



World Class Bearing Technology



deva.metal® необслуживаемые,
самосмазывающиеся подшипники скольжения

deva.metal®

Высокопроизводительный материал –
твердые смазочные материалы интегри-
рованы в металлическую матрицу

Современные конструкции предъявляют высокие требования к антифрикционным материалам, поскольку при тяжелых и экстремальных условиях эксплуатации, наряду с высокими нагрузками от них часто требуется способность работать без технического обслуживания. Необходимость постоянной оптимизации расходов приводит к растущему применению машин и механизмов, при этом их надежность ни в коей мере не может быть ограничена. С помощью самосмазывающихся, не требующих технического обслуживания, высокопроизводительных антифрикционных материалов из производственной программы DEVA® сегодня могут быть реализованы концепции в сфере подшипников скольжения, которые надежно работают в течение длительного времени.

Материалы **deva.metal** пригодны для применений с высокой статической и динамической нагрузкой. Благодаря микрораспределению смазочного материала все материалы **deva.metal** в равной степени хороши для малых перемещений. При этом не важен вид движения, оно может быть линейное, круговое или комбинацией этих двух. Дополнительно программа материалов **deva.metal** характеризуется следующими свойствами:

- Высокая износостойкость
- Нечувствительность к ударным нагрузкам
- Устойчивость в сложных условиях эксплуатации, как механической, так и химической природы

Программа материалов **deva.metal** предлагает конструктору широкий спектр возможностей применения там, где в целях защиты окружающей среды ограничено применение традиционных смазочных материалов или в тех применениях, в которых традиционная смазка не представляется возможной.



Сервисные услуги в области ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

- Используйте преимущества более чем 60-летнего опыта в области самосмазывающихся подшипников скольжения
- Задействуйте наши специальные знания в области материалов и их применения для решения различных задач.
- Наши специалисты по приложениям предоставят Вам поддержку по следующим вопросам:
 - Выбор материала для подшипника скольжения
 - Конструирование и индивидуальная адаптация к Вашим потребностям
 - Монтаж
 - Оценка срока службы
- Сделайте ставку на новейшие разработки в сфере материалов, прошедших тестирование на современном испытательном оборудовании
- Запросите симуляцию Вашей задачи с использованием подшипников скольжения на наших испытательных стендах
- Вы вправе рассчитывать на наивысшее качество, проведена сертификация согласно DIN ISO 9001:s2008, ISO/TS 16949:2009 и DIN EN ISO 14001:2004

Один из восьми испытательных стендов для подшипников



Содержание

	Страница
1 Свойства материала	4
2 Структура материала	4
3 Материалы	6
4 Материалы сопряжения	11
5 Допуски и посадки	12
6 Конструкция	14
7 Монтаж	18
8 Дополнительная обработка	21
9 Рекомендуемые размеры	21
10 Данные для выбора конструктивного исполнения подшипников скольжения DEVA®	22

Свойства материала

deva.metal[®] является высокоэффективным материалом для подшипников скольжения, используемых в режиме сухого трения. Основой системы **deva.metal** являются три основные группы – бронза, железо и никель. Они содержат твердые смазочные материалы, главным образом графит, который равномерно распределен в структуре материала. Процентная

доля твердого смазочного материала, его тип и форма, определяются требованиями конкретной задачи применения. Определяющими при этом являются скорость скольжения, удельная нагрузка, температура и другие факторы влияния, присущие конкретному приложению.

deva.metal

- В стандартном случае не требует смазки.
- Позволяет реализовать режим работы без проведения технического обслуживания.
- Обладает высокой статической и динамической нагрузочной способностью.
- Обладает хорошими скользящими свойствами и незначительным эффектом прерывистого скольжения.
- Может использоваться в пыльной окружающей среде.
- В зависимости от сплава применим в диапазоне температур от -200 °C до +800 °C.
- Применим в окружающей среде, вызывающей коррозию.
- Не впитывает воду и поэтому хорошо подходит для применения в морской воде и многих промышленных жидкостях, там где требуется высокая стабильность сохранения размеров.
- В зависимости от сплава применим в радиоактивной окружающей среде.
- Обладает электрической проводимостью. Отсутствуют эффекты, связанные с электростатическим зарядом.
- Пригоден для поступательных, круговых и колебательных движений с цилиндрической направляющей или также в случаях плоскостных применений. Данные виды движений могут осуществляться по отдельности или в комбинации.
- Применяется там, где невозможно применение традиционной смазки.
- Обладает преимуществами при недостатке смазки по сравнению с традиционными материалами для производства подшипников.
- При полноценной смазке применим в качестве резервного подшипника.

Структура материала

2.1 Сплавы

Все сплавы **deva.metal** содержат интегрированный твердый смазочный материал, равномерно распределенный в металлической основе. Состав металлической структуры определяет физические, механические и химические свойства сплава и поэтому является основой для выбора материала для конкретного

случая применения. Для выбора предлагаются четыре главные группы основ – на базе бронзы, на базе железа, на базе никеля и сплавы на основе нержавеющей стали.

Бронзовая основа



Железная основа



Никелевая основа



Основа из нержавеющей стали



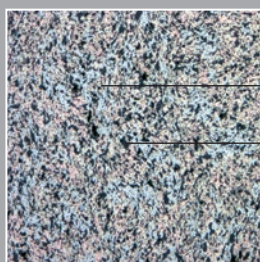
2.2 Твердые смазочные материалы

Нижеследующие фотографии микроструктуры показывают распределение твердых смазочных материалов в **deva.metal®**, которые выбираются в зависимости от особенностей требований конкретного применения. Эти различные структуры и распределения могут использоваться во всех четырех основных группах.

Структуры распределения твердого смазочного материала различных сплавов **deva.metal**

Рисунок 2.2.1

Тонкое распределение



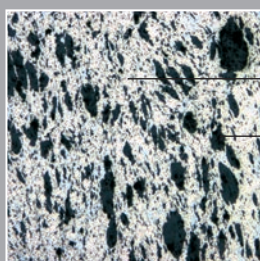
1

2

1 Сплав

2 Твердый смазочный материал

Среднее распределение



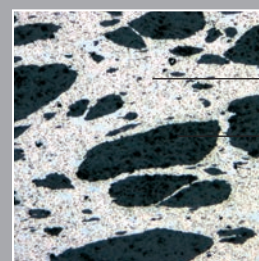
1

2

1 Сплав

2 Твердый смазочный материал

Грубое распределение



1

2

1 Сплав

2 Твердый смазочный материал

Свойства твердых смазочных материалов

Таблица 2.2.1

Свойства	Графит	MoS ₂
Кристаллическая решетка	гексагональная	гексагональная
Удельный вес	2,25	4,7
Коэффициент трения в воздухе	от 0,1 до 0,18	от 0,08 до 0,12
Температурный диапазон	от -120 °C до +600 °C	от -100 °C до +400 °C
Химическая стойкость	очень хорошо	хорошо
Коррозионная стойкость	хорошо	пригоден при условиях
Устойчивость к радиоакт. излучению	очень хорошо	хорошо
Использование на воздухе	очень хорошо	хорошо
Использование в воде	очень хорошо	пригоден при условиях
Использование в вакууме	не пригоден	хорошо

Доля и качество твердого смазочного материала оказывают существенное влияние на скользящие свойства сплава **deva.metal**. В каждой из четырех групп применяются следующие твердые смазочные материалы:

- Графит – C
- Сульфид молибдена – MoS₂

Графит является наиболее часто используемым твердым смазочным материалом, независимо от того интегрирован ли он в металлическую основу в виде тонкодисперсного распределения или в форме спеченных частиц, в зависимости от задачи применения.

Принцип сухого трения, при котором работают все сплавы в отсутствие традиционных смазочных материалов, одинаков для всех металлических основ и твердых смазочных материалов в системе **deva.metal**.

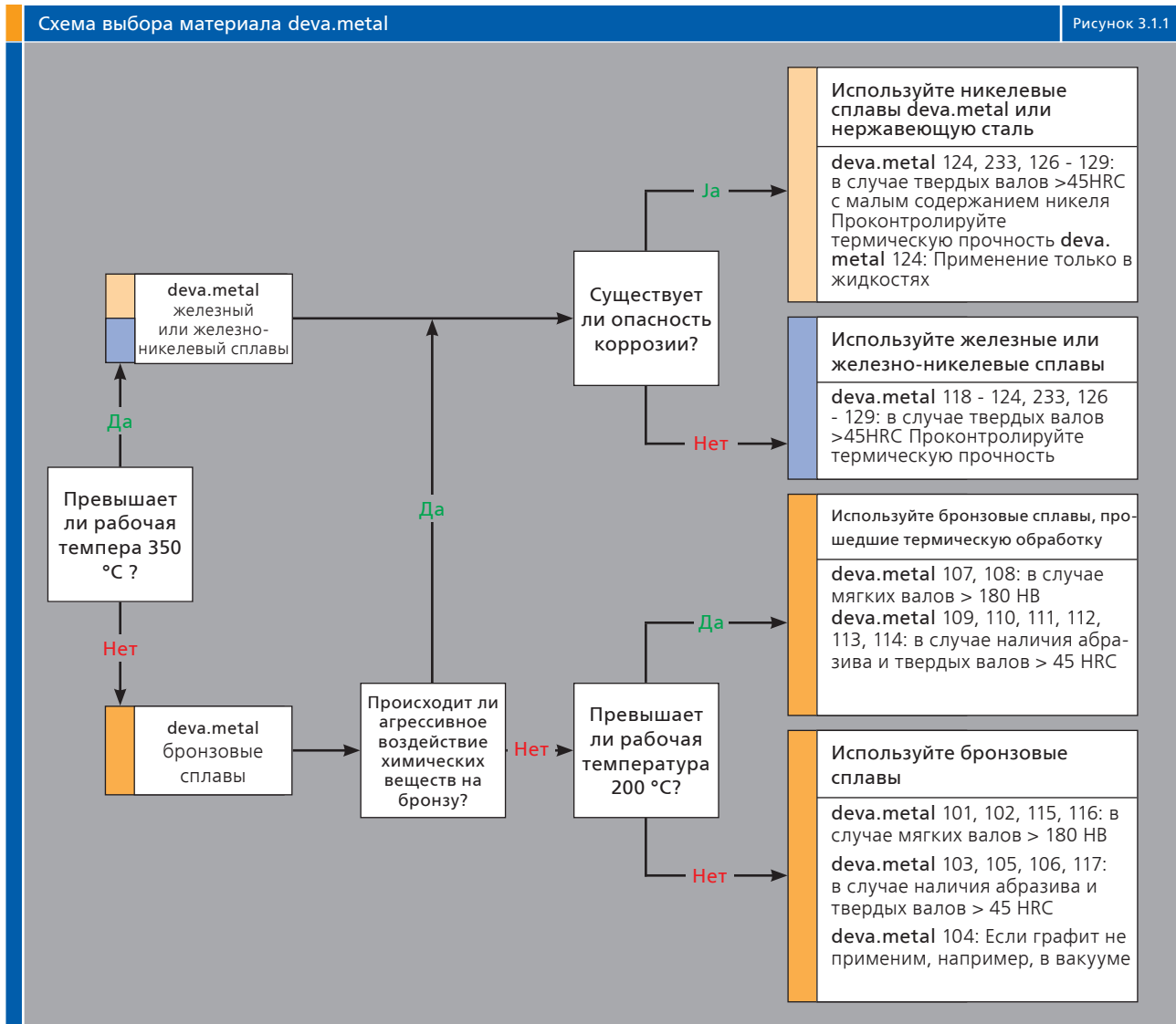
Все твердые смазочные материалы обладают пластинчатой структурой с низкой граничной прочностью на скол по сравнению с граничащими с ними в материале межмолекулярными слоями.

