует закалить поверхность вала.

Примечание2) Для корпусов из легкого сплава рекомендуется посадка "N7".

[Проектирование вала]

Если внутреннее кольцо устанавливается на вал с зазором и изделие будет работать под большой нагрузкой, вал может проскальзывать по окружности внутреннего кольца. Во избежание проскальзывания твердость вала должна быть не менее 58 HRC, а шероховатость поверхности — не более Ra0,80.

Допустимые углы наклона

Допустимый угол наклона сферического подшипника скольжения зависит от формы вала, как указано в Таблица2.

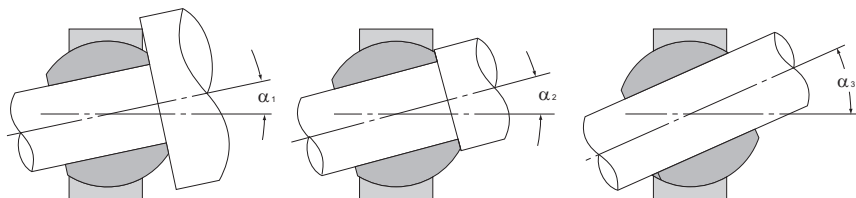


Таблица2 Допустимые углы наклона

Ед. измер.: градусы

Ед. измер.: градусы

Номер модели	Допустимые углы наклона		
	α_1	α_2	α_3
SB 12	5	7	18
SB 15	4	6	18
SB 20	3	4	14
SB 22	4	6	16
SB 25	4	5	16
SB 30	4	6	17
SB 35	4	5	14
SB 40	4	6	12
SB 45	4	5	13
SB 50	4	5	16
SB 55	4	6	16
SB 60	4	6	18
SB 65	4	5	16
SB 70	4	5	15
SB 75	4	5	18
SB 80	4	5	18
SB 85	4	6	16
SB 90	4	5	16
SB 95	4	5	17
SB 100	4	5	18
SB 110	4	5	16
SB 115	4	5	14
SB 120	4	6	15
SB 130	4	5	14
SB 150	4	5	12

Номер модели	Допустимые углы наклона		
	α_1	α_2 <small>Примечание</small>	α_3
SA1 12	8	11 (6)	25 (6)
SA1 15	6	8 (5)	18 (5)
SA1 17	7	10 (7)	23 (7)
SA1 20	6	9 (6)	21 (6)
SA1 25	6	7 (4)	18 (4)
SA1 30	4	6 (4)	16 (4)
SA1 35	5	6 (4)	16 (4)
SA1 40	5	7 (4)	16 (4)
SA1 45	6	7 (4)	16 (4)
SA1 50	5	6 (4)	15 (4)
SA1 60	5	6 (3)	14 (3)
SA1 70	5	6 (4)	14 (4)
SA1 80	4	6 (4)	14 (4)
SA1 90	4	5 (3)	12 (3)
SA1 100	5	7 (5)	14 (5)
SA1 110	5	6 (4)	15 (4)
SA1 120	4	6 (4)	15 (4)
SA1 140	5	7 (5)	16 (5)
SA1 160	6	8 (6)	13 (6)
SA1 180	5	6 (5)	16 (5)
SA1 200	6	7 (6)	13 (6)
SA1 220	6	8 (6)	15 (6)
SA1 240	6	8 (6)	17 (6)

Примечание) Значения в скобках относятся к моделям с уплотнениями.

Кодовое обозначение модели

Кодировка модели различается в зависимости от особенностей модели. См. соответствующие примеры номера модели.

[Сферический подшипник скольжения]

- Модели **SB** и **SA1**

SB25

Номер модели

SA1 25 UU

Номер модели

Уплотнение

Без обозначения: отсутствует

UU: с уплотнением

Меры предосторожности при использовании Сферический подшипник скольжения

[Обращение]

- (1) Не разбирайте модели SA1 или SB перед установкой. Разборка изделия может привести к потере функциональности.
- (2) Не роняйте и не ударяйте сферические подшипники скольжения. Несоблюдение этой инструкции может привести к травмам или повреждениям. Ударное воздействие может нарушить функциональность изделия, даже если внешне оно выглядит неповрежденным.
- (3) При работе с изделием используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, обувь и т. п.) для обеспечения безопасности.

