



World Class Bearing Technology



deva.metal® 유지 보수가
필요 없는 자동 윤활 베어링

deva.metal®

고 성능 재료 - 고체 윤활제가 함유된 금속 매트릭스



현대의 디자인은 최신 베어링 재료에 대한 거대한 도전을 뜻한다. 극심한 상태와 최대 부하를 받는 상태에서 유지보수가 없음이 예상된다.

비용에 대한 지속적인 압박은 기계와 장비의 가동 시간 그리고 작업상 신뢰도의 단호한 기준을 증가시킨다.

유지보수가 필요 없고, 자체적으로 윤활하며, 내구성이 강한 DEVA의 범위에 따라서 장기적인 신뢰성을 보장하는 자체 윤활 베어링을 생산할 수 있게 되었다.

deva.metal 제품은 높은 정적·동적 하중을 갖는 어플리케이션에 적합하다. 윤활제의 미세 분포에 의해 deva.metal 제품은 미세한 운동에도 적합하다.

동시에 운동의 형태가 이동, 회전 또는 두가지의 조합 형태이든 제품에 영향이 없다. deva.metal 제품의 범위는 다음과 같은 특징이 있다:

- 높은 마모 저항력
- 충격 스트레스에 영향을 받지 않음

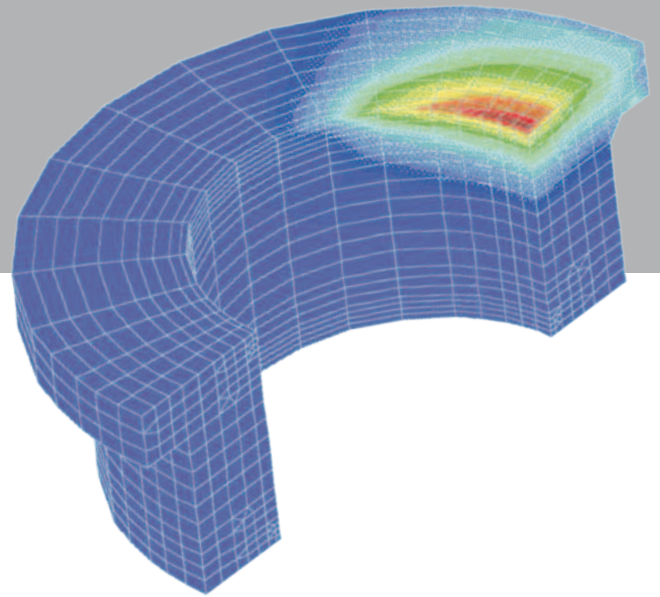
deva.metal 물리적 또는 화학적 요소의 거친 운행이나 주위 환경에 저항적이다

제품의 범위는 디자인 엔지니어에게 친환경 윤활제가 요구되거나 필요하거나, 혹은 기존의 윤활이 불가능한 곳에서도 무한한 기회를 제공한다.



우리의 베어링 서비스

- 자체 윤활 슬라이딩 베어링과 함께 해 온 60년 이상의 경험으로부터 얻는 이득
- 모든 산업 분야에서 당사가 보유한 광범위한 재료와 어플리케이션 전문지식
- DEVA 어플리케이션 엔지니어링 팀이 당신과 함께합니다.
 - 베어링 재료의 선정
 - 표준 디자인, 또는 개별적인 요구에 따른 디자인
 - 조립과 설치
 - 예상 수명의 계산
- 최신 시험 시설을 이용한 재료 개발에 따른 장점
- 고객의 베어링 어플리케이션을 테스트 장비에서 시뮬레이션 가능
- 고객의 베어링 문제를 FEM 을 통한 분석
- DIN ISO 9001:2008, ISO/TS 16949:2009 그리고 DIN EN ISO 14001:2004 인증된 높은 품질 기준



기술 메뉴얼 – 목차

	페이지
1 재료의 성질	5
2 재료의 구조	5
3 재료	7
4 상대 재료	11
5 끼워 맞춤과 공차	12
6 설계	14
7 설치	17
8 마무리	19
9 제원	20
10 DEVA 슬라이딩 베어링의 선정 자료	21

재료의 성질

deva.metal® 은 고성능의 자기 윤활 베어링 조직이다. deva.metal 시스템은 네 가지의 그룹으로 기초가 된다. 동, 철, 니켈, 스테인레스 스틸 - 각각의 성분은 메탈 매트릭스 안에 균일하게 분산되어 있는 고체 윤활제와

흔히 이용되는 흑연(금속)이 함유된다. 중요한 선정의 기준들은, 특정 하중, 온도 그리고 다른 구체적인 어플리케이션 영향들이다.

deva.metal

- 일반적으로 윤활이 필요하지 않다
- 지속적인 유지보수가 없는 운영을 제공한다
- 높은 정적 동적하중 용량을 가진다
- 마찰 속성이 좋아 불필요한 슬립스틱 현상이 없다
- 먼지가 많은 환경에서도 유용하다
- 합금에 따라 -200 °C 에서 +800 °C 사이에 사용할 수 있다
- 부식에 민감한 제품들의 등급을 지정할 수 있다
- 수분을 흡수하지 않아 측정할 수 있도록 안정적이고 해수 또는 상업용 액상에 사용하기 적합하다
- 합금은 방사능 환경에서도 사용될 수 있다
- deva metal 은 전도성이 있으나 정전기 현상은 없다
- 원형관과 함께 이동, 회전, 진동 운동 또는 직접적인 표면 사용에 적합하다. 이러한 운동은 개별적으로 또는 혼합된 형태로 발생할 수 있다
- 기존의 윤활이 되지 않은 곳에 사용 가능하다
- 기존 베어링 제품에 비해 상대적으로 가격이 저렴한 윤활을 제공한다
- 수력학적 윤활용 예비 베어링으로 사용할 수 있다
- 수력학적 수계 윤활과 함께 쓰일 수 있다

재료 구조

2.1 합금

모든 deva.metal 합금은 메탈 매트릭스를 통해 균일하게 분포되어 있는 견고한 윤활의 금속학적 미세조직들을 공유한다.

메탈 매트릭스 속성은 제품의 일반 물질적, 기계적,

화학적 속성을 결정하고 이 특정한 제품을 만들 때 처음으로 선택되는 합금의 기반이 된다. 이 네 가지 그룹 중에서 선택이 가능하다: 동, 철, 니켈, 스테인레스 기반

청동 기반



철 기반



니켈 기반



스테인레스 스틸 기



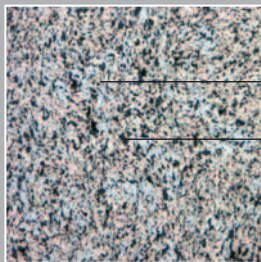
2.2 고체 윤활제

deva.metal 고체 윤활 분포 구조는 어플리케이션의 규정 요구에 맞춰 쓰이며 아래 그림의 미세 구조를 가지고 있다. 이들 구조와 분포는 네 개의 그룹에서 모두 쓰일 수 있다.

서로 다른 deva.metal 합금의 고체 윤활제 분포 구조

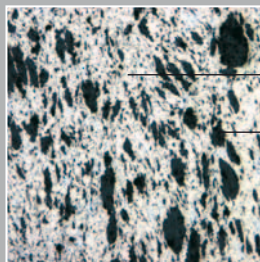
그림 2.1.1

정밀 분포



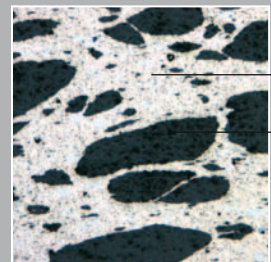
- 1 합금
- 2 고체 윤활제

보통 분포



- 1 합금
- 2 고체 윤활제

거친 분포



- 1 합금
- 2 고체 윤활제

고체 윤활제

표 2.1.1

성질	흑연	MoS ₂
결정 구조	육각형	육각형
비중	2.25	4.7
대기중 마찰계수	0.1 ~ 0.18	0.08 ~ 0.12
작동 온도 범위	-120 °C ~ +600 °C	-100 °C ~ +400 °C
화학 저항력	아주 양호	양호
부식 저항력	양호	제한적
방사능 저항력	아주 양호	양호
대기중 성능	아주 양호	양호
수중에서의 성능	아주 양호	제한적
진공에서의 성능	부적합	양호

deva.metal 합금이 기존의 윤활제가 없이도 운영을 가능하게 해주는 건조 마모 메커니즘은 deva.metal 시스템에 있는 메탈 매트릭스와 고체 윤활제 제품들에도 똑같이 적용된다

모든 고체 윤활은 가까운 분자 사이의 레이어들 중간에 위치한 낮은 계면의 전단강도의 특징이 포함된 라멜라 구조를 가지고 있다. 예압된 고체 윤활제는 deva.metal 베어링과 작동 표면 사이에 따른 상대적인 움직임에 의해

각 네 개의 메탈 매트릭스 종류 안에 있는 특정한 deva.metal 합금 합성물의 베어링 속성은 고체 윤활제의 양과 성질에 큰 영향을 받는다.

