

Графитовые изделия



Подшипники скольжения



Лопasti вакуумных насосов и компрессоров



Сегментные уплотнительные кольца



Уплотнительные кольца паровой головки и седла шарового клапана



Графитовые компоненты в производстве стекльной продукции



Графитовые компоненты в процессе непрерывного литья



Графитовые электроды в перерабатывающей и химической промышленности



Графитовые компоненты оборудования в перерабатывающей и химической промышленности

Графитовые подшипники скольжения

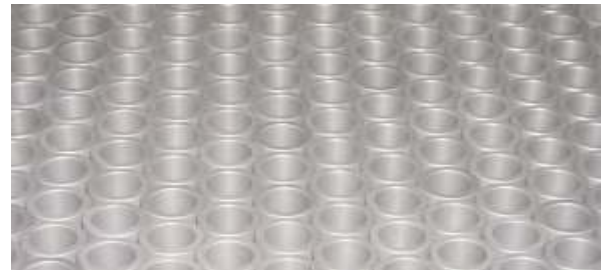


Основные свойства углеродного графита обеспечивают широкий диапазон применения графитовых подшипников скольжения, даже в тех рабочих условиях, в которых не могут быть использованы другие материалы. Огромное значение имеет применение графитовых подшипников скольжения:

- в печах, сушильных шкафах, котельных установках, а также в любом оборудовании, имеющем высокие рабочие температуры
- в оборудовании для предприятий текстильной, пищевой промышленности или медицинских предприятий, а также в любом оборудовании, в котором не допускается перенос загрязнений посредством смазочных веществ
- в любом оборудовании, в котором подшипники расположены в жидкой среде, то есть в воде, масле, бензине, краске и т.д.
- в случае если подшипники работают в условиях «без жидкой среды», без смазки, или при эксплуатации в коррозионной среде

Преимущества:

- автоматическая смазка (самосмазка) и низкий коэффициент трения
- достаточная устойчивость к химическому воздействию
- применение при высоких температурах (не подвергаются окислению при температуре до 500 градусов С)
- высокая устойчивость к резким перепадам температур
- удобны для проведения механической обработки
- хорошая теплопроводимость

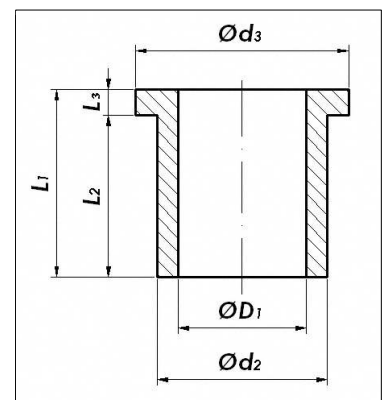


Материалы:

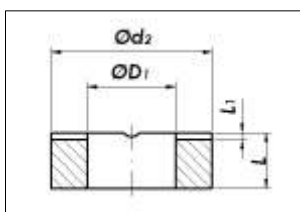
- углеродный графит
- импрегнированный (пропитанный) углеродный графит
- графит

Типы подшипников скольжения

	D_1	d_2	d_3	L_1	L_2	L_3
GH 40 - 50	18	26	34	25	19,5	5,5
GHR 40 - 50	20	26	36	25	19,0	6,0
GH 65 - 80	25	35	42	30	24,0	6,0
112.4.9726	26	34	40	28	22,0	6,0
VA 40	15	22	26	23	18,0	5,0
VA 50	20	26	40	25	18,0	7,0
112.4.9728	16	22	32	20	14,0	6,0

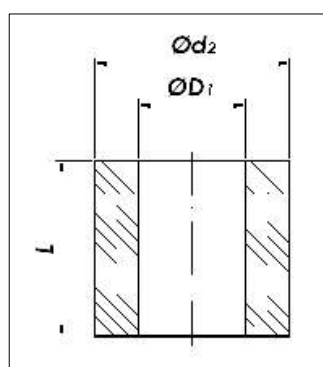


радиальный-осевой подшипник скольжения



осевой подшипник скольжения

	D_1	d_2	l	l_1
GHR 65 - 80 - A	32	64	10	2



радиальный подшипник скольжения

	D_1	d_2	l
PS 4 U	12	18	32
RS 25	12	19	12
VA 25 - 32	12	20	14
PS 6 U	12	20	36
RS 40 - 50 - 1	15	22	17
RS 40 - 50	15	26	20
112.4.9727	16	22	16
PS 4 P	18	25	25
GHR 40 - 50 R	20	26	25
PS 8 P	23	32	35
GHR 65 - 80 R	25	32	27
112.4.9725	26	32	26

