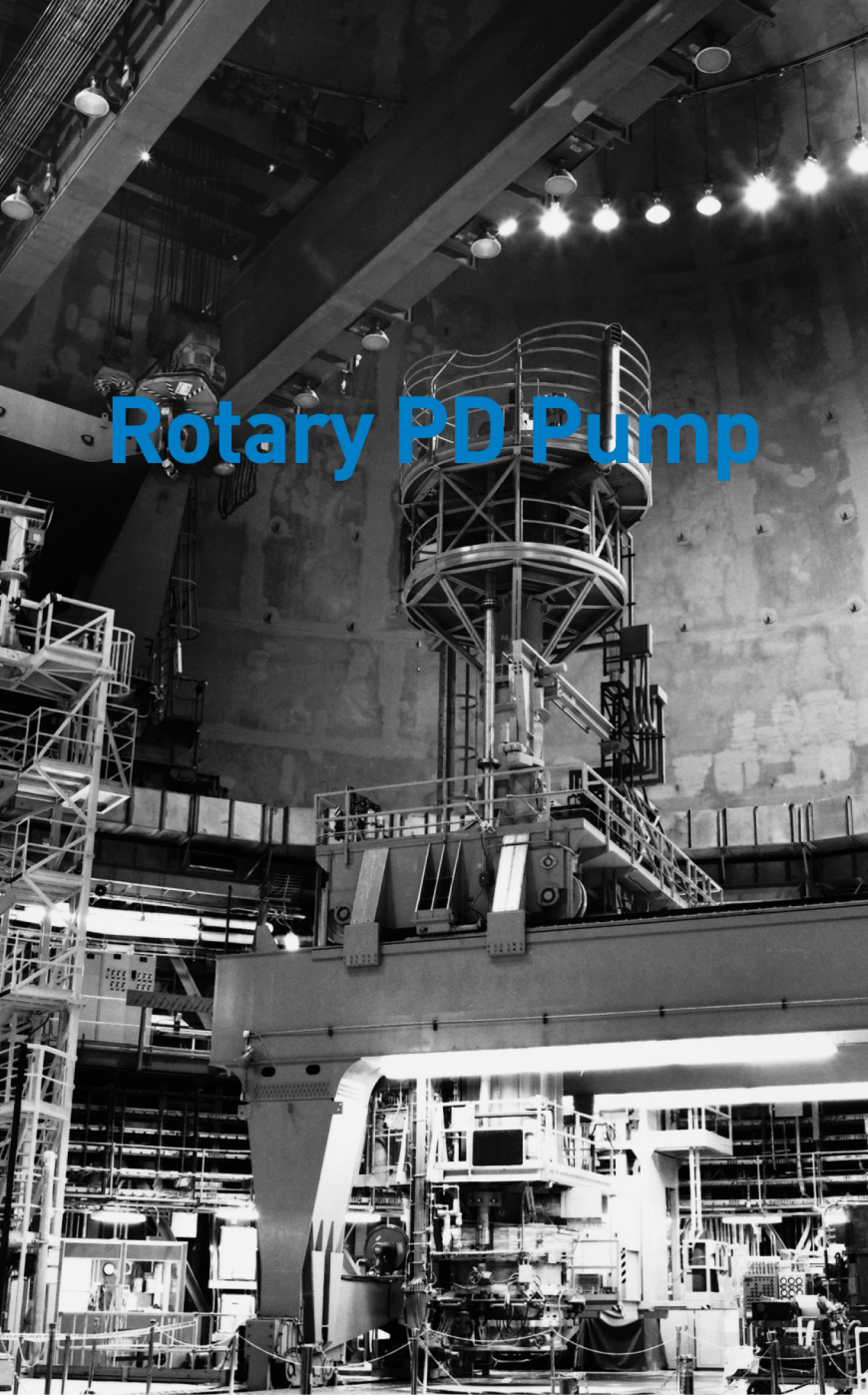


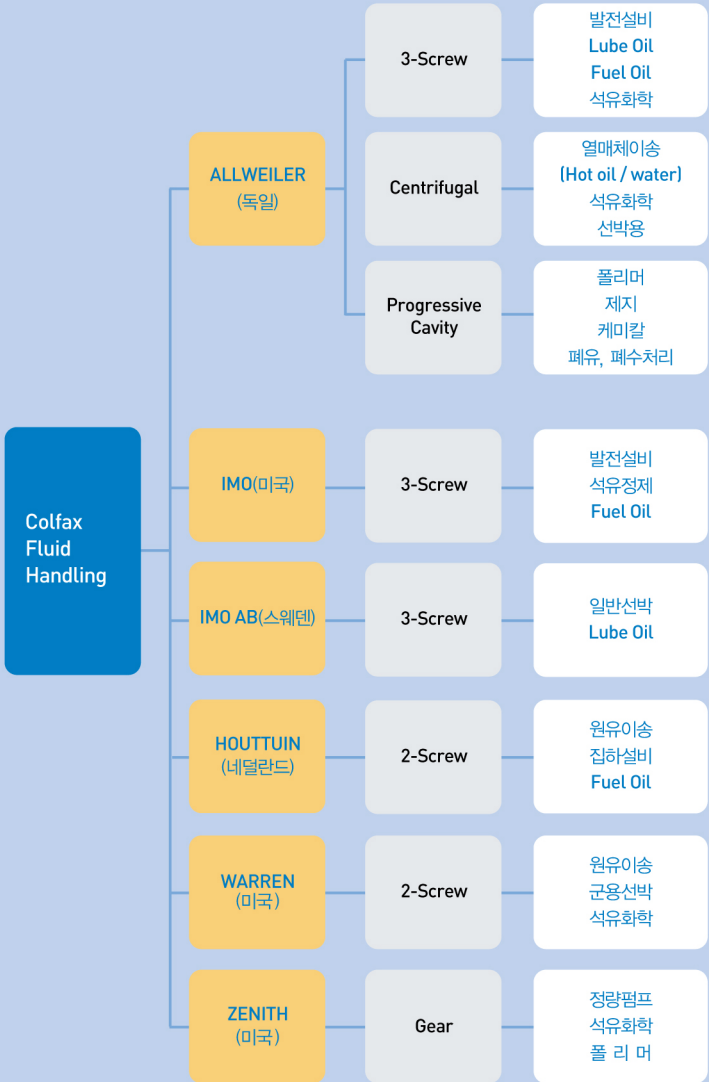
# Rotary PD Pump 기술자료집

# Rotary PD Pump



## contents

- Colfax Fluid Handling 소개 04 - 05
- 취급 제품 소개 / Special Purpose / PD pump와 원심 pump비교 / 단위환산표 06 - 13
- 재질비교표 / NPSHa 계산 / 배관 부속품의 마찰 손실표 14 - 17
- 배관마찰손실표 / 온도에 따른 Fuel Oil 점도변화 / 대표적인 유체별 점도 / 점도 환산표 / Flange의 사용 범위 / 유체별 증기압표 18 - 27
- Mechanical seal / 내장형 안전밸브 개방시 온도 상승 곡선 / 안전밸브 특성 곡선 28 - 31
- Motor 절연 및 IP등급 자료 32 - 35
- Pumping 문제의 원인과 해결 36 - 39

