

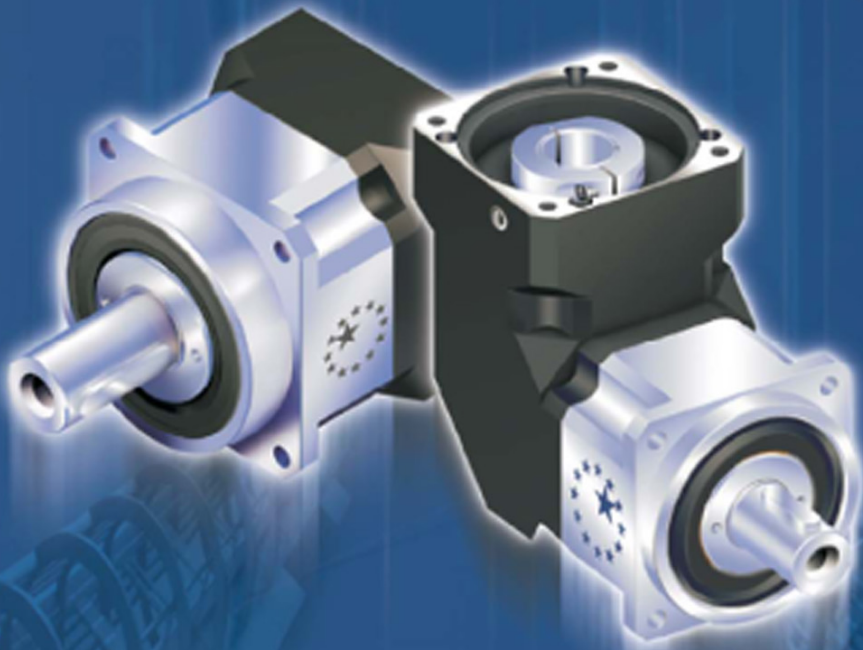


APEX DYNAMICS KOREA INC.

기본 납기10일  
PO금 문의요망

## 유성치차 정밀 감속기

*High Precision  
Planetary Gearboxes*



<http://www.servostar.co.kr>

## CONTENTS

	아펙스다이나믹스 고정밀 유성치차 감속기에 관한 15가지 고려사항	4
	감속기 선정방법및 고려사항	6
	특징설명	8
	AB Series	12
	AF Series	18
	ABR Series	24
	AFR Series	30
	기술자료 및 용어설명	36
	표기방법	46
	정밀감속기의 Target Markets	47
	모터 취부 방법	48
	장비소개	50
	해외 및 국내 주요 납품처	51

# 아펙스다이나믹스 고정밀 헬리컬기어박스에 관한 고객님의 15가지 고려사항

## 1. 품 질

설치위치에 무관하게 쉘을 포함한 획기적인 20,000(AB, ABR) 30,000(AF, AFR)시간 이상 품질 보증!  
[단. 24시간 Running은 10,000시간(AB, ABR) 15,000시간(AF, AFR) 이상]

## 2. 납 기

특별사양을 제외한 모든 사이즈 및 감속비의 기어헤드는 10일 이내 납기 보증합니다.  
(단, PO급의 납기는 50일 소요됩니다.)

## 3. 가 격

동급 사양의 유성치차 감속기로서는 세계 최저가격을 보장합니다.

## 4. 관성매칭

고객님의 요구하시는 장비에 만족스러운 해결을 드릴 수 있도록 펌사는 모든 감속비를 보유하고 있습니다.  
AB, AF : (3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 : 1 & 15~100 : 1).  
ABR, AFR : (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 20 : 1 & 25~200 : 1).

## 5. 정밀헬리컬 디자인

백래쉬는 3등급으로 생산하여 제공해 드립니다.  
1 arcmin, 3 arcmin, 5 arcmin (1단감속기준)

## 6. 최고 입력속도

최대 10,000 rpm을 보장합니다

## 7. 수명보호용 쉘

기어헤드수명보호를 위해 하이테크세라믹셀로 밀봉되었습니다.

## 8. 특허출원# 6,503,168

피니온 기어베어링은 100%의 중심유지와 완벽한 부하분산효과를 보장하기 위하여 캐리어내부에 위치합니다.

## 9. 신속한 설치

2,000가지 이상의 사이즈/토크비율의 조합으로 펌사는 타사 제품을 수분내로 설치교체가 가능합니다.

## 10. 스텐레스 하우징

일체형 스텐레스 하우징으로 출력샤프트와 입력 피니온은 시스템의 신뢰성을 보장합니다.



## 11. 최고의 토크능력

일체형 단일부품제조방법과 특허설계로 펌사는 경쟁사 모델보다 50%이상 더 높은 성능을 가진 토크의 제품을 생산하고 있습니다.

## 12. 서보모터에 대응하는 대략의 감속기용량

AB042- 서보모터 100W 및 STEP MOTOR  
AB060- 서보모터 200W//400W  
AB090- 서보모터 750W//1Kw//1.5Kw  
AB115- 서보모터 2Kw//3Kw  
AB142- 서보모터 5Kw//7Kw  
AB180- 서보모터 11Kw//15Kw  
AB220- 서보모터 22Kw  
※ 메이커에 따라 다를 수도 있습니다.



## 13. 기본구성및재질

기어구조	하우징재질	링기어와 하우징구조	유성기어재질과지지방법	선기어와기어 캐리어	표면처리및 전도성	유성기어 베어링	모델 및 기어비율
100%헬리컬 구조	SUS416 스텐레스	일체형	SUS416 스텐레스 Double Wall	선기어베어링을 캐리어에 삽입	무광택 및 자기장발생억제 니켈처리-흑색 아노다이징처리	케이징없는 니들롤러 베어링	7모델 21~26종

## 14. 출력축 특별사항

- 1)출력축 Shaft 굵기의 변경(Shaft사양 S1에만 적용)
    - 표준금액기준10% UP
    - 최소주문수량 10Pc 이상
    - 납기는 최대14일
  - 2)출력축 Shaft 길이의 변경(재질은 Carbon Steel)
    - 표준금액기준10% UP
    - 최소주문수량 100Pc 이상
    - 납기는 최대30일
- ※ Small(Shaft 굵기)와 Short(Shaft 길이)는 10pcs 대응.



## 15. 온라인을 이용한 설계(뒷면참조)

펌사는 인터넷 웹(web)을 이용하도록 하였습니다.  
모든 모터/기어헤드 관련 자료의 도면을 DXF와 PDF로 고객님의께서 곧바로 다운로드 받으실 수 있습니다.  
3D는 연락주시면 바로 Mail로 드리겠습니다



## ● [감속기 선정방법 및 고려사항] ●

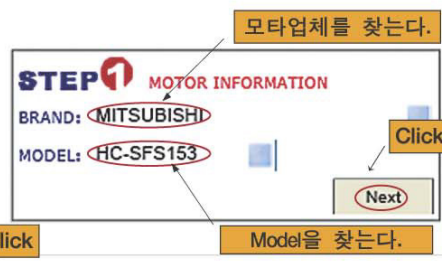
### 1. 홈페이지

http://www.servostar.co.kr 후  
디자인툴을 Click합니다.



### 2. 취부할 Servo Motor를 선택합니다.

먼저 Servo motor의 Brand를 찾고 그후 Model을  
찾은 다음 Next



### 3. 감속기 모델을 선정한다 (Frame size를 선택함)

Frame size 선정 ⇒ 감속비선정 ⇒ Key 여부선정 (Key가 있으면 S2, Key가 없으면 S1)  
⇒ 정밀도 선정(P0 : Backlash 1Arcmin, P1 : Backlash 3Arcmin, P2 : Backlash 5Arcmin : 1단감속기준)  
모든것을 선택했으면 check dimension 버튼을 클릭한다.



**STEP 2 SELECT SUITABLE GEARBOX**

MODEL: AB090  
RATIO: 3  
SHAFT OPTION: S1  
BACKLASH: P2

S1 : SMOOTH OUTPUT SHAFT  
S2 : WITH KEY WAY  
P0 : MICRO BACKLASH  
P1 : REDUCED BACKLASH  
P2 : STANDARD BACKLASH

Frame Size  
감속비 \*  
Key유무  
정밀도

Click

**GEARBOX SPECIFICATION**

MODEL: AB090 - 003 - S1 - P2  
RATIO : 3  
SHAFT OPTION : SMOOTH  
ADAPTER : P4031004 / AD-W90-M130-4

Output Power 1.5Kw  
Rated Torque 4.78 Nm  
Peak Torque 14.3 Nm  
Rated Speed 3000 rpm  
Max. Speed 3000 rpm  
Inertia 20kgcm<sup>2</sup>

**MOTOR INFO. RENEW MOTOR**

BRAND: MITSUBISHI  
MODEL: HC-SFS153

Output Power 1.5Kw  
Rated Torque 4.78 Nm  
Peak Torque 14.3 Nm  
Rated Speed 3000 rpm  
Max. Speed 3000 rpm  
Inertia 20kgcm<sup>2</sup>

SELECTED GEARBOX SPECIFICATION:

MODEL	RATIO	SHAFT OPTION	BACKLASH	BRAND	MODEL
AB090	3	S1	P2	MITSUBISHI	HC-SFS153

\*AB, AF Series의 경우 감속비가 3~100까지, ABR, AFR Series의 경우 감속비가 3~200까지이나  
적용 Servo Motor에 따라, 표준감속비보다 낮은 수치만 표시될 수 도 있습니다.  
Servo Motor 정격토크에 적용 감속비의 곱이 저회 제품정격토크보다 낮아야 하기 때문입니다.  
단, 단순한 감속비만 원할경우 대응가능합니다.(문의요망)

### 4. 감속기 및 Servo Motor Spec 확인

우측상단에선 도면을 다운로드(PDF, DXF) 받을수도 있다.

ORDERING CODE : AB090 - 003 - S1 - P2 / MITSUBISHI HC-SFS153

Download(PDF) Download(DXF) Print RENEW MODEL

**DIMENSION [UNIT:mm]**

도면 다운로드

S1:SMOOTH

**SELECTED SPECIFICATION**

**GEARBOX SPECIFICATION**

MODEL: AB090 - 003 - S1 - P2  
RATIO : 3  
SHAFT OPTION : SMOOTH  
ADAPTER : P4031004 / AD-W90-M130-4

Output Power 1.5Kw  
Rated Torque 4.78 Nm  
Peak Torque 14.3 Nm  
Rated Speed 3000 rpm  
Max. Speed 3000 rpm  
Inertia 20kgcm<sup>2</sup>

**MOTOR SPECIFICATION**

BRAND: MITSUBISHI  
MODEL: HC-SFS153

Output Power 1.5 Kw  
Rated Torque 4.78 Nm  
Peak Torque 14.3 Nm  
Rated Speed 3000 rpm  
Max. Speed 3000 rpm  
Inertia 20kgcm<sup>2</sup>

Conjunction plate : 저회제품 아답터와 직결로 연결할 수 없을 경우 중간에 연결판이 필요합니다. 그 도면은 여기서 다운로드 받을 수 있음(대부분은 아답터와 직결가능)

### 5. 고려사항

#### 1) 적용모터의 감속기를 통한 출력토크 검토

예) MITSUBISHI 400W(정격토크 : 1.3N.m 최대토크 : 3.8N.m)

감속비 : 1/50일경우

감속기 출력정격토크 : 1.3N.m X 50(감속비) = 65N.m

감속기 출력최대토크 : 3.8N.m X 50(감속비) = 190N.m

적용코저 하는 감속기 허용토크가 위 토크이상이어야 안전합니다

아펙스 기준으로 보면 AB090(정격 : 112N.m 최대 : 336N.m)이 선정됩니다.

#### 2) 적용할 장치의 레이디얼 및 스러스트 부하가 감속기의 허용치 이하인가를 검토

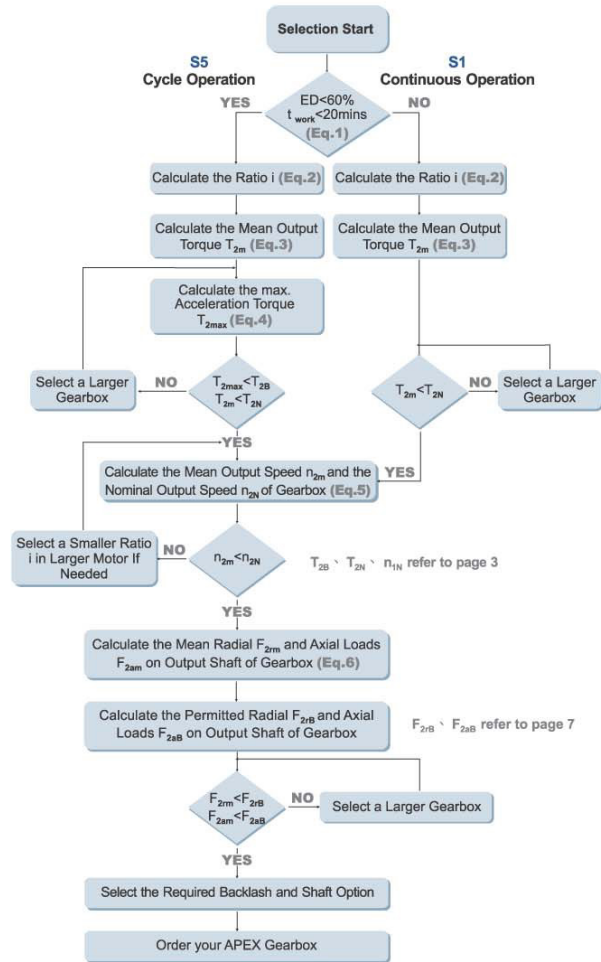
#### 3) 위치정도(精度)에 따른 감속기 정밀도 검토

#### 4) 사용환경검토(온도, 습도, 청정도..etc)

※ 이펙스 프로그램(디자인툴)을 통해 선정되어진 감속기는 귀사의 모터에 맞는 최적의 감속기 용량이니 안심하고 적용하실수 있습니다.

# Selection of the Optimum Gearbox

## Selection of the Optimum Gearbox



### Recommended (for S5 Cycle Operation)

The general design is given for

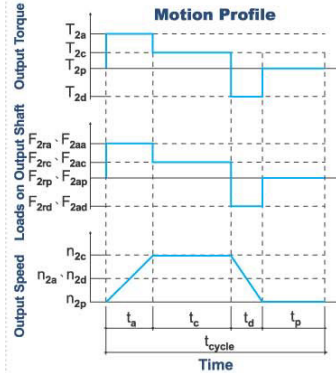
$$\frac{J_L}{i^2} \leq 4 \times J_m$$

The optimal design is given for

$$\frac{J_L}{i^2} \cong J_m$$

$J_L$  Load Inertia

$J_m$  Motor Inertia



$$1. ED = \frac{t_a + t_c + t_d}{t_{cycle}} \times 100\%, t_{work} = t_a + t_c + t_d$$

Index : a. Acceleration, c. Constant, d. Deceleration, p. Pause (Eq.1)

$$2. i \cong \frac{n_m}{n_{work}}$$

$n_m$  Output Speed of the Motor  
 $n_{work}$  Working Speed (Eq.2)

$$3. T_{2m} = 3 \sqrt{\frac{n_{2a} \times t_a \times T_{2a}^3 + n_{2c} \times t_c \times T_{2c}^3 + n_{2d} \times t_d \times T_{2d}^3}{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}}$$

(Eq.3)

$$4. T_{2max} = T_{mB} \times i \times K_b \times \eta$$

where  $K_b$  is

$K_b$	No. of Cycles / hr
1.0	0 ~ 1,000
1.1	1,000 ~ 1,500
1.3	1,500 ~ 2,000
1.6	2,000 ~ 3,000
1.8	3,000 ~ 5,000

$T_{mB}$  Max. Output Torque of the Motor

$\eta$  Efficiency of the Gearbox (Eq.4)

$$5. n_{2a} = n_{2d} = \frac{1}{2} \times n_{2c}$$

$$n_{2m} = \frac{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}{t_a + t_c + t_d}$$

$$n_{2N} = \frac{n_{1N}}{i}$$

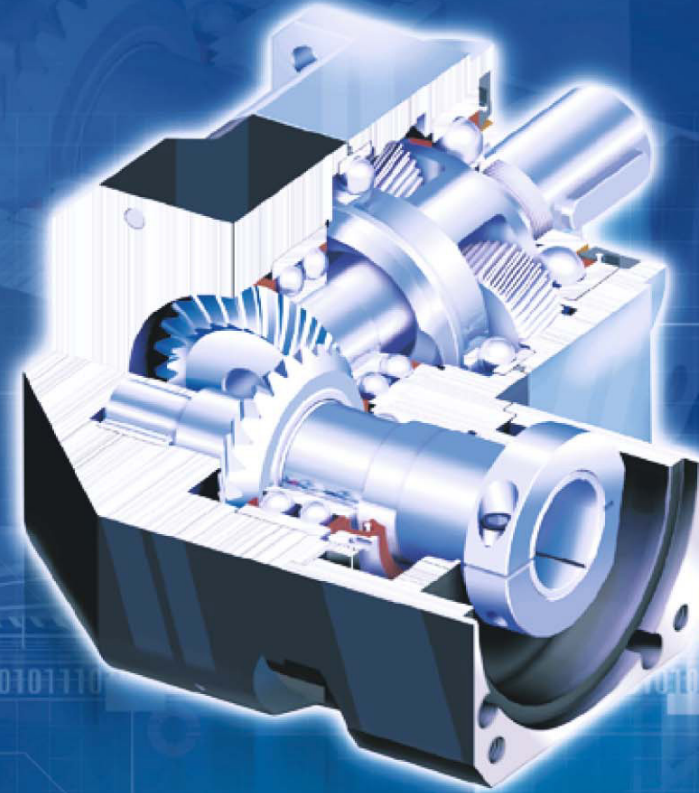
(Eq.5)

$$6. F_{2m} = 3 \sqrt{\frac{n_{2a} \times t_a \times F_{2ra}^3 + n_{2c} \times t_c \times F_{2ac}^3 + n_{2d} \times t_d \times F_{2rd}^3}{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}}$$

$$F_{2am} = 3 \sqrt{\frac{n_{2a} \times t_a \times F_{2ra}^3 + n_{2c} \times t_c \times F_{2ac}^3 + n_{2d} \times t_d \times F_{2rd}^3}{n_{2a} \times t_a + n_{2c} \times t_c + n_{2d} \times t_d}}$$