[Меры предосторожности при использовании]

- (1) Не допускайте попадания в изделие инородных материалов, например, стружки или охлаждающей жидкости. Это может привести к повреждениям.
- (2) Если на изделие налипают загрязнения (например, стружка), после очистки изделия пополните запас смазки.
- (3) Не следует применять чрезмерные усилия при монтаже деталей (штифт, шпонка и т. д.) на изделии. Это может вызвать необратимую деформацию дорожки качения, ведущую к выходу изделия из строя.
- (4) Недостаточная жесткость или точность монтажа деталей приводит к сосредоточению нагрузки в одной точке, что резко снижает эффективность работы подшипника. Уделите внимание жесткости/точности монтажа корпуса и основания, а также затяжке болтов крепления.

[Смазка]

- (1) Для получения информации о смазывании см. **Б21-7**.
- (2) Не смешивайте смазки разных типов. При смешивании различных смазок, даже изготовленных на основе одного загустителя, может возникнуть неблагоприятное взаимодействие между двумя смазками, если для них используются разные добавки и т. д.
- (3) При необходимости эксплуатации изделия в условиях постоянных вибраций или в особых условиях («чистые комнаты», вакуум, высокие и низкие температуры) используйте смазку, подходящую для конкретных условий.
- (4) Консистенция смазки изменяется в зависимости от температуры. Учтите, что сопротивление скольжения сферических подшипников также изменится в зависимости от изменения консистенции смазки.
- (5) После смазывания сопротивление скольжения сферических подшипников может увеличиться в связи с сопротивлением перемешивания смазки. Перед эксплуатацией устройства обязательно выполните комплекс пуско-наладочных операций для полного распределения смазки.
- (6) Сразу после смазывания изделия могут образоваться излишки смазки. Удалите эти излишки при необходимости.
- (7) Характеристики смазки ухудшаются и качество смазывания со временем понижается, поэтому смазку необходимо проверять и добавлять должным образом в зависимости от частоты использования станка.
- (8) Интервал смазки зависит от условий эксплуатации. Установите конечный интервал смазки и ее количество на основании фактических параметров станка.

[Хранение]

Для хранения поместите сферический подшипник скольжения в предписанную компанией ТНК упаковку и храните в помещении, исключив воздействие высоких или низких температур, а также высокой влажности.

[Утилизация]

Утилизируйте данное изделие вместе с промышленными отходами.



Сферический подшипник скольжения

ТНК Общий каталог

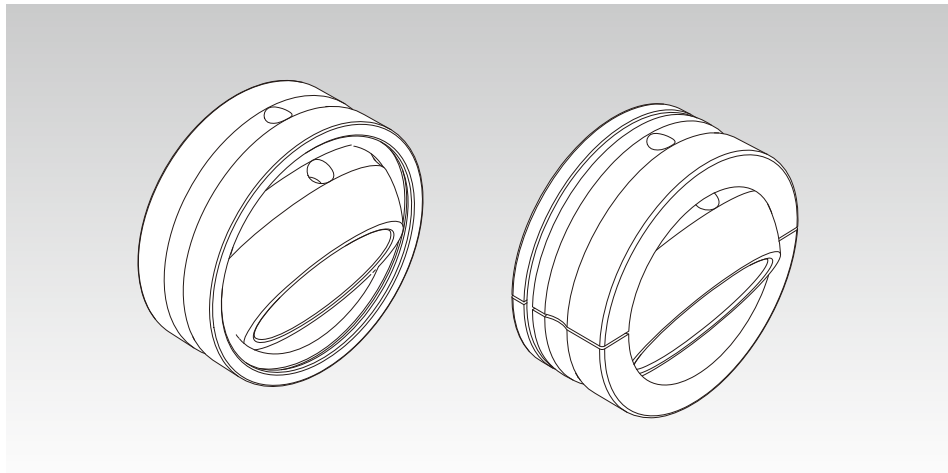
В Дополнительная информация

Модели и их особенности	В21-2
Характеристики сферического подшипника скольжения ..	В21-2
• Конструкция и основные особенности ..	В21-2
Типы сферических подшипников скольжения ..	В21-3
• Модели и их особенности	В21-3
Выбор модели	В21-4
Выбор сферического подшипника скольжения ..	В21-4
• Пример расчета значения pV	В21-6
Установка и техническое обслуживание ..	В21-7
Монтаж	В21-7
Смазка	В21-7
Защита от загрязнения	В21-8
Номер модели	В21-9
• Кодовое обозначение модели	В21-9
Меры предосторожности при использовании ..	В21-10