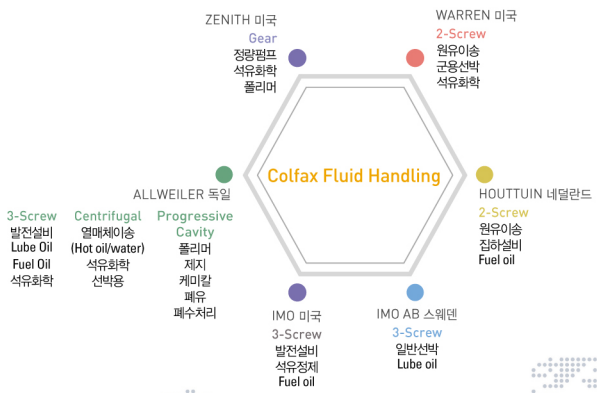




# Colfax Fluid Handling 그룹

Colfax Fluid Handling 그룹은 펌프와 유체 이송시스템의 연구 개발, 엔지니어링, 제조 판매 서비스의 세계적인 선두업체입니다. 특히, 원심펌프와 용적식 펌프의 전문 특화된 기술로, 각종 산업의 광범위한 분야에 걸쳐 전력 발전과 터빈의 Oil & Gas 시스템, 해군 선박용 등의 수요에 맞춰 펌프를 공급하고 있습니다. CFH 창사 이후, 전세계 정밀 분야의 고객들이 어플리케이션을 성공적으로 수행할 수 있도록 액체 이송 부문에서 최고의 기술력을 보여 주고 있습니다. 각종 펌프 제품군을 갖추고 까다로운 조건을 만족시키며 세계 여러 곳에 생산시설을 갖춘 장점을 바탕으로 Colfax Business System을 통한 고객만족을 위해 헌신하는 자세로 임하고 있습니다.

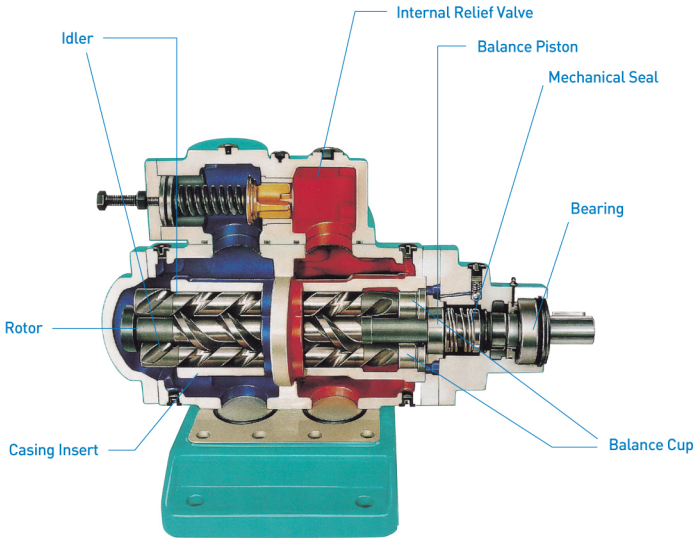
CFH는 Allweiler, Houttuin, Imo, Warren, Zenith, Portland Valve, Tushaco 등 성능이 우수한 펌프를 미주, 유럽, 중동, 아시아 태평양 지역과 아프리카 등에 소재한 전세계 생산공정 라인과 민수용 / 해군용 선박, 발전설비 플랜트에 공급하여 유체를 이송하고 있습니다. 이처럼, 광범위한 경험을 통해 쌓아온 신뢰성과 명성은 정확하고 한치의 오차를 허용하지 않는 까다로운 공정 프로세스에서 그 진가를 인정받아 왔으며 따라서 신뢰의 상징 Colfax 가 될 수 있었습니다.



**HSP**  
|주|한국스크류펌프  
HANKOOK Screw Pump Corp.

# THREE SCREW PUMP

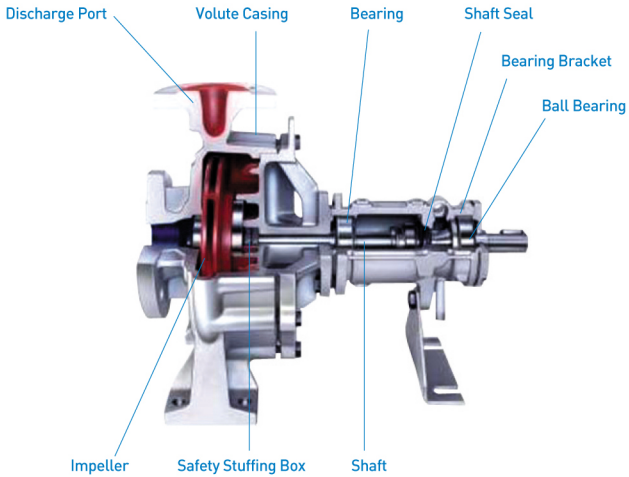
## (Allweiler, IMO)



FLUID	원유, 아스팔트, 윤활유, 연료유, 직동유, 절삭유, 냉매, 가스오일
TEMPERATURE	Up to 260 °C / 500 °F
PRESSURE	Up to 280 bar
CAPACITY	Up to 795 m <sup>3</sup> /h
VISCOSITY	Up to 5,000 cst

Power-Rotor는 Axial Multi-Rotor Balance Piston에 의해 지지되어 Hydraulic Balance를 이루어 Thrust 베어링이 필요 없습니다. 두개의 Idler는 Balance Cup에 의해 지지되어 대용량, 고속, 고압 운전시에도 소음이 적습니다. Screw의 pitch angle에 의해 유량이 결정되므로 다양한 유량을 얻을 수 있습니다.