Благодаря движению поверхности сопряжения и подшипника скольжения **deva.metal** относительно друг друга, находящийся под напряжением твердый смазочный материал высвобождается и механически распределяется по поверхности сопряжения. Благодаря этому возникает пленка из твердого смазочного материала с малым коэффициентом трения. Возникающий при движении микроизнос подшипника высвобождает дополнительный смазочный материал и обеспечивает устойчивую подачу нового смазочного материала в систему. За счет этого во многих применениях достигается необслуживаемость конструктивного узла.

Материалы

3.1 Выбор материала

Ниже приводятся данные, которые помогут принять решение по выбору целесообразных сплавов **deva.metal**[®], соответствующих определенным условиям эксплуатации.



Типичные применения отдельных сплавов deva.metal

Сплав deva.metal	Области применения	Отличительные признаки
deva.metal 101	Общее	Стандартный материал для большинства применений
deva.metal 111/112	Прокатные станы/ металлургическая промышленность	При наличии большого количества абразива
deva.metal 113/114	Производство печей	Температура
deva.metal 115	Стальные гидротехнические сооружения	Высокие нагрузки, антикоррозионная устойчивость/ морская вода
deva.metal 116	Очистное оборудования/ оборудование для разлива	Высокая скорость
deva.metal 117	Тяжелая промышленность	Высокие нагрузки/ абразив
deva.metal 118	Производство печей	Температура
deva.metal 233/126	Заслонки для дымоходов/ отработавших газов	Температура и коррозия
deva.metal 128	Высокотемпературные клапаны	Очень высокая температура

Таблица 3.1.1

3.2 Химическая стойкость

Следующая таблица содержит указания по химической стойкости сплавов deva.metal®. Для проверки фактического поведения выбранного сплава deva.metal рекомендуется проведение испытаний, близких по условиям к эксплуатационным.

Оценка

- ✓ Устойчив
- Условно устойчив, в зависимости от концентрации, содержания кислорода, температуры и т.д.
- ✗ Не рекомендуется
- Данные отсутствуют

Химическая стойкость сплавов deva.metal

Таблица 3.2.1

Среда/ химическое вещество	Конц. в %	Темп. в °C	Бронзовые сплавы deva.metal	Железные сплавы deva.metal			Никелевые сплавы deva.metal			Нержавеющая сталь deva.metal		
			101-117	118-119	120-121	122-123	124	233, 126	127	128	129	
Сильные кислоты												
Соляная кислота	5	20	○	✗	○	✗	✗	✗	○	✗	✓	✗
Фтористоводородная кислота	5	20	○	○	✗	✗	✓	✓	✓	○	✓	✗
Азотная кислота	5	20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Серная кислота	5	20	✓	✗	○	✗	○	✓	✓	✗	✓	✗
Фосфорная кислота	5	20	✓	✗	✗	✗	✓	○	○	○	✓	○
Слабые кислоты												
Уксусная кислота	5	20	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Муравьиная кислота	5	20	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Борная кислота	5	20	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Лимонная кислота	5	20	✓	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Основания												
Аммиак	10	20	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гидроксид натрия	5	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гидроксид калия	5	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Растворители												
Ацетон		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Четыреххлористый углерод		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Этиловый спирт		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Уксусноэтиловый эфир		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Этилхлорид		20	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Глицерин		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Соли												
Нитрат аммония			✗	○	○	○	✓	✓	✗	✓	✓	✓
Хлорид кальция			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Хлорид магния			✓	○	○	○	✓	○	○	○	✓	✓
Сульфат магния			✓	○	○	○	✓	○	○	○	✓	✓
Хлорид натрия			✓	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Нитрат натрия			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Хлорид цинка			✗	✗	✗	✗	✓	✗	○	○	✓	✓
Сульфат цинка			✓	○	○	○	✓	✗	○	○	✓	✓
Газы												
Газообразный аммиак			○	✓	✓	✓	✗	○	○	○	✓	✓
Газообразный хлор			✗	✗	✗	✗	-	○	✗	✗	✗	✗
Диоксид углерода			✓	○	○	○	○	✗	○	○	✓	✓
Фтор			✗	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Диоксид серы			✓	✗	✗	✗	○	○	○	○	✓	✓
Сероводород			○	✗	✗	✗	○	✓	○	○	✓	✓
Азот			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Водород			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Смазочн. мат. и виды топлива												
Парафин		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Бензин		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Мазут		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Дизельное топливо		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Минеральное масло		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
НФА - ISO46 Масляно-водн. эмульс.		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
НФС - Вода-этилен		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
НФД - фосфатэфир		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Другие												
Вода		20	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Морская вода		20	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Смола			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Углеводород			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.3 Свойства материалов

Из всей палитры антифрикционных материалов DEVA® материалы на основе сплавов свинца и бронзы deva.metal применяются чаще всего. Они особенно хорошо подходят для использования с водяной смазкой. Температурный диапазон приме-

нения достигает +200°C. Чтобы обеспечить стабильность размеров бронзовых сплавов в режиме длительной работы при высоких температурах, материал может быть подвергнут дополнительной температурной обработке.

Физические, механические свойства подшипников на основе сплавов deva.metal ¹⁾

Обозначение Единица измерения	Сплавы	Физические свойства			Механические свойства			Макс. нагрузка	
		Плотность ρ г/см ³	Твердость НВмин	Линейный коэффициент температурного расширения α_1 10 ⁻⁶ /К	Прочность на растяжение R_m МПа	Прочность на сжатие $\sigma_{св}$ МПа	Модуль уп ругости Е МПа	статическая ³⁾ $R_{стат/макс}$ МПа	динамическая ³⁾ $R_{дин/макс}$ МПа
Бронзовые сплавы									
	deva.metal 101	6,8	40	18	50	300	52000	200	100
	deva.metal 102	6,0	50	18	35	180	42000	140	70
	deva.metal 103	6,4	50	18	55	250	53000	180	90
	deva.metal 104	7,6	45	18	20	230	24000	150	75
	deva.metal 105	6,6	65	18	85	340	53000	230	115
	deva.metal 106	6,1	45	18	50	240	49000	160	80
Бронзовые сплавы (с термической обработкой)									
	deva.metal 107	6,3	35	18	57	250	43000	170	85
	deva.metal 108	6,3	35	18	57	250	43000	170	85
	deva.metal 109	6,4	50	18	55	250	43000	170	85
	deva.metal 110	6,4	50	18	55	250	43000	170	85
	deva.metal 111	6,4	40	18	65	320	46000	220	110
	deva.metal 112	6,4	40	18	65	320	46000	220	110
	deva.metal 113	6,3	50	18	40	220	44000	200	100
	deva.metal 114	6,3	50	18	40	220	44000	200	100
Свинцово-бронзовые сплавы ²⁾									
	deva.metal 115	7,2	50	18	85	380	57000	260	130
	deva.metal 116	5,8	50	18	30	220	26000	150	75
	deva.metal 117	6,6	65	18	85	340	48000	230	115
Сплавы железа									
	deva.metal 118	6,0	80	13	80	550	–	150	60
	deva.metal 120	6,0	120	12	100	460	73000	70	30
	deva.metal 121	6,4	50	12	50	180	–	70	30
	deva.metal 122	5,9	50	13	50	180	–	70	30
	deva.metal 123	5,7	140	13	60	400	–	70	30
Никелевый сплав									
	deva.metal 124	6,4	45	15	60	400	–	100	50
Никелево-медные сплавы									
	deva.metal 233	6,2	40	16	70	380	–	100	50
	deva.metal 126	6,2	65	–	30	300	–	–	–
Никелево-железный сплав									
	deva.metal 127	6,0	45	13	50	240	–	100	50
Нержавеющая сталь									
	deva.metal 128	5,8	55	13	120	180	–	150	70/10/1 ⁴⁾
	deva.metal 129	5,8	75	16 - 18	130	–	–	150	10/1 ⁴⁾

¹⁾ Актуальные свойства и характеристики приведены в технических паспортах на материалы DEVA®. Они предоставляются по запросу.

²⁾ Применительно к сплавам с содержанием свинца мы ссылаемся на наш стандарт DEVA® DN 0.14:

³⁾ При минимально допустимой температуре:

⁴⁾ 70 при 350 °C

10 при 550 °C

1 при 800 °C

Верхняя температурная граница рабочего режима будет тогда составлять +350 °С. Для длительной работы при температурах свыше 350°С вместо бронзовых сплавов, прошедших термическую обработку, приме-

няются железные или железноникелевые сплавы deva.metal®. Никелевые сплавы deva.metal применяются обычно в тех применениях, при которых требуется наивысшая антикоррозионная стойкость.