По запросу заказчиков возможна поставка других размеров

Графитовый подшипник скольжения – рекомендации по расчетам

	<i>эксплуатация без смазки</i>	<i>эксплуатация со смазкой</i>
Длина подшипника	$v \leq 1: l \times d_1 \geq P/0,3$ $v \leq 0,1: l \times d_1 \geq P/1,5$ ($l \leq 2d_1$)	$v \leq 20: l \times d_1 \geq P/0,5$ ($l \leq 2d_1$)
Толщина стенки	$s=0,15...0,2d$	$s=0,15...0,2d$
Зазор	0,3...0,5% от диаметра вала	0,1...0,3% от диаметра вала
Коэффициент трения	0,15...0,25	0,01...0,05
Допустимые отклонения	$d_1: IT7/IT8$ $d_2: IT6/IT7$	$d_1: IT7/IT8$ $d_2: IT6/IT7$
Качество отделки поверхности	$Ra = 3,2...0,8$ мкм $Ra = 6,3...3,2$ мкм	$Ra = 3,2...0,8$ мкм $Ra = 6,3...3,2$ мкм
Качество отделки поверхности вала	$Rt = 0,5...0,8$ мкм	$Rt = 0,5...0,8$ мкм
Твердость вала (по Викерсу)	>250 HV	>250 HV
Значение PV	14 Н/см ² x м/с	3500 Н/см ² x м/с

Зазоры и допустимые отклонения

Зазор подшипников, предназначенных для эксплуатации в условиях без смазки, должен составлять не менее 0,05 мм, и обычно равен 0,3 ... 0,5 от диаметра вала.

Следует помнить о том, что износ подшипника увеличивает угол контакта с торсионным валом. Таким образом, изношенные подшипники должны подвергаться замене до достижения угла контакта 110°.

При эксплуатации в условиях со смазкой допускаются меньшие значения зазора подшипника, так как отсутствует накопление пыли в зоне подшипника, а охлаждение обычно является достаточным.

Допустимая нагрузка, скорость и температура

Углеродно-графитовые подшипники могут использоваться при широком диапазоне рабочих условий. Не существует метода определения точных величин максимальной нагрузки и скорости. Могут быть предоставлены только приблизительные рекомендации по определению предельных значений применения. Значение PV (общая нагрузка, разделенная на длину, умноженная на внутренний диаметр подшипника и окружную скорость вала) обычно используется в качестве приблизительных данных для определения максимально допустимых нагрузок.

При эксплуатации в условиях без использования смазки максимально допустимая нагрузка обычно зависит от допустимой величины износа, в то время как максимально допустимая скорость определяется локальным нагревом на поверхности трения.

При эксплуатации в условиях с использованием смазки допускаются более высокие значения нагрузки и скорости, так как жидкость уменьшает трение и механический износ, а также увеличивает рассеяние теплоты при трении.

Рабочая температура представляет собой температуру, получаемая при выделении тепла, примененного к подшипнику, а также при выделении тепла при трении. Максимальная рабочая температура зависит от вида используемого графита.

Трение и износ

Статическое трение зависит от контактных материалов, твердости и состояния поверхности. С другой стороны, динамическое трение зависит от материалов и состояния поверхности, а также от рабочих условий и нагрузки.

Износ является наиболее важным ограничивающим фактором при эксплуатации углеродных подшипников в условиях без использования смазки. На износ существенное воздействие оказывает поверхность вала. Рекомендуется использовать некорродирующую поверхность с высококачественной отделкой. Качество поверхности отверстия подшипника является менее важным фактором, так как углерод является более мягким материалом. Формирование или наличие ржавчины на поверхности вала оказывает вредное воздействие и должно быть исключено. Ржавчина имеет абразивный характер и может значительно сократить срок службы подшипника. Напротив, тонкая пленка графита, образованная на поверхности вала, оказывает благотворный смазывающий эффект и увеличивает срок службы подшипника.