# CENTRIFUGAL PUMP (Allweiler)

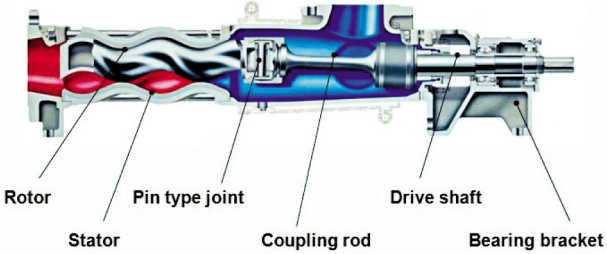


FLUID	열매체유, Hot Water, 각종 케미칼, 윤활유, 연료
TEMPERATURE	Up to 400 °C / 752 °F
PRESSURE	Up to 25 bar
CAPACITY	Up to 2,400 m <sup>3</sup> /hr

Allweiler 원심 펌프는 DIN EN 733 규격에 의해 설계 / 제작되며 Horizontal, Vertical, Submerged 등 다양한 설치 방식과 펌프 사이즈로 제작되고 있습니다.

특히 열매체유, Hot Water 이송용 펌프는 세계최고의 품질과 가격 경쟁력으로 일류 브랜드의 위치를 확보하고 있습니다.

# PROGRESSIVE CAVITY PUMP (Allweiler)

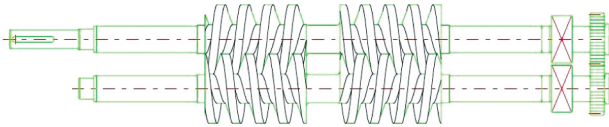
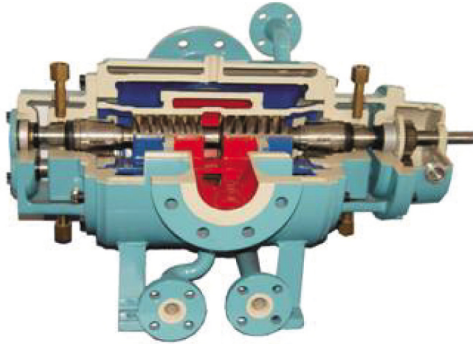


FLUID	고점도 액체, 마모성 액체, 섬유질 액체, Slurry, 기화성 액체
TEMPERATURE	Up to 150 °C / 302 °F
PRESSURE	Up to 48 bar
CAPACITY	Up to 720 m <sup>3</sup> /hr
VISCOSITY	Up to 1,000,000 cst

Progressive Cavity 펌프는 고점도, Slurry 이송에 최적화된 펌프로 폴리머, 케미칼, 제지, 섬유질 포함 액체 이송에 주로 사용됩니다. 특히 Allweiler PC 펌프는 내마모성이 강한 다양한 재질의 Rotor를 선택할 수 있어 액체상태 및 특성에 따라 최적의 재질 선택이 가능 합니다. 최근 소개된 TECFLOW series는 기존의 동일 사이즈 펌프에 비해 최고 50% 향상된 유량을 얻을 수 있습니다.

# TWIN SCREW PUMP

## (Houttuin, Warren)



FLUID	아스팔트, 원유, 케미칼, 폴리머, Fuel Oil, Lube Oil, 재생유
TEMPERATURE	Up to 400 °C / 752 °F
PRESSURE	Up to 100 bar
CAPACITY	Up to 3,000 m <sup>3</sup> /hr
VISCOSITY	Up to 2,000,000 cst

Timing gear에 의해 두개의 Screw가 일정간격을 유지하며 회전하므로 저점도, 고온, 비윤활성, 부식성 액체 취급가능 하며 다양한 재질 (Stainless steel)의 펌프 제작이 가능. Screw pitch angle에 의해 유량이 결정되므로 다양한 유량을 얻을 수 있으며 고속회전 가능하여 감속기 없이 모터 직결 구동이 가능합니다.

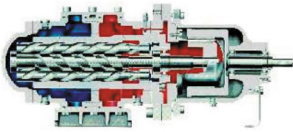
# PRECISION GEAR PUMP (Zenith)



FLUID	폴리머, 비윤활성액체, 각종 Chemical 실란트, 페인트, 코팅액
TEMPERATURE	Up to 510°C / 950°F
PRECISION	Up to 1,000 bar
CAPACITY	From 0.03 cc / rev to 462 LPM
VISCOSITY	Up to 2,000,000 cps

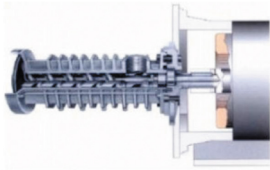
Zenith 기어펌프는 Precision Gear Pump로서 특수가공된 정밀기어에 의해 100%에 가까운 체적효율을 자랑하며 정확한 정밀도를 자랑합니다. 특히, 기존의 Diaphragm식 정량 펌프의 취약점인 맥동을 완전히 극복하였습니다. 페인트 산업, 섬유공업, 석유화학, 제약, 식품, 정유 등 다양한 분야에 적용이 가능합니다.

## MAG-DRIVE SCREW PUMP (Allweiler)



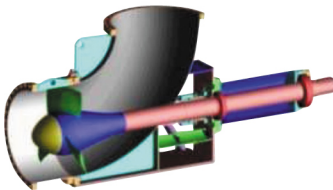
- ▶ MAG-DRIVE 타입의 펌프로 축이 완전히 밀봉되어 누유가 전혀 없다.

## ELEVATOR PUMP (Allweiler)



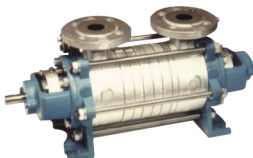
- ▶ 탱크 내의 오일에 담가 사용하는 **submerged design**이나 탱크 내부에 수직으로 설치되므로 축 밀봉장치 없고 가격이 저렴하다.

## PROPELLER PUMP (Allweiler)



- ▶ 기화 성질이 크거나 결정화되기 쉬운 액체의 대용량 이송이나 순환용으로 사용한다.

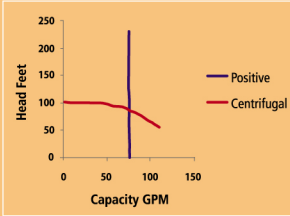
## SIDCHANNEL PUMP (Allweiler)



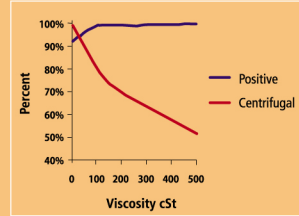
- ▶ 자흡이 가능하고 특히 기체가 다량 포함된 액체 이송에 적합하다.