(Eq.6)

## ABR, AFR Series



### ABR, AFR Series

- 스파이럴베벨기어 적용으로 직선형베벨기어보다 30%이상의 높은 출력토크
- 직선형베벨기어보다 8배이상의 입력속도증가
- 정밀 가공된 기어 디자인으로 인한 하중분산 및 수명 극대화
- 그라운드기어는 정속, 유연성, 저백래쉬(2arcmin)로 인정받고 있습니다.
- 고강도일체형 알루미늄합금하우징으로 고강성이면서 무게가 가볍습니다.
- 영구적 윤활유적용(NYOGEOL 792D)
- 특허된 실링 디자인으로 고속 및 운전시간 극대화
- 95%이상의 효율과 61dB이하의 정속성 유지
- $i=3 \sim 200$ 까지 다양한 감속비 보유

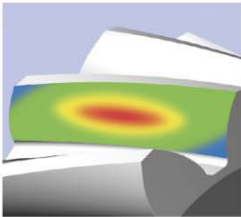
기어구조	하우징재질	링기어와 하우징구조	유성기어 재질과지지 방법	선기어와기어 캐리어	표면처리및 전도성	유성 기어베어링	모델 및 기어비율
100%헬리컬 구조	SUS416 스테레스	일체형	SUS416 스테레스 Double Wall	선기어베어링을 캐리어에 삽입	무광택 및 자기장발생억제 니켈처리-흑색 아노다이징처리	케이지없는 니들롤러 베어링	7모델 21~26종



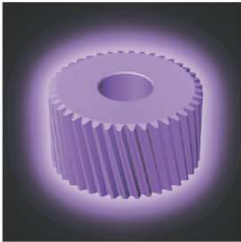
# Characteristic Highlights



케이싱없는 니들베어링구조  
저소음, 고강성, 고토크



헬리컬구조의 우수한성능  
기어의 조밀성 우수  
기어의 표면접촉을 향상



열처리는 저온프리즈마 니트라이드 공법적용  
기어표면: 840Hv  
코어부분: 30HRC  
기어강도향상



출력축과 유성치차일체가공  
정밀도 및 강성의 최대화



정밀헬리컬구조  
스퍼어기어보다 33%출력증가  
저소음(56dB) 실현  
고정밀도실현(마이크로 ~6 arcmin)



테이퍼롤러베어링  
레이디얼/스ラスト하중 극대화



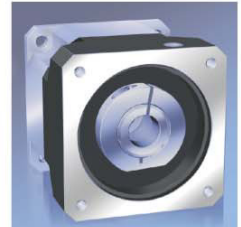
선기어가 유성치차 캐리어내에  
위치하므로 고정밀도 유지



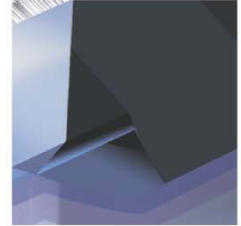
NYOGEI 792D오일적용  
고온에서절도유지  
영구적수명



콜렛 중심의 삼방향 슬롯형성  
중심성우수, 동력전달우수



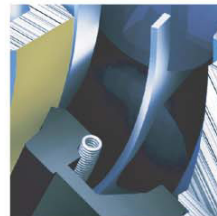
모터 호환성 용이  
세계의 모든 서보모터 취부 가능



비절연니켈도금처리: 하우징  
흑색아노다이징표면처리: 하우징  
내환경성 우수, 저장발생억제



일체형 헬리컬링기어하우징  
기어비다양화, 토크 및 정밀도 극대화



출력축 티타늄코팅처리  
마찰마모 방지로 수명 극대화



입력축 세라믹부싱적용  
오일리크방지로 수명극대화



선기어일체가공  
정밀도 극대화, 조정불량방지





### 출력축 볼베어링 IN-LINE TYPE 유성치차 정밀감속기

AB Series는 출력축이 볼베어링으로 구성되어있고  
7 Frame 21종의 Gear Ratio로 구성되어 있습니다.

7 Frame Sizes			21 Gear Ratios(i)
AB42	AB60	AB090	1단 감속
AB115	AB142		3/4/5/6/7/8/9/10
AB180	AB220		2단 감속
			15/20/25/30/35/40/45/
			50/60/70/80/90/100

## Specifications

### Gearbox Performance

Model No.	Stages	Ratio	AB042	AB060	AB090	AB115	AB142	AB180	AB220
Nominal Output Torque $T_{2N}$	1	3	20	55	130	208	342	588	1,140
		4	19	50	140	290	542	1,050	1,700
		5	22	60	160	330	650	1,200	2,000
		6	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		7	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		8	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		9	14	40	100	230	450	900	1,500
		10	14	40	100	230	450	900	1,500
		15	20	55	130	208	342	588	1,140
		20	19	50	140	290	542	1,050	1,700
	2	25	22	60	160	330	650	1,200	2,000
		30	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		35	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		40	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		45	14	40	100	230	450	900	1,500
		50	22	60	160	330	650	1,200	2,000
		60	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		70	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		80	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		90	14	40	100	230	450	900	1,500
Max. Output Torque $T_{2B}$	Nm	1,2	3~100	3 times of Nominal Output Torque					
Nominal Input Speed $n_{1N}$	rpm	1,2	3~100	5,000	5,000	4,000	4,000	3,000	2,000
Max. Input Speed $n_{1B}$	rpm	1,2	3~100	10,000	10,000	8,000	8,000	6,000	4,000
Micro Backlash $P_0$	arcmin	1	3~10	-	-	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$
		2	15~100	-	-	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$
Reduced Backlash $P_1$	arcmin	1	3~10	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 3$
		2	15~100	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$
Standard Backlash $P_2$	arcmin	1	3~10	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$
		2	15~100	$\leq 7$	$\leq 7$	$\leq 7$	$\leq 7$	$\leq 7$	$\leq 7$
Torsional Rigidity	Nm/arcmin	1,2	3~100	3	7	14	25	50	145
Max. Radial Load $F_{r2}$	N	1,2	3~100	780	1,530	3,250	6,700	9,400	14,500
Max. Axial Load $F_{a2}$	N	1,2	3~100	390	765	1,625	3,350	4,700	7,250
Service Life	hr	1,2	3~100	20,000*					
Efficiency $\eta$	%	1	3~10	$\geq 97\%$					
		2	15~100	$\geq 94\%$					
Weight	kg	1	3~10	0.5	1.3	3.7	7.8	14.5	29
		2	15~100	0.8	1.5	4.1	9	17.5	33
Operating Temp	$^{\circ}\text{C}$	1,2	3~100	-10 $^{\circ}\text{C}$ ~+90 $^{\circ}\text{C}$					
Lubrication		1,2	3~100	synthetic gear grease (NYOGEL 792D)					
Degree of Gearbox Protection		1,2	3~100	IP65					
Mounting Position		1,2	3~100	all directions					
Noise Level ( $n_1=3000\text{rpm}$ )	dB	1,2	3~100	$\leq 56$	$\leq 58$	$\leq 60$	$\leq 63$	$\leq 65$	$\leq 67$

### Gearbox Inertia

Model No.	Stages	Ratio	AB042	AB060	AB090	AB115	AB142	AB180	AB220
Mass Moments of Inertia $J_1$	1	3	0.05	0.24	1.04	5.05	14.61	46.76	118.39
		4	0.04	0.18	0.71	3.67	10.57	33.53	81.87
		5	0.04	0.17	0.64	3.34	9.66	30.31	73.00
		6	0.03	0.15	0.56	3.01	8.68	27.07	64.06
		7	0.03	0.15	0.52	2.85	8.24	25.57	59.89
		8	0.03	0.14	0.49	2.73	7.88	24.37	56.56
		9	0.03	0.14	0.48	2.66	7.65	23.63	54.51
		10	0.03	0.14	0.47	2.62	7.54	23.23	53.40
	2	15	0.04	0.04	0.22	0.70	3.50	10.19	31.69
		20	0.04	0.04	0.21	0.66	3.39	9.84	30.66
		25	0.04	0.04	0.21	0.66	3.37	9.76	30.43
		30	0.04	0.04	0.21	0.65	3.34	9.66	30.15
		35	0.04	0.04	0.21	0.64	3.32	9.62	30.02
		40	0.04	0.04	0.21	0.64	3.31	9.58	29.92
		45	0.04	0.04	0.20	0.64	3.30	9.56	29.85
		50	0.03	0.03	0.15	0.52	2.63	7.56	23.26
		60	0.03	0.03	0.15	0.52	2.61	7.54	23.19
		70	0.03	0.03	0.15	0.52	2.61	7.53	23.16
		80	0.03	0.03	0.15	0.52	2.61	7.52	23.13
		90	0.03	0.03	0.15	0.52	2.61	7.51	23.11
		100	0.03	0.03	0.15	0.52	2.61	7.51	23.11

1. Ratio ( $i=N_1/N_2$ )

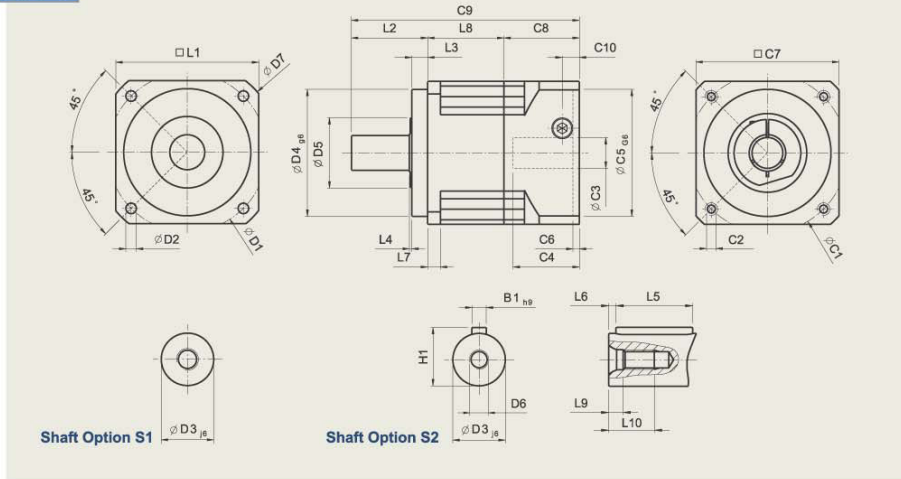
\* S1 service life 10,000 hrs (Continuous running)

2.  $F_{r2}$ 、 $F_{a2}$  applied to the output shaft center @ 100 rpm



## Dimensions (1-stage, Ratio i=3~10)

### 1단감속



[unit: mm]

Dimension	AB042	AB060	AB090	AB115	AB142	AB180	AB220
D1	50	70	100	130	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.6	9	11	13	17
D3 <sub>js</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>gs</sub>	35	50	80	110	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
D7	56	80	116	152	185	240	292
L1	42	60	90	115	142	180	220
L2	26	37	48	65	97	105	138
L3	5.5	7	10	12	15	20	30
L4	1	1.5	1.5	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	8	10	12	15	20
L8	31	35	48	61	71.5	84.5	93
L9	3.2	4	6	9.5	12	15	15
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>3</sup>	46	70	100	130	165	215	235
C2 <sup>2</sup>	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤14 / ≤16	<sup>2)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48	≤55
C4 <sup>3</sup>	25	30	40	50	60	82	82
C5 <sub>gs</sub>	30	50	80	110	130	180	200
C6 <sup>3</sup>	3.5	4	4	5	6	6	6
C7 <sup>3</sup>	42	60	90	115	142	190	220
C8 <sup>3</sup>	29.5	41.5	48	61	71	96	100
C9 <sup>3</sup>	86.5	113.5	144	187	239.5	285.5	331
C10 <sup>3</sup>	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25	20
B1 <sub>h9</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

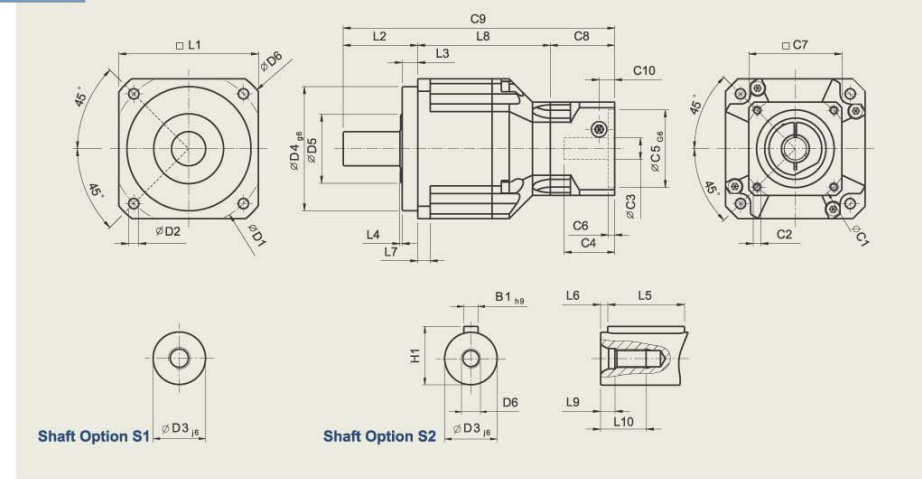
1) AB060의 ratio 5, ratio 10에서 C3 ≤ 16은 option입니다.

2) AB090 ratio 3~10의 C3=24는 세라믹부싱이 안들어갑니다.

3) C1~C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 저희 홈페이지 <http://www.servostar.co.kr>로 접속하신 다음, 디자인 Tool을 이용하여 치수를 확인할 수 있습니다.

## Dimensions (2-stage, Ratio i=15~100)

### 2단감속



[unit: mm]

Dimension	AB042	AB060	AB090	AB115	AB142	AB180	AB220
D1	50	70	100	130	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.6	9	11	13	17
D3 <sub>js</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>gs</sub>	35	50	80	110	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
D7	56	80	116	152	185	240	292
L1	42	60	90	115	142	180	220
L2	26	37	48	65	97	105	138
L3	5.5	7	10	12	15	20	30
L4	1	1.5	1.5	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	8	10	12	15	20
L8	58.5	72	85.5	113	135	161.5	178.5
L9	3.2	4	6	9.5	12	15	15
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>3</sup>	46	46	70	100	130	165	215
C2 <sup>2</sup>	M4 x 0.7P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤11 / ≤12	<sup>2)</sup> ≤14 / ≤15.875 / ≤16	<sup>3)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48
C4 <sup>3</sup>	25	25	30	40	50	60	82
C5 <sub>gs</sub>	30	30	50	80	110	130	180
C6 <sup>3</sup>	3.5	3.5	4	4	5	6	6
C7 <sup>3</sup>	42	42	60	90	115	142	190
C8 <sup>3</sup>	29.5	29.5	41.5	48	61	71	96
C9 <sup>3</sup>	114	138.5	175	226	293	337.5	412.5
C10 <sup>3</sup>	8.75	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25
B1 <sub>h9</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

1) AB060 ratio 15~50에서 C3 ≤ 12는 option입니다.

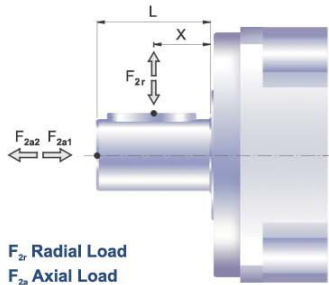
2) AB090 ratio 15~50에서 C3 ≤ 15.875와 C3 ≤ 16은 option입니다.

3) AB115 ratio 15~100에서 C3 = 24는 세라믹 부싱이 안들어갑니다.

4) C1~C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 저희 홈페이지 <http://www.servostar.co.kr>로 접속하신 다음, 디자인 Tool을 이용하여 치수를 확인할 수 있습니다.