Таблица 3.3.1

Свойства подшипника								Обозначение Единица измерения	Сплавы
Макс. скорость скольжения [всухую]	Макс. значение ρU [всухую]	Температурный диапазон		Коэффициент трения ^{5) 8)}		Мин. твердость вала	Шероховатость вала [оптимальная]		
$U_{\text{макс}}$ м/с	$\rho U_{\text{макс}}$ МПа × м/с	$T_{\text{макс}}$ °С	$T_{\text{мин}}$ °С	f [всухую]	f [в воде]	НВ/HRC	R_a МКМ		
Бронзовые сплавы									
0,3	1,5	150	-50	0,13 - 0,18	0,11 - 0,16	>180HB	0,2 - 0,8		deva.metal 101
0,4	1,5	150	-50	0,10 - 0,15	0,09 - 0,12	>180HB	0,2 - 0,8		deva.metal 102
0,3	1,5	150	-50	0,11 - 0,16	0,10 - 0,13	>35HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 103
0,2	1,2	150	-100	0,15 - 0,22	0,13 - 0,20	>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 104
0,3	1,5	150	-50	0,13 - 0,18	0,11 - 0,16	>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 105
0,4	1,5	150	-50	0,10 - 0,15	0,09 - 0,12	>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 106
Бронзовые сплавы (с термической обработкой)									
0,3	1,5	350	-100	0,13 - 0,18	0,11 - 0,16	>180HB	0,2 - 0,8		deva.metal 107
0,3	1,5	350	-100	0,13 - 0,18	0,11 - 0,16	>180HB	0,2 - 0,8		deva.metal 108
0,4	1,5	350	-100	0,11 - 0,16	0,10 - 0,13	>35HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 109
0,4	1,5	350	-100	0,11 - 0,16	0,10 - 0,13	>35HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 110
0,3	1,5	350	-100	0,11 - 0,16	0,10 - 0,13	>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 111
0,3	1,5	350	-100	0,11 - 0,16	0,10 - 0,13	>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 112
0,4	1,5	350	-100	0,10 - 0,15	0,09 - 0,12	>35HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 113
0,3	1,5	350	-100	0,10 - 0,15	0,09 - 0,12	>35HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 114
Свинцово-бронзовые сплавы ²⁾									
0,3	1,5	200	-50	0,15 - 0,22	0,13 - 0,18	>180HB	0,2 - 0,8		deva.metal 115
0,3	1,5	200	-50	0,13 - 0,18	0,11 - 0,16	>180HB	0,2 - 0,8		deva.metal 116
0,3	1,5	200	-50	0,13 - 0,18	0,11 - 0,16	>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 117
Сплавы железа									
0,2	1,0	600	0	0,30 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 118
0,2	1,0	600	0	0,25 - 0,43		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 120
0,2	1,0	450	280	0,30 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 121
0,2	1,0	450	280	0,30 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 122
0,2	1,0	600	0	0,28 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 123
Никелевый сплав									
0,2	0,8	200	-200	0,30 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 124
Никелево-медные сплавы									
0,2	0,8	450	-200	0,30 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 233
0,2	0,8	450	-200	0,30 - 0,45		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 126
Никелево-железный сплав									
0,2	0,5	650 ⁷⁾	-200	0,25 - 0,43		>45HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 127
Нержавеющая сталь									
0,2	0,5	800	-100	0,35 - 0,49		>60HRC	0,2 - 0,8		deva.metal 128
0,05	0,5	800 ⁹⁾	350	0,40 ⁶⁾		>200HB	0,2 - 0,8		deva.metal 129

⁵⁾ При рабочей температуре трение уменьшается:

⁶⁾ Меняется в зависимости от температуры:

⁷⁾ В окружающей среде с горячим паром: < 450 °С:

⁸⁾ Указанные коэффициенты трения не являются гарантированными свойствами, они были определены на наших испытательных стендах с использованием условий, близких к условиям практического применения. Они не обязательно совпадают с условиями непосредственного применения наших продуктов и со специфическими условиями окружающей среды в конкретном приложении. По запросу мы готовы предложить испытания характеристик трения и износа в соответствии со специальными условиями заказчика.

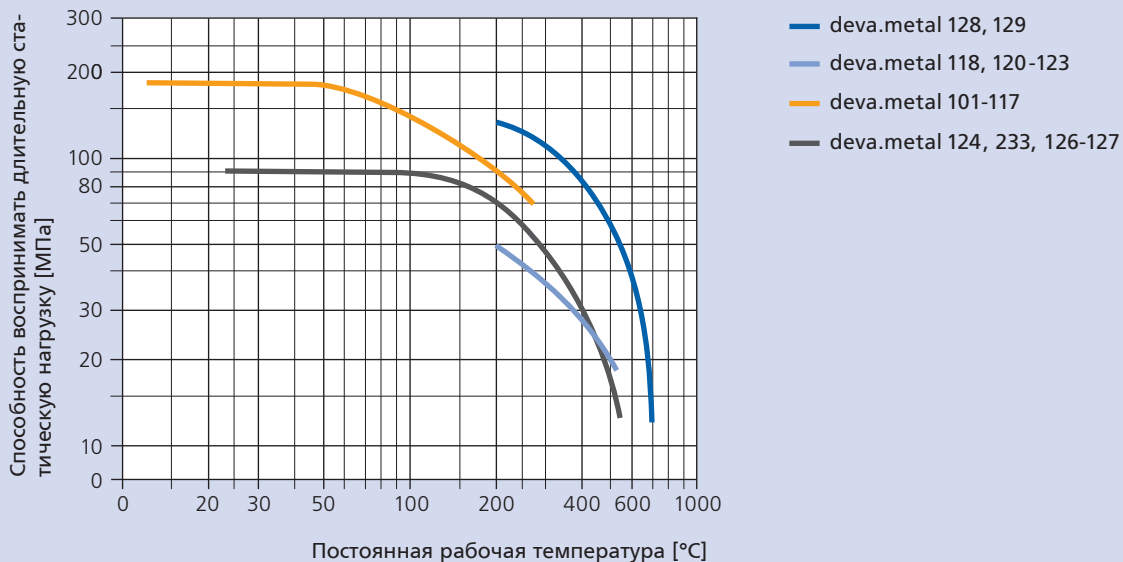
⁹⁾ В случае непосредственного контакта с кислородом (или с воздухом) ограничено до 750°С.

3.4 Влияние температуры

Максимальная удельная нагрузка, которую может выдерживать подшипник **deva.metal**[®], уменьшается с ростом температуры.

Влияние температуры на способность материалов deva.metal воспринимать статическую нагрузку

Рисунок 3.4.1

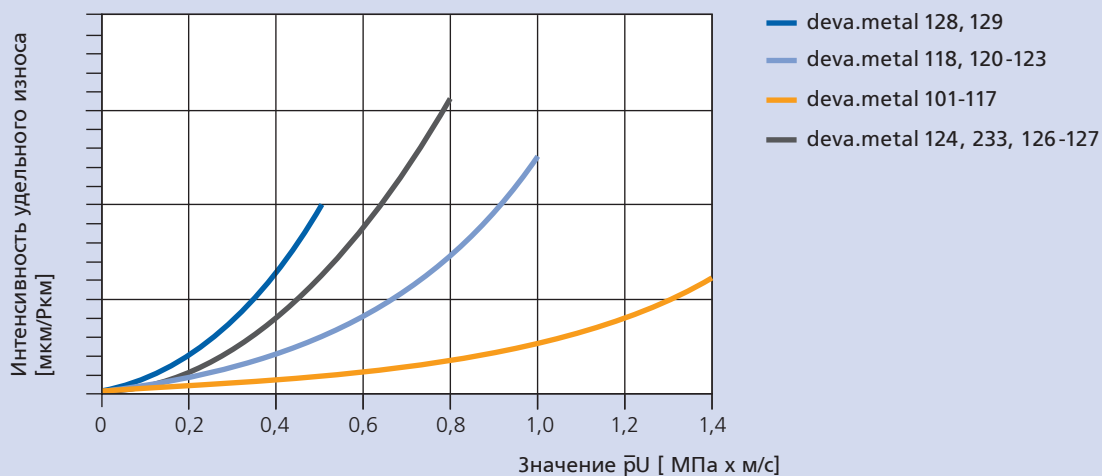


3.5 Удельный износ

Влияние значения $\bar{p}U$ на интенсивность удельного износа (ΔS_n) систем сплавов deva.metal показано на Рисунке 3.5.1.

Интенсивность удельного износа сплавов deva.metal

Рисунок 3.5.1



Материалы сопряжения

Условием использования материалов для подшипников скольжения deva.metal® является твердость материала сопряжения не менее 180 единиц по Бринелю. Если в зону скользящего контакта дополнительно подается смазка, то могут быть допустимы значения твердости >130 НВ. В случае воздействия абразива из окружающей среды необходимо использовать закаленную поверхность 35/45 единиц по Роквеллу.

Шероховатость поверхности при использовании deva.metal должна соответствовать в идеальном случае $R_a = 0,2$ до $0,8$ мкм, шероховатость достигается шлифованием. В зависимости от условий эксплуатации допустимыми могут быть также большие значения шероховатости поверхности.

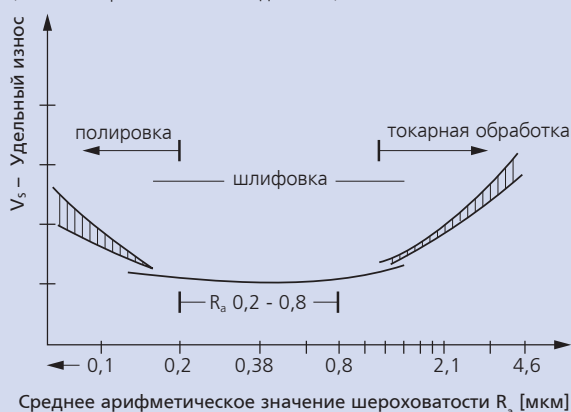
С точки зрения качества обработки поверхности возможно также использование втулок с соответствующей твердостью. При определенных условиях, по специальному заказу могут быть применены слои, полученные с помощью технологии сварки, или гальванические защитные слои (стандартное нанесение покрытия, хромирование, никелирование). Пожалуйста, проконсультируйтесь с нашим техническим отделом по применениям. Требования к антикоррозионной устойчивости, предъявляемые к материалу сопряжения, определяются в соответствии с имеющимися условиями эксплуатации.

Приведенная ниже таблица содержит обзор возможных материалов сопряжения.

Шероховатость поверхности

Рисунок 4.1

Влияние шероховатости поверхности материала сопряжения на микроизнос композиционного материала. Построение модели (на основе различных исследований).



Материалы сопряжения для стандартных приложений

Таблица 4.1.A

Номер материала	Обозначение DIN	Аналогичные стандарты		
		USA – ANSI	GB – B.S. 9 70	F – AFNOR
1.0543	ZSt 60-2	Grade 65	55C	A60-2
1.0503	C45	1045	080M46	CC45
1.7225	42CrMo4	4140	708M40	42CD4

Материалы сопряжения в случае наличия коррозионной опасности

Таблица 4.1.B

Номер материала	Обозначение DIN	Аналогичные стандарты		
		USA – ANSI	GB – B.S. 9 70	F – AFNOR
1.4021	X20Cr13	420	420S37	Z20C13
1.4057	X17CuNi-16.2	431	432S29	Z15CN16.02
1.4112	X90CrMoV18	440B	–	(Z70CV17)
1.4122	X35CrMo17-1	–	–	–

Материалы сопряжения при использовании в морской воде

Таблица 4.1.C

Номер материала	Обозначение DIN	Аналогичные стандарты		
		USA – ANSI	GB – B.S. 9 70	F – AFNOR
1.4460	X3CrNiMoN27-5-3	329	–	–
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	UN5531803	318513	Z3CND24-08
2.4856	Инконель 625	–	–	–

Допуски и посадки

Внешний и внутренний диаметры подшипника, диаметр вала и посадочного отверстия в корпусе должны быть выполнены с учетом рекомендуемых допусков, чтобы обеспечить правильный режим работы подшипника.