# PD pump와 원심 pump 비교

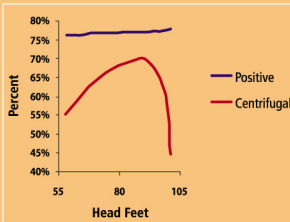
## Performance



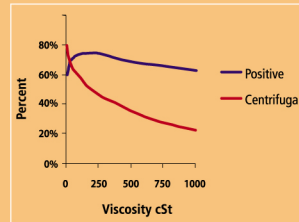
## Flow rate



## Efficiency-Head



## Efficiency-Viscosity



## 펌프 선정 Guide

Pump Type	suitability for							Remark
	non-Lubrications	Light-MediumOils	Heavy Oils	Molasses ETC	SEMI-Solids	Abrasive Solids	Sensitive Fluids	
Centrifugal	S	S	L	X	L	L	X	
Single screw	S	L	S	S	S	S	S	S:Suitable
Timed screw	S	S	S	S	L	L	S	L:Limited
Gear	L	S	S	L	-	-	-	Suitability
Lobe	S	S	S	L	L	L	L	X:Unsuitable
Untimed screw	L	L	S	L	-	X	L	



# 단위 환산표

## 1. Flow

- 1 LPM = 0.264 GPM(US)
- 1 GPM(US) = 3.785 LPM
- 1 m<sup>3</sup>/hr = 4.4 GPM(US)
- 1 GPM = 0.227 m<sup>3</sup>/hr
- 1 m<sup>3</sup>/hr = 16.654 LPM

## 2. Volume

- 1 m<sup>3</sup> = 1,000 liter
- 1 ft<sup>3</sup> = 7.481 gal.(US)
- 1 liter = 1,000 cc(or ml)
- 1 gal.(US) = 3.785 liter
- 1 liter = 0.264 gal.(US)
- 1 m<sup>3</sup> = 264.172 gal.(US)
- 1 m<sup>3</sup> × S.G = 1 ton

## 3. Length

- 1 mile = 63,360 inch
- 1 meter = 3.281 feet
- 1 centimeter = 0.394 inch
- 1 inch = 25.4 mm
- 1 feet(ft) = 12 inch

## 4. Pressure

- 1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.9807 bar
- 1 atm = 14.7 psi
- 1 mH<sub>2</sub>O = 1.42 psi
- 1 atm = 760 mmHg
- 1 bar = 14.504 psi
- 1 Mpa = 10 bar

## 5. Mass & Weight

- 1 gal of water = 1.7148 lbs(pound)
- 1 cubic ft. of water = 12.828 lbs
- 1 ounce = 0.0625 lbs
- 1 kg = 2.2 lbs
- 1 lbs = 0.455 kg
- 1 ton = 2204.623 lbs

## 6. Temperature

- $(1.8 \times ^\circ\text{C}) + 32 = ^\circ\text{F}$
- $0.555(^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}) = ^\circ\text{C}$
- $^{\circ}\text{K} - 273.2 = ^\circ\text{C}$

## 7. Power

- $\text{HP} \times 0.746 = \text{kW}$
- $T(\text{in-lbs}) = \text{HP} \times 5250 / \text{RPM} \times 12$

# 재질대비표

KS	ASTM	DIN	인장강도	HB
----	------	-----	------	----

## 주철 품

GC200	A48-CL30	GG20	17~24	217~255
GC250	A48-CL40	GG25	22~28	229~269
GCD400	A536-60-40-18	GGG-40	40이상	201이하
GCD600	A536-80-55-06	GGG-60	60이상	192~269

## 스테인레스 주강품

SSC1	A743-CA15	G-X12 CR14 (1.4008)	550이상	163~229
SSC2	A743-CA40	G-X20-Cr14 (1.4027)	600이상	170~235
SSC13	A743-CF8	G-X6Cr-Ni189 (1.4308)	450이상	1830이하
SSC14	A743-CF8M	G-X6Cr-NiMo1810 (1.4408)	450이상	1830이하
SSC16	A743-CF3M	X2CrNi-Mo-1812 (1.4435)	400이상	1830이하

## 탄소강 주강품

SC410	A27-60-30	GS38(1.0420)	420이상	
SC450	A27-65-35	GS45(1.0443)	460이상	
SCPH2	A216-Gr WCB	GSC25N(1.0619)		

## 탄소강재

SM30C	A108-1030		480이상	137~197
SM45C	A108-1045		580이상	167~229
SCM440	A322-4140	42CrMo4(1.7225)	1000이상	285~352
SS400	A36		41~52	

KS	ASTM	DIN	인장강도	HB
----	------	-----	------	----

### 스테인레스 강봉

STS304	A276-304	X5CrNi-189 [1.4301]	53이상	1870이하
STS304L	A276-304L	X2CrNi-189 [1.4306]	49이상	1870이하
STS316	A276-316	X5CrNi-Mo1810 [1.4401]	53이상	1870이하
STS316L	A276-316L	X2CrNi-Mo1810 [1.4404]	49이상	1870이하
STS403	A276-403	X15Cr13 [1.4024]	60이상	1700이상
Duplex stainless	A182-F51	X2CrNiMoN22 5 3 [1.4462]		
STS420J1	A582-420	X20Cr13 [1.4021]	65이상	1920이상
STS317	A276-316Ti	1.4571		

### 청동주물

BC3	B584-C905	G-CuSn10Zn [1705-73]	250이상	
BC6	B584-C836	G-CuSn-5ZnPb	200이상	
PBC2	B505-907	G-CuSn-5ZnPb	200이상	600이상

재료	g/cm <sup>3</sup>	유체	kg/l
----	-------------------	----	------

### 단위체적당 중량

아스팔트	1.10	물	1.00
나프타	1.02	해수	1.03
터빈유	0.83-0.94	휘발유	0.65-0.783
작동유	0.84-0.90	경유	0.83-0.88
기어유	0.87-0.96	중유	0.90-0.98
열매체유	0.85-0.87	식물성유	0.91-0.99
합성유	0.84-0.95		