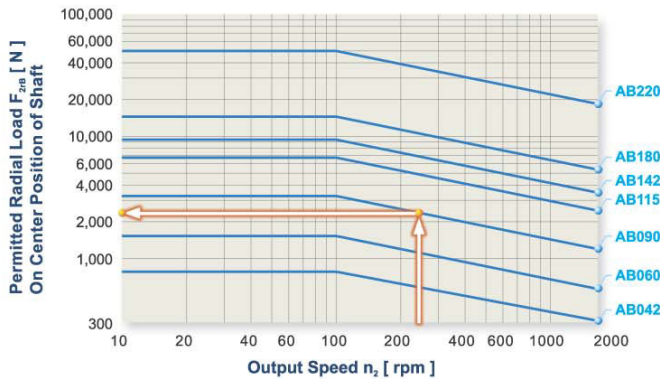
# 기어박스 출력샤프트의 레이디얼 및 축방향 허용부하

## 주문코드

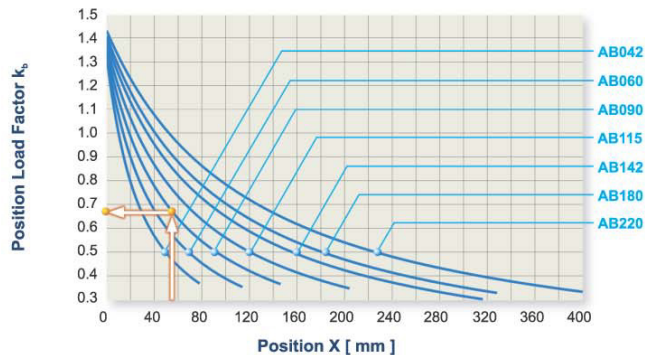


기어박스 출력샤프트의 레이디얼 및 축방향의 허용부하는 기어박스를 지지하는 베어링의 설계에 의해 좌우됩니다.  
폐사는 보다 확장보강된 볼베어링을 사용하고 있습니다.  
폐사의 볼베어링은 레이디얼 및 축방향의 과중한 부하에도 견딜 수 있습니다.

$F_{2r}$  Radial Load  
 $F_{2a}$  Axial Load



만약 레이디얼의 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트 중심에 가해질 경우,  $X=1/2 \times L$ 이 됩니다.  
다양한 동작조건하에서도 수명은 \*20,000시간이상 초과합니다.  
레이디얼 허용부하는 왼쪽 도표에 표시되어 있습니다.  
축 허용부하는 다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.  
 $F_{2a1B}=0.2 \times F_{2rB}$   
 $F_{2a2B}=0.1 \times F_{2rB}$



만약 레이디얼 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트의 중심에 가해지지 않는다면  $X(1/2 \times L$  혹은  $X)1/2 \times L$ 이 됩니다.  
허용된 레이디얼과 축의 부하는 왼쪽 도표와 같이 위치 부하요인  $K_0$ 에 의해 계산할 수 있습니다.  
레이디얼 부하 :  
 $F'_{2rB}=K_0 \times F_{2rB}$   
축부하 :  $F'_{2a1B}=0.2 \times F'_{2rB}$   
 $F'_{2a2B}=0.1 \times F'_{2rB}$

\* S1 service life 10,000 hrs

AB090 - 010 - S1 - P1 / MOTOR

### 감속기 형번

AB042, AB060, AB090  
AB115, AB142, AB180, AB220

### 샤프트 사양

S1 : 출력축 키없는 사양  
S2 : 출력축 키있는 사양

### 적용모터:

제조사 및 모델

### 감속비

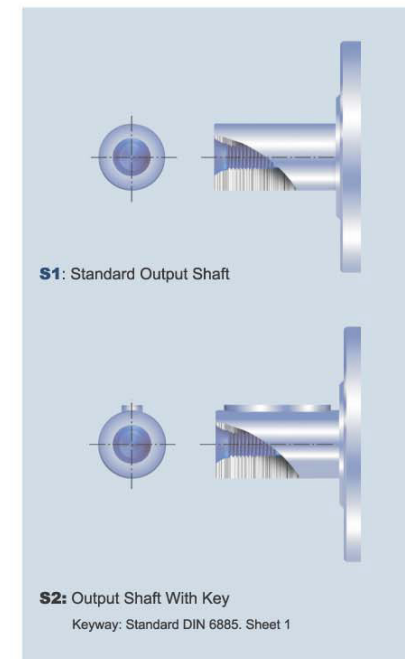
1 Stage: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10  
2 Stages: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100

### Backlash:

P0: Micro Backlash  
P1: Reduced Backlash  
P2: Standard Backlash

## 주문방법 : AB090-010-S1-P1 / MITSUBISHI HC-KFS73

S1 and S2 shaft options are shown below:



아답터플레이트의 수치는 모터에 따라 상이합니다.  
인터넷 주소 <http://www.servostar.co.kr> 을 찾아서 디자인도를 클릭하십시오.  
특정 모터/기어헤드의 dxf 혹은 pdf파일을 다운로드 받으실 수 있습니다.



# AF-Series



## High Precision High Speed Planetary Gearboxes



### 출력축 테이퍼롤러베어링 IN-LINE TYPE 유성치차 정밀감속기

AF Series는 출력축이 테이퍼롤러베어링으로 구성되어 있고 레이디얼 및 축하중이 클 경우 적용할 수 있습니다.

7 Frame 21종의 Gear Ratio로 구성되어 있습니다.

\* 출력축이 볼베어링으로 구성되어 있음

7 Frame Sizes			21 Gear Ratios(i)
AF42*	AF60*	AF75	1단 감속
AF100	AF140		3/4/5/6/7/8/9/10
AF180	AF220		2단감속
			15/20/25/30/40/45/50/
			60/70/80/90/100

# AF Series Specifications

## Gearbox Performance

Model No.	Stages	Ratio <sup>1</sup>	AF042	AF060	AF075	AF100	AF140	AF180	AF220
Nominal Output Torque $T_{2N}$	1	3	20	55	130	208	342	588	1,140
		4	19	50	140	290	542	1,050	1,700
		5	22	60	160	330	650	1,200	2,000
		6	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		7	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		8	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		9	14	40	100	230	450	900	1,500
		10	14	40	100	230	450	900	1,500
		15	20	55	130	208	342	588	1,140
		20	19	50	140	290	542	1,050	1,700
	2	25	22	60	160	330	650	1,200	2,000
		30	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		35	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		40	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		45	14	40	100	230	450	900	1,500
		50	22	60	160	330	650	1,200	2,000
		60	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		70	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		80	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		90	14	40	100	230	450	900	1,500
		100	14	40	100	230	450	900	1,500
Max. Output Torque $T_{2B}$	Nm	1,2	3~100	3 times of Nominal Output Torque					
Nominal Input Speed $n_{1N}$	rpm	1,2	3~100	5,000	5,000	4,000	4,000	3,000	2,000
Max. Input Speed $n_{1B}$	rpm	1,2	3~100	10,000	10,000	8,000	8,000	6,000	4,000
Micro Backlash $P_0$	arcmin	1	3~10	-	-	≤1	≤1	≤1	≤1
		2	15~100	-	-	≤3	≤3	≤3	≤3
Reduced Backlash $P_1$	arcmin	1	3~10	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3
		2	15~100	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
Standard Backlash $P_2$	arcmin	1	3~10	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
		2	15~100	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7
Torsional Rigidity	Nm/arcmin	1,2	3~100	3	7	14	25	50	145
Max. Radial Load $F_{r2}$ <sup>2</sup>	N	1,2	3~100	610	1,400	4,100	9,200	14,000	49,000
Max. Axial Load $F_{a2}$ <sup>2</sup>	N	1,2	3~100	302	605	3,700	5,800	11,400	19,500
Service Life	hr	1,2	3~100	30,000*					
Efficiency $\eta$	%	1	3~10	≥97%					
		2	15~100	≥94%					
Weight	kg	1	3~10	0.6	1.3	3.7	6.9	13.7	28
		2	15~100	0.8	1.5	4.1	8.1	16.6	33
Operating Temperature	°C	1,2	3~100	-10°C~+90°C					
Lubrication		1,2	3~100	synthetic gear grease (NYOGEL 792D)					
Degree of Gearbox Protection		1,2	3~100	IP65					
Mounting Position		1,2	3~100	all directions					
Noise Level ( $n_1=3000$ rpm)	dB	1,2	3~100	≤56	≤58	≤60	≤63	≤65	≤70

## Gearbox Inertia

Model No.	Stages	Ratio <sup>1</sup>	AF042	AF060	AF075	AF100	AF140	AF180	AF220
Mass Moments of Inertia $J_1$	1	3	0.05	0.24	1.04	4.94	14.35	46.39	117.96
		4	0.04	0.18	0.70	3.56	10.29	33.02	87.79
		5	0.04	0.16	0.63	3.24	9.43	29.95	72.06
		6	0.03	0.15	0.55	2.91	8.45	26.70	63.03
		7	0.03	0.14	0.51	2.77	8.00	25.19	58.48
		8	0.03	0.14	0.48	2.65	7.64	23.99	55.16
		9	0.03	0.13	0.46	2.58	7.42	23.26	53.13
		10	0.03	0.13	0.45	2.54	7.31	22.87	52.05
	2	15	0.04	0.04	0.18	0.68	3.39	9.89	31.16
		20	0.04	0.04	0.17	0.65	3.28	9.57	30.22
		25	0.04	0.04	0.17	0.64	3.27	9.51	30.03
		30	0.04	0.04	0.17	0.63	3.24	9.43	29.78
		35	0.04	0.04	0.17	0.63	3.23	9.39	29.67
		40	0.04	0.04	0.16	0.62	3.22	9.35	29.57
		45	0.04	0.04	0.16	0.62	3.21	9.33	29.51
		50	0.03	0.03	0.13	0.45	2.54	7.33	22.89
		60	0.03	0.03	0.13	0.45	2.54	7.31	22.83
		70	0.03	0.03	0.13	0.45	2.53	7.30	22.80
		80	0.03	0.03	0.13	0.45	2.53	7.29	22.78
		90	0.03	0.03	0.13	0.45	2.53	7.29	22.76
		100	0.03	0.03	0.13	0.45	2.53	7.29	22.76

1. Ratio ( $i=N_1/N_2$ )

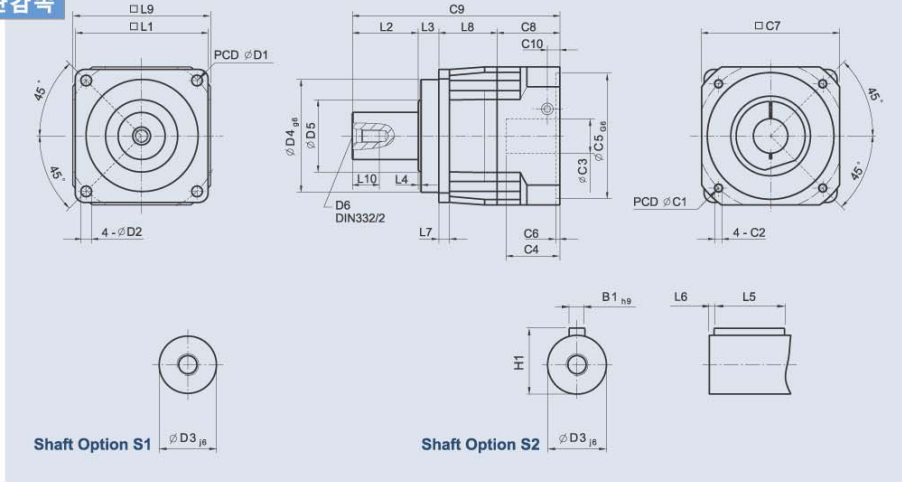
\* S1 service life 15,000 hrs(Continuous running)

2.  $F_{r2}$ ,  $F_{a2}$  applied to the output shaft center @ 100 rpm

## Dimensions (1-stage, Ratio i=3~10)

## Dimensions (2-stage, Ratio i=15~100)

### 1단감속



[unit: mm]

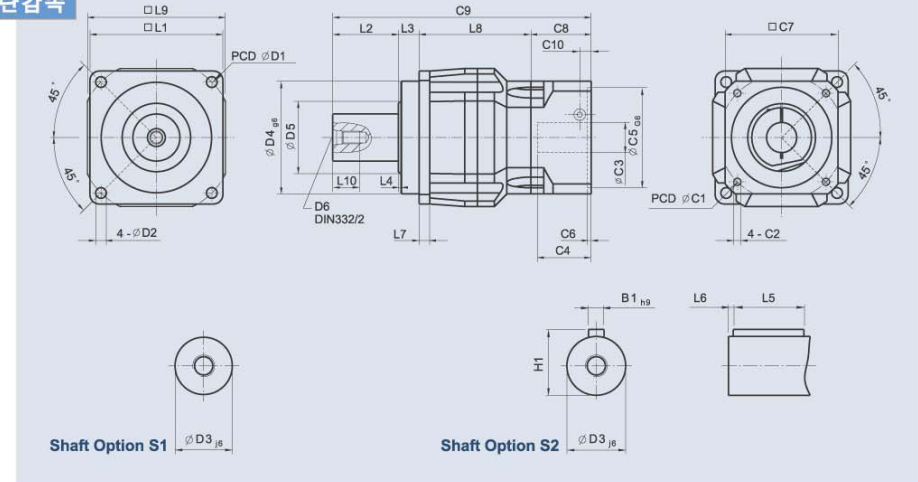
Dimension	AF042	AF060	AF075	AF100	AF140	AF180	AF220
D1	50	68	85	120	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.8	9	11	13	17
D3 <sub>j6</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>g6</sub>	35	60	70	90	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
L1	42	62	76	105	142	180	220
L2	19.5	28.5	36	58	82	82	105
L3	6.5	20	20	30	30	30	33
L4	1	1.5	2	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	7	10	12	15	20
L8	31	23.5	56	48.5	62	80.5	93
L9	42	60	90	115	142	180	220
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>3</sup>	46	70	100	130	165	215	235
C2 <sup>3</sup>	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3</sup>	≤11	<sup>1)</sup> <14 / ≤16	<sup>2)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48	≤55
C4 <sup>3</sup>	25	30	40	50	60	82	82
C5 <sup>3</sup> <sub>g6</sub>	30	50	80	110	130	180	200
C6 <sup>3</sup>	3.5	4	4	5	6	6	6
C7 <sup>3</sup>	42	60	90	115	142	190	220
C8 <sup>3</sup>	29.5	41.5	48	61	71	96	100
C9 <sup>3</sup>	86.5	113.5	160	197.5	245	288.5	331
C10 <sup>3</sup>	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25	20
B1 <sub>h9</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

1) AF060 ratio 5, ratio 10에서 C3 ≤ 16은 option입니다.

2) AF075 ratio 3~10에서 C3 ≤ 24는 세라믹 부싱이 만들어집니다.

3) C1~C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 저희 홈페이지 <http://www.servostar.co.kr>로 접속하신 다음, 디자인 Tool을 이용하여 치수를 확인할 수 있습니다.

### 2단감속



[unit: mm]

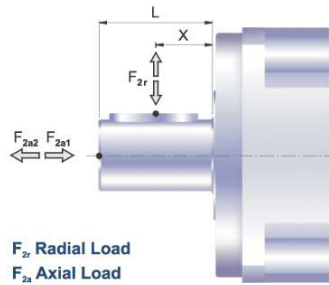
Dimension	AF042	AF060	AF075	AF100	AF140	AF180	AF220
D1	50	68	85	120	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.8	9	11	13	17
D3 <sub>j6</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>g6</sub>	35	60	70	90	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
L1	42	62	76	105	142	180	220
L2	19.5	28.5	36	58	82	82	105
L3	6.5	20	20	30	30	30	33
L4	1	1.5	2	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	7	10	12	15	20
L8	58.5	60.5	93.5	100.5	125.5	157.5	178.5
L9	42	60	90	115	142	180	220
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>4</sup>	46	46	70	100	130	165	215
C2 <sup>4</sup>	M4 x 0.7P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P
C3 <sup>4</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤11 / ≤12	<sup>2)</sup> ≤14 / ≤15.875 / ≤16	<sup>3)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48
C4 <sup>4</sup>	25	25	30	40	50	60	82
C5 <sup>4</sup> <sub>g6</sub>	30	30	50	80	110	130	180
C6 <sup>4</sup>	3.5	3.5	4	4	5	6	6
C7 <sup>4</sup>	42	42	60	90	115	142	190
C8 <sup>4</sup>	29.5	29.5	41.5	48	61	71	96
C9 <sup>4</sup>	114	138.5	191	236.5	298.5	340.5	412.5
C10 <sup>4</sup>	8.75	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25
B1 <sub>h9</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

1) AF060 ratio 15~50 ratio 10에서 C3 ≤ 12는 option입니다. 2) AF075 ratio 15~50에서 C3 ≤ 15.875, C3 ≤ 16은 option입니다.

3) AF100 ratio 15~100에서 C3=24는 세라믹 부싱이 만들어집니다.