А Описание продукта (другой том каталога)

Модели и их особенности	А21-2
Характеристики сферического подшипника скольжения ..	А21-2
• Конструкция и основные особенности ..	А21-2
Типы сферических подшипников скольжения ..	А21-3
• Модели и их особенности	А21-3
Выбор модели	А21-4
Выбор сферического подшипника скольжения ..	А21-4
Стандарты точности	А21-7
Радиальный зазор	А21-7
Масштабные чертежи и размерные таблицы	
Модель SB	А21-8
Модель SA1	А21-10
Выбор конструкции	А21-12
Посадка	А21-12
Допустимые углы наклона	А21-13
Номер модели	А21-14
• Кодовое обозначение модели	А21-14
Меры предосторожности при использовании ..	А21-15

Характеристики сферического подшипника скольжения



Конструкция и основные особенности

Сферические подшипники моделей SB и SA1 являются самоустанавливающимися и предназначены для больших нагрузок. Внутренние и наружные кольца в этих моделях изготовлены из закаленной и полированной высокоуглеродистой стали, легированной хромом, а также фосфатируются, что обеспечивает превосходную стойкость к коррозии и износу, а также покрываются дисульфидом молибдена (MoS_2).

Сферический подшипник скольжения способен воспринимать высокую радиальную нагрузку и осевые нагрузки в обоих направлениях. Более того, благодаря высокой устойчивости к ударным нагрузкам применение таких подшипников оптимально при малой скорости возвратно-поступательного движения под высокой нагрузкой, например, в таких узлах, как шарниры или петли крепления цилиндров в строительной технике и в подвесках грузовых автомобилей.

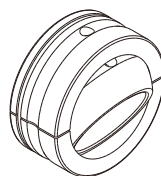
Типы сферических подшипников скольжения

Модели и их особенности

Модель SB

Модель JB — наиболее распространенный в Японии тип сферического подшипника скольжения. Данная модель отличается широкими сферическими областями контакта и применяется в условиях высоких нагрузок. Наружное кольцо разрезано в двух местах, чтобы можно было установить внутреннее кольцо.

Таблица спецификаций⇒ **A 21-8**



Модель SB

Модель SA1

Данный тип сферического подшипника скольжения широко применяется в Европе. Наружное кольцо разрезано в одном месте (наружные кольца с диаметром от $\phi 100$ мм разрезаются в двух местах), а их ширина и толщина меньше, чем в модели SB. Поэтому данную модель можно применять в ограниченных пространствах. Поставляются типы с уплотнителями с обеих сторон для защиты от загрязнений (модель SA1...UU).

Таблица спецификаций⇒ **A 21-10**



Модель SA1

Выбор сферического подшипника скольжения

При выборе сферического подшипника скольжения следуйте приведенным далее указаниям, ориентируясь на базовую динамическую грузоподъемность (С) и базовую статическую грузоподъемность (С₀), указанные в соответствующей таблице технических характеристик.

[Срок службы сферического подшипника скольжения G]

Номинальная динамическая грузоподъемность (С) используется для расчета срока эксплуатации, когда подшипник работает под переменной нагрузкой.

Базовая номинальная динамическая грузоподъемность вычисляется на основе давления на контактной поверхности сферического скользящего участка.

Срок жизни сферического подшипника скольжения G выражается как общее число возвратно-поступательных движений до выхода подшипника из строя из-за роста радиального зазора или разогрева подшипника в результате износа сферической поверхности трения.