# NPSHa 계산

$$NPSHa = Ha \pm Hz - Hf - Hvp$$

$$NPSHa \geq NPSHr$$

**NPSHa** : 흡입 가능 높이

**NPSHr** : 펌프 내 마찰손실

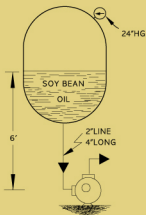
Hf : 흡입배관 마찰손실

Ha : 액체 표면에서 절대압

Hvp : 액체의 증발압

H<sub>z</sub> : 펌프에서 수면까지의 수직높이

## 진공탱크



40 gpm  
Soybean oil  
115.5°C  
진공도 24" Hg  
40 ssu

$$NPSHa = Ha \pm Hz - Hf - Hvp$$

$$Ha = \frac{(27.8'' \text{ Hg} - 24.0'' \text{ Hg}) \times (1.133)}{0.88} = 4.9 \text{ feet}$$

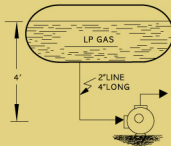
$$Hz = 6'$$

$$Hf = (0.02)(4)(0.88)(2.31) = 0.2'$$

$$Hvp = 240^\circ\text{F에서 증기압} = 2' \text{ (추정치)}$$

$$NPSHa = 4.9' + 6 - 0.2' - 2 = 8.7'$$

## 압축탱크



30 gpm  
LPG Gas  
SG 0.50  
65°F (18.3°C) 0.1CP  
VP = 100.7psig

$$NPSHa = Ha \pm Hz - Hf - Hvp$$

$$Ha = \frac{(115.4) \times (2.31)}{0.50} = 533'$$

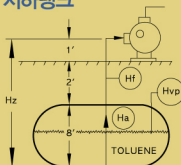
$$Hz = +4'$$

$$Hf = 1.5' \text{ of LP GAS}$$

$$Hvp = 115.4 \text{ Psia} = 533' \text{ of LP GAS}$$

$$NPSHa = 533' + 4' - 1.5' - 533' = 2.5' \text{ of LP GAS}$$

## 지하탱크



50 gpm  
Toluene  
SG 0.87  
60°F (15.5°C)  
0.8CP  
VP = 0.36 Psia(60°C)

$$NPSHa = Ha \pm Hz - Hf - Hvp$$

$$Ha = \frac{(27) \times (1.13)}{0.87} = 35'$$

$$Hz = 8' + 2' + 1' = 11' \text{ Toluene}$$

$$Hf = 35 \times 0.046 = 1.6 \text{ of Toluene}$$

$$Hvp = \frac{(1.7) \times (2.31)}{0.87} = 4.5' \text{ Toluene}$$

$$NPSHa = 35' - 11' - 16' - 4.5' = 17.9' \text{ Toluene}$$

# 배관 부속품의 마찰 손실표

배관 상당 길이 : feet

배관 부품	관경									
	1/2"	1"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"
Gate Valve (open)	0.35	.60	1.2	1.4	1.7	2.3	2.8	3.5	4.5	5.7
Globe Valve (open)	17	27	53	68	80	120	140	170	220	280
Angle Valve (open)	8	14	28	33	42	53	70	84	120	140
Standard Elbow	1.5	2.7	5.2	6.5	8.0	11.0	14	16	21	26
Medium Sweep Elbow	1.3	2.3	4.6	5.5	7.0	9.0	12.0	14.0	18.0	22.0
Long Sweep Elbow	1.0	1.7	3.5	4.3	5.2	7.0	9.0	11.0	14.0	17.0
Tee (straight thru)	1.0	1.7	3.5	4.3	5.2	7.0	9.0	11.0	14.0	17.0
Tee (right angle flow)	3.2	5.7	12.0	14.0	16.0	22.0	27.0	33.0	43.0	53.0
Return Bend	3.5	6.0	13.0	15.0	18.0	24.0	30.0	37.0	50.0	63.0
45 ° Elbow	.78	1.23	2.4	2.9	3.6	4.7	5.9	7.1	9.4	11.8

- ▶ 예시 : 1000 SSU의 액체 80 GPM을 2-1/2" 배관으로 100 ft 이송시  
 배관 손실 구하기 (배관 내에 2-1/2" globe valve 2ea 포함)  
 $\Rightarrow 0.13 \text{ psi/ft} \times (100 \text{ ft} + 68 \text{ ft} \times 2 \text{ ea}) = 30.68 \text{ psi} = 2.12 \text{ bar}$