Прессовая посадка

Подшипники скольжения **deva.metal**® запрессовываются в корпус с перекрытием диаметра отверстия в корпусе и внешнего диаметра подшипника.

Отверстие в корпусе

Отверстие в корпусе выполняется по классу точности H7 со средним значением шероховатости $R_a = 3,2$ мкм.

Внешний диаметр подшипника

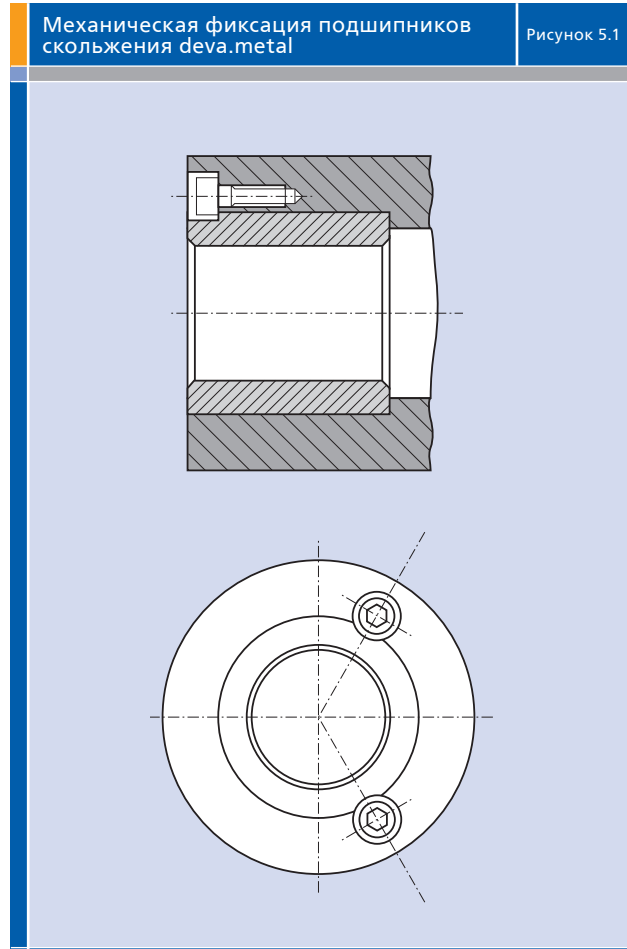
Достаточная плотная посадка подшипника зависит от его толщины стенки и условий эксплуатации. При длительной работе свыше 150 °С или при воздействии аксиальных нагрузок подшипники должны быть дополнительно механически зафиксированы от сдвига и/или проворота (смотри Рисунок 5.1).

Эксплуатационный зазор

Требуемый эксплуатационный зазор для подшипников **deva.metal** при работе в сухом режиме определяется исходя из удельного давления и рабочей температуры и должен обязательно соблюдаться, чтобы обеспечить надежную эксплуатацию. В обычном случае, подшипники, работающие в сухом режиме, нуждаются в несколько большем рабочем зазоре, чем подшипники к которым подводится дополнительная смазка.

Внутренний диаметр подшипника изготавливается под чистовой размер. Следует принять во внимание, что внутренний диаметр подшипника при запрессовке в корпус уменьшается. Вследствие запрессовки втулки подшипника в корпус, внутренний диаметр подшипника уменьшается на прибл. 75 - 95% его имеющегося добавочного припуска. Подшипники скольжения **deva.metal** изготавливаются таким образом, что обработка готового изделия в обычном случае после монтаже не требуется. Возникающее сужение уже обычно учитывается при изготовлении.

Рекомендуемые допуски		Таблица 5.1
		Допуски
Отверстие в корпусе		H7
Внешний диаметр подшипника		r6



Рекомендуемые диапазоны допусков и посадок				Таблица 5.2
	Посадки			
	Стандартное исполнение	Прецизионное исполнение		
	Рабочая температура < 100 °С	Рабочая температура > 100 °С		
Посадочное место в подшипнике (обработанное перед монтажом)	C7	необходимо определить		D7
Посадочное место в подшипнике (обработанное после монтажа)	D8	необходимо определить		E8
Вал	h7	необходимо определить		h7

Припуск на обработку прецизионных подшипников

Прецизионные подшипники с качеством отверстия IT7 или IT6 должны дополнительно обрабатываться после монтажа до готового состояния. В этом случае рекомендуется припуск на обработку 0,15 - 0,2 мм.

Толщина стенки

Толщина стенки подшипника должна соответствовать технологическим возможностям изготовителя. В Таблице 5.3 показаны рекомендуемые значения минимальной толщины стенки для подшипников deva.metal® с учетом удельной нагрузки и внутреннего диаметра подшипника.

Толщина стенки подшипников скольжения deva.metal		Таблица 5.3
Удельная нагрузка	Рекомендуемая минимальная толщина стенки	
МПа	мм	
< 10	$\sqrt{0,5 D_1}$	
10-25	$\sqrt{0,6 D_1}$	
> 25-50	$\sqrt{0,8 D_1}$	
> 50	$\sqrt{D_1}$	

D1 = Внутренний диаметр подшипника

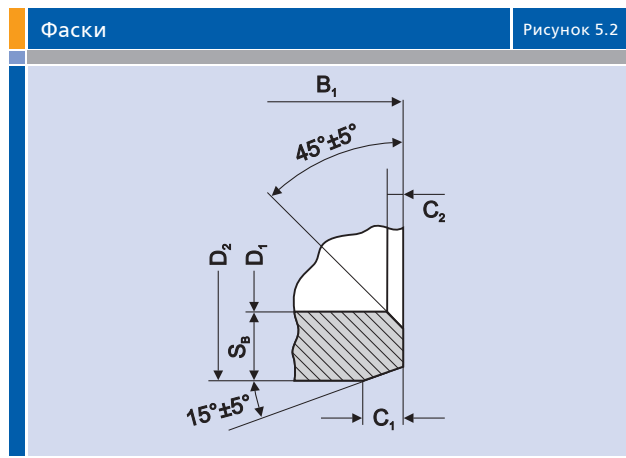
Фаски

Для облегчения монтажа подшипников скольжения deva.metal на отверстия в корпусе и на внешнем диаметре подшипника следует выполнить фаску согласно рисунку 5.2.

Для всех диаметров: $C_2 = S_B / 5$

Фаска на отверстиях в корпусе: $1 \times 15^\circ - 20^\circ$

Фаски		Таблица 5.4
Ширина подшипника B_1	Фаска C_1	
мм	мм	
< 10	1,0	
10-25	1,5	
> 25-50	2,0	
> 50-80	3,0	
> 80	4,0	



Ширина подшипника

Сплавы deva.metal изготавливаются с применением технологии порошковой металлургии. С этим связаны технологические ограничения, касающиеся соотношения ширины/ диаметра [$B_1 : D_2$].

На практике хорошо зарекомендовали себя значения $B_1 : D_2$ в диапазоне от 0,5 до 1,0. При соотношении свыше 1 можно ожидать сложностей, связанными с кромочными нагрузками, подшипники скольжения с соотношением ширины/диаметра > 1,5 не рекомендуются к использованию.

Термическое расширение

Множество приложений deva.metal относятся к области высокотемпературных. При расчете необходимо учитывать следующее:

- Термическое расширение корпуса
- Термическое расширение подшипника deva.metal
- Термическое расширение вала, результирующее влияние на прочную посадку подшипника в корпусе и зазор между подшипником и валом.

С помощью нижеследующей формулы конструктор может рассчитать и определить требуемые размеры для изготовления подшипников, чтобы при повышенных температурах оставался необходимый эксплуатационный зазор.

Пример расчета монтажного зазора подшипника в случае высокотемпературного применения

Типичная область применения: Печи в сталелитейном производстве и ленточные транспортеры печей

$$C_{DM} = C_D + [D_j \times \Delta T (\alpha_j + \alpha_1 + \alpha_G)]$$

Величины в формуле:

C_{DM} = Монтажный зазор

C_D = Требуемый эксплуатационный зазор

D_j = Диаметр вала

ΔT = Рабочая температура - температура окружающей среды

α_j = Линейный коэффициент термического расширения вала

α_1 = Линейный коэффициент термического расширения сплава deva.metal

α_G = Линейный коэффициент термического расширения корпуса

Если узел размещения подшипника подвергается воздействию переменных температур, проконсультируйтесь с нашим техническим отделом по применениям.

Конструкция

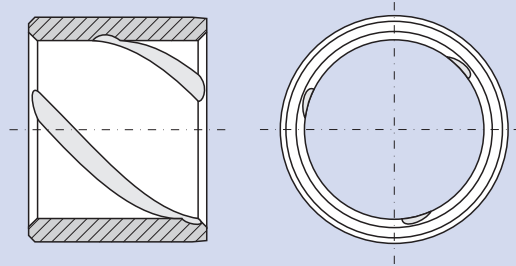
6.1 Исполнение скользящей поверхности

Поведение deva.metal® при работе в режиме сухого трения улучшается при выполнении канавок на рабочей поверхности. Они выводят частички, воз-

никающие в процессе износа, и загрязнения из подшипникового узла. На приведенных ниже чертежах показаны две возможные формы исполнения.