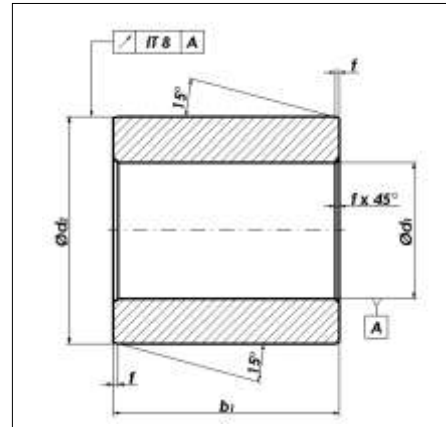
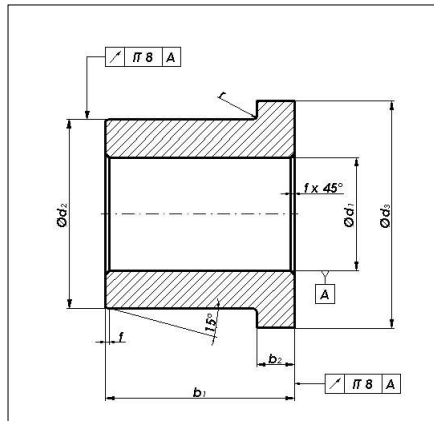
В целом, износ прямо пропорционален нагрузке, температуре и квадрату скорости.

Материал и качество отделки поверхности вала

Материал и качество отделки поверхности вала имеют большое значение и существенным образом влияют на степень износа углеродного подшипника. В целом, поверхности с большей твердостью и степенью полировки являются более эффективными. В случае если существует вероятность присутствия влаги, должны использоваться нержавеющие материалы. То же касается кислот и щелочей, даже при низких концентрациях, материал не должен разрушаться коррозией; следует проводить опыты или предварительные испытания.

Поверхность вала должна быть наивысшего качества. Даже при своевременной полировке поверхности вала, степень износа графита будет изначально высока, если поверхность вала шероховатая.