# 배관 마찰 손실표

단위 : psi / feet

GPM	PIPE SIZE	VISCOSITY, SSU									
		32 (Water)	50	100	200	400	600	800	1000	2000	3000
1½	¾	.033	.050	.14	.28	.60	.87	1.2	1.5	3.3	4.5
	1	.013	.020	.055	.11	.24	.35	.47	.60	1.3	1.8
	1½	.0038	.0065	.018	.038	.080	.12	.16	.20	.40	.60
3	1½	.010	.025	.070	.15	.330	.45	.60	.75	1.5	2.3
	2	.060	.10	.13	.27	.56	.85	1.1	1.4	2.8	4.3
	3	.014	.015	.044	.090	.18	.28	.36	.45	.90	1.4
5	2	.0045	.0060	.016	.035	.070	.10	.13	.18	.35	.50
	3	.0011	.0020	.0055	.011	.023	.035	.046	.059	.12	.17
	4	.029	.045	.060	.13	.26	.40	.52	.65	1.3	2.0
7	3	.0090	.0092	.018	.050	.10	.15	.20	.25	.50	.72
	4	.0022	.0028	.0079	.016	.033	.050	.066	.083	.17	.25
	5	.0012	.0015	.0041	.0090	.018	.027	.036	.045	.090	.13
10	4	.055	.075	.090	.18	.36	.55	.73	.90	1.8	2.8
	5	.016	.025	.032	.070	.14	.21	.28	.35	.70	1.1
	6	.0040	.009	.011	.023	.046	.070	.092	.11	.23	.35
15	6	.0019	.0021	.0060	.013	.025	.038	.050	.062	.13	.19
	8	.10	.14	.14	.26	.52	.80	1.1	1.3	2.6	4.0
	10	.030	.045	.047	.10	.20	.30	.40	.50	1.0	1.5
20	10	.0080	.013	.016	.033	.066	.10	.13	.17	.34	.50
	12	.0035	.0055	.0085	.018	.036	.053	.071	.090	.18	.27
	15	.064	.092	.14	.15	.30	.45	.60	.75	1.5	2.3
25	12	.016	.025	.025	.050	.10	.15	.20	.25	.50	.75
	15	.0075	.011	.013	.026	.052	.080	.11	.13	.28	.40
	20	.0022	.0036	.0047	.010	.020	.030	.040	.050	.10	.15
30	15	.090	.12	.17	.18	.36	.54	.70	.90	1.8	2.7
	18	.023	.030	.033	.060	.12	.18	.24	.30	.60	.90
	20	.011	.016	.016	.032	.064	.098	.13	.16	.32	.49
35	20	.0031	.0050	.0058	.012	.024	.036	.050	.060	.12	.18
	25	.11	.15	.20	.28	.40	.60	.80	1.0	2.0	3.0
	30	.028	.040	.050	.085	.13	.20	.26	.32	.65	1.0
40	25	.013	.018	.019	.036	.071	.11	.15	.18	.36	.53
	30	.0039	.0058	.0061	.013	.026	.040	.054	.067	.13	.20
	40	.042	.060	.075	.080	.16	.25	.34	.42	.82	1.3
45	30	.020	.029	.035	.045	.090	.13	.18	.23	.45	.67
	35	.0058	.0083	.0085	.017	.033	.050	.069	.083	.17	.25
	40	.0025	.0036	.0038	.0080	.016	.025	.032	.038	.080	.14
50	40	.090	.093	.10	.10	.20	.30	.40	.50	1.0	1.5
	45	.027	.040	.045	.054	.11	.16	.21	.28	.52	.80
	50	.0080	.012	.016	.020	.040	.060	.080	.10	.20	.30
60	50	.0034	.0047	.0048	.0095	.019	.030	.038	.047	.098	.15
	55	.080	.11	.13	.13	.23	.35	.46	.59	1.1	1.8
	60	.037	.052	.065	.065	.13	.19	.25	.32	.62	.94
70	60	.011	.015	.020	.023	.046	.070	.094	.12	.23	.35
	70	.0045	.0065	.009	.011	.023	.035	.045	.056	.11	.17
	80	.047	.066	.078	.080	.15	.22	.29	.36	.72	1.1
80	70	.013	.020	.024	.026	.053	.080	.11	.13	.30	.40
	80	.0056	.0084	.011	.013	.025	.039	.050	.064	.13	.19
	90	.0020	.0025	.0025	.0053	.011	.016	.022	.027	.055	.082
90	80	.072	.097	.10	.10	.18	.28	.36	.46	.90	1.4
	90	.020	.029	.033	.033	.067	.10	.13	.17	.34	.50
	100	.0085	.012	.016	.016	.032	.050	.064	.080	.16	.24
100	90	.0030	.0045	.0060	.0068	.014	.020	.028	.035	.070	.10
	100	.10	.14	.16	.16	.22	.32	.43	.54	1.0	1.6
	110	.029	.040	.044	.044	.080	.12	.16	.20	.40	.60
110	100	.012	.017	.022	.019	.038	.059	.078	.097	.19	.29
	120	.0040	.0060	.0080	.0080	.017	.025	.032	.040	.081	.13
	130	.050	.068	.086	.093	.10	.16	.22	.28	.52	.80
120	110	.020	.028	.037	.045	.050	.079	.10	.13	.26	.39
	120	.0070	.010	.012	.012	.022	.032	.044	.054	.11	.17
	130	.0018	.0027	.0030	.0035	.0072	.011	.015	.018	.036	.056
130	120	.063	.082	.10	.11	.12	.18	.25	.30	.60	.90
	130	.025	.035	.045	.052	.058	.089	.11	.14	.29	.44
	140	.0089	.013	.016	.022	.025	.037	.049	.060	.13	.19
140	130	.0022	.0034	.0040	.0040	.0081	.013	.016	.020	.040	.062
	140	.080	.10	.13	.13	.13	.20	.28	.34	.68	1.0
	150	.032	.043	.055	.060	.063	.099	.13	.16	.33	.50
150	140	.011	.015	.019	.024	.027	.040	.053	.068	.14	.21
	150	.0028	.0040	.0046	.0048	.0091	.014	.018	.023	.045	.070

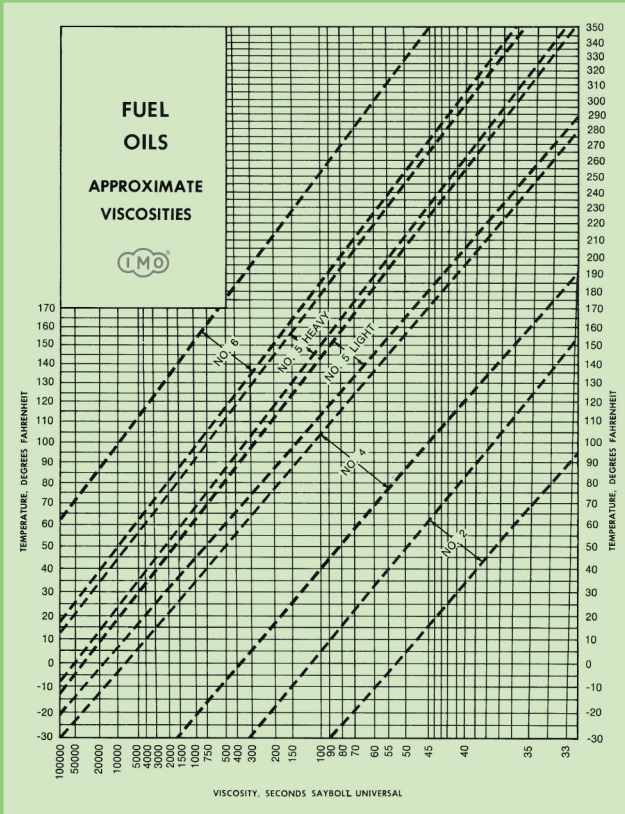
- ▶ 검은색 실선 우측은 laminar flow 구간
- ▶ 검은색 실선 좌측은 turbulent flow 구간