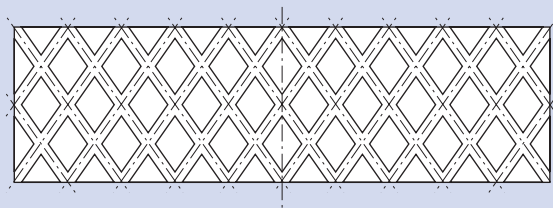
Чистящие канавки, расположенные по винтовой линии

Рис. 6.1.1



Ромбовидный рисунок расположения чистящих канавок

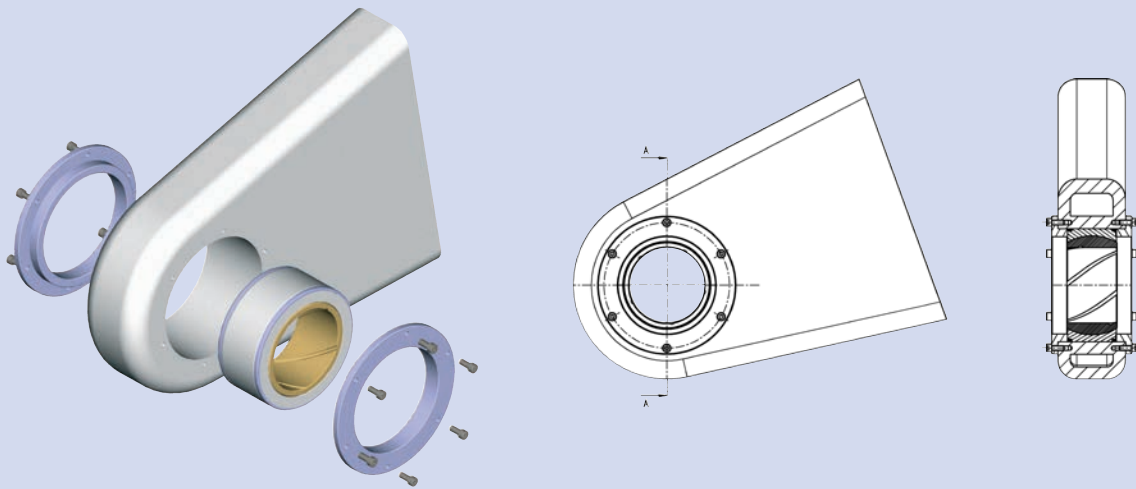
Рис. 6.1.2



6.2 Примеры специальных конструкций

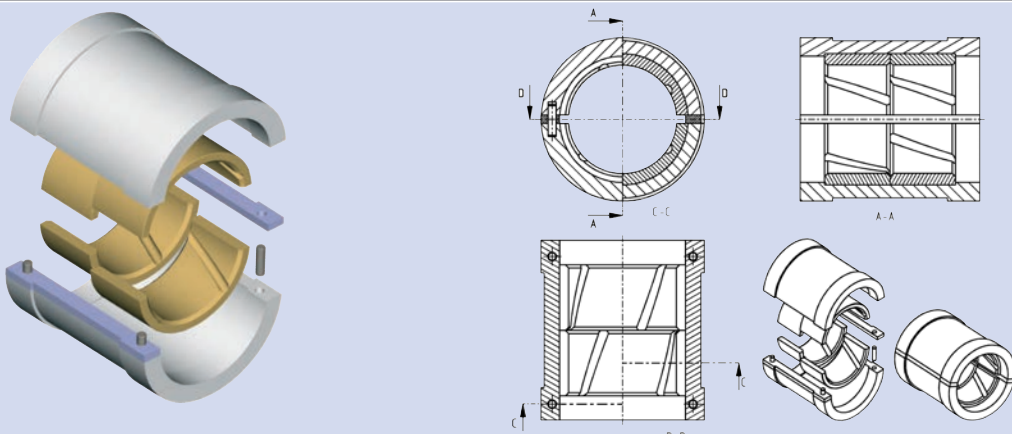
Подшипник кронштейна

Рисунок 6.2.1



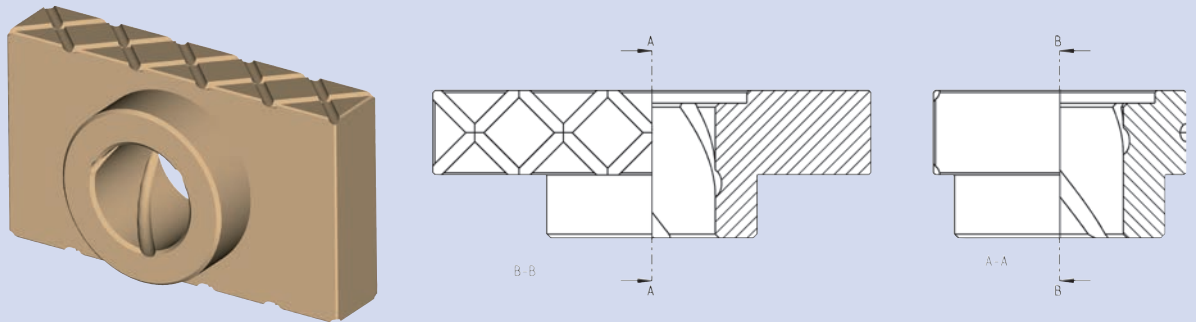
Центральный подшипник шнекового транспортера

Рисунок 6.2.2



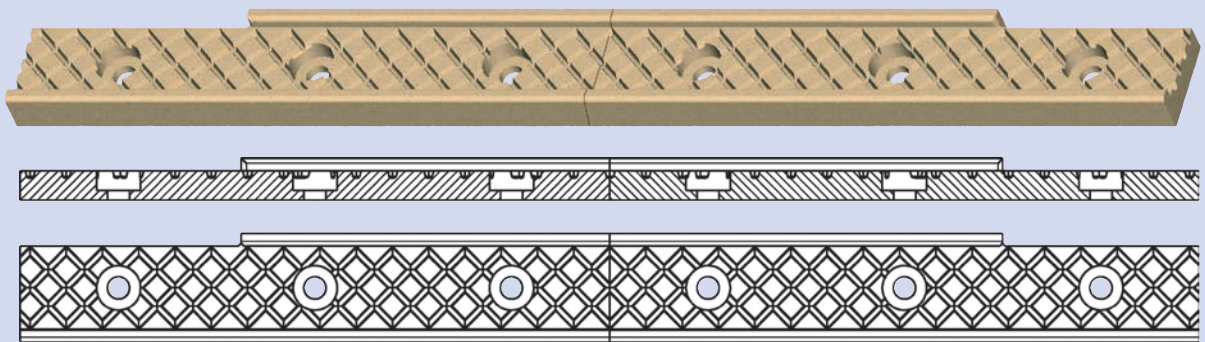
Ползун

Рисунок 6.2.3



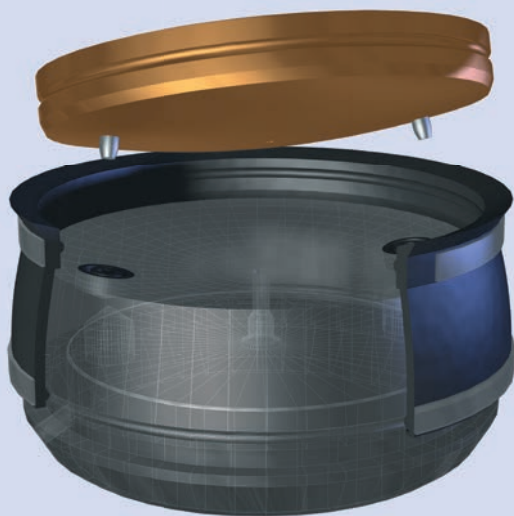
Направляющая скольжения

Рисунок 6.2.4



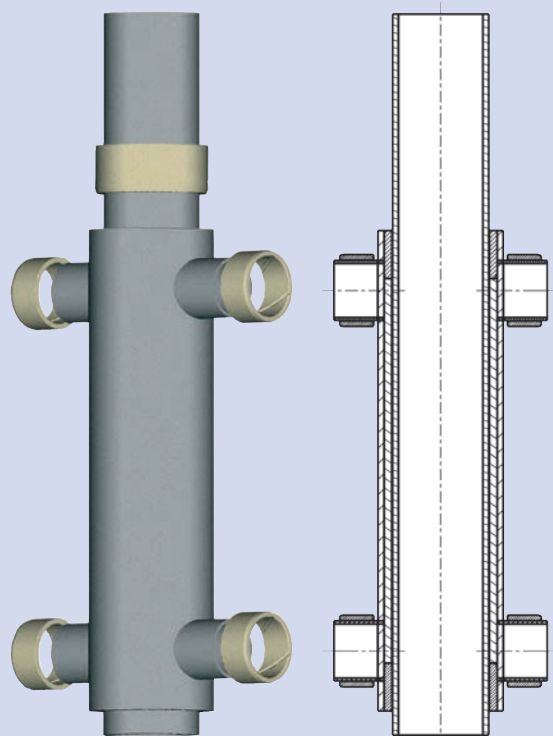
DEVA®-Подшипник турели

Рисунок 6.2.5



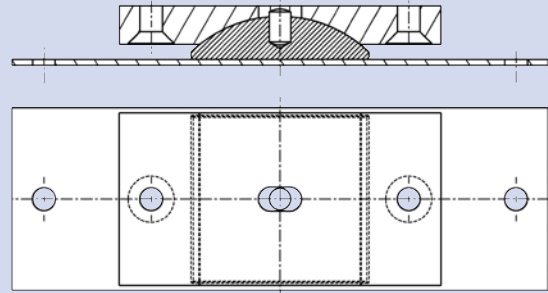
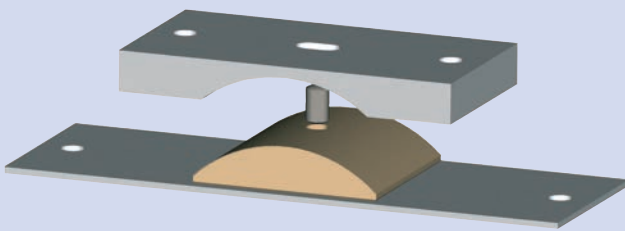
Шток направляющей поршня с баланс. подшипниками

Рис. 6.2.6



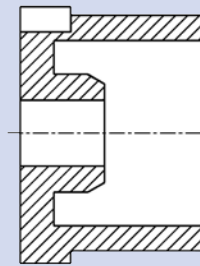
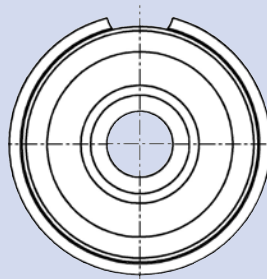
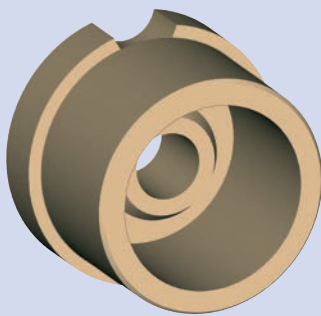
Угловой компенсационный элемент

Рисунок 6.2.7



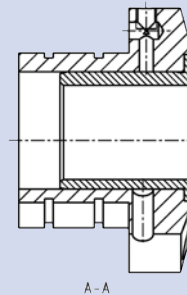
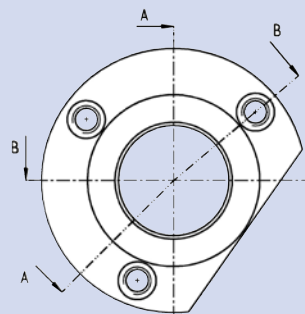
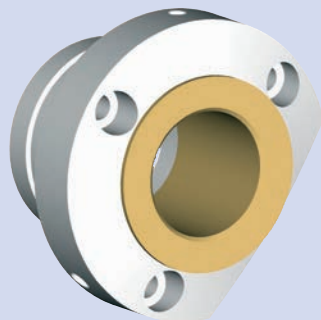
Центрирующий подшипник

Рисунок 6.2.8



Фланцевый подшипник

Рисунок 6.2.9



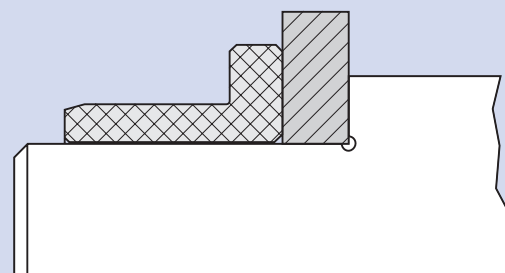
6.3 Конструктивное исполнение поверхности сопряжения

Обычно валы и торцовые поверхности, сопрягающиеся с **deva.metal**®, изготавливаются из стали. Для влажной и коррозионно-активной окружающей среды, в особенности если отсутствует в качестве защиты масло или консистентная смазка, в качестве материала сопряжения рекомендуется нержавеющая сталь или твердая хромированная сталь. Определение качества поверхности материала сопряжения и его твердость уже рассматривалась в разделе 4.