고체 윤활제는 :

- 흑연 - C
- 몰리브덴 이황화물 - MoS₂

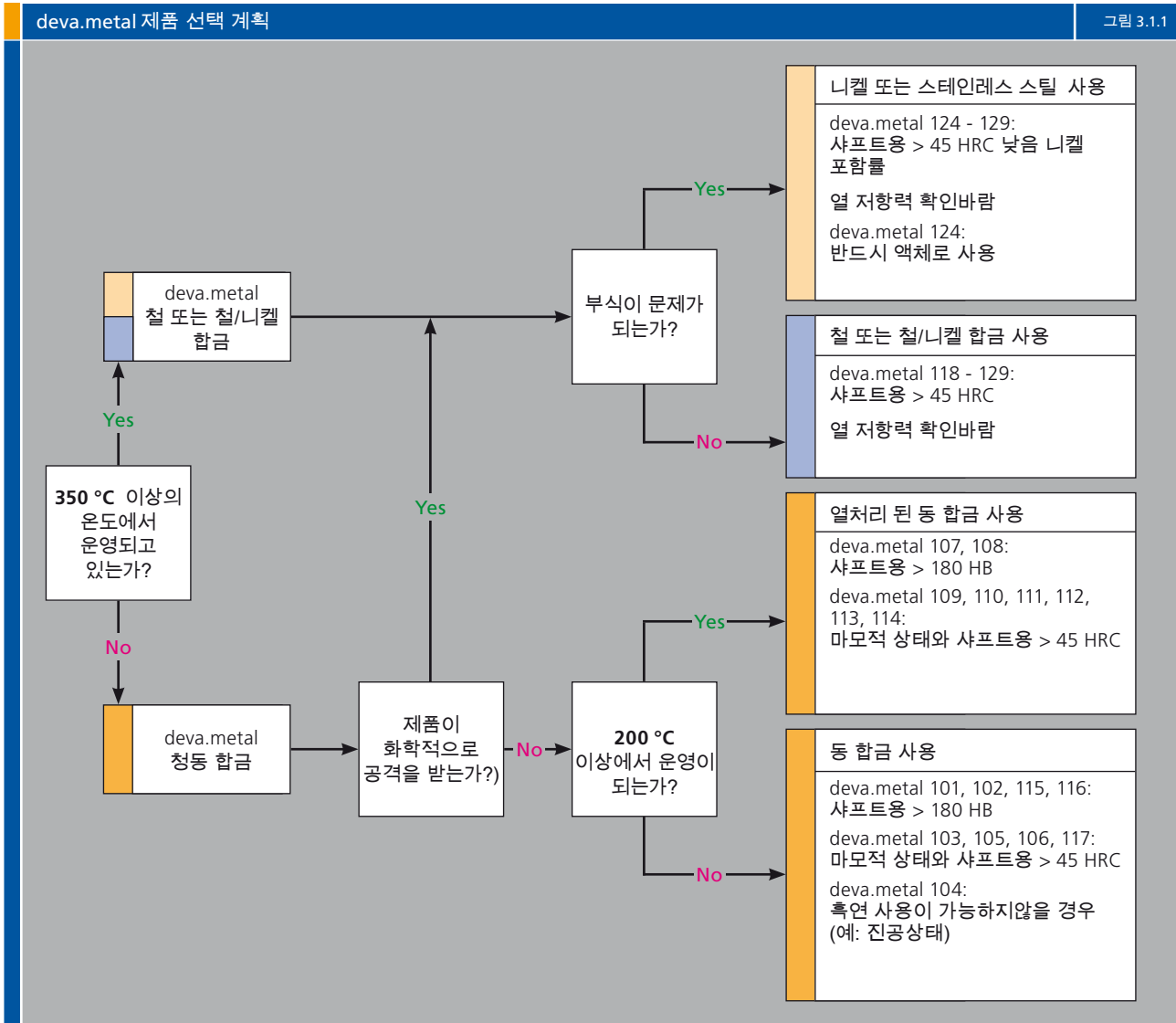
흑연은 가장 흔하게 쓰이는 고체 윤활이다. 그리고 어플리케이션 요구사항에 따라 흑연은 메탈 매트릭스에 미세하거나 뭉쳐있는 입자들로서 발생할 수 있다.

방출 된다. 그리고 이것은 작동 표면 안에 기계적으로 침전된다. 고체 윤활제 필름은 마찰의 낮은 마찰 계수를 가지는 슬라이딩 파트너에 생성된다. 베어링의 미세 마모는 상대적인 움직임에 의해서 새로운 윤활제를 지속적으로 방출하는데 이것은 시스템에 새로운 윤활제의 지속적인 공급을 보장한다. 이것은 많은 어플리케이션이 정비를 안받아도 되게끔 한다.

재료

3.1 재료 선정

다음 의사결정 차트는 어플리케이션의 환경 조건에 따라 적절한 deva.metal® 합금을 선택하기 위한 가이드를 제공한다.



deva.metal 합금의 대표적 어플리케이션		표 3.1.1
금속합금	어플리케이션	특징
deva.metal 101	일반	대부분 어플리케이션의 표준 제품
deva.metal 111/112	철강산업	높은 마모
deva.metal 113/114	용광로 공사	온도
deva.metal 115	유체 역학적 어플리케이션	높은 하중, 부식-저항/해수
deva.metal 116	병 세척/ 충전기	높은 속도
deva.metal 117	중공업	높은 부하/마모
deva.metal 118	용광로 공사	온도
deva.metal 125/126	굴뚝/연도 가스 레지스터	온도와 부식
deva.metal 128	뜨거운 밸브	매우 높은 온도

3.2 화학적 저항력

다음 표는 deva.metal 청동 합금의 다양한 화학물질 저항력을 보여준다. 선택한 deva.metal 합금은 테스트를 거쳐 화학적 저항력을 확인하길 권장한다.

정의
✓ 저항적
○ 밀도, 산소 함유량, 온도 등에 따라 다른 저항력
x 권장하지 않음
- 데이터 없음

deva.metal 합금의 화학적 성질											표 3.2.1
화학 물질	농도 %	온도 °C	청동합금	철 합금			니켈 합금			시테인리스강	
			deva.metal	deva.metal	deva.metal	deva.metal	deva.metal	deva.metal	deva.metal	deva.metal	deva.metal
			101-117	118-119	120-121	122-123	124	125-126	127	128	129
강산											
Hydrochloric acid	5	20	○	x	○	x	x	○	x	✓	x
Hydrofluoric acid	5	20	○	○	x	x	✓	✓	○	✓	x
Nitric acid	5	20	x	x	x	x	x	x	x	✓	x
Sulphuric acid	5	20	✓	x	○	x	○	✓	x	✓	x
Phosphoric acid	5	20	✓	x	x	x	✓	○	○	✓	○
약산											
Acetic acid	5	20	✓	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓
Formic acid	5	20	✓	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓
Boric acid	5	20	✓	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓
Citric acid	5	20	✓	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓
염기											
Ammonium hydroxide	10	20	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Potassium hydroxide	5	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sodium hydroxide	5	20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
용매											
Acetone		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Carbon tetrachloride		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ethanol		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ethyl acetate		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ethyl chloride		20	✓	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓
Glycerin		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
염											
Ammonium nitrate			x	○	○	○	✓	x	✓	✓	✓
Calcium chloride			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Magnesium chloride			✓	○	○	○	✓	○	○	✓	✓
Magnesium sulphate			✓	○	○	○	✓	○	○	✓	✓
Sodium chloride			✓	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓
Sodium nitrate			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zinc chloride			x	x	x	x	✓	x	○	✓	✓
Zinc sulfate			✓	○	○	○	✓	x	○	✓	✓
가스											
Ammonia			○	✓	✓	✓	x	○	○	✓	✓
Chlorine			x	x	x	x	-	○	x	x	x
Carbon dioxide			✓	○	○	○	○	x	○	✓	✓
Fluorine			x	○	○	○	✓	✓	✓	✓	✓
Sulphur dioxide			✓	x	x	x	○	○	○	✓	✓
Hydrogen sulphide			○	x	x	x	○	✓	○	✓	✓
Nitrogen			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hydrogen			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
윤활제와 연료											
Paraffin		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gasolene		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kerosene		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Diesel fuel		20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mineral oil		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HFA - ISO46 water-in-oil		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HFC - water-glycol		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
HFD - phosphate ester		70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
기타											
Water		20	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓
Seawater		20	✓	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓
Resin			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hydrocarbon			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3.3 성질

deva.metal의 동, 청동 합금은 가장 많이 쓰이는 DEVA 제품이다. 특히 수중 윤활에 적합하며 높은 온도 어플리케이션에 또한 적합하다. 그러나 제한적인

안정성으로 인한 문제점들 때문에 동 합금의 작동을 일반적으로 최대 온도 200°C까지 제한하고 있다. 200°C 이상에서의 사용을 원할 경우에는, 추가적인 열 처리를

deva.metal 속성 ¹⁾									
심벌 단위	합금	물리적 성질			기계적 성질			최대 정적 하중	
		밀도	경도	선형열팽창계수	인장강도	압축강도	Young's 모듈	정적 ³⁾	동적 ³⁾
		ρ g/cm ³	HBmin	α_1 10 ⁻⁶ /K	R_m MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	E MPa	$\bar{p}_{stat/max}$ MPa	$\bar{p}_{dyn/max}$ MPa
청동 합금									
	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	75w
	deva.metal 105	6.6	65	18	85	340	53000	230	115
	deva.metal 106	6.1	45	18	50	240	49000	160	80
청동 합금 (열처리)									
	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
흑연 청동 합금²⁾									
	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
철 합금									
	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
니켈 합금									
	deva.metal 124	6.4	45	15	60	400	-	100	50
니켈/구리 합금									
	deva.metal 125	6.2	40	16	70	380	-	100	50
	deva.metal 126	6.2	65	-	30	300	-	-	-
니켈/철 합금									
	deva.metal 127	6.0	45	13	50	240	-	100	50
스테인리스 스틸									
	deva.metal 128	5.8	55	13	120	180	-	150	70/10/1 ⁴⁾
	deva.metal 129	5.8	75	13	130	-	-	150	10/1 ⁴⁾