단위 : psi / feet

GPM	PIPE SIZE	VISCOSITY, SSU									
		32 (Water)	50	100	200	400	600	800	1000	2000	3000
120	2	.11	.14	.15	.18	.18	.24	.32	.40	.80	1.1
	2½	.045	.060	.075	.078	.078	.12	.15	.19	.40	.60
	3	.015	.020	.026	.032	.032	.050	.065	.080	.16	.25
140	4	.0040	.0057	.0072	.010	.011	.017	.022	.028	.054	.083
	2½	.060	.078	.10	.11	.11	.14	.18	.23	.45	.68
	3	.020	.027	.034	.038	.038	.058	.076	.095	.19	.29
150	4	.0054	.0075	.0098	.011	.013	.020	.025	.031	.063	.10
	6	.00067	.0010	.0013	.0013	.0013	.0024	.0037	.0050	.0060	.012
	2½	.065	.085	.11	.13	.14	.14	.19	.24	.50	.70
160	3	.022	.030	.038	.040	.040	.060	.080	.10	.20	.30
	4	.0060	.0085	.011	.013	.014	.021	.027	.035	.073	.10
	6	.00075	.0011	.0013	.0013	.0013	.0026	.0040	.0052	.0065	.013
180	2½	.077	.10	.11	.11	.11	.15	.20	.25	.50	.75
	3	.025	.035	.044	.050	.050	.065	.087	.11	.22	.33
	4	.0070	.0095	.012	.014	.015	.022	.030	.037	.071	.11
200	6	.00086	.0012	.0015	.0015	.0015	.0028	.0042	.0055	.0070	.014
	2½	.10	.12	.15	.18	.18	.18	.23	.29	.58	.87
	3	.032	.042	.053	.065	.071	.074	.10	.12	.25	.37
250	4	.0084	.012	.015	.016	.016	.025	.032	.041	.081	.13
	6	.0011	.0016	.0020	.0027	.0031	.0047	.0063	.0080	.016	.023
	2½	.12	.14	.18	.19	.20	.20	.25	.32	.63	.96
300	3	.040	.052	.064	.075	.078	.081	.11	.13	.27	.42
	4	.010	.014	.018	.020	.020	.027	.036	.045	.090	.14
	6	.0013	.0019	.0025	.0032	.0035	.0052	.0070	.0089	.018	.026
400	3	.060	.075	.092	.10	.11	.11	.14	.17	.35	.50
	4	.016	.021	.026	.031	.033	.035	.045	.058	.11	.18
	6	.0020	.0028	.0035	.0042	.0044	.0066	.0088	.011	.022	.033
450	8	.00051	.00079	.0010	.0013	.0015	.022	.027	.037	.075	.11
	3	.085	.10	.13	.15	.17	.18	.18	.20	.40	.60
	4	.022	.030	.036	.042	.044	.045	.055	.070	.14	.21
500	6	.0028	.0040	.0050	.0058	.0060	.0080	.010	.013	.026	.040
	8	.00070	.0011	.0014	.0017	.0018	.0027	.0033	.0045	.0090	.013
	3	.15	.18	.21	.25	.26	.26	.27	.28	.56	.84
600	4	.040	.050	.060	.070	.073	.075	.078	.090	.18	.28
	6	.0047	.0065	.0080	.0097	.010	.010	.014	.017	.035	.051
	8	.0012	.0018	.0023	.0027	.0027	.0035	.0045	.0060	.012	.018
750	4	.048	.060	.073	.088	.095	.098	.10	.10	.20	.30
	6	.0090	.0080	.010	.012	.013	.013	.016	.020	.040	.060
	8	.0016	.0022	.0029	.0033	.0033	.0040	.0050	.0066	.013	.020
800	10	.00052	.00075	.00095	.0012	.0012	.0016	.0022	.0028	.0055	.0082
	4	.060	.071	.090	.11	.12	.13	.13	.13	.23	.35
	6	.0074	.010	.012	.014	.016	.016	.018	.022	.044	.065
900	8	.0018	.0026	.0034	.0041	.0043	.0045	.0055	.0063	.015	.023
	10	.00061	.00090	.0011	.0013	.0013	.0018	.0024	.0030	.0060	.0090
	4	.085	.10	.12	.14	.17	.20	.23	.25	.28	.42
1000	6	.010	.014	.016	.020	.022	.023	.024	.026	.051	.079
	8	.0026	.0036	.0046	.0054	.0056	.0058	.0066	.0090	.018	.028
	10	.00086	.0012	.0016	.0020	.0021	.0022	.0029	.0036	.0072	.011
1050	4	.13	.15	.18	.22	.27	.28	.29	.30	.34	.51
	6	.015	.020	.025	.028	.030	.031	.032	.032	.064	.10
	8	.0040	.0055	.0065	.0081	.0090	.0095	.010	.011	.023	.034
1100	10	.0013	.0018	.0022	.0027	.0028	.0028	.0036	.0045	.0090	.014
	6	.018	.024	.027	.032	.032	.033	.033	.035	.070	.10
	8	.0046	.0062	.0080	.0095	.010	.011	.011	.012	.024	.036
1200	10	.0014	.0020	.0026	.0032	.0033	.0033	.0038	.0050	.0098	.015
	12	.00060	.00090	.0011	.0014	.0015	.0015	.0019	.0024	.0047	.0070
	6	.028	.035	.040	.050	.057	.065	.072	.073	.086	.13
1300	8	.0070	.0093	.011	.014	.014	.015	.015	.015	.030	.045
	10	.0022	.0030	.0038	.0047	.0047	.0048	.0049	.0060	.012	.018
	12	.0095	.0013	.0017	.0020	.0022	.0022	.0024	.0030	.0060	.0090
1400	6	.030	.037	.045	.054	.062	.070	.078	.085	.090	.13
	8	.0080	.010	.012	.015	.015	.016	.016	.016	.031	.047
	10	.0025	.0034	.0043	.0047	.0050	.0051	.0051	.0064	.013	.020
1500	12	.0010	.0014	.0018	.0022	.0024	.0025	.0025	.0031	.0062	.0093

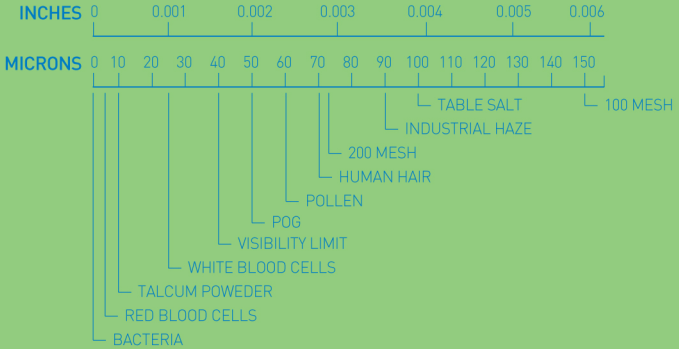
- ▶ 액체의 비중이 1이 아닐 경우 : 표의 값×액체의 S.G
- ▶ New schedule 40 steel pipe 기준
- ▶ 오래된 배관의 경우 : 표의 값에 20% 추가