Поскольку на срок службы подшипника влияет множество факторов, например, материал подшипника, амплитуда и направление нагрузки, условия смазки и скорость скольжения, расчетное значение служит лишь эмпирическим, показателем.

$$G = b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4 \cdot b_5 \frac{3}{Da \cdot \beta} \cdot \frac{C}{P} \times 10^8$$

- G : Срок службы подшипника
(общее число возвратно-поступательных движений или общее число оборотов)
- C : номинальная динамическая грузоподъемность (Н)
- P : эквивалентная радиальная нагрузка (Н)
- b₁ : Коэффициент учета направления нагрузки (см. Таблица1)
- b₂ : Коэффициент учета условий смазки (см. Таблица1)
- b₃ : Коэффициент температуры (см. Таблица1)
- b₄* : Размерный коэффициент (см. Рис.1)
- b₅ : Коэффициент учета свойств материала (см. Рис.2)
- Da : Диаметр сферы
(см. таблицу технических характеристик) (мм)
- β : Половина угла колебаний (градусы)
(для вращательного движения β=90°)

* Если Da (диаметр сферы) составляет 40 и менее, следует принимать b₄ = 1.

Таблица 1

Тип		b ₁		b ₂		b ₃		
		Направление нагрузки		Регулярная смазка		Температура (°C)		
		Фиксированная	Переменная	Не обеспечена	Обеспечена	-30 +80	+80 +150	+150 +180
Сферический подшипник скольжения	Без уплотнения	1	5	0,08	1	1	1	0,7
	С уплотнением	1	5	0,08	1	1	—	—

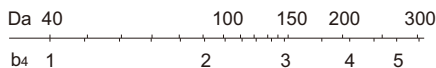


Рис.1 Размерный коэффициент

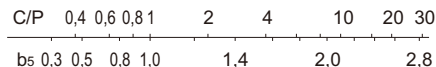


Рис.2 Коэффициент свойств материала

Выбор модели

Выбор сферического подшипника скольжения

[Эквивалентная радиальная нагрузка]

Сферический подшипник скольжения способен одновременно воспринимать и радиальную, и осевую нагрузку. Если амплитуда и направление приложенной нагрузки постоянны, то эквивалентная радиальная нагрузка рассчитывается по следующей формуле.

$$P = Fr + YFa$$

- P : эквивалентная радиальная нагрузка (Н)
 Fr : радиальная нагрузка (Н)
 Fa : осевая нагрузка (Н)
 Y : Коэффициент осевой нагрузки (см. Таблица2)

Таблица2 Коэффициент осевой нагрузки

$Fa/Fr \leq$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Коэффициент осевой нагрузки (Y)	0,8	1	1,5	2,5	3

[Статический запас прочности f_s]

Если сферический подшипник скольжения эксплуатируется при статической нагрузке или при незначительном возвратно-поступательном движении, то модель следует выбирать на основе базовой статической грузоподъемности (C_0). Базовая статическая грузоподъемность означает статическую нагрузку, которую подшипник может воспринимать без повреждений и без возникновения необратимых деформаций, препятствующих плавному движению.

В целом, коэффициент запаса следует принимать равным трем и более с учетом жесткости вала и корпуса.

$$f_s = \frac{C_0}{P} \geq 3$$

- f_s : статический запас прочности
 C_0 : базовая номинальная статическая нагрузка
 P : эквивалентная радиальная нагрузка

[Значение pV]

Допустимая скорость скольжения для сферического подшипника зависит от нагрузки, условий смазки и системы охлаждения. Рекомендуемое значение pV для непрерывного движения под приложенной в одном направлении нагрузкой вычисляется следующим образом.

$$pV \leq 400 \text{ Н/мм}^2 \cdot \text{мм/с}$$

Если сферический подшипник скольжения работает в адиабатических условиях либо направление нагрузки меняется, то выделяющееся на поверхности скольжения тепло легко рассеивается. Поэтому можно принять более высокое значение pV.

Контактное давление на поверхности (p) сферического подшипника скольжения вычисляется по следующей формуле.

$$p = \frac{P}{D_a \cdot B}$$

- p : Контактное давление на поверхности (Н/мм²)
 P : Эквивалентная радиальная нагрузка (Н)
 D_a : Диаметр сферы (см. таблицу технических характеристик) (мм)
 B : Ширина наружного кольца (см. таблицу технических характеристик) (мм)

Скорость скольжения вычисляется следующим образом.

$$V = \frac{\pi \cdot D_a \cdot \beta \cdot f}{90 \times 60}$$

- V : Скорость скольжения (мм/с)
 β : Половина угла колебаний (градусы)
 f : Число возвратно-поступательных движений в минуту (мин⁻¹)

Сферический подшипник скольжения допускается применять при скорости скольжения до 100 мм/с при колебательном движении либо до 300 мм/с при вращательном движении и благоприятных условиях смазки.