¹⁾ 현 속성과 같은 DEVA 제품 시트에 표기되어 있다. 요청 시 제공

²⁾ 납 첨가 베어링을 원할 경우 DEVA 표준 시트 DN 1.04 참고 최소

³⁾ 허용가능 온도

⁴⁾ 70 에서 350 °C

10 에서 550 °C

1 에서 800 °C

통해 제품을 안정시킬 수 있고, 열 처리된 청동 합금은 필요로하는 어플리케이션에 일반적으로 350°C까지 사용이 가능하다
 deva.metal 니켈 기반 합금은 가장 높은 부식 저항력을

표 3.3.1

베어링 성질								합금
최대 슬라이딩 속도 [dry]	최대 pU 값 [dry]	온도 영역 [max]		마찰 계수 ^{5) 8)} [dry]		최소 샤프트 강도	샤프트 표면 마무리 [optimum]	
U_{max} m/s	pU_{max} MPa × m/s	T_{max} °C	T_{min} °C	f	f	HB/HRC	R_a µm	심벌 청동
청동 합금								
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
청동 합금 (heat treated)								
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
흑연 청동 합금 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
철 합금								
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
니켈 합금								
0.2	0.8	200	-200	0.30 - 0.45		>45HRC	0.2 - 0.8	deva.metal 124
니켈/구리 합금								
0.2	0.8	450	-200	0.30 - 0.45		>45HRC	0.2 - 0.8	deva.metal 125
0.2	0.8	450	-200	0.30 - 0.45		>45HRC	0.2 - 0.8	deva.metal 126
니켈/철 합금								
0.2	0.5	650 ⁷⁾	-200	0.25 - 0.43		>45HRC	0.2 - 0.8	deva.metal 127
스테인레스 스틸								
0.2	0.5	750	-100	0.35 - 0.49		>60HRC	0.2 - 0.8	deva.metal 128
0.05	0.5	800	350	0.40 ⁶⁾		>200HB	0.2 - 0.8	deva.metal 129

⁵⁾ 작동 온도에서 마찰력 감소

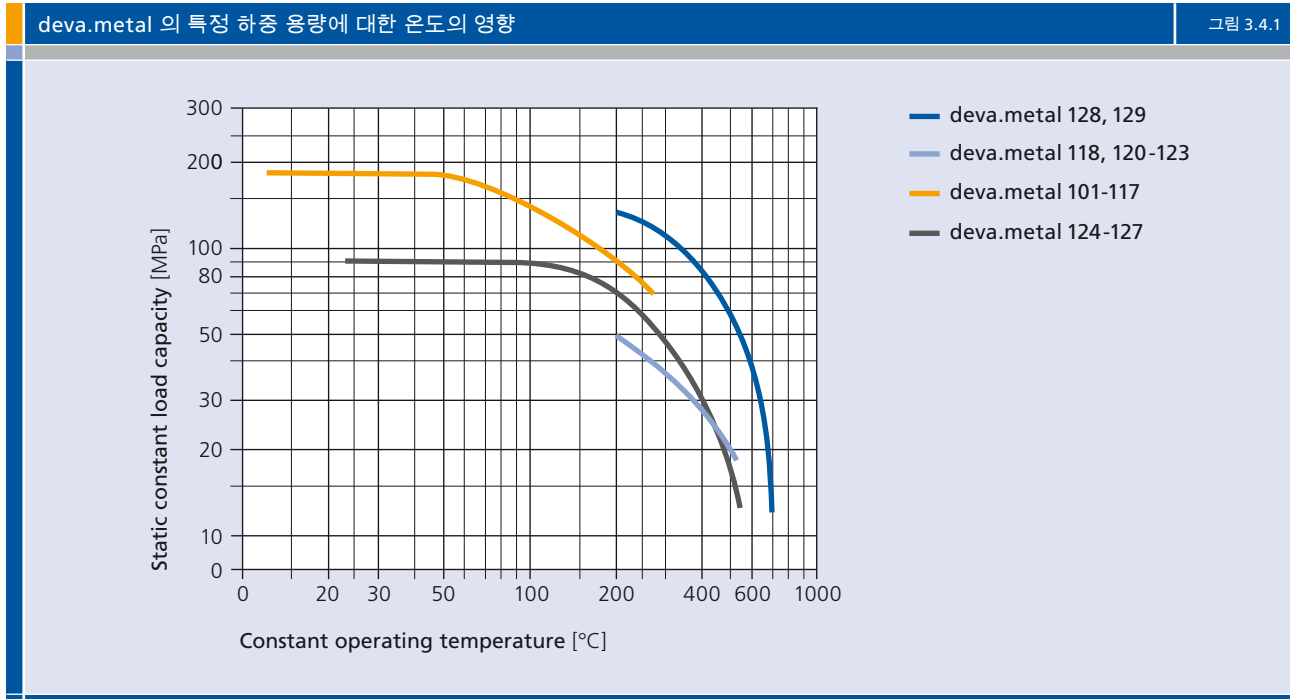
⁶⁾ 온도에 민감

⁷⁾ 뜨거운 수증기 환경: < 450 °C

⁸⁾ 명시된 마찰계수는 보증된 값이 아닌, 실질적인 파라미터를 사용한 당사의 테스트 벤치에서 얻은 수치입니다. 이러한 값들은 당사 제품의 직접적인 적용과 그들의 적용환경에 일치해야하는 것이 아닙니다. 당사에서는 요청에 따라서 고객의 특정한 마찰과 마모 테스트를 제공할 수 있습니다.

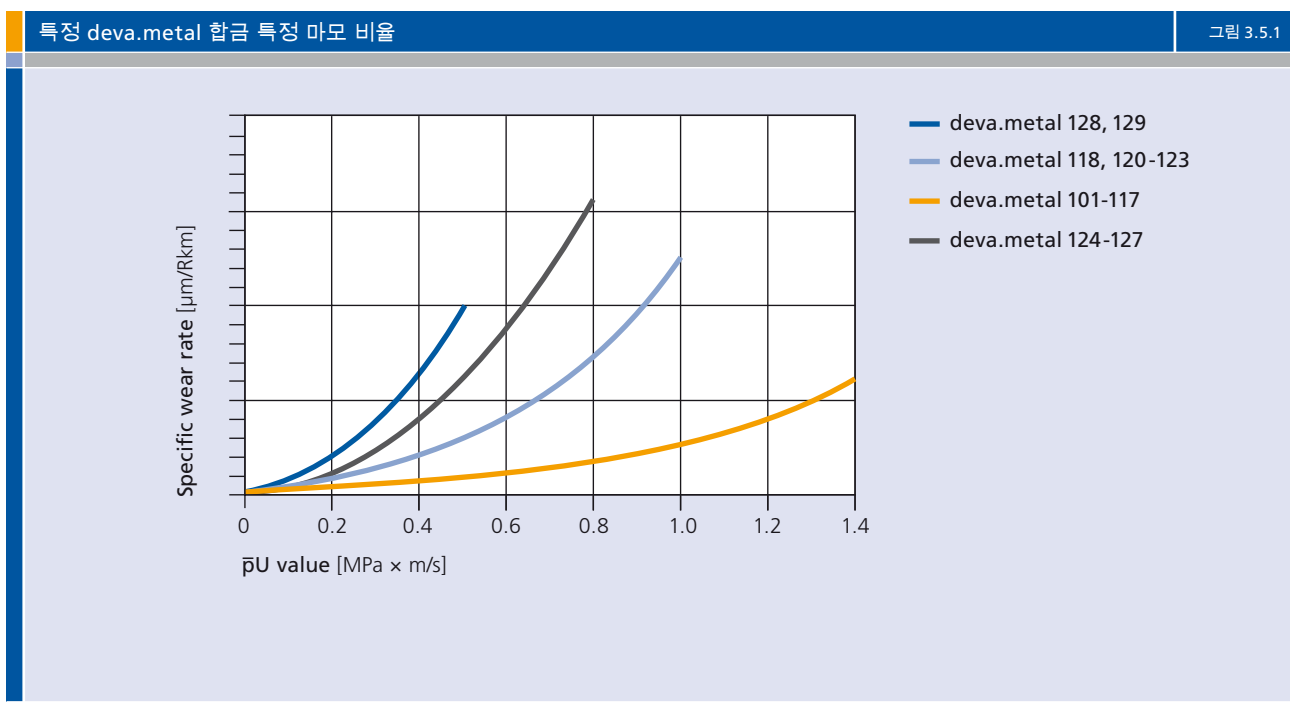
3.4 온도의 영향

deva.metal® 합금 온도 감소는 최대 특정 하중에 도움을 줄 수 있다.



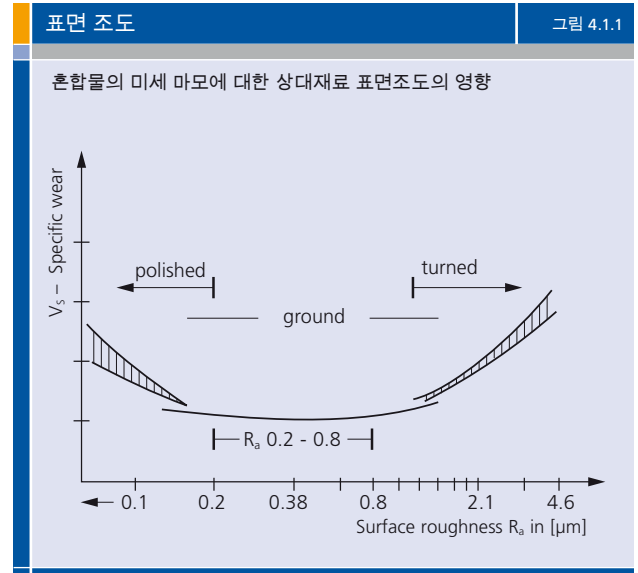
3.5 특정 마모 비율

각 세개의 deva.metal 합금 그룹의 특정 마모 비율의 영향은 그림 3.5.1에 나타난다.