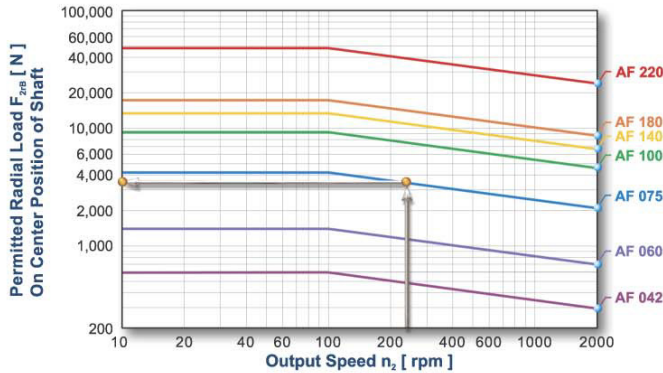
4) C1~C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 저희 홈페이지 <http://www.servostar.co.kr>로 접속하신 다음, 디자인 Tool을 이용하여 치수를 확인할 수 있습니다.



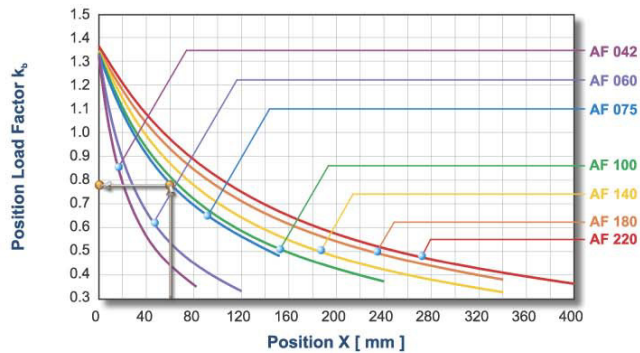


기어박스 출력샤프트의 레이디얼 및 축방향의 허용부하는 기어박스를 지지하는 베어링의 설계에 의해 좌우됩니다.  
확장 보강된 테이퍼 롤러베어링은 수명연장과 함께 레이디얼 및 축방향의 높은 하중을 수용할 수 있습니다. 표준 베어링 디자인보다 50% 이상의 하중 능력을 보유하고 있습니다.

$F_{2r}$  Radial Load  
 $F_{2a}$  Axial Load



만약 레이디얼의 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트 중심에 가해질 경우,  $X=1/2 \times L$ 이 됩니다.  
다양한 동작조건하에서도 수명은 \*30,000시간이상 초과합니다.  
레이디얼 허용부하는 왼쪽 도표에 표시되어 있습니다.  
축 허용부하는 다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.  
 $F_{2a15} = 0.2 \times F_{2r5}$   
 $F_{2a25} = 0.1 \times F_{2r5}$



만약 레이디얼 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트의 중심에 가해지지 않는다면  $X(1/2 \times L$  혹은  $X)1/2 \times L$ 이 됩니다.  
허용된 레이디얼과 축의 부하는 왼쪽 도표와 같이 위치 부하요소인  $K_b$ 에 의해 계산할 수 있습니다.  
레이디얼 부하:  
 $F'_{2r5} = K_b \times F_{2r5}$   
축부하:  $F'_{2a15} = 0.2 \times F'_{2r5}$   
 $F'_{2a25} = 0.1 \times F'_{2r5}$

AF075 - 010 - S1 - P1 / MOTOR

감속기 형번  
AF042, AF060, AF075  
AF100, AF140, AF180  
AF220

샤프트 사양  
S1 : 출력축 키없는 사양  
S2 : 출력축 키있는 사양

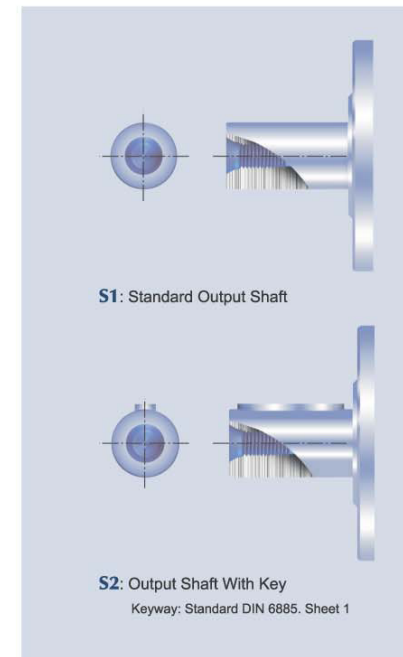
적용모터:  
제조사 및 모델

감 속 비  
1 Stage: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10  
2 Stages: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100

Backlash:  
P0: Micro Backlash  
P1: Reduced Backlash  
P2: Standard Backlash

주문방법: AF075-010-S1-P1 / MITSUBISHI HC-KFS73

S1 and S2 shaft options are shown below:



아답터플레이트의 수치는 모터에 따라 상이합니다.  
인터넷 주소 <http://www.servostar.co.kr> 을 찾아서 디자인툴을 클릭하십시오.  
특정 모터/기어헤드의 dxf 혹은 pdf파일을 다운로드 받으실 수 있습니다.



## 출력축 볼베어링 앵글 TYPE 유성치차 정밀감속기

ABR Series는 출력축이 볼베어링으로 구성되어있고  
7 Frame 26종의 Gear Ratio로 구성되어 있습니다.

7 Frame Sizes	26 Gear Ratios (i)
ABR42 ABR60 ABR090	1단 감속
ABR115 ABR142	3/4/5/6/7/8/9/10/14/20
ABR180 ABR220	2단 감속
	25/30/35/40/50/60/70/ 80/90/100/120/140/160/ 180/200

## Specifications

### Gearbox Performance

Model No.		Stages	Ratio	ABR042	ABR060	ABR090	ABR115	ABR142	ABR180	ABR220
Nominal Output Torque T <sub>2N</sub>	Nm	1	3	9	36	90	195	342	588	1,140
			4	12	48	120	260	520	1,040	1,680
			5	15	60	150	325	650	1,200	2,000
			6	20	55	150	310	600	1,100	1,900
			7	19	50	140	300	550	1,100	1,800
			8	17	45	120	260	500	1,000	1,600
			9	14	40	100	230	450	900	1,500
			10	14	40	100	230	450	900	1,500
			14	-	42	140	300	550	1,100	1,800
			20	-	40	100	230	450	900	1,500
	2	25	15	60	150	325	650	1,200	2,000	
		30	20	55	150	310	600	1,100	1,900	
		35	19	50	140	300	550	1,100	1,800	
		40	17	45	120	260	500	1,000	1,600	
		45	14	40	100	230	450	900	1,500	
		50	14	60	100	230	650	1,200	2,000	
		60	20	55	150	310	600	1,100	1,900	
		70	19	50	140	300	550	1,100	1,800	
		80	17	45	120	260	500	1,000	1,600	
		90	14	40	100	230	450	900	1,500	
100	14	40	100	230	450	900	1,500			
120	-	-	150	310	600	1,100	1,900			
140	-	-	140	300	550	1,100	1,800			
160	-	-	120	260	550	1,000	1,600			
180	-	-	100	230	450	900	1,500			
200	-	-	100	230	450	900	1,500			
Max. Output Torque T <sub>2B</sub>	Nm	1,2	3~200	3 times of Nominal Output Torque						
Nominal Input Speed n <sub>1N</sub>	rpm	1,2	3~200	5,000	5,000	4,000	4,000	3,000	3,000	2,000
Max. Input Speed n <sub>1B</sub>	rpm	1,2	3~200	10,000	10,000	8,000	8,000	6,000	6,000	4,000
Micro Backlash P <sub>0</sub>	arcmin	1	3~20	-	-	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2
		2	25~200	-	-	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
Reduced Backlash P <sub>1</sub>	arcmin	1	3~20	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
		2	25~200	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7
Standard Backlash P <sub>2</sub>	arcmin	1	3~20	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6
		2	25~200	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9
Torsional Rigidity	Nm/arcmin	1,2	3~200	3	7	14	25	50	145	225
Max. Radial Load F <sub>2B</sub> <sup>2</sup>	N	1,2	3~200	780	1,530	3,250	6,700	9,400	14,500	50,000
Max. Axial Load F <sub>2B</sub> <sup>2</sup>	N	1,2	3~200	390	765	1,625	3,350	4,700	7,250	25,000
Service Life	hr	1,2	3~200	20,000*						
Efficiency η	%	1	3~20	≥95%						
		2	25~200	≥92%						
Weight	kg	1	3~20	0.9	2.1	6.4	13	24.5	51	83
		2	25~200	1.2	1.5	7.8	14.2	27.5	54	95
Operating Temp	°C	1,2	3~200	-10°C~+90°C						
Lubrication		1,2	3~200	synthetic gear grease (NYOGEL 792D)						
Degree of Gearbox Protection		1,2	3~200	IP65						
Mounting Position		1,2	3~200	all directions						
Noise Level (n <sub>1</sub> =3000rpm)	dB	1,2	3~200	≤61	≤63	≤65	≤68	≤70	≤72	≤74

### Gearbox Inertia

Model No.	Stages	Ratio	ABR042	ABR060	ABR090	ABR115	ABR142	ABR180	ABR220
Mass Moments of Inertia $J_1$	1	3~10	0.09	0.35	2.25	6.84	23.4	68.9	135.4
		14	-	0.07	1.87	6.25	21.8	65.6	119.8
		20	-	0.07	1.87	6.25	21.8	65.6	119.8
	2	25~100	0.09	0.09	0.35	2.25	6.84	23.4	68.9

1. Ratio ( $i=N_{in}/N_{out}$ )

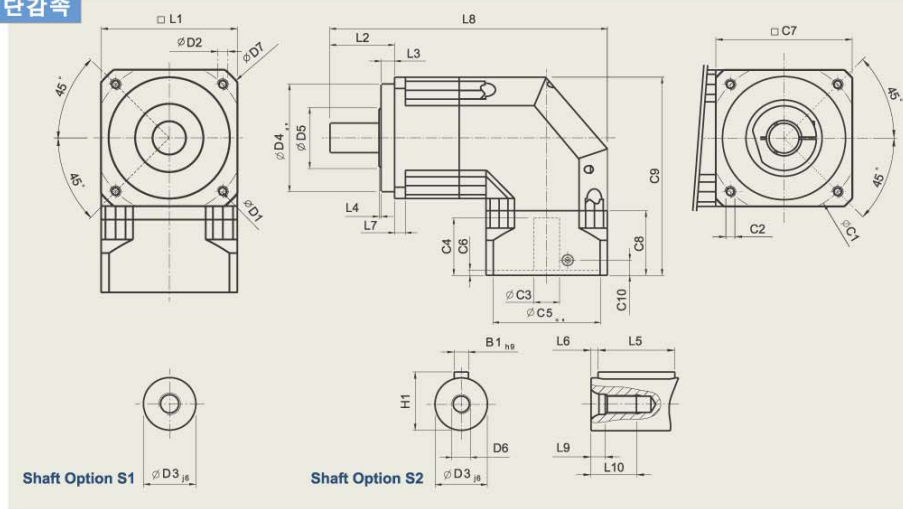
\* S1 service life 10,000 hrs (Continuous running)

2.  $F_{2B}$ 、 $F_{2aB}$  applied to the output shaft center @ 100 rpm



## Dimensions (1-stage, Ratio i=3~20)

### 1단감속



[unit: mm]

Dimension	ABR042	ABR060	ABR090	ABR115	ABR142	ABR180	ABR220
D1	50	70	100	130	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.6	9	11	13	17
D3 <sub>js</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>gs</sub>	35	50	80	110	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
D7	56	80	116	152	185	240	292
L1	42	60	90	115	142	180	220
L2	26	37	48	65	97	105	138
L3	5.5	7	10	12	15	20	30
L4	1	1.5	1.5	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	8	10	12	15	20
L8	111.5	145	203	259	333	394	484
L9	3.2	4	6	9.5	12	15	15
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>3)</sup>	46	70	100	130	165	215	235
C2 <sup>3)</sup>	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3)</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤14 / ≤16	<sup>2)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48	≤55
C4 <sup>3)</sup>	25	30	40	50	60	82	82
C5 <sup>3)</sup> <sub>gs</sub>	30	50	80	110	130	180	200
C6 <sup>3)</sup>	3.5	4	4	5	6	6	6
C7 <sup>3)</sup>	42	60	90	115	142	190	220
C8 <sup>3)</sup>	29.5	41.5	48	61	71	96	100
C9 <sup>3)</sup>	90.5	108	153	192	236	301	345
C10 <sup>3)</sup>	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25	20
B1 <sub>hg</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

1) ABR090에서 C3 ≤ 16은 option입니다.

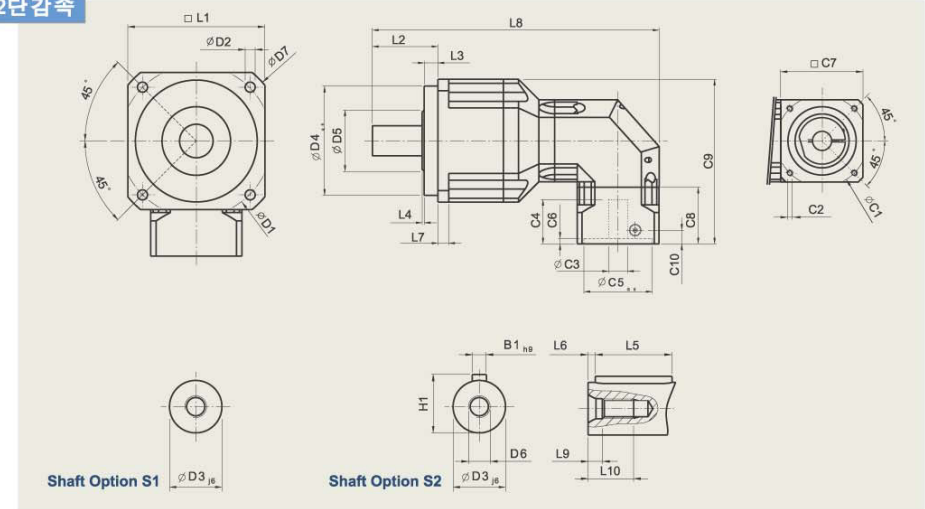
2) ABR090에서 C3 = 24 세라의 부싱이 안들어 갑니다.

3) C1-C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 저희 홈페이지 <http://www.servostar.co.kr>로 접속하신 다음, 디자인 Tool을 이용하여 치수를 확인할 수 있습니다.

26 유성치차 정밀 감속기

## Dimensions (2-stage, Ratio i=25~200)

### 2단감속



[unit: mm]

Dimension	ABR042	ABR060	ABR090	ABR115	ABR142	ABR180	ABR220
D1	50	70	100	130	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.6	9	11	13	17
D3 <sub>js</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>gs</sub>	35	50	80	110	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
D7	56	80	116	152	185	240	292
L1	42	60	90	115	142	180	220
L2	26	37	48	65	97	105	138
L3	5.5	7	10	12	15	20	30
L4	1	1.5	1.5	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	8	10	12	15	20
L8	139	163.5	206.5	285	365	431	521
L9	3.2	4	6	9.5	12	15	15
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>4)</sup>	46	46	70	100	130	165	215
C2 <sup>4)</sup>	M4 x 0.7P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P
C3 <sup>4)</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤11 / ≤12	<sup>2)</sup> ≤14 / ≤15.875 / ≤16	<sup>3)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48
C4 <sup>4)</sup>	25	25	30	40	50	60	82
C5 <sup>4)</sup> <sub>gs</sub>	30	30	50	80	110	130	180
C6 <sup>4)</sup>	3.5	3.5	4	4	5	6	6
C7 <sup>4)</sup>	42	42	60	90	115	142	190
C8 <sup>4)</sup>	29.5	29.5	41.5	48	61	71	96
C9 <sup>4)</sup>	90.5	99.5	123	165.5	205.5	255	321
C10 <sup>4)</sup>	8.75	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25
B1 <sub>hg</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

1) ABR060에서 C3 ≤ 12은 option입니다.

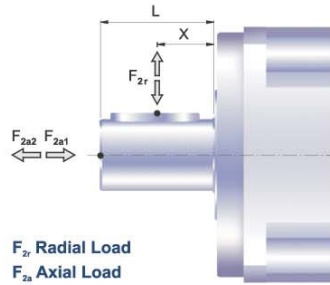
2) ABR090에서 C3 ≤ 15.875, C3 ≤ 16은 option입니다.

3) ABR115에서 C3 = 24 세라의 부싱이 안들어 갑니다.

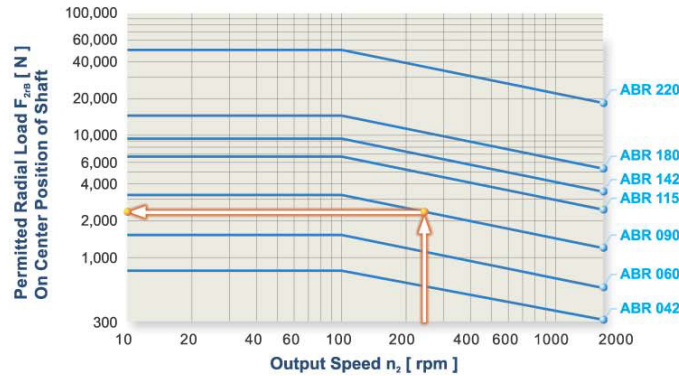
4) C1-C10은 적용모터에 따라 다릅니다. 저희 홈페이지 <http://www.servostar.co.kr>로 접속하신 다음, 디자인 Tool을 이용하여 치수를 확인할 수 있습니다.