Пример расчета значения pV

Предположим, что модель SB25 эксплуатируется в условиях, когда вал совершает 60 движений в минуту с углом поворота 40° (половина угла поворота : 20°) и максимальной переменной нагрузкой в 1500Н. Нужно определить, подходит ли указанная модель для таких условий и рассчитать срок службы. Предположим, что температура подшипника не превышает +80°С и изделие регулярно смазывается достаточным количеством смазки. Вычислим значение pV и проверим, правильно ли выбран размер подшипника. Контактное давление на поверхности (p) рассчитывается следующим образом.

$$p = \frac{P}{D_a \cdot B} = \frac{1500}{36 \times 18} = 2,31 \text{ Н/мм}^2 \quad \left(\begin{array}{l} B: \text{ ширина наружного кольца модели SB25} = 18 \\ D_a: \text{ сферический диаметр модели SB25} = 36 \end{array} \right)$$

Скорость скользящего движения (V) рассчитывается по следующей формуле.

$$V = \frac{\pi \cdot D_a \cdot \beta \cdot f}{90 \times 60} = \frac{3,14 \times 36 \times \left(\frac{40}{2}\right) \times 60}{90 \times 60} = 25,12 \text{ мм/с}$$

Величина pV вычисляется следующим образом.

$$pV = 58,0 \text{ Н/мм}^2 \cdot \text{мм/с}$$

Поскольку значения и pV, и скорости скольжения (V) соответствуют требованиям, применение модели SB25 допускается.

Затем рассчитайте срок службы подшипника (G) следующим образом.

$$G = b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4 \cdot b_5 \cdot \frac{3}{D_a \cdot \beta} \cdot \frac{C}{P} \times 10^8 \\ = 5 \times 1 \times 1 \times 1 \times 2,2 \times \frac{3}{36 \times 20} \times \frac{15300}{1500} \times 10^8 = 4,7 \times 10^7 (\text{мин}^{-1})$$

Монтаж

- (1) Запрещается использовать изделие при превышении допустимого угла наклона, поскольку это может привести к его повреждению.
- (2) Сферический подшипник скольжения предназначен для работы под радиальной нагрузкой. Запрещается применять изделие, если составляющая осевой нагрузки или составляющая нагрузки в осевом направлении превышает 50% суммарной силы, состоящей из радиальной и осевой нагрузок.
- (3) При монтаже сферического подшипника скольжения проверьте монтажное положение. На разрез наружного кольца должна проходить минимальная нагрузка.

[Диапазон температур]

Допустимый диапазон рабочих температур для сферического подшипника скольжения ограничен $-30^{\circ}\text{C} \dots 80^{\circ}\text{C}$ в зависимости от материала уплотнения. а также зависит от допустимого рабочего диапазона температур применяемой смазки.

Смазка

Сферическая поверхность скольжения подшипника покрыта пленкой твердой смазки из дисульфида молибдена. Это позволяет сферическому подшипнику скольжения работать сравнительно долго без пополнения смазки при статической нагрузке, медленных возвратно-поступательных движениях или при переменном вращательном движении. Однако, как правило, требуется регулярное пополнение смазки. При наличии тяжелой нагрузки следует рассмотреть возможность применения литевой мыльной смазки с дисульфидом молибдена. Во внутреннем и наружном кольцах сферического подшипника скольжения предусмотрены отверстия, облегчающие перетекание смазки внутри подшипника.

[Периодичность смазки]

Поскольку сферический подшипник скольжения поставляется без смазки, после его монтажа подшипник надо заправить нужным объемом смазки. Мы рекомендуем заполнять смазкой и пространство вокруг сферического подшипника скольжения. Кроме того, рекомендуется уменьшить интервалы смазки в начальный период работы, что снизит первоначальный износ и продлит срок службы.

Периодичность смазки зависит от величины нагрузки, частоты вибраций и прочих условий. Выполняйте смазку, ориентируясь на значения, приведенные в Таблица 1.