상대 제품

deva.metal 슬라이딩 제품은 최소경도 180HB 이상의 상대 제품과만 쓰일 수 있다. 추가적인 윤활제가 슬라이딩 콘택트에 들어간다면 경도 130HB 이상도 가능하다. 마모 환경에서는 경화된 표면 35HRC/45HRC 이 사용되어야 한다. deva.metal의 이상적 상대 표면 거칠기는 $R_a = 0.2$ 에서 $0.8\mu\text{m}$ 이다(연마를 통해 획득). 운영 환경에 따라 더 거친 표면도 사용 가능하다. 올바른 표면 거칠기를 갖기 위해선 적합한 경도의 부싱을 사용하는 것도 가능하다. 경화된 레이어나 아연 도금된 보호 레이어(일반적으로 코팅, 크롬 도금, 니켈 도금)은 한정된 범위까지 사용 가능하다. 부식 척도 카운터 제품의 부식 척도는 관련된 운영 환경을 토대로 결정. 옆의 표는 활용 가능한 카운터 제품의 개요를 제공한다.



기본 어플리케이션의 상대 제품					표 5.1.A
제품 번호	DIN 명칭	동등 표준			
		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	

부식성 어플리케이션의 상대 제품					표 5.1.B
제품 번호	DIN 명칭	동등 표준			
		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	-	-	-	

해수에서 이용의 카운터 제품					표 5.1.C
제품 번호	DIN 명칭	동등 표준			
		USA - ANSI	GB - B.S. 9 70	F - AFNOR	
1.4460	X3CrNiMoN27-5-3	329	-	-	
1.4462	X2CrNiMoN22-5-3	UNS531803	318513	Z3CND24-08	
2.4856	Inconel 625	-	-	-	

끼워 맞춤과 공차

만족스러운 수행을 위해서 베어링 외부 지름, 베어링 구멍, 샤프트 지름, 하우징 구멍은 권장된 한도까지만 연마한다.

역지 끼워맞춤

deva.metal 베어링은 외부 지름과 하우징의 구멍 사이에 역지 끼워맞춤으로 하우징 안에 설치되어야 한다.

하우징 구멍

하우징 구멍은 최대 표면 연마 $R_a=3.2\mu\text{m}$ 의 H7 공차까지 연마되어야 한다.

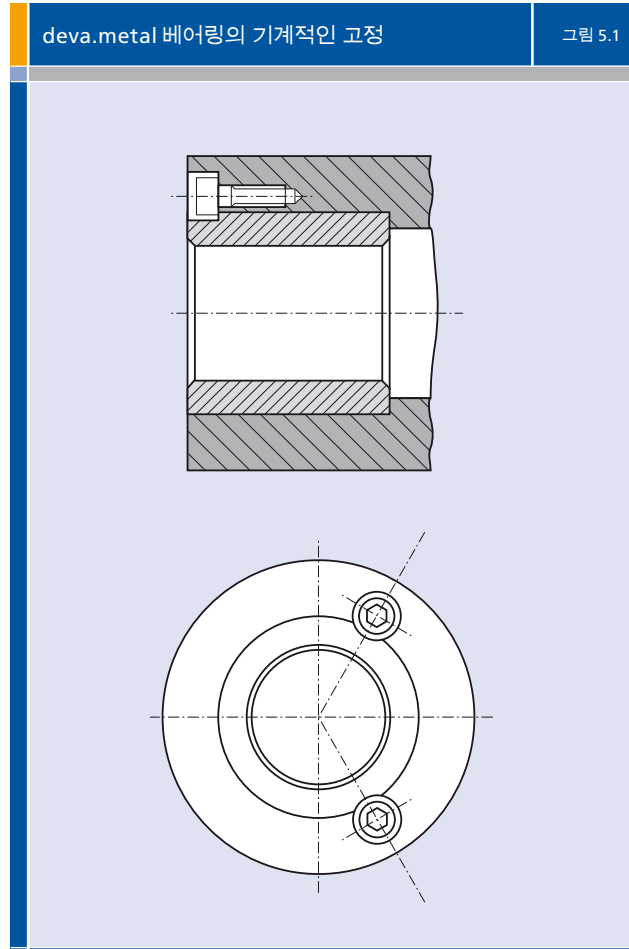
베어링 외경

베어링의 알맞은 완전한 끼우기는 내벽 두께와 운행 환경에 의해 결정된다. 베어링은 150 °C 이상의 온도에서 지속적으로 운행되거나 축성 하중을 흡수해야 한다면 이동이나 로테이션에서 기계적으로 보호되어야 한다.

클리어런스

건조한 환경에서 사용되는 베어링의 요구된 헐거움은 베어링 하중과 운행 온도에 따라 다르다. 만족스러운 수행을 위해서 올바른 running clearance를 이용하는 것이 중요하다. 건조 실행 환경에서 권장된 헐거움 이상의 증가는 비례적으로 수행 능력 감소로 이어질 것이다. 베어링 구멍은 사전 연마된 상태로 제조된다. 베어링이 하우징 안에 설치 될 때 베어링 구멍의 수축을 주의해야 한다. 베어링의 내부 지름은 베어링을 하우징 안으로 압입 끼움으로 인해 실제 초과 면적의 75%~90% 정도 감소 된다. deva.metal 슬라이딩 베어링은 조립 이후 일반 설치에 마무리 작업이 필요없도록 제조된다. 결과적인 축소를 감안하여 제조되었음.

권장하는 공차		표 5.1
	공차	
하우징 내경		H7
베어링 외경		r6



내구력				표 5.2
	끼워 맞춤			정밀
	표준			
	작동 온도 < 100 °C	작동 온도 > 100 °C		
베어링 내경 (설치하기 전 가공상태)	C7	추후 결정	D7	
베어링 내경 (설치 이후의 가공상태)	D8	추후 결정	E8	
샤프트	h7	추후 결정	h7	

정밀 베어링의 가공 여유

조립된 구멍 공차 IT7이나 IT6을 갖는 정밀 베어링은 하우징 안에서 조립 이후 베어링 구멍 마무리 작업으로 얻는다. 이 경우 0.15 ~ 0.20mm의 가공여유가 권장됨.

벽 두께

베어링 벽 두께는 제작과 어플리케이션 강도 조건을 모두 충족해야한다. 표 5.3은 deva.metal 베어링의 특정 하중과 베어링 지름에 의해 권장된 최소 벽 두께이다.

모따기

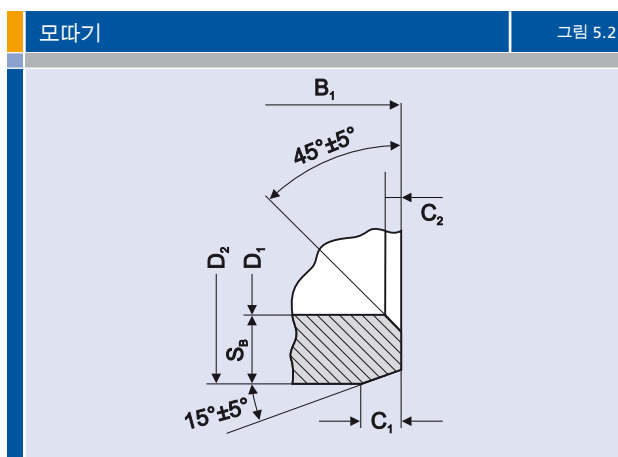
deva.metal 베어링의 설치를 조장하기 위해선 그림 5.2와 같이 하우징 구멍과 부시 외부 지름 모두 모따기가

deva.metal 베어링의 벽 두께		표 5.3
특정 하중	권장된 최소 벽 두께	
MPa	mm	
< 10	$\sqrt{0.5 D_1}$	
10-25	$\sqrt{0.6 D_1}$	
25-50	$\sqrt{0.8 D_1}$	
> 50	$\sqrt{D_1}$	

D_1 = 베어링 내부 지름

사용되어야 한다. 모든 지름에 : $C_2 = S_B / 5$
 하우징 구멍 모따기 : $1 \times 15^\circ - 20^\circ$ Table 5.4 / 표 5.4 - 모따기

모따기		표 5.4
베어링 폭 B_1	모따기 C_1	
mm	mm	
< 10	1.0	
10-25	1.5	
25-50	2.0	
50-80	3.0	
> 80	4.0	



베어링 폭

deva.metal 합금은 분말 야금으로 제조되었다. 폭/지름 비율[$B_1 : D_2$]에 의해 제조 한정 결과적으로 발생. 실질적 값 $B_1 : D_2$ 는 0.5에서 1.0인 것이 증명되었다. edge loading에 의한 어려움은 비율 1보다 높게 예상되고 폭/지름 비율 1.5 이상의 슬라이딩 베어링은 권장하지 않음.

열 팽창 허용량

많은 deva.metal 어플리케이션은 높은 온도에서 운행된다. 다음 요소들은 설계 단계에서 고려해야할 사항들이다 :

- 하우징의 열 팽창
 - deva.metal 베어링의 열 팽창
 - 샤프트의 열 팽창, 하우징 안 부시의 억지 끼워맞춤과 샤프트 위 부시의 clearance에 가해지는 결과적 영향
- 다음 포물라는 디자이너가 올바른 실행 clearance가 어플리케이션의 예상된 운행 온도에서 유지되었는지를 확실히 하기 위해 요구된 베어링 clearance를 계산할 수 있게 해준다

예

증가된 온도에서 베어링 설치 클리어런스의 계산 위 환경은 용광로와 오븐 컨베이어 어플리케이션의 대표적 상황이다.