APEX DYNAMICS KOREA INC. 27

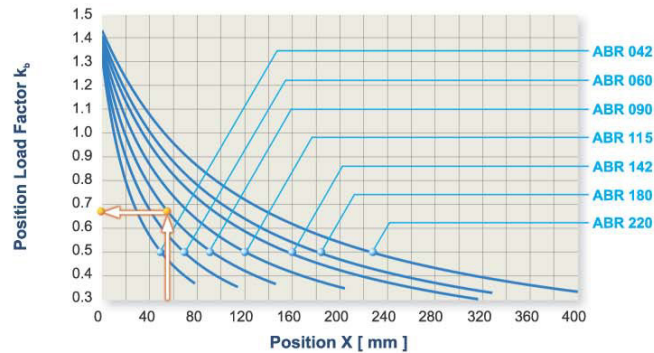
# 기어박스 출력샤프트의 레이디얼 및 축방향 허용부하



기어박스 출력샤프트의 레이디얼 및 축방향의 허용부하는 기어박스를 지지하는 베어링의 설계에 따라 좌우됩니다.  
APEX회사의 제품은 확장 보강된 볼베어링을 사용하고 있습니다.  
확장 보강된 볼베어링은 레이디얼 및 축방향의 과중한 부하에도 견딜 수 있습니다.



만약 레이디얼의 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트 중심에 가해질 경우,  $X=1/2 \times L$ 이 됩니다.  
다양한 동작조건하에서도 수명은 \*20,000시간이상 초과합니다.  
레이디얼 허용부하는 왼쪽 도표에 표시되어 있습니다.  
축 허용부하는 다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.  
 $F_{2a1B} = 0.2 \times F_{2rB}$   
 $F_{2a2B} = 0.1 \times F_{2rB}$



만약 레이디얼 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트의 중심에 가해지지 않으면  $X(1/2 \times L$  혹은  $X)1/2 \times L$ 이 됩니다.  
허용된 레이디얼과 축의 부하는 왼쪽 도표와 같이 위치 부하요소인  $K_0$ 에 의해 계산할 수 있습니다.  
레이디얼 부하 :  
 $F'_{2rB} = K_0 \times F_{2rB}$   
축부하 :  $F'_{2a1B} = 0.2 \times F'_{2rB}$   
 $F'_{2a2B} = 0.1 \times F'_{2rB}$

## 주문 코드

ABR090 - 010 - S1 - P1 / MOTOR

### 감속기 형번

ABR042, ABR060, ABR090  
ABR115, ABR142, ABR180  
ABR220

### 샤프트 사양

S1 : 출력축 키없는 사양  
S2 : 출력축 키있는 사양

### 적용모터:

제조사 및 모델

### 감속비

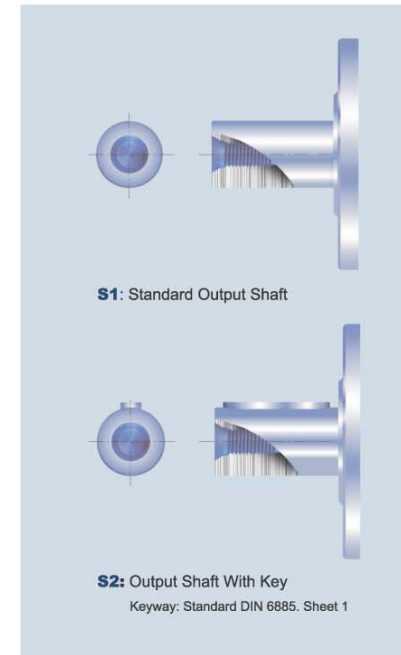
1 Stage: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 20  
2 Stages: 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200

### Backlash:

P0: Micro Backlash  
P1: Reduced Backlash  
P2: Standard Backlash

## 주문방법 : ABR090-010-S1-P1 / MITSUBISHI HC-KFS73

S1 and S2 shaft options are shown below:



\* S1 service life 10,000 hrs

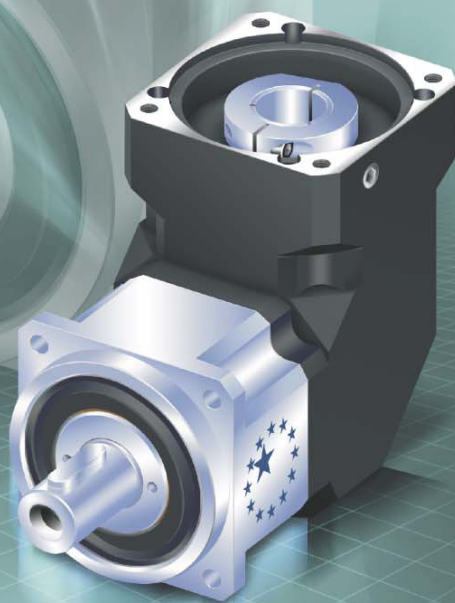


# AFR-Series

High Precision

High Rigidity

Planetary Gearboxes



## 출력축 테이퍼롤러베어링 앵글 TYPE 유성치차 정밀감속기

AFR Series는 출력축이 테이퍼롤러베어링으로 구성되어 있고 레이디얼 및 축하중이 클 경우 적용할 수 있습니다.

7 Frame 26종의 Gear Ratio로 구성되어 있습니다.

7 Frame Sizes	26 Gear Ratios (i)
AFR42* AFR60*	1단 감속
AFR075 AFR100 AFR140	3/4/5/6/7/8/9/10/14/20
AFR180 AFR220	2단 감속
	25/30/35/40/45/50/60/70/80/90/100/120/140/160/180/200

\* 출력축이 볼베어링으로 구성되어 있음.

## Specifications

### Gearbox Performance

Model No.	Stages	Ratio	AFR042	AFR060	AFR075	AFR100	AFR140	AFR180	AFR220
Nominal Output Torque $T_{2N}$	1	3	9	36	90	195	342	588	1,140
		4	12	48	120	260	520	1,040	1,680
		5	15	60	150	325	650	1,200	2,000
		6	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		7	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		8	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		9	14	40	100	230	560	900	1,500
		10	14	40	100	230	560	900	1,500
		14	-	42	140	300	550	1,100	1,800
		20	-	40	100	230	450	900	1,500
	2	25	15	60	150	325	650	1,200	2,000
		30	20	55	150	310	600	1,100	1,900
		35	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		40	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		45	14	40	100	230	450	900	1,500
		50	14	60	100	230	650	1,200	2,000
		60	20	55	150	310	60	1,100	1,900
		70	19	50	140	300	550	1,100	1,800
		80	17	45	120	260	500	1,000	1,600
		90	14	40	100	230	450	900	1,500
Max. Output Torque $T_{2B}$	Nm	1,2	3~200	3 times of Nominal Output Torque					
		1,2	3~200	5,000	5,000	4,000	4,000	3,000	2,000
Nominal Input Speed $n_{1N}$	rpm	1,2	3~200	10,000	10,000	8,000	8,000	6,000	4,000
Max. Input Speed $n_{1B}$	rpm	1,2	3~200	-	-	≤2	≤2	≤2	≤2
Micro Backlash $P_0$	arcmin	1	3~20	-	-	≤2	≤2	≤2	≤2
Reduced Backlash $P_1$	arcmin	2	25~200	-	-	≤4	≤4	≤4	≤4
		1	3~20	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
Standard Backlash $P_2$	arcmin	2	25~200	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7
		1	3~20	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6
Torsional Rigidity	Nm/arcmin	2	25~200	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9	≤9
		1	3~20	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6	≤6
Max. Radial Load $F_{2B}^2$	N	1,2	3~200	610	1,400	4,100	9,200	14,000	18,000
Max. Axial Load $F_{2B}^2$	N	1,2	3~200	302	605	3,700	5,800	11,400	19,500
Service Life	hr	1,2	3~200	30,000*					
Efficiency $\eta$	%	1	3~20	≥95%					
		2	25~200	≥92%					
Weight	kg	1	3~20	0.9	2.1	6.4	13.9	23.7	50
		2	25~200	1.2	1.5	7.8	15.1	26.7	54
Operating Temp	°C	1,2	3~200	-10°C~+90°C					
Lubrication		1,2	3~200	synthetic gear grease (NYOGEL 792D)					
Degree of Gearbox Protection		1,2	3~200	IP65					
Mounting Position		1,2	3~200	all directions					
Noise Level ( $n_1=3000$ rpm)	dB	1,2	3~200	≤61	≤63	≤65	≤68	≤70	≤74

### Gearbox Inertia

Model No.	Stages	Ratio	AFR042	AFR060	AFR075	AFR100	AFR140	AFR180	AFR220
Mass Moments of Inertia $J_1$	1	3~10	0.09	0.35	2.25	6.84	23.4	68.9	135.4
		14	--	0.07	1.87	6.25	21.8	65.6	119.8
		20	--	0.07	1.87	6.25	21.8	65.6	119.8
	2	25~100	0.09	0.09	0.35	2.25	6.84	23.4	68.9
		120~200	--	0.07	0.31	1.87	6.25	21.8	65.6

1. Ratio (  $i = N_{in} / N_{out}$  )

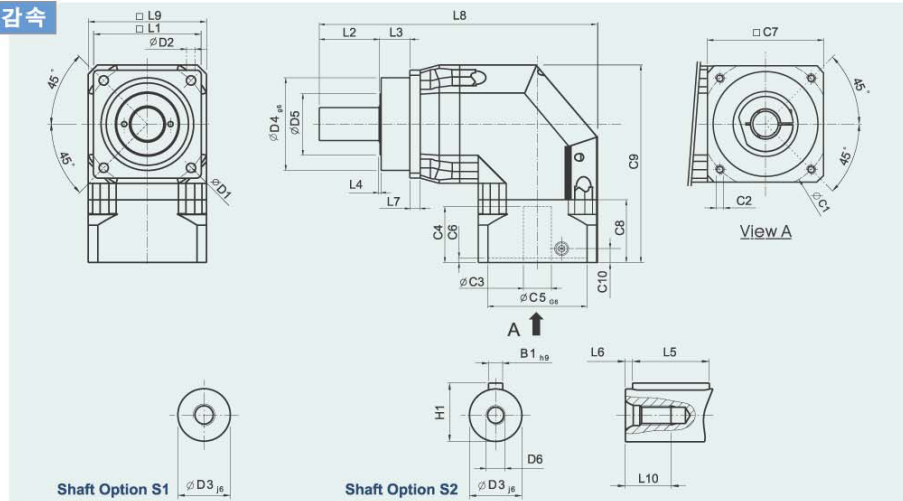
\* S1 service life 15,000 hrs (Continuous running)

2.  $F_{2B}$  &  $F_{2B}$  applied to the output shaft center @ 100 rpm

### Dimensions (1-stage, Ratio $i=3\sim 20$ )

## Dimensions (2-stage, Ratio $i=25\sim 200$ )

## 1단감속

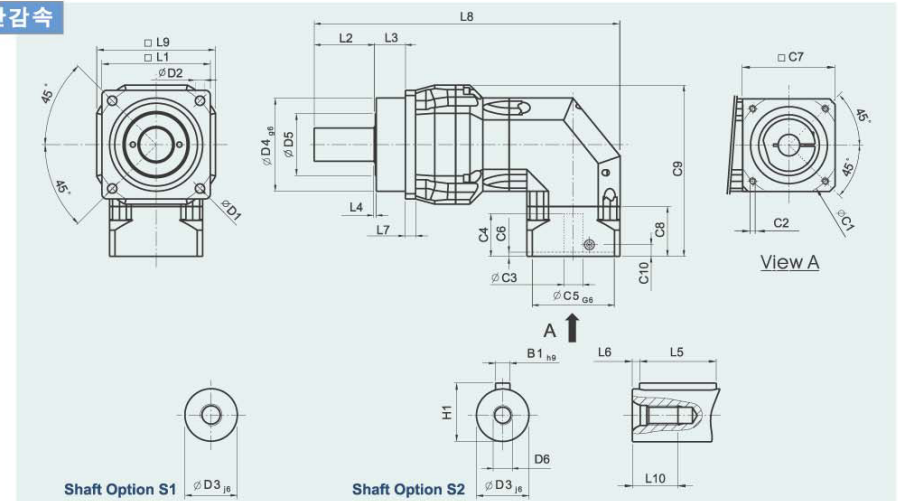


[unit: mm]

Dimension	AFR042	AFR060	AFR075	AFR100	AFR140	AFR180	AFR220
D1	50	68	85	120	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.8	9	11	13	17
D3 <sub>β</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>g6</sub>	35	60	70	90	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
L1	42	62	76	105	142	180	220
L2	19.5	28.5	36	58	82	82	105
L3	6.5	20	20	30	30	30	33
L4	1	1.5	2	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	7	10	12	15	20
L8	111.5	145	219	269.5	338.5	397	484
L9	42	60	90	115	142	180	220
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>3</sup>	46	70	100	130	165	215	235
C2 <sup>3</sup>	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P	M12 x 1.75P
C3 <sup>3</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤14 / ≤16	<sup>2)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48	≤55
C4 <sup>3</sup>	25	30	40	50	60	82	82
C5 <sup>3</sup> <sub>G8</sub>	30	50	80	110	130	180	200
C6 <sup>3</sup>	3.5	4	4	5	6	6	6
C7 <sup>3</sup>	42	60	90	115	142	190	220
C8 <sup>3</sup>	29.5	41.5	48	61	71	96	100
C9 <sup>3</sup>	90.5	108	153	192	236	301	345
C10 <sup>3</sup>	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25	20
B1 <sub>hs</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

```
1)AFR0604;... C3 $ 16 " option - ...  
2)AFR0754;... C3 = 24 ...  
C1-C10 = S2,... S1 ... http://www.servostar.co.kr ... Tool ...
```

## 2단감속

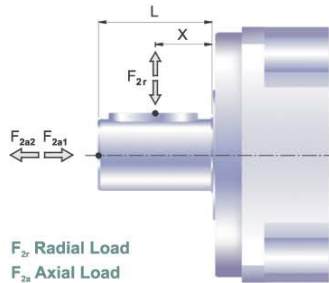


[unit: mm]

Dimension	AFR042	AFR060	AFR075	AFR100	AFR140	AFR180	AFR220
D1	50	68	85	120	165	215	250
D2	3.4	5.5	6.8	9	11	13	17
D3 <sub>j6</sub>	13	16	22	32	40	55	75
D4 <sub>g8</sub>	35	60	70	90	130	160	180
D5	22	30	45	60	75	95	115
D6	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M8 x 1.25P	M12 x 1.75P	M16 x 2P	M20 x 2.5P	M20 x 2.5P
L1	42	62	76	105	142	180	220
L2	19.5	28.5	36	58	82	82	105
L3	6.5	20	20	30	30	30	33
L4	1	1.5	2	2	3	3	3
L5	16	25	32	40	63	70	90
L6	2	2	3	5	5	6	7
L7	4	6	7	10	12	15	20
L8	139	163.5	222.5	295.5	370.5	434	521
L9	42	60	90	115	142	180	220
L10	10	12.5	19	28	36	42	42
C1 <sup>4</sup>	46	46	70	100	130	165	215
C2 <sup>4</sup>	M4 x 0.7P	M4 x 0.7P	M5 x 0.8P	M6 x 1P	M8 x 1.25P	M10 x 1.5P	M12 x 1.75P
C3 <sup>4</sup>	≤11	<sup>1)</sup> ≤11 / ≤12	<sup>2)</sup> ≤14 / ≤15.875 / ≤16	<sup>3)</sup> ≤19 / ≤24	≤32	≤38	≤48
C4 <sup>4</sup>	25	25	30	40	50	60	82
C5 <sup>4</sup> <sub>GE</sub>	30	30	50	80	110	130	180
C6 <sup>4</sup>	3.5	3.5	4	4	5	6	6
C7 <sup>4</sup>	42	42	60	90	115	142	190
C8 <sup>4</sup>	29.5	29.5	41.5	48	61	71	96
C9 <sup>4</sup>	90.5	99.5	123	165.5	205.5	255	321
C10 <sup>4</sup>	8.75	8.75	10	11.25	13.5	16	18.25
B1 <sub>H8</sub>	5	5	6	10	12	16	20
H1	15	18	24.5	35	43	59	79.5

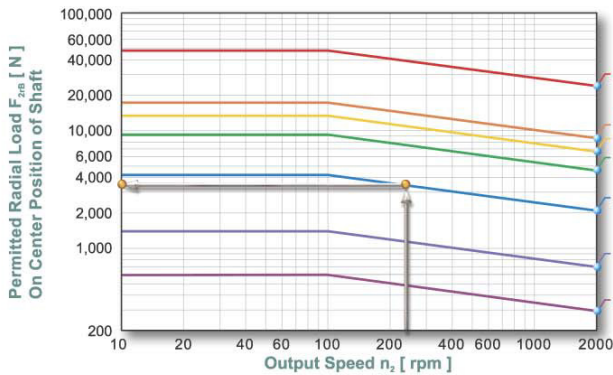
1)AFR0602[...]-C3 ≤ 12 \* option ..... 2)AFR0752[...]-C3 ≤ 15.875 / #3 16 \* option .....