DIN 1850

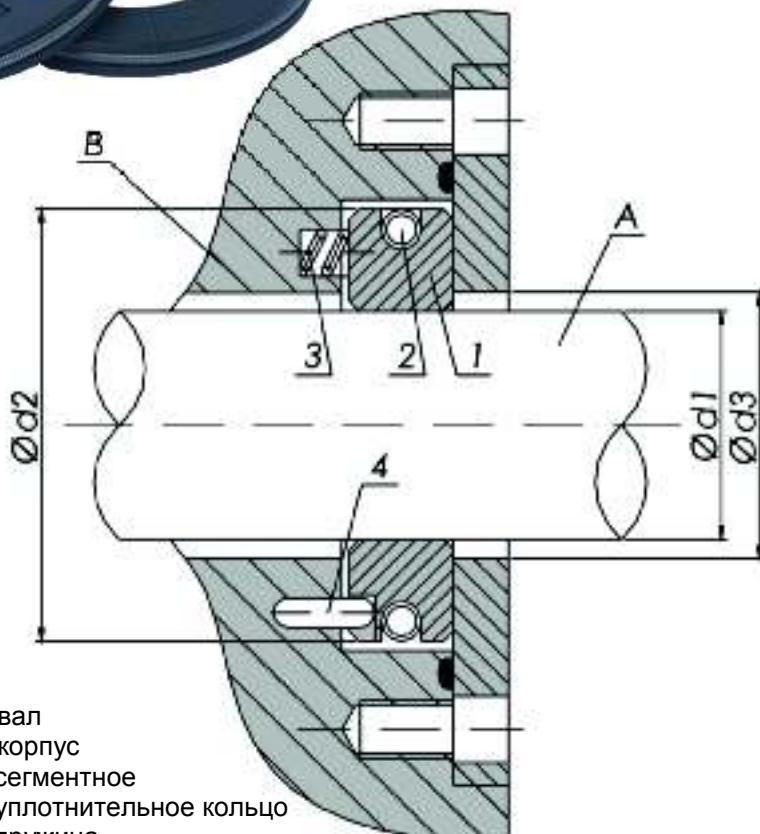


d ₁	d ₂	d ₃	b ₁				b ₂	f	r
3	9	12	3	4	-	-	2	0,2	0,2
4	10	13	4	6	-	-	2	0,2	0,2
5	11	14	4	6	-	-	3	0,2	0,2
6	12	16	4	6	-	-	3	0,2	0,2
8	14	18	6	8	-	-	3	0,3	0,3
10	16	20	6	10	-	-	3	0,3	0,3
12	18	22	8	12	-	-	4	0,3	0,3
14	20	25	10	14	-	-	4	0,3	0,3
15	21	26	10	16	-	-	5	0,4	0,4
16	22	28	10	16	-	-	5	0,4	0,4
18	24	30	12	18	-	-	5	0,4	0,4
20	26	32	12	16	20	-	5	0,4	0,4
22	28	34	12	16	22	-	5	0,4	0,4
(24)	30	36	14	20	25	-	5	0,4	0,4
25	32	38	14	20	25	-	6	0,6	0,6
(27)	34	40	12	16	22	28	6	0,6	0,6
28	36	42	12	16	22	28	6	0,6	0,6
30	38	44	12	18	25	32	6	0,6	0,6
32	40	46	14	18	25	32	6	0,6	0,6
(33)	42	48	16	20	25	32	6	0,6	0,6
35	44	50	16	22	28	36	6	0,6	0,6
(36)	45	52	16	22	28	36	6	0,6	0,6
38	48	55	16	25	32	40	6	0,6	0,6
40	50	58	16	25	32	40	6	0,6	0,6
42	52	60	18	25	36	45	7	0,8	0,8
45	55	63	18	25	36	45	7	0,8	0,8
48	58	66	20	28	40	50	7	0,8	0,8
50	60	68	20	28	40	50	7	0,8	0,8
55	66	74	25	36	45	56	7	0,8	0,8
60	75	83	25	36	50	63	7	0,8	0,8
65	80	88	25	40	50	63	7	0,8	0,8
70	85	95	28	40	56	70	8	1	1
75	95	105	32	45	63	80	8	1	1
80	110	110	32	50	63	80	8	1	1
85	105	115	36	50	70	90	10	1	1
90	110	120	36	56	70	90	10	1	1
95	115	125	40	56	80	100	10	1	1
100	120	130	40	53	80	100	10	1	1

Сегментные уплотнительные кольца



Сегментные уплотнительные кольца главным образом используются для уплотнения вала на гидравлических турбинах (турбина Фрэнсиса – турбина Каплана), паровых турбинах, компрессорах и вентиляторах. Каждое кольцо состоит из определенного количества сегментов, окруженных пружиной. Количество сегментов зависит от диаметра вала. В процессе эксплуатации давление среды равномерно распределяется по внешнему диаметру кольца, таким образом, целью пружины является удержание сегментов в едином целом до тех пор, пока не будет достигнуто достаточное давление среды. Количество колец зависит от рабочего давления.



- A – вал
- B – корпус
- 1 – сегментное уплотнительное кольцо
- 2 – пружина
- 3 – пружина
- 4 – шарнир

Очень схожую форму, но отличное применение имеют уплотнения штока поршня и направляющие кольца поршня. Они также состоят из нескольких сегментов, но движение поршневого штока или поршня является осевым:

Наиболее общая сфера применения:

- паровые турбины
- гидравлические турбины
- компрессоры
- вентиляторы

В зависимости от рабочих условий и среды мы можем рекомендовать соответствующий тип углеродно-графитовых или каких-либо иных материалов, таких как:

- графит,
- фторопласт + углерод,
- фторопласт + графит,
- фторопласт + бронза и т.д.

ТИП	Ød1	Ød ₂	Ød ₃
SZP 025	25	49	30
SZP 028	28	52	33
SZP 032	32	56	37
SZP 035	35	59	40
SZP 038	38	62	43
SZP 040	40	64	45
SZP 045	45	69	50
SZP 048	48	72	53
SZP 050	50	74	55
SZP 055	55	79	60
SZP 058	58	82	63
SZP 060	60	84	65
SZP 065	65	89	70
SZP 070	70	94	75
SZP 075	75	99	80
SZP 080	80	104	85
SZP 085	85	109	90
SZP 090	90	114	95
SZP 095	95	119	100
SZP 100	100	124	105

По запросу заказчиков возможна поставка других размеров

Уплотнительные кольца для паровой головки и для седла шарового клапана



Соединительные кольца, изготовленные из углеродного графита, в основном, используются во вращающихся соединениях для ввода пара, воды или газов во вращающемся оборудовании, например, в роликах или цилиндрах. Функцией данных колец является уплотнение и в то же время компенсация вибраций и объемного расширения при вращении.