Вал и торцовые поверхности, используемые в сочетании с подшипником скольжения или упорными шайбами **deva.metal** должны обладать большими диаметрами, чем подшипник, чтобы не происходило притирки (Рисунок 6.3.1). Следует избегать пазов и лысок на валах. На концах валов должны наноситься фаски, все острые края или выступы, которые могут повредить подшипник, следует удалить.

Конструктивное исполнение поверхности сопряжения

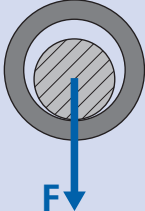
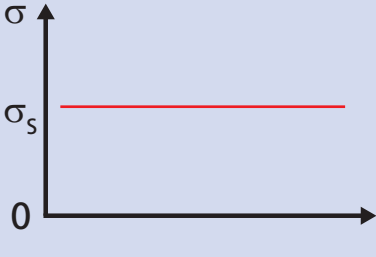
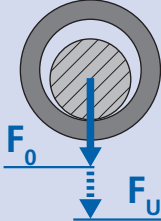
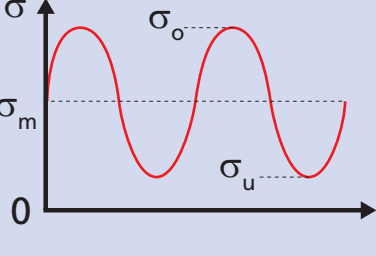
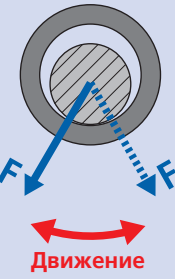
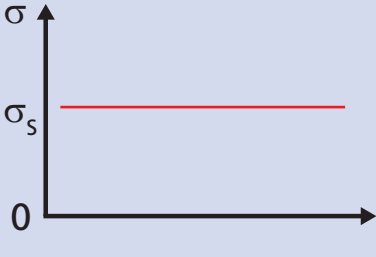
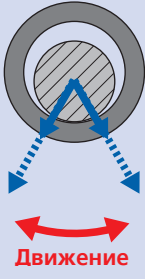
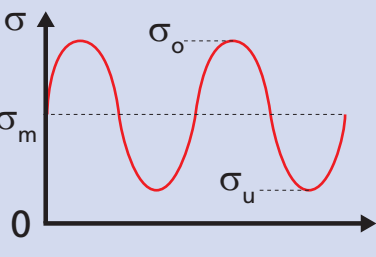
Рис. 6.3.1



6.4 Описание параметров, которые должны быть учтены при проработке проекта

DEVA® различает четыре случая нагрузки на подшипник. Это необходимо, чтобы учесть усталостные явления при динамической нагрузке. Параметры, указанные в процентах относятся к параметрам, которые приведены в перечнях технических характеристик материала или технических руководствах.

Данный перечень технических характеристик относится к Рабочей инструкции DEVA A 616 (см. также „Руководство по менеджменту качества, техники безопасности и защиты окружающей среды, технологические предписания + Рабочая инструкция“).

Вид нагрузки 0-3		Рисунок 6.4.1
Вид нагрузки 0 	 <p>100 % статической предельной нагрузки</p>	0
Вид нагрузки 1 	 <p>80 % статической предельной нагрузки</p>	1
Вид нагрузки 2  <p>Движение</p>	 <p>50 % статической или 100 % динамической предельной нагрузки (актуально большее значение)</p>	2
Вид нагрузки 3  <p>Движение</p>	 <p>100 % динамической предельной нагрузки</p>	3

Монтаж

7.1 Монтаж радиальных подшипников скольжения deva.metal®

Запрессовка

Запрессовка является универсальным методом монтажа всех материалов deva.metal. Радиальные подшипники устанавливаются с помощью винтового или гидравлического пресса. При этом необходимо следить за тем, чтобы монтажное усилие прилагалось по центру. По данному вопросу см. также Рисунок 7.1.1, монтаж посредством запрессовки. Забивание молотком недопустимо, поскольку при этом материал deva.metal может быть поврежден.

В случае фланцевых подшипников deva.metal с помощью выточки не корпусе в виде переходного радиуса необходимо адаптировать переход между обратной стороной фланца и внешним диаметром радиального подшипника скольжения.

Охлаждение (только бронзовые сплавы)

Метод монтажа путем охлаждения допустим только для бронзовых сплавов deva.metal. В случае всех других сплавов deva.metal охлаждение может привести к изменению структуры, при этом может ухудшиться стабильность размеров или поведение материала. Чтобы проверить, является ли охлаждение правильным методом монтажа подшипника, необходимо рассчитать степень усадки (s). Она рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$s = 0,8 \times \alpha_1 \times \Delta T \times D_2 \text{ mm}$$

Величины в формуле:

α = линейный коэффициент теплового расширения [1/K]

= 18×10^{-6} 1/K для бронзовых сплавов

В качестве охлаждающих сред используются сухой лед и жидкий азот. Оба вещества относятся к классу опасных веществ.

В этой связи мы настоятельно обращаем ваше внимание на правила работы с опасными веществами. По запросу мы охотно предоставим в распоряжение соответствующую документацию.

Чтобы достичь равномерного охлаждения, сухой лед следует измельчить на части, приблизительно размером с грецкий орех. При использовании жидкого азота подшипники скольжения следует полностью погружать в азот. Время, требуемое для полного охлаждения подшипников, составляет от 0,5 до 2 часов в зависимости от объема охлаждаемых деталей.

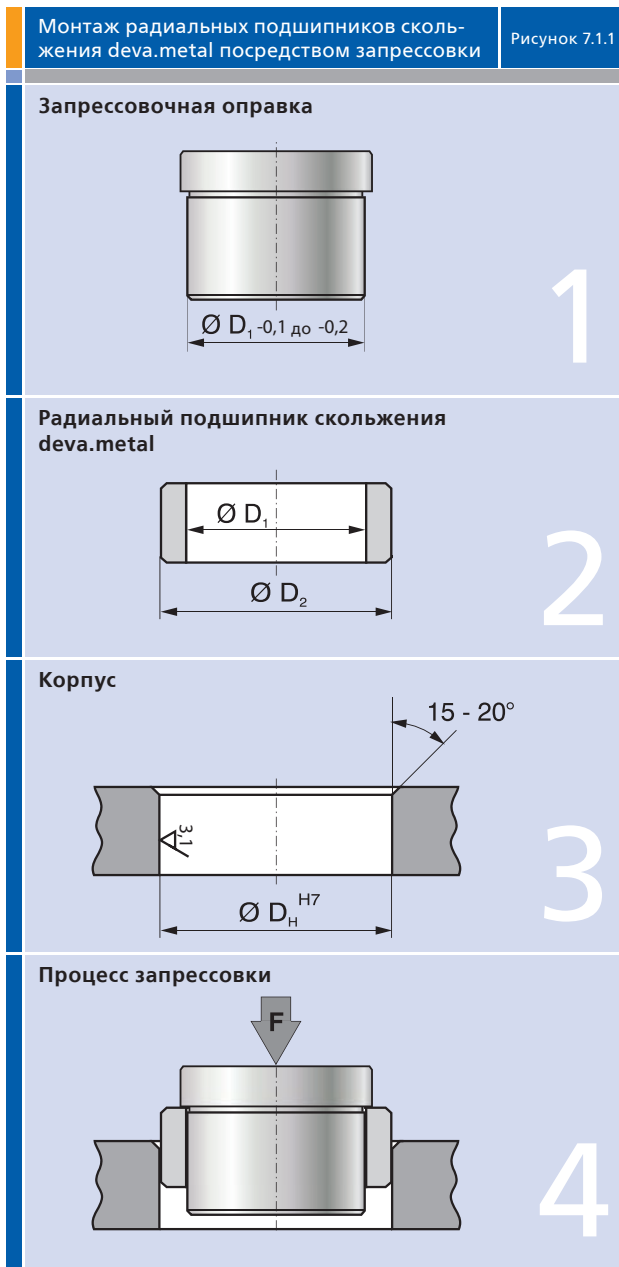


Рисунок 7.1.1

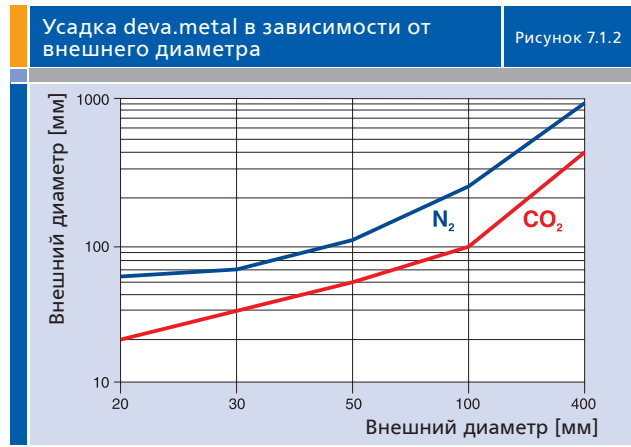


Рисунок 7.1.2

Охлажденные детали без приложения силового воздействия можно поместить в посадочное отверстие. В особенности в случае деталей крупных размеров, необходимо следить за тем, чтобы в процессе монтажа детали располагались точно и соосно. В качестве дополнительной защиты от проворота или смещения в процессе эксплуатации подшипники скольжения могут клеиваться в корпус. В этом случае необходимо следовать инструкциям производителей клеящих материалов.