기어박스 출력샤프트의 레이디얼 및 축방향의 허용부하는 기어박스를 지지하는 베어링의 설계에 따라 좌우됩니다.  
확장 보강된 테이퍼 롤러베어링은 수명연장과 함께 레이디얼 및 축방향의 높은 하중을 수용할 수 있습니다. 표준 베어링 디자인보다 50% 이상의 하중능력을 보유하고 있습니다.

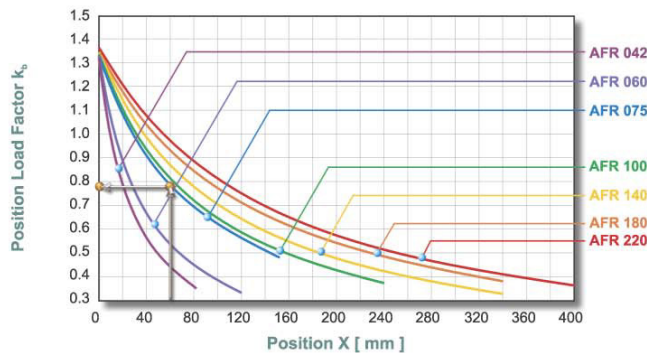
$F_{2r}$  Radial Load  
 $F_{2a}$  Axial Load



만약 레이디얼의 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트 중심에 가해질 경우,  $X=1/2 \times L$ 이 됩니다.  
다양한 동작조건하에서도 수명은 \*30,000시간이상 초과합니다.  
레이디얼 허용부하는 왼쪽 도표에 표시되어 있습니다.  
축 허용부하는 다음 공식을 사용하여 계산할 수 있습니다.

$$F_{2a1B} = 0.2 \times F_{2rB}$$

$$F_{2a2B} = 0.1 \times F_{2rB}$$



만약 레이디얼 힘  $F_{2r}$ 이 출력 샤프트의 중심에 가해지지 않는다면  $X(1/2 \times L$  혹은  $X)1/2 \times L$ 이 됩니다.  
허용된 레이디얼과 축의 부하는 왼쪽 도표와 같이 위치 부하요 소인  $K_b$ 에 의해 계산할 수 있습니다.

레이디얼 부하:

$$F'_{2rB} = K_b \times F_{2rB}$$

축부하:  $F'_{2a1B} = 0.2 \times F'_{2rB}$   
 $F'_{2a2B} = 0.1 \times F'_{2rB}$

AFR075 - 010 - S1 - P1 / MOTOR

## 감속기 형번

AFR042, AFR060, AFR075  
AFR100, AFR140, AFR180  
AFR220

## 샤프트 사양

S1 : 출력축 키없는 사양  
S2 : 출력축 키있는 사양

## 적용모터:

제조사 및 모델

## 감속비

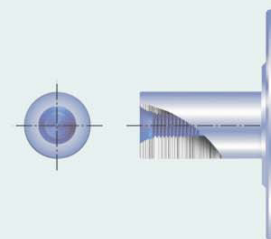
1 Stage: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 20  
2 Stages: 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200

## Backlash:

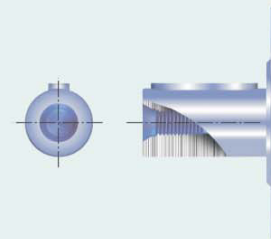
P0: Micro Backlash  
P1: Reduced Backlash  
P2: Standard Backlash

## 주문방법 : AFR075-010-S1-P1 / MITSUBISHI HC-KFS73

S1 and S2 shaft options are shown below:

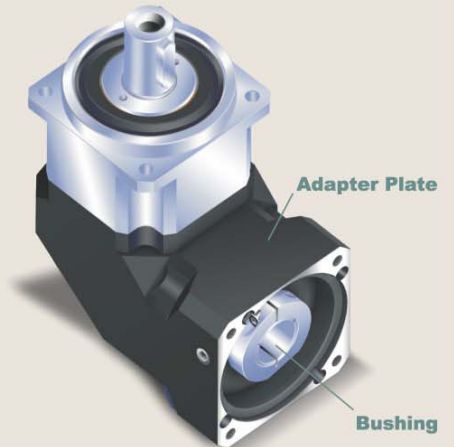


S1: Standard Output Shaft



S2: Output Shaft With Key

Keyway: Standard DIN 6885, Sheet 1



아답터플레이트의 수치는 모터에 따라 상이합니다.

인터넷 주소 <http://www.servostar.co.kr>을 찾아서 디자인물을 클릭하십시오.

특정 모터/기어헤드의 dxf 혹은 pdf파일을 다운로드 받으실 수 있습니다.

## 기술자료 및 용어해설

### 【헬리컬 유성기어장치】

저희 제품은 입력 축 허브 피니언베어링이 일체형 유성케이지 내부에 직접 장착됩니다. 즉 한번의 Chucking을 통해 모든 가공이 이루어진 일체형 샤프트 케이지(Stainless steel, SUS416종)안에 입력 축 허브 피니언 베어링을 삽입함으로 모든 회전체의 중심선을 일체화 하였습니다. 이러한 중심선 일체화를 위해 저희 회사는 2,700만 달러가 넘는 금액을 최신, 초정밀 장비에 투자하였습니다. 이런 디자인의 개발로 인하여, 일체형 헬리컬 감속기의 AB와 AF계열은 80%의 통상적인 부하에서 97%의 효율로 상향 유지되어 동급의 타 감속기보다 훨씬 조용 하고 낮은 발열상태를 유지하며 동작 할 수 있습니다. 이러한 특허기술 많은 이점을 가지고 있습니다. 그중에서도 특히 베어링의 수명연장과 회전 되는 구성품의 발열을 크게 감소시켜 주고 있습니다.



### 【입력속도의 증가】

특화된 입력허브피니언 베어링의 집중화된 기술은 케이지 어셈블리와 출력샤프트 회전속도의 감속을 이루어내고 있습니다.

예를 들어- 모터의 입력속도가 3000rpm 이고 감속비가 3:1비율로 적용되었다고 가정한다면, 샤프트케이지어셈블리의 감속된 속도(1000rpm)에서 입력허브베어링은 모터 속도 (3000rpm)로 회전하게 될 것입니다.

그러나 실질적으로는 샤프트케이지어셈블리가 1000rpm으로 동시에 회전하기 때문에 입력 허브베어링의 속도는 결과적으로 2000rpm이 될 것입니다.

사이클링의 주기가 33%나 감소되므로 L10 베어링의 수명을 연장시켜 주며 또한 입력속도 능력을 10,000rpm 까지 증가 시켜줍니다.



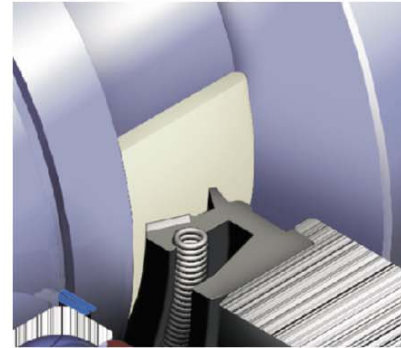
### 【소음과 발열의 감소】

케이지 내부에 베어링설치 하는 디자인으로 해서 입력하우징 내부에 베어링을 부착시켜주는 답보적인 설치 방법(프레스 가공)을 배제하였습니다. 보통은 감속기의 입력하우징에 입력 허브 피니언 베어링을 설치하는 전통적인 방법을 사용합니다. 이러한 답보적인 방식으로 제작된 입력하우징을 어떤 기준을 두지 않고 그냥 출력하우징에 설치하여 허용오차를 키우게 되고 또한 오배열(misalignment)이 되게 합니다.

혹시 감속기에서 소음이나 열이 나는 현상을 경험하신 적

이 있습니까? 대개의 경우 열의 발생 원인은 오 배열로 인한 입력하우징으로 부터 기인되며, 그리스(Grease)가 조기에 고갈되거나 씰(seal)이 기어박스 외부로 튀어나오게 하는 원인이 됩니다.

특히디자인은 모든 회전용구성품을 스텐레스 하우징 내부에 일체형으로 조립할 수 있도록 설계되어 있습니다.



### 【입력 축 세라믹부싱적용】

특허출원번호#10/443,773)

하이테크 세라믹 입력 쥘링기술

폐사의 방법을 설명하기 전에 씰(Seal)이 불량이 되는 이유를 이해하는 것이 중요합니다.

표준형인 이중 입술모양(double lip)의 스프링에 부착된 씰(Viton, NBR, Nitrile 외)은 회전샤프트의 밀봉용으로 전 산업분야에 걸쳐 사용되고 있습니다.

결함의 원인은 마찰 또는 회전되는 샤프트표면에 씰 자체가 접촉되어 표면처리부분으로부터 발생되는 열로부터 그 원인을 찾을 수 있습니다.

(이러한 현상은 직접적으로 표면온도를 증가 시킵니다. 대부분의 표면은 금속으로 기계가공 되어 있으며, 가능한 한 표면이 최상의 매끄러운 상태가 되도록 마무리 연마작업을 하지만(이러한 작업은 마찰계수를 줄여 마찰의 발생을 감

소 시켜 줍니다), 씰과 스틸 사이(seal to steel)의 마찰은 해소하기가 불가능합니다. 이러한 마찰에 의해 발생된 열은 씰을 가열시킵니다. 모든 씰은 황화물을 보유하고 있어 가열되면 황산이 생성되어 재질로부터 빠져 나옵니다. 이러한 현상은 바로 여러분이 씰이 불량하게 되는 원인임을 알게 해 줍니다. 간혹 금속자체내의 흠집이 접촉 씰보다 더 깊은 흠집임을 발견할 수 있을 것 입니다. 요약해서 씰이 없는 상태에서 발열 및 접촉으로 인한 마찰이 계속되는 상태이면 스틸은 실제로 녹아 버리게 되고 일단 이러한 상황이 발생되면, 고무씰은 더 이상 쓸모 없게 되며 또한 기어 헤드에서 기름이 흘러나오기 시작합니다.

감속기내부에 그리스가 없는 상태라면 아무리 가벼운 부하에 적용된다 하더라도 오래 유지 되기는 힘들 것입니다.

그래서 하이테크 쥘분야 연구와 더불어 수많은 시험을 통하여, 초정밀의 미세하게 표면 처리된 세라믹씰이 마찰계수를 줄일 수 있다는 것을 알아 내었습니다.

또한 세라믹 표면에 다른 재질(테프론 종류)을 사용하더라도 발열상태가 훨씬 더 많이 감소되었음을 역시 입증되었습니다. 그러나 큰 문제는 세라믹 씰의 가격이 비싸다는 것입니다.

그래서 낮은 원가로 세라믹씰을 개발하는 것으로 근본적인 문제를 해결한 것입니다.

세라믹(86%) : 송진(14%)의 비율로 혼합된 경화 세라믹 부싱을 개발하여 이를 연마작업을 한 후 일체형 입력 피니언의 외경에 직접 부착시켜 보았습니다. 일체형 입력 피니언이 회전중심선에 위치하여야 하기에 세라믹 부싱을 RA0.2 한도까지 연마처리작업을 수행하는 것 역시 이런 개발과정





에서 중요한 부분이 되었습니다.

다음으로는 새롭게 개발된 세라믹부싱이 과연 확실하게 밀봉효과가 있는가를 알아 보겠습니다.

폐사는 마모와 부식을 방지하는 현존의 NBR 테프론팁셀 방식의 기술을 이용하면 비교적 저가의 비용으로 만족스러운 밀봉효과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있었습니다. 이러한 신 밀봉기술은 원-원효과를 얻을 수 있었습니다. 이 기술로 감속기의 밀봉문제가 해소하였고, 가격인상분에 대해서는 폐사가 흡수함으로써 고객들에게 만족도로 높일 수 있었습니다.

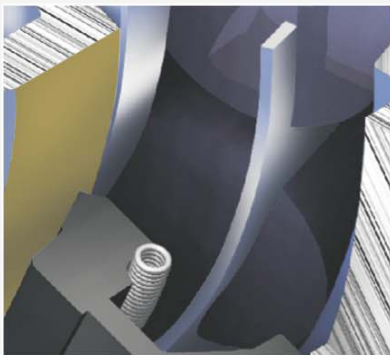
### 【티타늄 니트라이드코팅방법의 출력측 쉘링기술】

기본적으로 출력 측 쉘링도 똑같은 이슈로 대두 되었고 매끈하고 견고한 표면재질을 찾으면 이러한 문제는 반드시 해결될 것이라 생각 하였습니다.

앞의 과정에서와 마찬가지로 다양한 재질을 사용하여 수많은 시험과정을 거친 후에, 티타늄 화학처리방법을 적용한 스텐레스 재질을 사용하기로 결정을 내렸습니다.

가격은 저렴해지고 결과는 환상적이었습니다.

샤프트다운 오리엔테이션 실험결과, 테프론팁셀의 수명이 5년 이상이라는 놀라운 결과가 나왔습니다. 이것은 폐사의 튼튼한 기술력과 R/D의 결과라고 생각합니다.



### 【비전도 도금방식(APEX 적용) VS 전도도금방식】

비전도 니켈도금은 전류를 사용하지 않고 자동 촉매침수 처리과정을 사용하여 금속표면에 니켈 합금을 접착시키는 화학처리방식입니다.

전도도금방식은 금속의 표면에 외부로부터 직접 전류를 흘려 도금을 하는 방식입니다. 전류가 부품의 전체부위에 일정하게 공급 되지 않기 때문에 균일한 도금상태를 얻기가 어렵습니다.

이에 따라 비전도 방식으로 니켈도금을 하여 균일한 도금상태를 얻습니다.

비전도 방식의 니켈도금의 장점은 불규칙한 형상, 고도로 세분된 기하학적 형상의 부품의 균일한 도금두께를 얻을 수 있고 또한 치수허용오차범위 관리가 되어야 할 기능상의 코팅을 하는데 잘 사용되고 있습니다.

비전도 방식의 니켈도금은 보편적인 전도 도금 방식에 비해 도금성이 우수하여 PTFE(테플론), 실리콘 탄화물, 다이아몬드, 혹은 기타 합금 재질에 25%까지 도금시킬 수 있습니다.

### 【균일한 도금효과】

비전도 방식의 니켈도금의 장점 중 하나는 최상의 코팅효과를 얻을 수 있는 코팅두께를 균일하게 얻을 수가 있고,



또한 도금작업 후 부차적인 마무리작업을 배제시켜 줍니다. 반면 전도 도금방식은 부품의 형상이나 전기의 양극극리차에 따라 도금두께가 상당한 차이를 가집니다.

비전도 방식의 니켈도금은 부품의 어느 부위에서나 일정하여 균일 도금상태를 얻을 수 있고, 또한 도금의 상태를 적절히 제어할 수 있습니다.

홈집부위, 좁다란 구멍(slot), 잘 보이지 않는 구멍(blind hole), 그리고 튜브내부까지도 튜브 외부와 똑같은 두께로 도금이 됩니다.

### 【부식방지효과】

비전도 방식의 니켈도금 부식방지효과는 니켈 자체의 고유한 성분의 기능입니다.

대개의 도금물은 비활성이고 대부분의 환경에서 공격에 대해 저항이 매우 강한 고유한 성질을 가지고 있습니다.

내성효과(그리고 부식방지효과)는 도금물에 따라 정도의 차이는 있지만, 그래도 도금물자체에 포함된 인(燐)에 의해 크게 영향을 받습니다.

흔히, 비전도 방식에서 용액조(溶液槽)안에서 니켈도금을 수행할 때 나타나는 뚜렷한 도금효과는 니켈자체에 포함된 인(燐)성분보다는 니켈자체가 가지는 부식방지효과가 더욱 중요하다는 것입니다. 대개의 도금은 납, 주석, 카드뮴, 혹은 유황으로 침전된 용액조에서 도금하고 있습니다. 이러한 원소의 종류의 선택은 도금량을 더욱 증가시켜 보다 나은 코팅의 원활화 및 부식방지효과를 높여 줍니다.

### 【포장 및 취급용도】

비전도 니켈도금방식은 니켈도금의 우수한 도금상태와 부식방지 효과 때문에 포장기기 및 음식물취급기기에서도 역시 사용하고 있습니다.

니켈도금은 깔끔한 마무리상태와 도금물의 청결성을 보장하는데 도움을 줍니다. 비전도 니켈도금은 나뉘름 수산화물, 음식물의 산성도 및 어류용 기름을 취급하는 분야에서

도 다양하게 사용됩니다. 이 균일한 코팅은 특별히 유압식 실린더, 원기어, 성형사출기, 샤프트, 체인벨트와 정밀한 피팅용 부품에 사용되고 있습니다. 통조림제조용 공기압 기계: 햄버거 성형틀 그리고 그릴, 롤빵 온열기, 베이킹 팬, 후라이팬 및 초코렛 성형틀들을 포함한 일반 음식물 취급기기 분야에 널리 사용되고 있습니다.