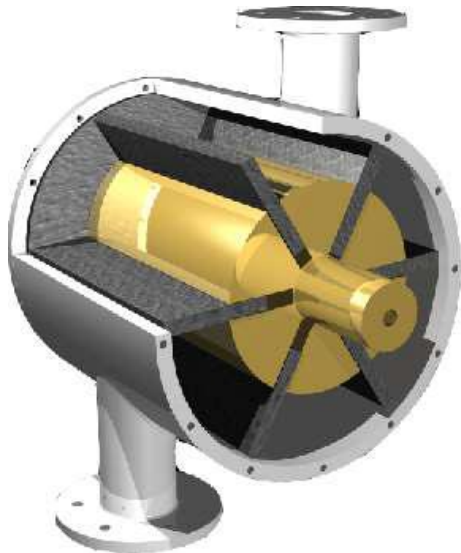
Область применения:

- ролики в резиновой промышленности
- ролики в бумажной промышленности
- пищевая промышленность
- химическая промышленность



Седла шаровых клапанов, главным образом, используются для обеспечения уплотнения в клапанах, в которых требуется герметизация горячих газов, пара или горячих жидкостей. Седла, изготовленные из углеродного графита, являются химически инертными, огнестойкими и пригодными для применения в условиях высоких температур. Преимущественно используются в химической промышленности, нефтяных танкерах и нефтеперерабатывающих предприятиях.

Графитовые лопасти вакуумных насосов и компрессоров



Углерод и графит являются материалами, обладающими устойчивостью к очень высоким температурам и коррозии, что является наиболее важной характеристикой для материала лопаток.

Наиболее общая сфера применения лопастей, изготовленных из углеродного графита, - вакуумные насосы, лопастные компрессоры и топливные баки. Помимо данных сфер использования мы можем обнаружить их применение в оборудовании пищевой промышленности, устройствах для распыления краски и полиграфическом оборудовании, бензонасосах и упаковочном оборудовании.

Графитовые лопасти пригодны для эксплуатации в условиях с использованием смазки или без использования смазки; они являются химически инертными и не могут загрязнять перекачиваемую среду. Благодаря своим отличным свойствам автоматической смазки, они являются пригодными для перемещения жидкостей, обладающих недостаточными смазочными свойствами, например бензина.

В зависимости от рабочих условий и перекачиваемой среды, лопатки могут быть изготовлены из:

- углеродного графита
- углеродного графита, пропитанного металлом
- графита, склеенного смолой



Графитовые детали в производстве стекольной продукции

В течение многих лет углеродный графит используется в производстве стекольной продукции во вставках дутьевой головки, в качестве инструмента, в производстве стеклянных тиглей, в производстве листового стекла и телевизионных экранов.

Преимущества использования углеродного графита в оборудовании, предназначенном для транспортировки стекольной продукции:

- высокая устойчивость к воздействию температуры
- высокая износостойчивость и устойчивость к коррозии
- не наносит повреждения поверхности продукции

Графитовые элементы очень часто используются в качестве роликов, оптоволоконных световодов, боковых пластин при производстве листового стекла, а также в оборудовании, используемом для изготовления телевизионных экранов.

В производстве стеклотарной продукции они до сих пор используются в качестве форм и инструмента при перемещении.

Графитовые детали, используемые в процессах непрерывной разливки



В настоящее время процессы непрерывной разливки заменяют стандартные технологии производства катанки и труб. Данные процессы являются незаменимыми для некоторых металлов, таких как чугун, мед, алюминиевые сплавы, а также благородные металлы. В зависимости от применения мы можем осуществить поставку плоских или цилиндрических литейных форм требуемых типов и размеров.



Графитовые детали в перерабатывающей и химической промышленности



Преимущества графитовых элементов в перерабатывающей и химической промышленности:

- отличная устойчивость к коррозии
- хорошая теплопроводимость (до 140 Вт/мК) и хорошая устойчивость к резким перепадам температур
- термическая устойчивость (до 3000⁰ С в неокислительной атмосфере и до 500⁰ С в окислительной атмосфере)
- легкость механической обработки

Данные преимущества делают данный материал пригодным для применения в нефтехимической промышленности (синтез HCl, обработка отработанной воды и газов, а также применение в теплообменниках).



Закалка для синтеза HCl



Графитовые электроды в перерабатывающей и химической промышленности



Отличная электрическая и тепловая проводимость, легкость механической обработки и хорошие механические свойства наряду с отличной устойчивостью к химическому воздействию делают графит наиболее предпочтительным материалом для электродов, используемых в перерабатывающей и химической промышленности.

Графитовые электроды являются незаменимыми элементами в электрических печах, где основными преимуществами углеродного графита выступают превосходная устойчивость к резким перепадам температур и устойчивость к воздействию высоких температур.

- Электроды для нефтехимической промышленности
- Электроды для электрических нагревателей
- Электроды для электроэрозионной обработки (EDM)