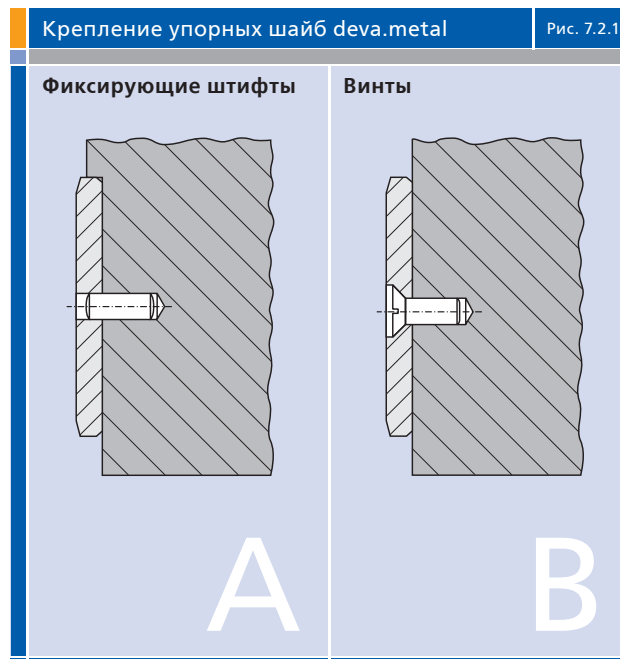
7.2 Монтаж упорных шайб

Упорные шайбы **deva.metal**® должны фиксироваться на внешнем диаметре, например с помощью выточки в корпусе – смотри Рисунок 7.2.1. Если выточку в корпусе выполнить невозможно, упорные шайбы могут закрепляться следующим образом:

- Два фиксирующих штифта
- Два винта
- Вклеивание
- Пайка

Обратите внимание:

- Фиксирующие штифты необходимо расположить достаточно далеко от рабочей поверхности, чтобы вплоть до достижения границы износа не произошло касание штифта.
- Коническая фаска под крепежные винты должна быть достаточно глубокой, чтобы вплоть до достижения границы износа не произошло касание винта.
- При вклейке закрывайте рабочую поверхность, чтобы избежать ее загрязнения клеящим материалом.
- Удостоверьтесь в том, что внутренний диаметр шайбы после монтажа не касается вала.



7.3 Монтаж пластин скольжения

Пластины скольжения **deva.metal** должны крепиться следующим образом:

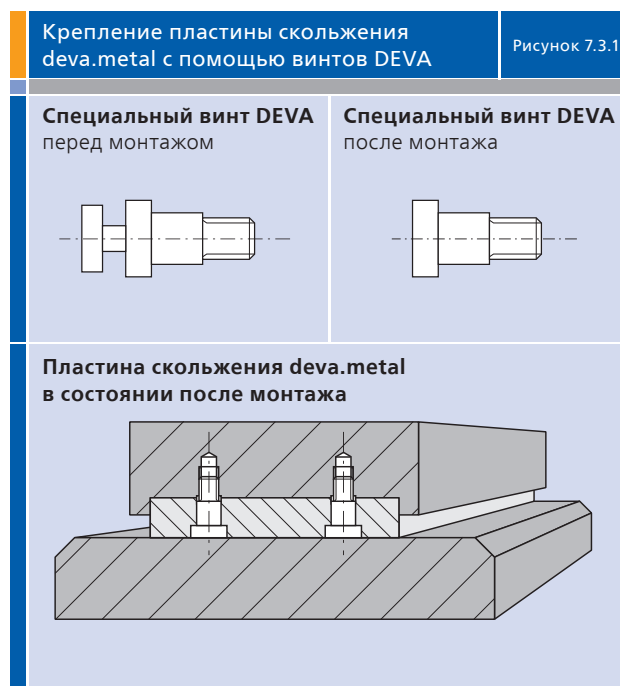
- С помощью специальных винтов **DEVA**® согласно заводскому стандарту **DEVA DN 0.34** (Рисунок 7.3.1).
- Посредством механического крепления как, например, в ячейке (Рисунок 7.3.1).
- Посредством вклеивания.

При использовании пластин **deva.metal** в направляющих, работающих при высоких температурах, необходимо учитывать больший коэффициент расширения **deva.metal** по сравнению со сталью. Необходимо правильно подбирать зазор.

Вклеивание

В качестве дополнительной защиты от сдвига в процессе эксплуатации пластины скольжения могут вклеиваться. В этом случае необходимо следовать инструкциям производителей клеящих материалов.

Специальные винты



7.4 Максимальный момент затяжки винтов при резьбовом креплении deva.metal®

С учетом максимальной статической нагрузочной способности $\bar{p}_{\text{стат/макс}}$ соответствующего материала deva.metal максимально допустимое удельное

давление под головкой винта или под подкладной шайбой может быть рассчитано по следующей формуле.

$$M_{A/\text{макс}} = \bar{p}_{\text{стат/макс}} \times A_{\text{контакта}} \times (0,16 \times P + \mu_{\text{общ}} \times 1,5 d_2)$$

Величины в формуле:

$M_{A/\text{макс}}$ = Макс. допустимый момент затяжки винта [Нм]

$\bar{p}_{\text{стат/макс}}$ = Макс. стат. нагрузочная способность выбранного сплава deva.metal согласно Таблице 3.3.1 [Н/мм²]

$A_{\text{контакта}}$ = Площадь контактной поверхности между опорной поверхностью головки винта и конструктивным элементом из deva.metal [мм²]

$\mu_{\text{общ}}$ = Общий коэффициент трения (резьба и головка винта на deva.metal = 0,1)

d_2 = Средний диаметр резьбы [мм]

P = Шаг резьбы [мм]

Пример 1

Винт М8 согласно DIN 912 и deva.metal 101 со

следующими параметрами

d_k = 13 мм (Ø головки винта согласно DIN 912 / ISO 4762)

d_2 = 7,19 мм (Ø боковой стороны профиля резьбы при М8)

P = 1,5 мм (шаг резьбы, обычная резьба М8)

D = 9 мм (согласно чертежу DEVA)

$A_{\text{контакта}} = (D_s^2 - D^2) \pi / 4 = (13^2 - 9^2) * \pi / 4 = 69 \text{ мм}^2$

$\bar{p}_{\text{стат/макс}} = 200 \text{ Н/мм}^2$ (для deva.metal 101)

$\mu_{\text{общ}} = 0,1$

Расчет максимально допустимого момента затяжки винта:

$$\begin{aligned} M_{A/\text{макс}} &= (\bar{p}_{\text{стат/макс}} \times A_{\text{контакта}}) \times (0,16 \times P + \mu_{\text{общ}} \times 1,5 d_2) \\ &= (200 \text{ Н/мм}^2 \times 69 \text{ мм}^2) \times (0,16 \times 1,5 \text{ мм} + 0,1 \times 1,5 \times 7,19 \text{ мм}) \\ &= 13.800 \text{ Н} (0,24 \text{ мм} + 2,16 \text{ мм}) = 13800 \text{ Н} \times 1,2 \text{ мм} \approx \mathbf{16,5 \text{ Нм}} \end{aligned}$$

Пример 2

Винт М8 согласно DIN 912 и deva.metal 101 со

следующими параметрами

D_s = 16 мм (Подкладная шайба согласно DIN 125 или ISO 1789)

d_2 = 7,19 мм (Ø боковой стороны профиля резьбы при М8)

P = 1,5 мм (шаг резьбы, обычная резьба М8)

D = 9 мм (согласно чертежу DEVA)

$A_{\text{контакта}} = (D_s^2 - D^2) \pi / 4 = (16^2 - 9^2) * \pi / 4 = 137 \text{ мм}^2$

$\bar{p}_{\text{стат/макс}} = 200 \text{ Н/мм}^2$ (для deva.metal 101)

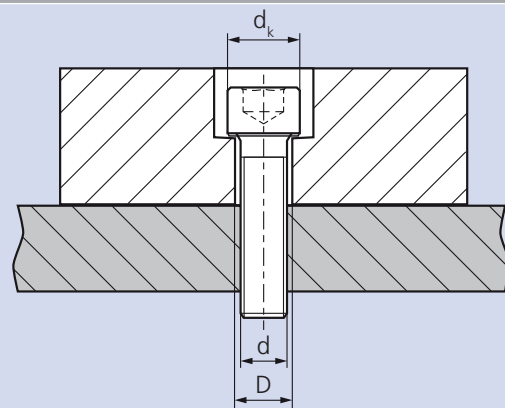
$\mu_{\text{общ}} = 0,1$

Расчет максимально допустимого момента затяжки винта:

$$\begin{aligned} M_{A/\text{макс}} &= (\bar{p}_{\text{стат/макс}} \times A_{\text{контакта}}) \times (0,16 \times P + \mu_{\text{общ}} \times 1,5 d_2) \\ &= (200 \text{ Н/мм}^2 \times 137 \text{ мм}^2) \times (0,16 \times 1,5 \text{ мм} + 0,1 \times 1,5 \times 7,19 \text{ мм}) \\ &= 27.400 \text{ Н} \times 1,32 \text{ мм} = 36168 \text{ Нмм} \approx \mathbf{36 \text{ Нм}} \end{aligned}$$

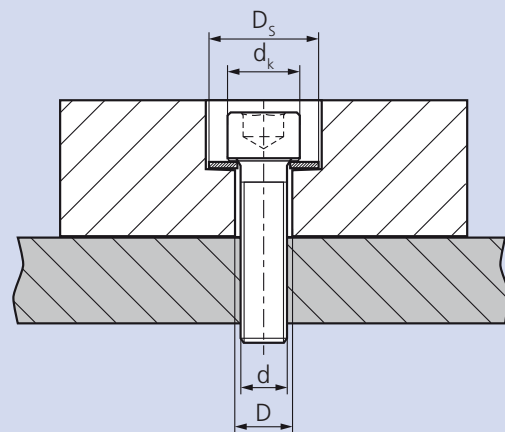
Резьбовое крепление deva.metal с помощью винта М8 согласно DIN 912

Рисунок 7.4.1



Резьбовое крепление deva.metal с помощью винта М8 с подкладной шайбой согласно DIN 125

Рисунок 7.4.2



Дополнительная обработка

Общая информация

Подшипники **deva.metal**® поставляются в виде готовых изделий. Стандартные допуски являются достаточными для большинства применений. В случаях, при которых требуется достижение особой точности путем дополнительной обработки после монтажа, подшипники скольжения **deva.metal** могут подвергаться дополнительной механической обработке. То же самое актуально при нанесении крепежных пазов или при аналогичной доработке.

Инструкции по обработке материалов **deva.metal** определены в заводском стандарте **DEVA**® DN 0.37 и по запросу могут быть предоставлены. По причинам, связанным с составом, **deva.metal** относится к категории опасных материалов. При обработке должны соблюдаться законодательные положения. Подробности см. также в разделе Обработка резанием.