Таблица 1 Периодичность смазки

Тип нагрузки	Требуемый минимальный интервал смазки
Постоянная нагрузка	G/ 40
Переменная нагрузка	G/ 180

G: срок службы подшипника (общее число возвратно-поступательных движений или общее число оборотов)

Защита от загрязнения

Сферический подшипник модели SA1 оснащен уплотнением, защищающим подшипник от влажности и попадания иных загрязнений. Уплотнение эффективно продлевает срок службы подшипника.

Уплотнение для сферического подшипника модели SA1 изготовлено из маслостойкой синтетической резины и имеет двойные уплотняющие кромки. Эти кромки плотно соприкасаются со сферическим внутренним кольцом. Уплотнение функционирует в диапазоне температур от -30°C до 80°C и отличается высокой износостойкостью и долговечностью. Если изделие применяется в условиях возможного загрязнения песком или грунтом, срок службы уплотнения сокращается. Мы рекомендуем регулярно смазывать изделие.

Кодовое обозначение модели

Кодировка модели различается в зависимости от особенностей модели. См. соответствующие примеры номера модели.

[Сферический подшипник скольжения]
● Модели SB и SA1

SB25

Номер модели

SA1 25 UU

Номер модели

Уплотнение

Без обозначения: отсутствует

 UU: с уплотнением

Меры предосторожности при использовании Сферический подшипник скольжения

[Обращение]

- (1) Не разбирайте модели SA1 или SB перед установкой. Разборка изделия может привести к потере функциональности.
- (2) Не роняйте и не ударяйте сферические подшипники скольжения. Несоблюдение этой инструкции может привести к травмам или повреждениям. Ударное воздействие может нарушить функциональность изделия, даже если внешне оно выглядит неповрежденным.
- (3) При работе с изделием используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, обувь и т. п.) для обеспечения безопасности.

[Меры предосторожности при использовании]

- (1) Не допускайте попадания в изделие инородных материалов, например, стружки или охлаждающей жидкости. Это может привести к повреждениям.
- (2) Если на изделие налипают загрязнения (например, стружка), после очистки изделия пополните запас смазки.
- (3) Не следует применять чрезмерные усилия при монтаже деталей (штифт, шпонка и т. д.) на изделии. Это может вызвать необратимую деформацию дорожки качения, ведущую к выходу изделия из строя.
- (4) Недостаточная жесткость или точность монтажа деталей приводит к сосредоточению нагрузки в одной точке, что резко снижает эффективность работы подшипника. Уделите внимание жесткости/точности монтажа корпуса и основания, а также затяжке болтов крепления.

[Смазка]

- (1) Для получения информации о смазывании см. **В 21-7**.
- (2) Не смешивайте смазки разных типов. При смешивании различных смазок, даже изготовленных на основе одного загустителя, может возникнуть неблагоприятное взаимодействие между двумя смазками, если для них используются разные добавки и т. д.
- (3) При необходимости эксплуатации изделия в условиях постоянных вибраций или в особых условиях («чистые комнаты», вакуум, высокие и низкие температуры) используйте смазку, подходящую для конкретных условий.
- (4) Консистенция смазки изменяется в зависимости от температуры. Учтите, что сопротивление скольжения сферических подшипников также изменится в зависимости от изменения консистенции смазки.
- (5) После смазывания сопротивление скольжения сферических подшипников может увеличиться в связи с сопротивлением перемешивания смазки. Перед эксплуатацией устройства обязательно выполните комплекс пуско-наладочных операций для полного распределения смазки.
- (6) Сразу после смазывания изделия могут образоваться излишки смазки. Удалите эти излишки при необходимости.
- (7) Характеристики смазки ухудшаются и качество смазывания со временем понижается, поэтому смазку необходимо проверять и добавлять должным образом в зависимости от частоты использования станка.
- (8) Интервал смазки зависит от условий эксплуатации. Установите конечный интервал смазки и ее количество на основании фактических параметров станка.

[Хранение]

Для хранения поместите сферический подшипник скольжения в предписанную компанией ТНК упаковку и храните в помещении, исключив воздействие высоких или низких температур, а также высокой влажности.

[Утилизация]

Утилизируйте данное изделие вместе с промышленными отходами.