### 【산업계의 응용기기】

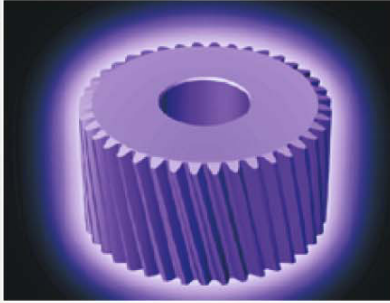
비전도 방식의 니켈 도금물은 다음의 산업용 기기에서 가장 흔히 볼 수 있습니다.

항공분야 기기, 응용기기, 자동차, 화학공업, 전자, 엔진기어, 음식물 가공처리기기, 기계용 공구, 광산용기기, 핵관련용 기기, 오일 및 가스산업용 기기, 포장용 기기, 석유, 플라스틱, 인쇄, 철강, 방직기기, 교통, 해양 환경분야 기기, 파이프라인, 모터샤프트, 스크류식 콘 베이어, 드럼식 건조기의 회전체, 연료펌프 및 노즐, 자동차의 ABS장치, 연료주입펌프, 수(유)조랭크의 반응밸브 및 덮개, 주형틀/주형 물, 마그네틱 메모리 디스크, 열 교환기, 사출성형기, 브레이크 실린더, 스티어링 실린더 크러치, 공압 실린더, 빵가루반죽기, 건조기 및 필터, 콤팩트 및 축압기, 드라이크리닝 기계, 액화가스 실린더, 음식물 가공처리 기계, 유압천공 및 지원장비, 천공기구에 사용되고 있습니다.

### 【플라즈마 열처리(APEX적용) VS 침탄화열처리】

폐사는 우수한 내마모성을 유지하기 위하여 기어의치측 표면경도는 840HV(68HRC), 치측 내부는 30HRC의 경도(원소재경도)를 가지고 있으며 또한 전단(剪斷)변형으로부터 보호될 수 있도록 폐사 자체의 플라즈마 니트라이드(질화) 열처리공법을 활용하고 있습니다.





대표적인 열처리인 **침탄열처리공법**과 폐사가 사용하고 있는 **플라즈마니트라이드처리공법**에 대해 장단점을 비교해보겠습니다.

항 목	플라즈마 니트라이드 열처리	침탄 열처리
투자비	고비용	저비용
열처리비용	침탄열처리대비 저렴	플라즈마 니트라이딩 대비 비쌈
열처리 온도	통상 400℃ 이하	통상 800~900℃
표면경도	68HRC	60HRC
내부경도	30HRC (재질고유경도)	30HRC (재질고유경도)
경화깊이	0.02~0.05 mm	0.1~2mm(시간에 따라 달라짐)
앞은 경화 깊이 장점	외부충격에 강함	
후 공정	없음	Grinding, Hard Hobbing
후 변형	거의 없음	있 음
적 용	정밀기어류	다목적

## 【플라즈마 니트라이딩이란 무엇입니까?】

플라즈마 혹은 이온니트라이딩(이온질화)은 글로우방전을 이용한 기술로 글로우방전이란 네온사인에서 볼 수 있는 것과 같이 부드럽게 느껴지는 빛을 동반하는 방전으로서 낮은 Torr 기체중에서 일어나기 쉬운 지속적인 방전입니다. 글로우방전은 전기장에 놓여있는 가스의 원자 혹은 분자가 자기를 띄게됨으로서 생성됩니다. 글로우방전의 발생

에 필요한 조건은 中, 高진공 영역에서의 저압가스의 존재 및 가스압력에 따라 달라 지지만 진공용기내의 두 전극 사이에 최저 100V이상의 전압이 필요합니다.

플라즈마 질화장치의 주요부분은 진공반응기, 가스공급계, 전기장치 및 진공 펌프 등 입니다.

진공반응기는 덮개와 노(爐)체로 이루어져 있으며 덮개는 음극, 노(爐)체는 양극이고 열전대 삽입단자, 가스도입단자, 수냉자켓등으로 이루어져 있으며 플라즈마 질화처리가 되는 피처리재는 절연된 상태로 진공로내에 매달리거나 아랫부분에 두게 됩니다. 진공펌프에 의해 가스공급계로부터 적당한 처리가스를 충전시키면서 노(爐)내를 기체를 배기시켜 일반적으로는 0.1~10 Torr의 진공을 유지하게 됩니다. 100V에서 1500V까지 조절 가능한 직류전압을 노(爐)벽과 플라즈마 질화되는 시료에 인가해서 시료를 음극, 노(爐)벽을 양극으로 결합시킵니다. 이런 전위차에 의해 처리가스의 분자 및 원자는 이온화되고 글로우 방전이라고 하는 전형적인 발광현상이 일어납니다.

처리가스인 양이온은 음극측의 시료 쪽으로 가속되어 거대한 운동에너지를 지닌채 시료의 표면에 충돌합니다. 이렇게 무수한 양이온이 시료표면에 충돌할 때 발생하는 열로 표면을 가열시키므로 별도의 가열장치가 필요 없습니다.

플라즈마상태로부터 시료표면으로의 질소의 이동은 이온의 직접충격에 의해 철(Fe)격자내에 직접 이온(원자)이 흡수되어 질화가 이루어집니다. 시료 표면으로부터 분리된 철(Fe)원자와 시료표면근처의 플라즈마내에서 고도로 활성화된 질소원자가 결합한 후 시료에 흡수되어 시료의 표면에 질화철(FeN)로 석출합니다.

피처리재 표면에 충돌에 의해 방출된 철(Fe)원자는 전자(electron)에 의해서 생성된 원자상의 질소와 결합해서 질화철인(FeN)을 형성하고 고온이온의 충격에 의해 질소가 이탈하여 질소량미적은 Fe2N Fe3N Fe4N Fe로되며 방출된 질소의 일부는 피처리재의 내부로 확산하고 일부는 다시 플라즈마 내로 되돌아가서 새로운 Fe원자와 결합하여 질화를 촉진시킵니다.

이러한 가공처리에 의하여 제공되는 이점은:

- 기어케이스의 강도를 더욱 강하게 하고
- 케이스의 두께와 균등함의 조절을 개선하고
- 구성품의 왜곡을 배제시키며
- 기어표면의 인장강도를 증가시켜 줍니다.

기어의 수명은 경화강도와 직결됩니다. 기어표면경도가 강하면 강할수록, 기어의 내마모성은 더욱 길어집니다. 일반적인 금속가공업체에서 제조된 기어경도는 약 55HRC정도입니다.

폐사의 플라즈마 니트라이드 열처리기는 표면경도는 68HRC로써 타회사보다 크기 때문에 내마모성이 훨씬 좋으며, 또한 보다 나은 내구성(20,000시간의 수명비율)을 유지시켜 줍니다.

경도와 내마모성에 부가하여 말씀 드리자면 기어 치질의 피로강도는 큰 증가를 보입니다.

침전물의 형성은 기어표면에 격자모양으로 넓게 확장 분포됩니다. 기어표면 자체의 원래 치수를 유지하기 위하여 코어(기어내부)는 니트라이드 열처리된 표면을 압축상태로 유지시켜 줍니다.

이러한 압축되는 응력은 금속재질에 가해진 인장강도를 저하시켜 피로강도를 증가시켜 줍니다.

플라즈마 니트라이드 열처리의 또 하나의 다른 특징은 기어의 고유한 미끄러움을 만들어 줍니다. 열처리과정의 후단 계에서 과도한 질소화물이 금속재질에 분사되면 "백색적층"을 남겨 놓게 됩니다. 이러한 백색적층의 두께는 약 0.05mm정도입니다. 기어의 표면에 형성된 백색적층의 성분은 자연스럽게 미끄러움을 제공하여 줍니다. 백색적층은 다양한 환경조건에서 부식방지의 역할도 합니다.

## 【열처리 방법】

침탄화 열처리방법은 기어금속의 열처리방법에 있어서 가장 널리 사용되고 있습니다. 금속기어가 용광로에 위치하

여 입제온도, 혹은 변태점 이상으로 가열되게 됩니다. 이 지점에서 자유롭게 된 탄소원소는 용광로에 인입되어 기어 표면의 금속 재질 속으로 스며들게 됩니다.(이를 침탄이라고 부릅니다.) 보통 0.1% ~ 0.2%의 탄소원자를 보유한 저탄소강은 침탄화열처리 과정을 통해 탄소함량이 0.8%~0.9%까지 증가되고 24HRC 경도를 가진 연철심(core)을 만들어 냅니다.

그리고 담금질된 기어는 물이나 혹은 중질유로 급속 냉각시킵니다 (때때로 함탄량이 1.5%까지 높게 된 경우에는 0.8% ~ 0.9%로 다시 조절시킵니다). 침탄화열처리된 기어의 수치는 용광로 안에 있는 시간에 정비례하고, 입제 온도이상에서 탄소원소가 기어의 금속재질로 스며드는 지점의 온도에도 정비례 합니다. 온도가 높으면 높아질수록 더 빨리 스며들고 또한 경화 깊이의 수치도 더욱 깊어지지만, 본래의 기어수치로 환원하고자 보다 고열에서 담금질할 때에 냉각되는 과정에서 많은 왜곡을 일으키게 합니다. 소규모부품이나 정밀한 피치의 부품은 침탄화열처리를 하기가 어렵고, 최대강도는 55HRC경도까지 얻을 수 있습니다.

침탄화열처리중의 기어는 별장게 뜨거운 상태입니다. 왜곡은 기어의 내부측보다 외부측이 더 빨리 냉각되므로 기어의 냉각상태가 한결같지 않을 때에 발생합니다. 침탄하면, 침탄화 열처리된 표면은 추가적인 탄소원소가 현재 기어금속표면 속에 묻혀 들어갔기 때문에 침탄화열처리 전 보다 더 커지고자 하는 경향이 있습니다. 이러한 왜곡상태에 대한 최종적인 결과는 큰 압축각과 헬릭스기어 각이 불안한 상태로 종결됩니다. 또한 역시 구경이 수축되고, 구경의 외측이 원뿔꼴을 형성하며 레이디얼이 부분적으로 갈라지고 또한 축이 튀어 나온 현상도 있습니다. 이러한 이유로 하여 침탄화열처리된 부품은 그라인딩이나 혹은 카바이드호브를 사용한 연마작업과 같은 후처리가공절차가 필요하게 됩니다.

경화의 깊이는 보통 경화강도가 50HRC 이상이 유지된 상태의 깊이를 고려하여야 합니다. 그것은 통상 전체 경화의 75% 내지 90%수준입니다. 경화 깊이는 역청탄의 작용에



의해 결정됩니다. 일반적으로, 저질의 역청탄일수록 경화의 깊이는 더욱 깊어집니다.

너무 깊은 경화 깊이는 치질의 끝이 충격에 약한(취성이 큰) 상태가 되며 또한 깨질 가능성도 있습니다. 이러한 상태를 표면-심부 분리라고 부릅니다. 너무 얇은 경화 깊이는 치질 강도를 감소시키며 또한 조기에 구멍이 생기거나 혹은 표면경화층이 부서지는 원인을 일으키게 합니다.

플라즈마 니트라이드 열처리하는 침탄화열처리와는 달리 열처리 후 기어의 후 가공이 불필요 합니다.

이온니트라이드 열처리작업은 기어의 재질이 변형되어 탄소원소가 자유롭게 움직이는 정도의 온도보다 훨씬 낮은 온도 480°C~550°C사이의 비교적 낮은 온도에서 수행될 수 있습니다. 부품은 처음에 뜨거워져서 원래 강도의 수치인 약 36HRC의 경도를 유지하는 코어상태가 되도록 내부 응력과 연질상태를 완화시키기 위하여 담금질을 합니다. 유연한 코어(기어심부)는 치질이 고충격의 부하에도 견딜 수 있도록 대단히 높은 수직강도를 나타냅니다. 니트라이드 열처리작업 이후의 가스로 냉각되는 기어상태와 마찬가지로 방법인 낮은 온도에서 열처리하기 때문에 그라인딩과 같은 사후처리작업이 불필요합니다.

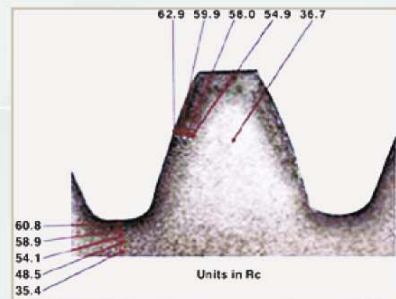
### 【앞으로의 동향】

플라즈마를 이용한 플라즈마질화의 구조및원리를 간단하게 설명하였으며 어느 분야의 열처리에도 적당한 처리기술이라고 여겨집니다. 무공해 깨끗한 작업환경 및 고품질을 얻을 수 있는 처리기술이므로 플라즈마의 응용분야는 앞으로 계속 확대되어 갈것이라 예상합니다

뿐만 아니라 에너지 및 자원의 절약과 생산효율 향상의 측면에서 볼 때 플라즈마를 이용한 플라즈마보론화(보로나이드) 플라즈마티타늄화(티타나이드)등의 새로운 표면처리기술의 실용화도 그리 멀지 않다고 생각됩니다.

## 플라즈마 니트라이딩 열처리/결과분석

아래그림에서는 폐사의 공법인 플라즈마 니트라이드 열처리방식에 의한 강도의 깊이 결과를 나타내었습니다.



### 결과분석

폐사의 표준 품질 검사장비를 이용하여 B사의 PS 스틸모텔의 기어를 평가하였습니다. 직경 90mm, 기어 감속비 5:1을 평가용으로 선정하였습니다.

상단우측그림은 B사의 모델 PS090의 기어를 보여 줍니다.

금속재질의 커다란 입상(粒狀)구조는

1) 금속재료(PH17-4)의 균질화 상태가 불량하거나 혹은 압연 전 처리작업에서 불량상태가 되거나

2) 기어절단작업 이전의 열처리의 불량으로 기인됩니다.

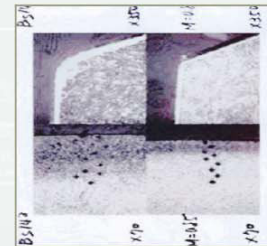
니트라이드 열처리 동안에 크거나 평탄하지 않은 입상구조는 금속표면에 질소가 깊숙이 침투됩니다. 이러한 현상은 표면경도가 고르지 않고 또한 부품의 표면에 보다 강한 금속재질로 에워싸이는 상태가 됩니다. 여러분은 상단우측그림에 B사의 그림에서 확인할 수 있습니다. 금속재질이 강하면 강할수록 더욱더 깨어지기 쉬워지는데 특히 충격을 받는 부하상태일 때는 더 빨리 깨어 질 수 있습니다.

### 【니트라이딩 깊이】

니트라이드열처리로 인한 B사기어의 층상(層狀)은 폐사의 모델 AB형 기어(상단 그림)와 비교하여 깊이가 평탄하지

않은 상태입니다. 이러한 현상은 니트라이드 열처리시 너무 높은 전류의 사용으로 인한 것입니다. 치질의 꼭지부위는 측면부위나 혹은 기어의 밑 부위 만큼 빨리 열을 분산시키지 못하는 결과로 평탄하지 못하거나 보다 두꺼운 상태의 결과로 나타납니다. 보다 높은 전류는 열처리시간단축과 열처리비용을 절감하기 위해 실제 사용되고 있습니다.

이와는 대조적으로 폐사제품의 기어링(우측)은 균일한 두께를 원칙으로 하는 폐사의 니트라이드 열처리방법에 의해 보다 세밀하고 규칙적인 입상(粒狀)구조를 가지고 있습니다. 이러한 점은 굉장한 내성을 가지는 보다 훨씬 강력한 기어가 만들어 집니다.



【B사의 PS090제품과 APEX의 AB090제품과의 기어링 비교】

## 설계엔지니어가 선택할 윤활유 (Grease)안내서

### 【기어모터, 기어박스 및 동력기구기어링 용도의 윤활유】

스퍼기어, 헬리컬기어, 웜기어, 스파이럴 베벨기어 혹은 하이포이드기어와 같은 기어류의 전기중에 걸쳐 롤링 및 슬라이딩 작동현상에 대하여 볼베어링 혹은 롤러베어링과 대비 윤활유를 적용시키고자 하는 연구를 현재 시도하고 있습니다.

많은 디자이너들은 특히 웜기어 전문 디자이너들은 기어

박스 효율증대에 대해 관심을 보이고 있습니다. 최신의 설계는 소음의 최소화 및 발열상태의 최소화에 의한 최고의 동력전달이 요구됩니다. 때로는, Seal 및 Oil Seal과 연관된 가공비용을 배제하는 등의 가격절감을 위해 Oil은 특별히 설계된 합성그리스로 대체되고 있는 실정입니다.

다른 기어계열 군(gear train)에서는 고, 저온, 부식 및 산화관련 분야를 포함한 특수한 동작환경조건에서도 작동되어야 합니다.

최신의 윤활유에 대한 연구는 대단한 효과를 보았습니다. 다양한 합성오일과 겔린트를 이용하여 마찰을 최소화할 뿐만 아니라 내마모성과 부식억제 및 소음감소와 원활한 동작을 관리 할 수 있게 되었습니다. 최신의 윤활유는 산화작용 혹은 기화되지 않고 동력전달기기의 성능향상 및 수명을 연장하고 있습니다.