Обработка резанием

Рекомендуются твердосплавные режущие инструменты согласно стандарту ISO- K10. Режущие кромки необходимо всегда поддерживать в остром состоянии, чтобы добиться оптимального качества поверхности. Рекомендуемое качество поверхности: $R_a = 1.2$ мкм. При обработке толстостенных деталей обратитесь, пожалуйста, к курирующему вас техническому специалисту по применениям. Тонкостенные детали, склонные к деформации при обработке резанием, должны обрабатываться с малой глубиной резания и с малой скоростью подачи.

deva.metal может обрабатываться также как чугунолитье. Должны всегда соблюдаться предписания, касающиеся здоровья и охраны труда. Обработка резанием, за исключением шлифования, всегда осуществляется всухую (без применения СОЖ). Необходимо всегда заботиться о постоянной, соответствующей правилам, вытяжке пыли (поддержание чистоты воздуха для дыхания). Скорость воздушного потока в точке вытяжки должна составлять 20 м/с.

Токарная обработка

При работе с толщиной стенок > 10 мм могут использоваться трех- или четырехкулачковые патроны. В случае тонкостенных подшипников для обработки до готового состояния должны использоваться зажимные цанги или втулки, чтобы избежать деформации, обусловленной давлением при зажиме детали. Перед обработкой до готового состояния детали необходимо вынуть из зажимных патронов, чтобы произошел сброс напряжений, обусловленных возможными деформациями.

Сверление

Рекомендуются сверла из высококачественной быстрорежущей стали со скоростью резания 15 - 26 м в минуту и со скоростью подачи 0,05 - 0,1 мм на рез. Подачу перед проходом насквозь необходимо уменьшить, чтобы избежать повреждений детали из **deva.metal**.

Фрезерование

Должны быть соблюдены аналогичные условия применительно к режущему инструменту, как указано выше (обработка резанием). Важно выдерживать установочный угол, чтобы воспрепятствовать поломке кромок детали из **deva.metal**, когда фреза достигает кромки материала.

Шлифование

Поверхность скольжения не должна подвергаться шлифовке, поскольку возникающие при шлифовке частички могут вдавиться в рабочий слой и за счет этого повредить поверхность сопряжения при эксплуатации. Если шлифовки невозможно избежать, то должны использоваться шлифовальные диски 5CG 10C 80/100JT 12 V82 (Dilumit) или диски аналогичного типа. Для фиксации могут использоваться вакуумные плиты.

Шероховатость поверхности

С помощью вышеназванных мер должна достигаться средняя шероховатость поверхности R_a около 1,2 мкм.

Рекомендуемые размеры

Принципиально **deva.metal** может изготавливаться практически в любых формах. Тем не менее, как для спекаемого материала существуют технологические ограничения, в частности применительно к толщине стенки и соотношению длины к диаметру. Рекомендуемые максимальные размеры для цельных цилиндрических втулок составляют приблизительно 500 мм внешний диаметр и 110 мм длина, для цилиндрических

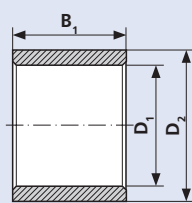
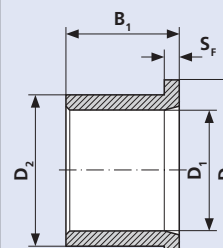
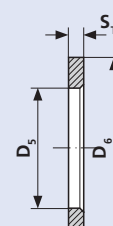
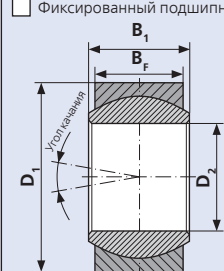
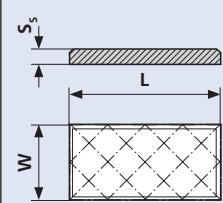
пробок 280 мм диаметр и 100 мм длина, для пластин 125 мм ширина, 220 мм длина и 55 мм толщина. Точные размеры по запросу. Вследствие многообразия сплавов и специальных свойств материалов **deva.metal** пригодны для использования во множестве областей применения. Технические специалисты по применениям фирмы **DEVA** разработают оптимальное решение для Вашего случая применения.

Данные для выбора конструктивного исполнения подшипников скольжения DEVA®

Опросный лист 10.1.A

Описание приложения

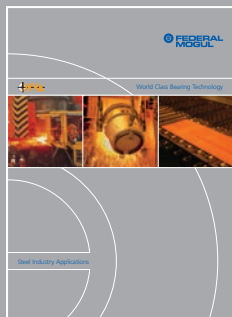
- | | | | |
|---|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Производство стали | <input type="checkbox"/> Паровые и газовые турбины | <input type="checkbox"/> Железная дорога | <input type="checkbox"/> Новая конструкция |
| <input type="checkbox"/> Ветроэнергетические установки | <input type="checkbox"/> Прибрежные объекты и морское применение | <input type="checkbox"/> Гидроэнергетика | <input type="checkbox"/> Имеющаяся конструкция |
| <input type="checkbox"/> Производство резины и синтетических материалов | <input type="checkbox"/> Тяжелые транспортные средства | <input type="checkbox"/> Прочее | № проекта |

<input type="checkbox"/> Подшипник скольжения 	<input type="checkbox"/> Фланцевый подшипник 	<input type="checkbox"/> Упорная шайба 	<input type="checkbox"/> Шарнирный подшипник <input type="checkbox"/> Плавающий подшипник <input type="checkbox"/> Фиксированный подшипник 	<input type="checkbox"/> Пластина скольжения 
<input type="checkbox"/> Вал вращается	<input type="checkbox"/> Подшипник вращается	<input type="checkbox"/> Угловое движение	<input type="checkbox"/> Осевое движение	

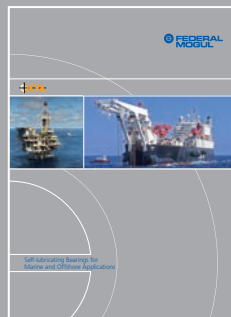
	Поз. 1	Поз. 2	Поз. 3
Количество			
Размеры [мм]			
Внутренний диаметр	D ₁ (D ₂)		
Внешний диаметр	D ₂ (D ₆)		
Ширина подшипника	B ₁		
Ширина внешнего кольца	B ₂		
Внешний диаметр фланца	D ₃		
Толщина фланца	S _F		
Толщина стенки	S _T		
Длина пластины	L		
Ширина пластины	W		
Толщина пластины	S ₃		
Нагрузка			
Статическая	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Динамическая	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Переменная	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ударная	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Радиальная нагрузка [кН]			
Аксиальная нагрузка [кН]			
Удельное давление			
Радиальное [МПа]			
Аксиальное [МПа]			
Материал сопряжения			
Материал № / Тип			
Твердость [единиц по Бринеллю/единиц по Роквеллу]			
Шероховатость R _a [мкм]			
Материал корпуса			
Материал № / Тип			
Смазка			
Сухое трение	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Долгосрочная смазка	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Смазывающая среда	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Среда			
Смазочный материал			
Смазка, наносимая при монтаже	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Гидродинамическая смазка	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Динамическая вязкость			

	Поз. 1	Поз. 2	Поз. 3
Движение			
Число оборотов [об/мин]			
Скорость скольжения [м/с]			
Длина хода [мм]			
Двойные ходы [/мин]			
Угол поворота [°]			
Частота [п/мин]			
Угол качания (шарнирный подшипник) [°]			
Продолжительность эксплуатации			
Длительный режим работы			
Периодический режим работы			
Длительность включения [%/ч]			
Дней в году			
Длина пути трения [км]			
Посадки / допуски			
Вал			
Посадочное отверстие для подшипника			
Условия окружающей среды			
Температура на подшипнике			
Контактная среда			
Другие влияния			
Срок службы			
Желаемое время эксплуатации [ч]			
Допустимый размер износа [мм]			
Фирма			
Название фирмы			
Адрес			
Контактное лицо			
Телефон			
Факс			
Мобильный телефон			
Эл. Почта			

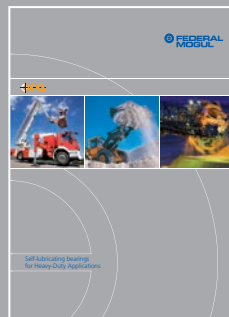
Портфолио



DEVA в черной металлургии

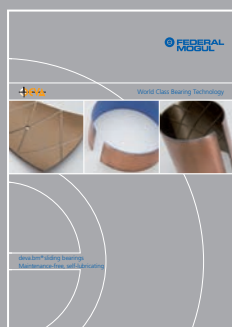


DEVA в морских/прибрежных приложениях



DEVA в приложениях тяжелой промышленности

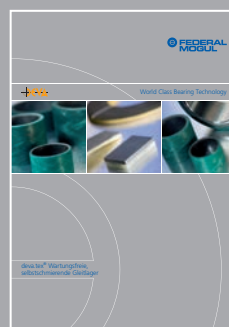
Решения для промышленности



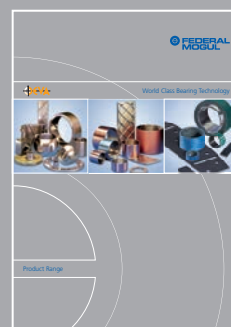
deva.bm®



deva.glide®



deva.tex®



Программа поставок

Информация о продуктах

Исключение ответственности

Данная техническая документация готовилась тщательно, и все данные проверялись с точки зрения их правильности. Тем не менее, мы не несем ответственность за ошибочные или неполные данные. Указанные в этой документации данные служат в качестве вспомогательного средства для оценки материала с точки зрения его пригодности для определенного применения. Они разработаны исходя из собственных исследований, а также на основе общедоступных публикаций. Указанные нами в каталогах или какойлибо другой технической документации характеристики трения скольжения и износа не являются гарантированным свойствами. Эти данные определялись на наших испытательных стендах, которые не обязательно должны совпадать с непосредственным применением и условиями использования наших продуктов и не могут в полной мере их воссоздать. Портфолио Гарантии мы заявляем

только по письменному согласованию всех определяющих признаков и требований к продукту, а также к методу испытания и его параметрам. Для всех сделок, осуществляемых DEVA®, в общем случае действуют наши Условия продажи и поставки, являющиеся частью технико-коммерческих предложений, программ поставки и прайслистов. Копии могут быть предоставлены в распоряжение по запросу. Продукты находятся в постоянном процессе их доработки и совершенствования. DEVA® оставляет за собой право внесения изменений в спецификации или улучшения технологических характеристик без предварительного уведомления. DEVA®, deva.bm®, deva.bm®/9P, deva.metal®, deva.glide®, deva.tex® и deva.eco® являются зарегистрированными торговыми марками Federal-Mogul Deva GmbH, D-35260 Штадталлендорф, Германия.



Federal-Mogul DEVA GmbH
Schulstraße 20
35260 Stadtallendorf / Germany

Телефон +49 6428 701-0
Факс +49 6428 701-108

www.deva.de

www.federalmogul.com