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

- C_{DM} = 제조된 클리어런스
- C_D = 요구된 실행 clearance
- D_j = 샤프트 지름
- ΔT = 실행 온도 - 전체적 온도
- α_j = 샤프트 제품의 직선적 열 팽창 계수
- α_1 = deva.metal 합금의 직선적 열 팽창 계수
- α_G = 하우징 제품의 직선적 열 팽창 계수

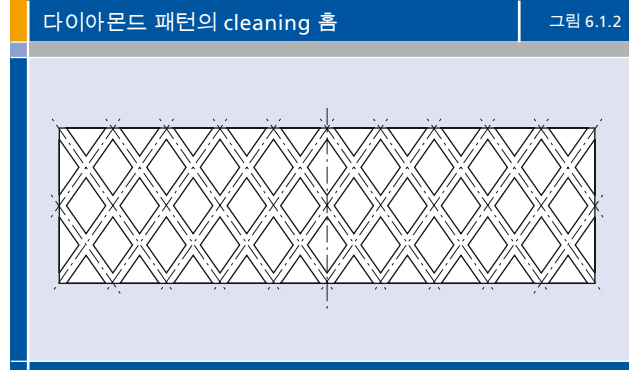
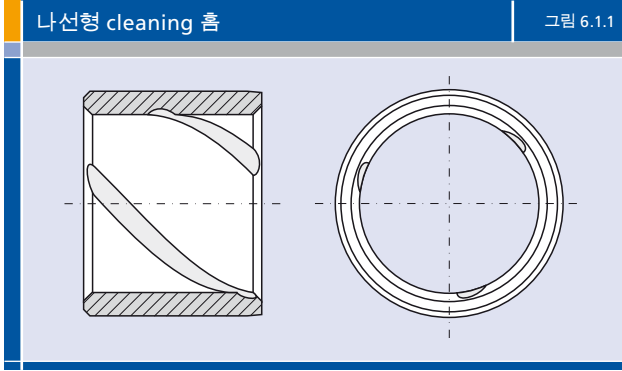
베어링 배열이 변화하는 온도에 민감하다면 본사 어플리케이션 엔지니어와 상담 가능

디자인

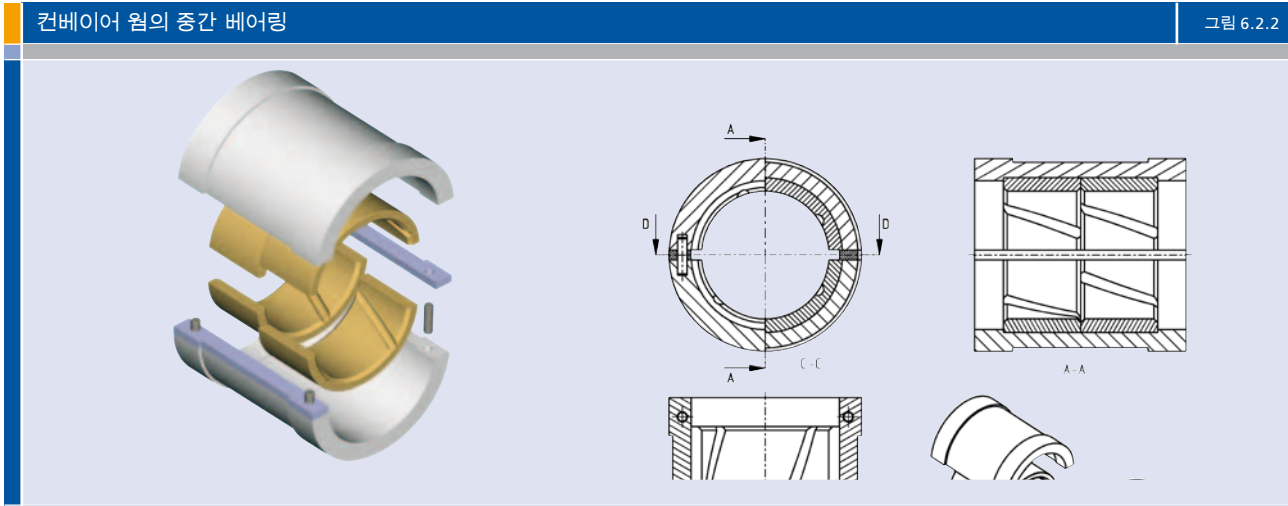
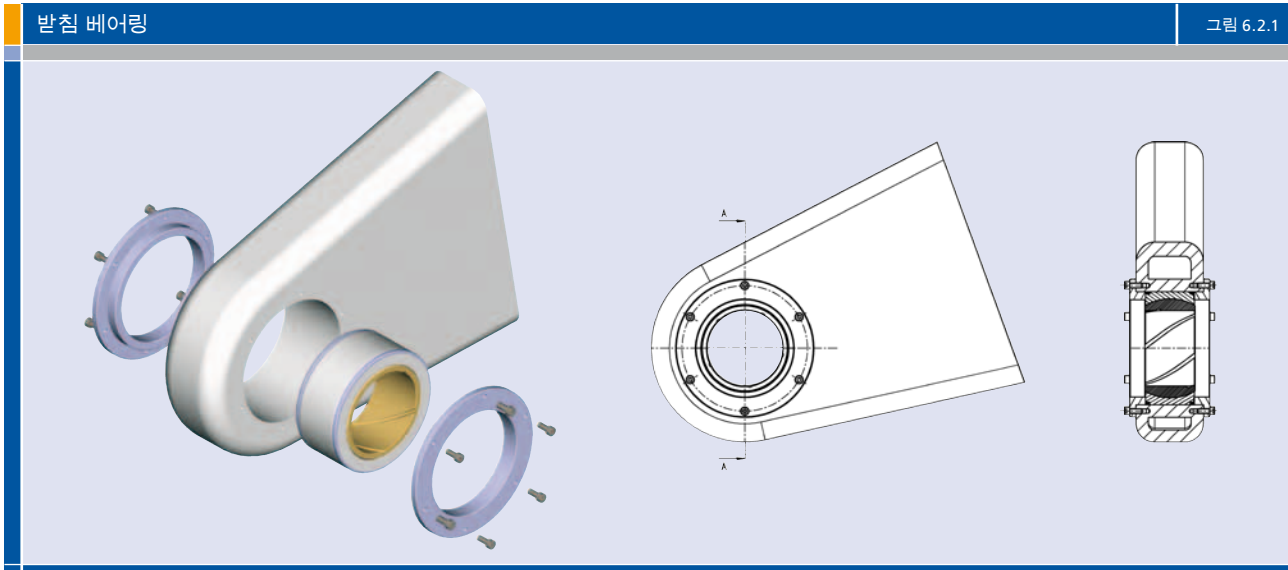
6.1 슬라이딩 표면 디자인

deva.metal의 건조 마모 환경에서의 운행은 마모
잔해와 먼지 제거를 돕기 위한 베어링 홈에 의해 향상

되었다. 밑의 그림은 사용 가능한 두 가지의 디자인이다.