이론상, "완전무결한 윤활유"는 산화되지 않고, 열에 의한 브레이크다운으로 인한 영향을 받지 않고, 기화되지도 않아야 하며, 기기의 수명을 다할 때까지 기기표면과의 접촉 현상이 일어나지 않아야 합니다.

일반적으로 합성 윤활유를 사용할 것인가 혹은 석유소재의 윤활유의 사용에 대한 결정여부는 주위온도가 큰 역할을 합니다. 합성윤활유는 석유소재 윤활유보다 더 광범위한 온도에서도 기능을 발휘하는 경향이 있습니다.

석유소재 윤활유는 100°C에서 혹은 100°C 이하에서도 기능이 저하되는 반면, 합성탄화수소소재질의 윤활유는 125°C까지도 곧잘 기능을 발휘합니다.

UniFlorTM 플루오르에테르 윤활유는 250°C까지 우수한 윤활기능을 발휘합니다. 합성윤활유는 극저온에서도 고온에서와 마찬가지로 우수한 윤활기능을 발휘합니다.

합성윤활유는 석유제품보다 지속적으로 무산소 상태에서 낮은 기화성을 가지며, 이 낮은 기화성이 합성윤활유의 윤활성분이 파괴되지 않는 하나의 중요한 요소가 됩니다. 요약하면, 합성윤활유의 화학적인 균질도(均質度)는 보다 큰 부하운반능력, 보다 높은 점성지수(粘性指數), 보다 양호한 윤활성, 보다 큰 유효성 및 석유소재질의 대체물보다 광범위한 실용성의 결과로 나타납니다.

General Purpose Gear Greases	Temp Range(°C) Grade	ISO Viscosity	Base Oil Viscosity @40° C	NLGI Grade	Dropping Point(°C)	Consistency
Rheolube 380G1	-50 to 130	32	32	1	190	Soft
Rheolube 380	-50 to 130	32	32	2	190	Medium
Rheolube 377AL	-40 to 125	46	45	1	200	Soft
Rheolube 363AX-1	-40 to 125	68	60	2	200	Medium
Rheolube 723GR	-40 to 125	68	72	1	205	Soft
NyoGel® 792D	-30 to 125	450	182	00	260	Semi-fluid
Rheolube 790G	-40 to 125	450	148	1	260	Soft
Rheolube 368SM	-40 to 125	320	284	0	200	Very Soft
Rheolube 368AX-1	-20 to 125	220	225	2	200	Medium
Rheolube 788	-20 to 125	460	409	1	260	Soft
Rheolube 794	-20 to 150	460	460	2	260	Medium

High-Temperature Gear Greases	Temp Range(°C)	ISO Viscosity Grade	Base Oil Viscosity @40° C	NLGI Grade	Dropping Point(°C)	Consistency
UniFlor™ 8511	-50 to 225	68	65	2	Non-melting	Medium
UniFlor™ 8531	-30 to 225	320	270	2	Non-melting	Medium

Flea-Power Gear Greases	Temp Range(°C)	ISO Viscosity Grade	Base Oil Viscosity @40° C	NLGI Grade	Dropping Point(°C)	Consistency
Fluorocarbon Gel 813-1	-70 to 200	68	53	1	Non-melting	Soft
NyoGel® 781A	-70 to 200	68	55	0	200	Very Soft
NyoGel® 741F	-54 to 200	68	84	00	227	Semi-fluid

다음은 폐사가 적용한 기어류분야의 응용부문에 호평이 나 있는 Nye 회사 제품의 윤활유에 대해 몇 가지 사항을 열거 하였습니다. 광범위한 응용분야의 요구조건을 충족시키기 위해 추가적인 Oil 및 Grease를 이용에 참고가 되었으면 합니다.

### 【흑색 아노다이징 처리】

알루미늄으로 제조된 각종제품은 알루미늄금속의 물리적 화학적 성질이 연약하여 그대로 사용할 경우 쉽게 변질, 부식되어 외관 및 기능이 훼손 상실됩니다.

이런 취약성을 보완, 개선한다면 알루미늄금속표면은 적용 공법에 따라 수십~수백 배의 강도, 내마모성, 전기절연성을 가지며 표면이 미려하고 중후한 금속질감과 특히 다양한 색상으로 처리하여 기능 및 상품적 가치를 높일 수 있습니다.

이 공법을 아노다이징 혹은 알루미늄산화피막 처리라 하며 구체적인 작업방법은 다르나 알루미늄금속표면에 산화피막을 형성한다는 목적으로 볼 때 같은 뜻으로 봐도 무방할 것입니다.

폐사의 적용공법은 알루미늄금속표면을 전기, 화학적 방법

을 통하여 알루미늄 세라믹으로 변화시켜주며 알루미늄 자체가 산화되어 알루미늄세라믹으로 변화되며 알루미늄 표면의 성질을 철강보다 강하고 경질크롬도금보다 내마모성이 우수합니다.

도금이나 코팅처럼 박리되지 않으며 변화된 알루미늄세라믹표면은 전기절연성(1500V)이 뛰어나며 반대로 내부는 통전성을 유지하면서 열전달을 쉽게 합니다.

그래서 모터발생열을 잘 흡수하여 외부로 발산하므로써 타회사에 비해 내구성이 탁월합니다.

(전기저항 : 60mΩ/㎠, 강도 : 500HV

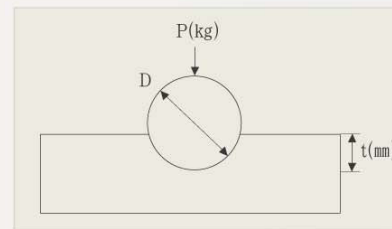
열전도도 : 0.0105~0.0135 cal/㎠/Sec. )

### 【용 어 설 명】

#### ① Rockwell Hardness(HRc)

원추정각120° (±30')의 Diamond cone(HRc)또는 직경 1/16inch의 강구(HRb)를 선단에 붙인 압자를 사용하여 압흔상태를 측정합니다 처음에 기준하중에 가하고 다음에 시험하중을 가한 후 재차 기준하중으로 되돌아갔을 때 즉 전후 2회의 기준하중에서 생기는 압흔의 차이로부터 경도의 값이 구해집니다.

이 시험기는 직접 눈금판위에서 읽을 수 있기 때문에 빠르고 간단하게 경도를 알 수 있으며 압흔도 작아서 대단히 경한 재료로부터 연한 재료까지 광범위하게 이용되고 있습니다.

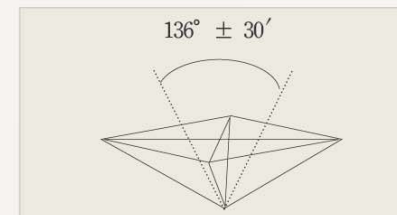


#### ② Vickers Hardness(HV)

대면각 136°의 다이아몬드제 피라미드 형상의 압자로 P(Kg)인하중으로 자국을 만들고 접촉면의 단위면 적당압

력(Kg/mm)을 수치로 나타낸 것이 비커스경도입니다.

### ③보호등급 IP65



IP(Ingr ess Protection)는 IEC-529 에서 규정하는 모터의 보호규정입니다.

한마디로 IP65는 방진 방수 구조라고 정의할 수 있습니다.

### IP65 (APEX 의 보호등급)

- 3m의 거리에서 0.5Kg/㎠의 압력으로 모든 방향으로부터 분사되는 물로부터 완전보호규정
- 외부 분진으로부터 완전보호규정



## (1)고형물체의 침투 및 접촉에 의한 보호등급 (2)물의 침입에 대한 보호등급표시

### 표시(1)고체의 침투에 의한 보호등급

표시 방법	항 목	내 용
개 요	정 의	
0	보호없음 보호없음	보호없음 보호없음
1	직경 50mm이상의 고체에 대한 보호	직경 50mm이상의 고형물체에 대한 보호
2	직경 12mm이상의 고체에 대한 보호	직경 12mm초과하지 않는 고체에 대한 보호
3	직경 2.5mm이상의 고체에 대한 보호	직경 2.5mm를 초과하지 않는 공구, 전선 또는 기타 물체에 대한 보호
4	직경 1mm이상의 고체에 대한 보호	직경 1.0mm를 초과하지 않는 전선 또는 길고 가는 조각에 대한 보호 또는 직경 1.0mm를 초과하는 고형물체에 대한 보호
5	방진	먼지의 침입을 완전히 방지하지는 못하나 기기의 만족할 운전에 영향을 줄 양의 먼지에 대한 보호
6	내진	먼지에 대한 완전한

### 표시(2) 물의 침투에 대한 항목별 보호등급

표시 방법	항 목	내 용
개 요	정 의	
0	보호 없음	보호 없음
1	응응결된 물방울에 대한 보호	수직으로 떨어지는 물방울에 영향을 받지 않아야함(수직 낙수)
2	15° 각도에서 떨어지는 물방울에 대한 보호	외 함이 정상위치에서 15°까지 기울어졌을때 수직으로 떨어지는 물방울에 영향을 받지 않아야 함
3	60° 각도에서 내리는 비에 대한 보호	수직으로부터 60°까지의 각도에서 뿌려지는 물에 대하여 영향을 받지 않아야 함.
4	모든 방향에서 분사(Splash)되는 물에 대한 보호	외 함의 모든 방향에서 분사되는 물에 대하여 영향을 받지 않아야 함.
5	모든 방향에서 분사(Splash)되는 압력을 가진 물에 대한 보호	외 함의 어느 방향에서라도 노즐로 뿜어지는 물에 대하여 영향을 받지 않아야 함.
6	고압분무기로 분사되는 물에 대한 보호	고압분무기로 분사되는 물에 대하여 영향을 받지 않아야 함.
7	잠정적 침수된 물속에서의 방수보호	외 함이 침수 시 규정된 수압과 시간조건하에서 물의 침입이 없어야 함.(15cm~1m)
8	압력을 가진 수중에서의 보호	수중에서 연속사용에 적합하여야 함 시험규정은 제품 공 급자와 사용자간의 합의된 내용으로 정한다.

### Aerospace

- Space Shuttle Cargo Boom Elbow NASA
- Space Station "Freedom" Components
- New Hubbell Telescope Main Drive
- Radar Positioning Laser Positioning Devices

### Assemble

- Consumer & Industrial Electronics
- Surface Mount Machinery
- PCB Test and Assembly
- Indexing Conveyors
- Line Divertor
- Storage Elevator
- Retracting Aisle Shuttle
- Traverse Line Combiner

### Automotive

- Pick And Place
- Index Tables
- Tire Machines
- Electronic Assembly

### Food/Beverage Industry

- Brewing And Distilling
- Bottle Filling
- Capping And Labeling
- Mash Tubs-Continuous Duty
- Scale Hopper-Frequent Starts
- Beef Slicer
- Cereal Cooker
- Dough Mixer-Meat Grinder

### Machine Tool

- Coordinate Measure
- Contact Probe Measuring
- Non-Coated Laser Mapping
- CNC Work Cells
- Loaders/Unloaders
- Back Gauging
- Precision Grinding
- Linear Positioners
- X-Y Tables
- Indexing Tables
- Part Handlers

### Material Handling

- Pipe And Wire Bending
- Screw Feeders
- Automated Guided Vehicles
- Palletizing Indexing Conveyors

### Medical

- Surgical Tools And Devices
- Sterilum Saw
- Microscopes
- Treadmills
- Blood Pumps
- Centrifuges
- Electronic Wheel Chairs/Carts
- Automated Dispensing Units

### Packaging

- Wrapping Machines
- Rom Fill Seal
- Case Packers
- Thermofforming Accumulators
- Bag Making
- Cup Making
- Sorting/Diverting

### Paper Mills

- Agitator(Mixer)
- Beater
- Calendar Anti-Friction
- Bearings
- Chip Reader
- Cutter
- Screens-Chip And Rotary

### Plastics Industry

- Intensive Internal Mixers
- Compounding Mills Extruder
- Variable Speed Extruder
- Fixed Speed Extruder

### Robotics

- Dante I & II Volcanis Exploration Robot
- Articulated Manipulator Arms
- Gantry Robots
- Pick And Place
- Welding
- Robots And Positioners
- Mig Welders
- Hollow Shaft

### Semiconductor

- Wafer Handling
- Crystal Grooving
- Wafer Polishing
- Inspection

### Specialty Machines

- Plasma Cutting
- Video Conferencing

### Textile

- Weaving
- Industrial Sewing
- Card Machines
- Dry Cans And Dryer
- Dyeing Machine
- Loom
- Spinners, Washers, Winders



## 모터 취부방법



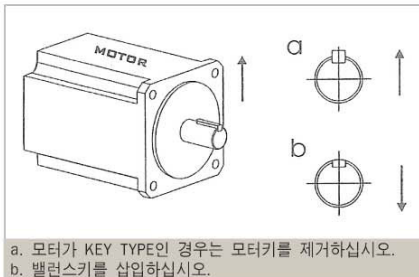
## 모터 마운팅 토크 수치



모터와 기어박스 사이즈를 다블체크 하십시오. 마운팅 표면을 깨끗이 닦으십시오.



아답타 플레이트의 플러그를 제거하십시오. 볼트와 일치선상이 되도록 칼라를 회전시키십시오.



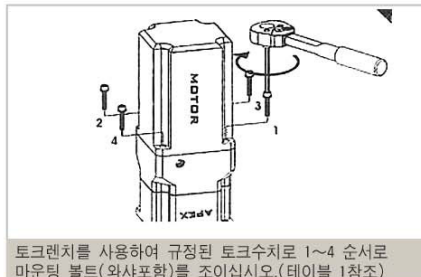
a. 모터가 KEY TYPE인 경우는 모터키를 제거하십시오.  
b. 밸런스키를 삽입하십시오.



모터 샤프트 사이즈를 체크하고 필요시 부싱을 삽입하십시오.



모터를 아답타 시키고 리스트를 잠금하여 규정된 토크수치의 5%만큼만 조이십시오.



토크렌치를 사용하여 규정된 토크수치로 1~4 순서로 마운팅 볼트(와사포함)를 조이십시오.(테이블 1참조)



토크렌치를 사용하여 규정된 토크수치(테이블 2참조)로 칼라를 조이십시오.



스크류 플러그를 다시 조이십시오.

Table 1 모터 마운팅 볼트용 토크 수치

볼트 사이즈	프레트 너비	강도 8.8 토크수치		강도 10.9 토크수치		강도 10.9 토크수치	
	(mm)	(Nm)	(In-lbs)	(Nm)	(In-lbs)	(Nm)	(In-lbs)
M3×0.5P	2.5	1.3	12	1.8	16	2.1	19
M4×0.7P	3	3	27	4.1	37	4.9	44
M5×0.8P	4	6.1	55	8.2	73	9.8	87
M6×1P	5	11	98	14	124	17	151
M8×1.25P	6	25	222	34	302	41	364
M10×1.5P	8	49	434	67	594	80	709
M12×1.75P	10	85	753	116	1028	139	1232
M14×2P	12	137	1214	186	1648	223	1976
M16×2P	14	210	1860	286	2534	343	3038

Table 2 셋 칼라 볼트용 토크 수치표

기어박스 사이즈		모터샤프트직경	볼트사이즈	프레트 너비	토크수치	
		(mm)			(Nm)	(In-lbs)
AB042 / ABR042	1단계	≤11	M3×0.5P×8L	2.5	2.1	19
AF042 / AFR042	2단계	≤11	M3×0.5P×8L	2.5	2.1	19
AB060 / ABR060	1단계	≤14	M4×0.7P×12L	3	4.9	44
AF060 / AFR060	2단계	≤11	M3×0.5P×8L	2.5	2.1	19
AB090 / ABR090	1단계	≤19	M5×0.8P×14L	4	9.8	87
AF075 / AFR075	2단계	≤14	M4×0.7P×12L	3	4.9	44
AB115 / ABR115	1단계	≤32	M6×1P×16L	5	17	151
AF100 / AFR100	2단계	≤19	M5×0.8P×14L	4	9.8	87
AB142 / ABR142	1단계	≤38	M8×1.25P×20L	6	41	364
AF140 / AFR140	2단계	≤32	M6×1P×16L	5	17	151
AB180 / ABR180	1단계	≤48	M10×1.5P×25L	8	80	709
AF180 / AFR180	2단계	≤38	M8×1.25P×20L	6	41	364
AB220 / ABR220	1단계	≤55	M12×1.75P×30L	10	139	1232
AF220 / AFR220	2단계	≤48	M10×1.5P×25L	8	80	709

※ 주의 : 홀딩토크수치는 위의 나타낸수치보다 반드시 더 커야 합니다.  
규정수치이상의 홀딩토크에는 위의 규정보다 20% 까지 더 조이십시오.



# APEX DYNAMICS 의

첨단생산장비 및 검사장비는 아래와 같습니다.



## 해외 MAIN 공급업체

SELVIDA STEP(STEP MOTOR 제조업체)  
PARVEX(SERVO MOTOR 제조업체)  
EUROTHERM의 34개국 업체 수출

## 국내 주요 납품처

삼성 반도체 및 Vender  
삼성 LCD 및 Vender  
삼성전기, 삼성코닝, 삼성 SDI  
LG LCD 및 Vender  
현대 파워텍  
현대 자동차 및 Vender  
만도 및 Vender  
대우종합기계