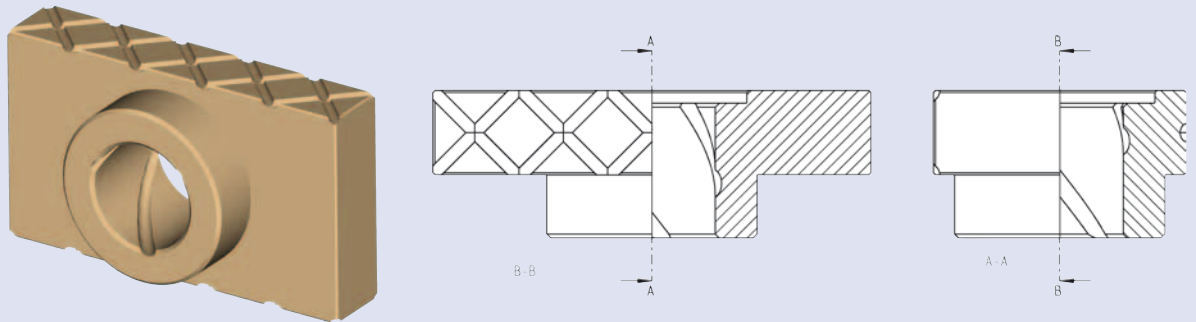


6.2 특별 디자인 솔루션



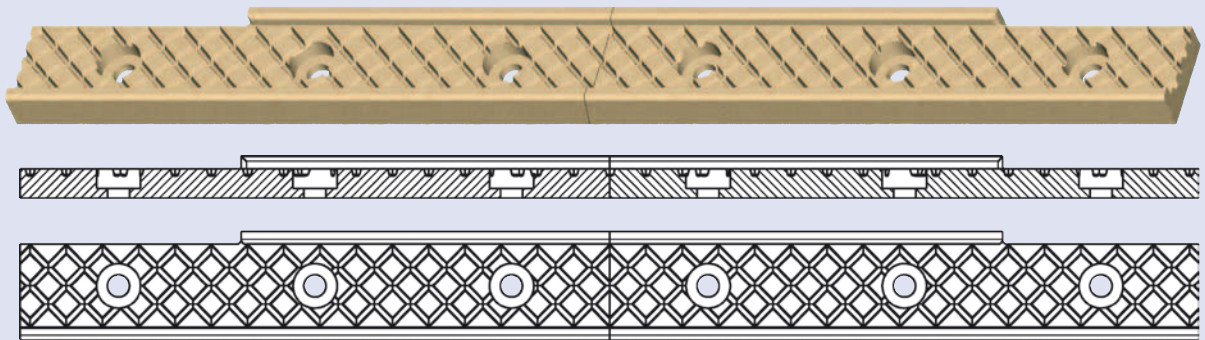
슬라이딩 부품

그림 6.2.3



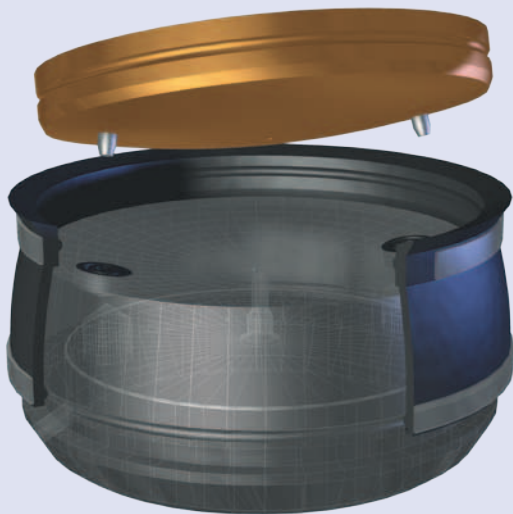
슬라이딩 바

그림 6.2.4



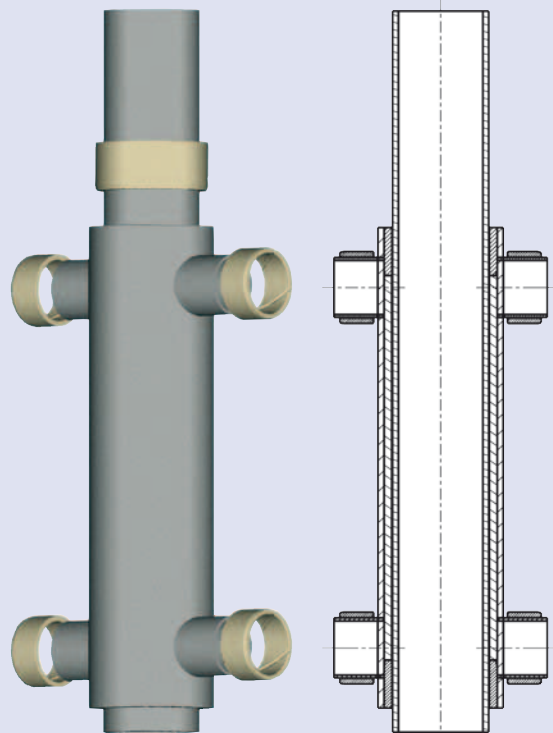
DEVA 터렛 베어링

그림 6.2.5



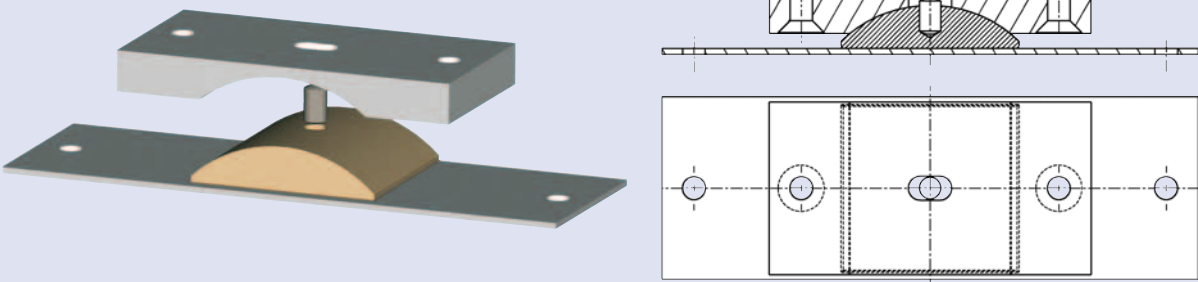
균형 베어링을 갖는 피스톤 가이드 봉

그림 6.2.6



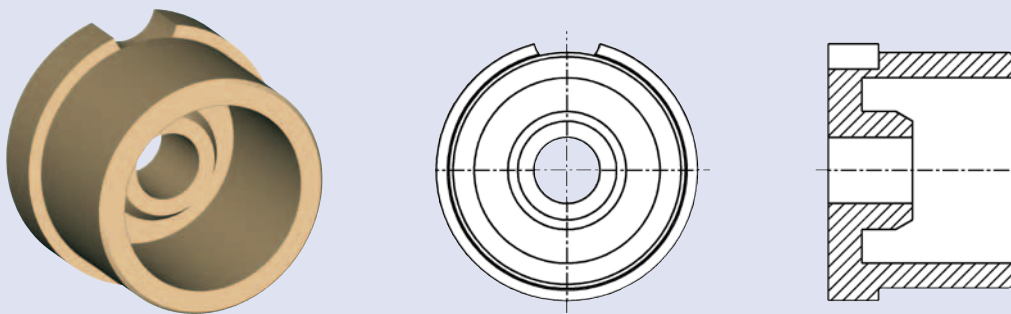
각도 보정 부품

그림 6.2.7



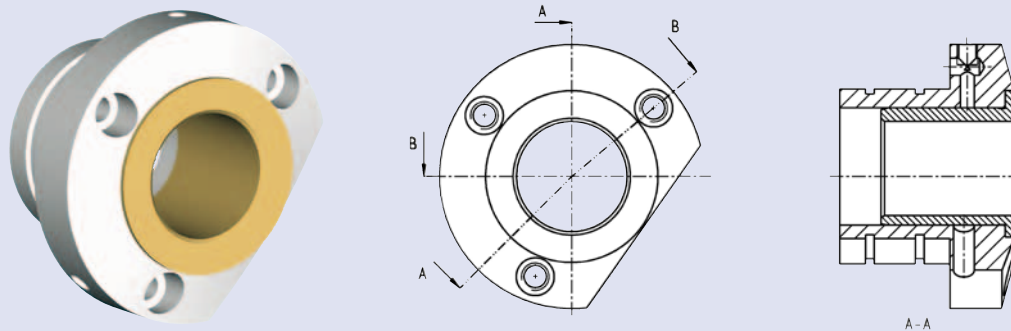
가이드 베어링

그림 6.2.8



플랜지 베어링

그림 6.2.9



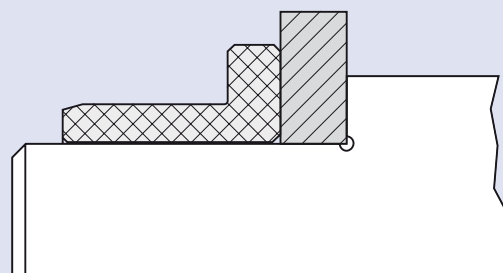
6.3 러닝 표면의 설계 고려 사항

deva.metal의 샤프트와 맞물리는 면은 보통 철로 제작된다. 습기가 많고 부식 환경에서는 스테인레스 스틸이나 크롬 도금 강철을 상대 제품으로 이용하는 것을 권장한다 - 특히 오일이나 윤활유가 기본 보호제로 가능하지 않는 상황에서. 상대 제품 표면 품질과 경도 결정은 4장에서 이미 언급된 바 있다.

deva.metal 베어링이나 스러스트 워셔와 함께 사용하는 샤프트와 맞물리는 면은 서로 부딪히는 상황을 피하기 위해 베어링 표면 너머로 확대 시켜야 한다. 상대 면도 흠이나 평면을 피해야 한다. 샤프트의 모서리는 도입 흠을 이용해야 하고 deva.metal를 손상시킬수 있는 모든 날카로운 모서리나 돌출부는 제거되어야 한다.

러닝 표면 디자인 고려사항

그림 6.3.1



설치

7.1 deva.metal 방사 베어링 설치

압입 끼우기

압입 끼우는 보편적으로 적용할 수 있는 설치 방법이다. 방사 베어링은 나사 압입이나 수압 압입으로 설치 될 수 있다. 적재 에너지가 중추적으로 가해지는 것은 중요사항이다. 그림 7.1.1은 압입 끼우기를 이용한 설치이다. deva.metal 제품 손상을 방지하기 위해 망치를 이용한 설치는 허용되지 않는다.

deva.metal 플랜지 베어링 후부와 방사 베어링 외부 지름 사이의 이동 반경은 작은 홈을 새겨 주의한다.

슈퍼쿨링(청동 합금만 사용)

슈퍼쿨링 설치 방법은 청동 합금에만 해당된다. 다른 deva.metal 합금엔 슈퍼쿨링이 면적 안정성이나 제품

성질의 변화를 가져오는 구조적인 변화를 야기시킨다. 슈퍼쿨링이 올바른 설치 방법인지 확인하기 위해선 수축 허용 범위를 계산해야 한다. 이는 다음 방정식으로 계산 될 수 있다.

$$s = 0.8 \times \alpha_1 \times \Delta T \times D_2 \text{ mm}$$

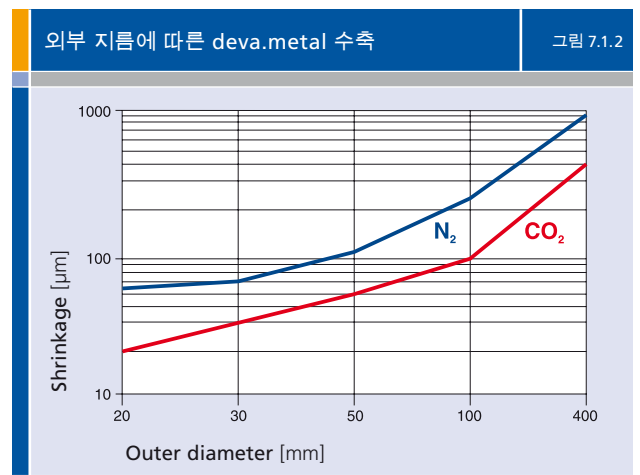
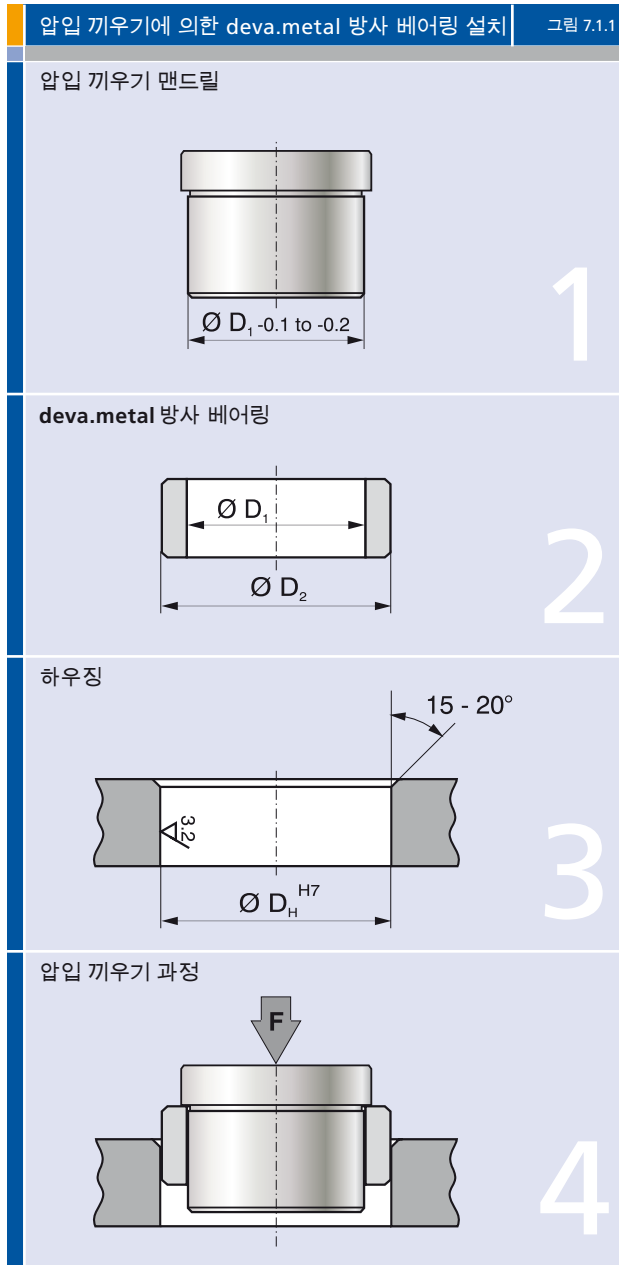
α = 열팽창 선형 계수 [1/K]

= 18×10^{-6} 1/K 청동 합금에만 작용

슈퍼쿨링에 자주 사용되는 매체는 드라이 아이스와 액체 질소이다. 모두 유해 물질로 분류되 있다.

유해 물질 사용에 각별한 주의 요구. 요청 시 안전 데이터 시트 제공. .

균일한 슈퍼쿨링을 위해선 드라이 아이스는 호두 정도의 크기로 사용해야 한다. 액체 질소를 이용할 땐 슬라이딩 베어링이 완전히 담가져야한다. 완전한 슈퍼쿨링에 소요되는 시간은 부피에 따라 0.5에서 2시간 정도이다.



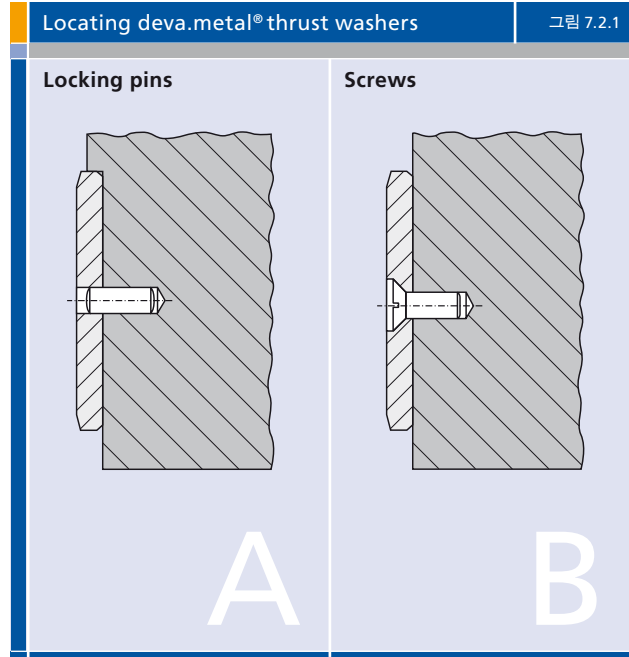
7.2 스러스트스 워셔 설치

deva.metal 스러스트 워셔는 외부 지름의 오목한 부분에 위치해야 한다. 오목한 부분이 없다면 다음 설치 방법들을 이용할 수 있다.

- 2 고정 핀
- 2 나사
- 접착제
- 땀질

주의 사항

- 고정 핀은 deva.metal 워셔의 예상된 마모를 감안해 베어링 표면 밑 오목한 부분에 설치해야 한다.
- 나사는 deva.metal의 스러스트 워셔의 예상된 마모를 감안해 충분히 못 머리가 묻히도록 베어링 표면 밑에 설치되어야 한다.
- 적합한 접착제 선택을 위해 제조업자와 협의
- 접착제와의 접촉을 방지하기 위해 베어링 표면 보호
- 조립 후 워셔 ID가 샤프트에 닿지 않게 방지



7.3 슬라이딩 플레이트 설치

deva.metal 슬라이딩 플레이트는 다음과 같이 설치 :

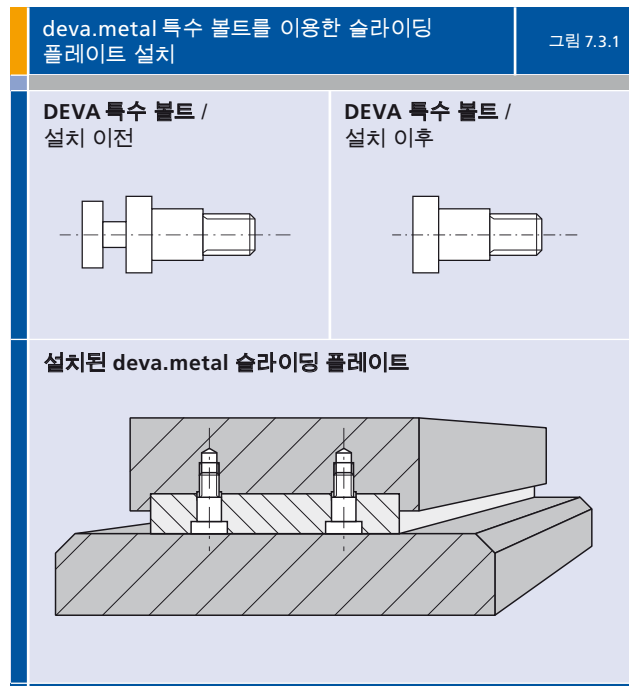
- DEVA 작업 표준 DN 0.34 (Abb. 7.3.1) 에 의거, DEVA 특수 볼트를 사용한 설치
- 기계적 고정을 통한 설치, 예 : form fit (그림 7.3.1)
- 부착을 통한 설치

증가된 온도에서 deva.metal 슬라이딩 플레이트를 사용할 때 철과 대조하여 더 높은 팽창 계수를 가지는지 관찰해야한다. 그에 따라 운행 클리어런스를 선택한다.

부착

슬라이딩 베어링은 운행 중 이동 방지를 위해 하우징 안에 추가적인 보호물로써 설치될 수 있다. 이 경우 접착제 제조업자의 지시사항을 준수해야 한다.

특수 볼트



마무리 작업

일반적인

deva.metal 슬라이딩 베어링은 완성된 채로 제공된다. 표준 내구력은 대부분의 어플리케이션에 적합하다. 설치 후 마무리 작업을 통해서만 충분한 정확성을 갖게 되는 경우에는 기계적으로 마무리 작업을 할 수 있다. 또한 마운팅 홀딩 홈이나 그 비슷한 것들에게도 해당한다. deva.metal 제품 이용 지침은 DEVA 작업 표준 DN 0.37에 기입되어 있으며 요청 시 제공. deva.metal은 구성에 따라 유해물질로 표기된다. 작업하는 경우에는 법적 요구사항을 준수해야 하고, 더 많은 정보를 원할 경우 기계 작업에 대한 장 참고.

가공 작업

ISO K10에 따라 카바이드 도구 이용 권장. 최적의 표면 매끄러움을 얻기 위해 절단날을 항상 날카롭게 유지해야 한다. 권장된 표면 품질: $R_a=12\ \mu\text{m}$
 벽이 두꺼운 부품 이용시엔 본사 어플리케이션 엔지니어와 상담 바람
 부품을 다루거나 이용 시 구부러지기 쉬운 벽이 얇은 부품은 얇게 커팅하고 더 적게 피드를 해야 한다.
 deva.metal 제품은 회색 주철같이 작업할 수 있다. 건강 및 안전 규칙을 준수 해야 한다. 기계 작업(연마 작업 제외)은 건조한 환경에서 수행한다. 규정에 의해 공기는 영구적으로 추출되어야 하고(흡입된 공기는 깨끗하게 한다) 흡입점의 공기 속도는 20m/s이 되어야 한다.

터닝

세 네개의 조를 갖는 척을 벽 두께 >10mm의 사전 작업으로써 쓸 수 있다. 콜렛 척이나 부싱은 얇은 두께의 베어링과 압박에 의한 변형을 예방하기 위한 마무리 작업에 쓰여야 한다.
 가공중인 제품은 잠재적 변형을 예방하기 위해 고정

물림쇠와 분리한다.

드릴 작업

HSS 드릴의 권장사항은 커팅속도 분당 15~26m와 피드속도 커트당 0.05~0.1mm이다. 천공 작업 전에 deva.metal 제품 손상 예방 차원으로 피드양을 줄인다.

밀링 작업

기계 작업과 동일한 커팅 도구 요구 사항을 갖는다. 밀링 커터가 제품 모서리에 닿는다면 모서리 손상을 예방하기 위해 공구 각도에 주의하는게 중요하다.

연마 작업

슬라이딩 표면은 마멸 파편이 사용 표면에 박혀 작동 중 손상을 일으킬 수 있기 때문에 연마하지 않는다.
 연마 작업이 필수적이라면 5CG 10C 80/100JT 12 v82(Dilumit) 연마 디스크나 그와 비슷한 것을 써야 한다.
 고정을 위해 진공 플레이트 사용 가능.

표면 걸치기

위 방법들과 함께 평균 걸치 $R_a=1.2\ \mu\text{m}$ 정도가 사용되어야 한다.

권장

9.1 권장 면적

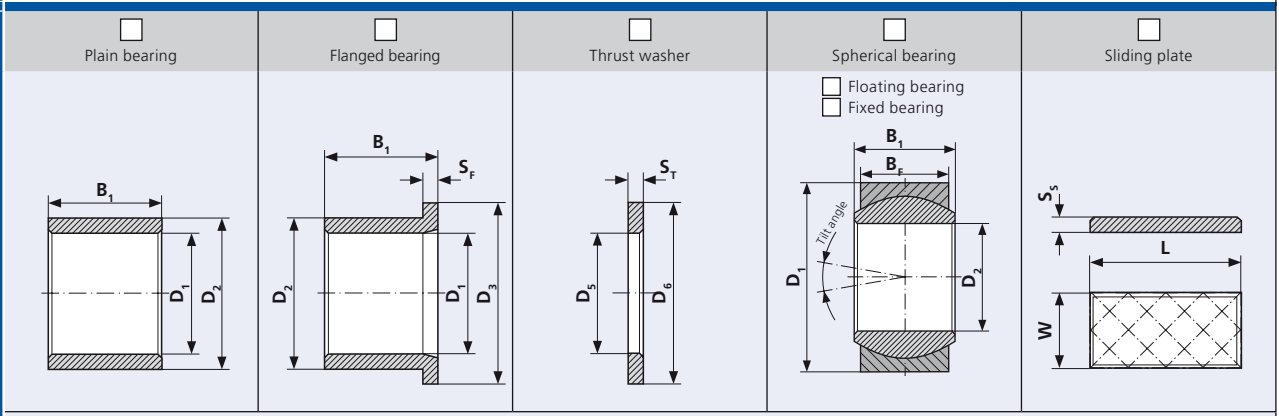
deva.metal®은 어느 형태로도 가공 가능하다. 그러나 소결물로서 생산 한계, 특히 벽 두께와 지름 비율의 길이에 제한을 받는다. 원통형 부시(분할 제외)의 권장 최대 사이즈는 대략 내부 지름 500mm, 길이 110mm, 원통형 플러그 지름 280mm, 길이 100mm, 플레이트 폭 125mm, 길이 220mm, 두께 55mm이다. 요청 시 특정 사이즈 제공.

deva.metal은 합금의 넓은 범위와 특수한 제품 특성 때문에 여러 어플리케이션에 적합하다. DEVA 어플리케이션 엔지니어는 귀사의 어플리케이션을 위해 최적의 솔루션을 제공한다.

슬라이딩 베어링 디자인 데이터

질문서 9.1

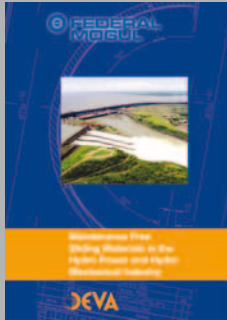
어플리케이션 설명

 신규 설계
 기존 설계
 프로젝트/번호

 Shaft rotates
 Bearing rotates
 Angular motion
 Axial motion

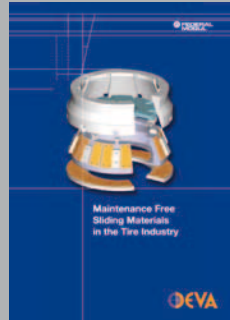
	품목 1	품목 2	품목 3
수량			
치수 [mm]	품목 1	품목 2	품목 3
내경 Ø	D ₁ (D ₃)		
외경 Ø	D ₂ (D ₆)		
베어링 폭	B ₁		
외부링 폭	B _F		
플랜지 외경	D ₃		
플랜지 두께	S _F		
벽 두께	S _T		
플레이트 길이	L		
플레이트 폭	W		
플레이트 두께	S _S		
하중	품목 1	품목 2	품목 3
정적	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
동적	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
변동	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
충격	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
레이디얼 하중 [kN]			
축방향 하중 [kN]			
표면 압력			
레이디얼 압력 [MPa]			
축방향 압력 [MPa]			
상대 재료	품목 1	품목 2	품목 3
재료 번호/종류			
경도 [HB/HRC]			
표면 조도 R _a [µm]			
운할	품목 1	품목 2	품목 3
건식운할	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
영구 운할	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
매체 운할	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
매체			
운할유			
초기 운할	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hydrodyn. lubrication	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
동적 점성			

운동	품목 1	품목 2	품목 3
속도 [rpm]			
미끄럼 속도 [m/s]			
스트로크 [mm]			
분당 이중 스트로크 [/min]			
각도 [°]			
주파수 [n/min]			
경사 각도 (특수 베어링) [°]			
운전 시간	품목 1	품목 2	품목 3
연속 운전			
단속 운전			
기본 운전 [%/h]			
연간 일수			
마찰 거리 [km]			
끼워 맞춤과 공차	품목 1	품목 2	품목 3
샤프트			
베어링 홀더			
환경 조건	품목 1	품목 2	품목 3
베어링의 주변 온도			
접촉 매체			
기타 영향요인			
수명	품목 1	품목 2	품목 3
희망 운전 시간 [h]			
허용 가능한 마모량 [mm]			
회사 이름 / 담당자	회사 이름		
주소			
담당자			
전화			
팩스			
휴대폰			
이메일			

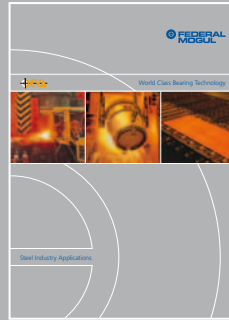
포트폴리오



DEVA® in hydro power



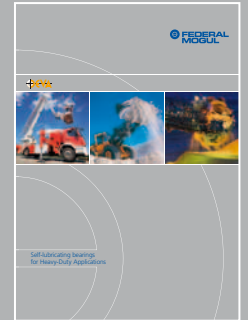
DEVA® in the tire industry



DEVA® in the steel industry



DEVA® in marine/offshore

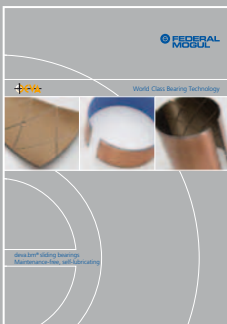


DEVA® in heavy-duty



About DEVA®

산업 해결



deva.bm®



deva.glide®



deva.tex®



deva.tex® 552



Product range

제품 정보

주의

해당 기술 문서는 정확성이 검증된 정보를 제공합니다. 그러나 부정확하거나 부족한 정보에 대해서는 책임을 지지 않습니다. 문서에 나타난 자료는 재료의 적합성을 평가하기 위한 보조 자료로서 제작되었으며 이는 독자적인 자료조사 및 일반적으로 접할 수 있는 발행물에 비롯되었습니다. 우리가 제시하거나 카탈로그나 기술 문서에 나타난 슬라이딩 마찰력과 마모성은 지정한 속성을 보장하지 않습니다. 우리 제품의 실질적인 어플리케이션과 서비스 환경을 반드시 반영한다고 할 수 없는 시험 시설로 결정했으며 이는 종합적인 시뮬레이션 과정을 거치지 않았습니다. 테스트 과정이나 한도 그리고 모든 제품의 관련된 성질 등은 서면 협약서를 통해야만 보증이 됩니다.

DEVA가 행한 모든 거래는 원칙적으로 제품 브로셔와 가격표에 나타나있는 DEVA의 세일 및 배달 규정에 따릅니다. 제품 브로셔와 가격표는 신청 시 제공 가능합니다. 제품은 지속적인 개발 과정을 거치며 DEVA는 제품의 사양을 고치거나 사전 통지 없이 기술적 자료를 개선시킬 수 있습니다. DEVA, deva.bm, deva.bm/9P, deva.metal, deva.glide, deva.tex, deva.eco는 Federal-Mogul Deva GmbH, D-35260, Stadtlendorf, Germany의 등록 상표명입니다. GLYCODUR, GLYCODUR F 그리고 GLYCODUR A/AB는 Federal-Mogul Wiesbaden GmbH, D-65201 Wiesbaden, Germany의 등록 상표명입니다.



부산광역시 해운대구 우동 1514,
센텀리더스마크 2004호
패더럴 모글 데바

전화: 051 745 8030
팩스: 051 745 8031

Federal-Mogul DEVA GmbH
Schulstraße 20
35260 Stadtallendorf

Phone +49 6428 701-0
Fax +49 6428 701-108

www.deva.de

www.federalmogul.com