# 온도에 따른 Fuel Oil 점도 변화





## Particle Size 비교



## Mesh Size 에 따른 Opening Size

sq. Mesh (per inch)	Wire Diameter		Opening Size		Percent(10%) Open Area
	inch	mm	inch	mm	
20	0.028	0.711	0.022	0.56	19.4
40	0.010	0.254	0.015	0.38	36.0
60	0.0085	0.216	0.0082	0.21	24.2
80	0.006	0.152	0.0065	0.17	27.0
100	0.005	0.127	0.0050	0.13	25.0

## 물질의 강도

Material	Knoop Hardness Number
Copper	163
Cast Iron	270
Heat Treated Steel	360
Nickel	537
Sand	710
Chromium	935
Tungsten Carbide	1880
Diamond	7000

Recommended mesh size

- 3-screw: 60mesh[Light oil] / 10mesh[heavy oil]
- 2-screw: 20mesh
- PC: 10mesh(허용가능한 입자크기에 따라 결정)
- Centrifugal: 20mesh

# 대표적인 유체별 점도

유체별 점도표					
품명	온도 °C	점도 (cSt)	MESH	INCH	Micron
물	20	1	Oily water	상온	10
가솔린	20	1	Manure	상온	500
경유	20	2	우유	상온	1.1
HFO	50	380	간장	상온	5
Asphalt	150	130~776	케찹	상온	1,800
Glycerine	40	170	마요네즈	상온	8,000
Ethylene glycol	0.0197	500	치약	상온	30,000
쇼팅유	18	40	꿀(raw)	상온	75
Sludge	상온	500	잉크	상온	550~2,200

- Sludge : 하수 처리 또는 정수 과정에서 생긴 침전물
- Slurry : 미세한 고체입자가 물속에 현탁된 현탁액
- Sewage : 각종 시설에서 배출되는 오수
- Emulsion : 녹지않은 두 액체가 섞여있는 상태
- Manure : 비료, 영양물질.

메쉬 환산표					
MESH	INCH	Micron	MESH	INCH	Micron
10	0.787	2,000	50	0.0117	297
12	0.0661	1,680	60	0.0098	250
16	0.0469	1,190	70	0.0083	210
20	0.0331	840	80	0.007	177
25	0.028	710	100	0.0059	149
30	0.0232	590	120	0.0049	125
35	0.0197	500	140	0.0041	105
40	0.0165	420	170	0.0035	83
45	0.0138	350	200	0.0029	74

# 점도 환산표

Seconds Saybolt Universal (SSU)	Kinematic Viscosity Centistokes (cst)	Seconds Redwood 1 (Standard)	mm <sup>2</sup> /s
32	1.82	30.8	1.82
35	2.71	32.1	2.71
40	4.25	36.2	4.25
50	7.68	44.3	7.68
60	10.3	52.3	10.3
70	13.1	60.9	13.1
80	15.7	69.2	15.7
90	18.1	77.6	18.1
100	20.5	85.6	20.5
300	64.6	254	64.6
500	108	423	108
1000	216	896	216
2000	432	1690	432
5000	1079	4230	1079
6000	1295	5080	1295
10000	2160	8460	2160

▶ 동점도 (cst) =  $\frac{\text{절대점도 (cP)}}{\text{비중 (S.G.)}}$

▶ SSU = Centistokes × 4.635

▶ SSU = Redwood × 1.095

[동 점 도]  $1 \text{ cst} = 1 \times 10^{-2} \text{ st} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$

[절대점도]  $1 \text{ cP} = 0.01 \text{ P} = 0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

# Flange의 사용 범위

## 1. Cast Iron Flanges<sup>1</sup>

Temperature	Working Pressure in PSIG	
° F (° C)	CLASS 125	CLASS 250
-20(6) to 150(65)	200	500
200 (93)	190	460
250 (121)	175	415
300 (149)	165	375
350 (177)	150	335
400 (204)	140	290
450 (232)	125	250

<sup>1</sup> Ratings per ANSI B16.1; Class B Iron (31,000 psi tensile)

## 2. Steel Flanges<sup>2</sup> (ASME material Grade A216WCB) Stainless Steel Flanges<sup>2</sup> (ASME material Grade A351-CF8M)

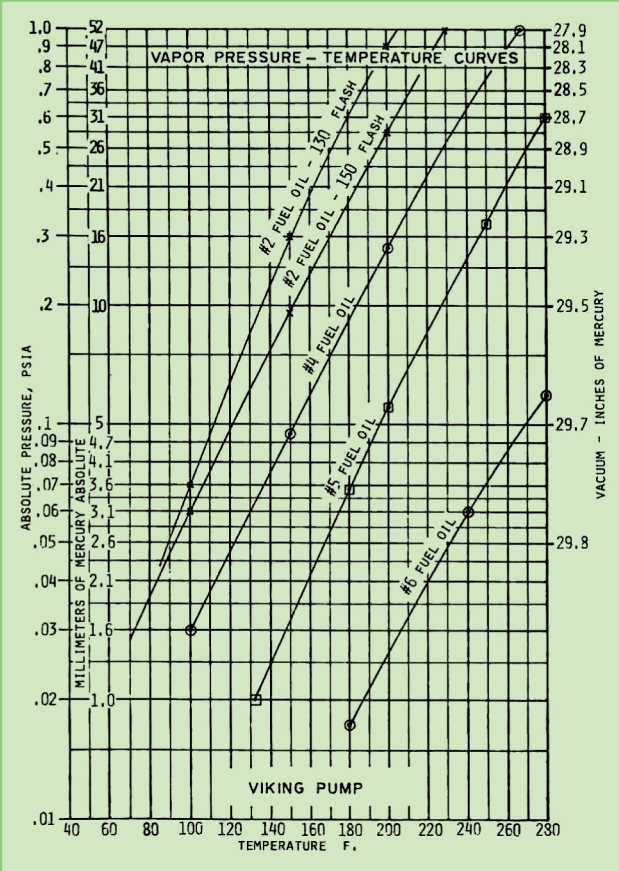
Temperature	Working Pressure in PSIG			
° F (° C)	CLASS 150		CLASS 300	
	Steel	Stainless	Steel	Stainless
-20 (6) to 150 (65)	285	275	740	720
200 (93)	260	240	675	620
300 (149)	230	215	655	560
500 (260)	170	170	600	480
650 (343)	125	125	535	445
700 (371)	110	110	535	430
800 (427)	80	80	410	415

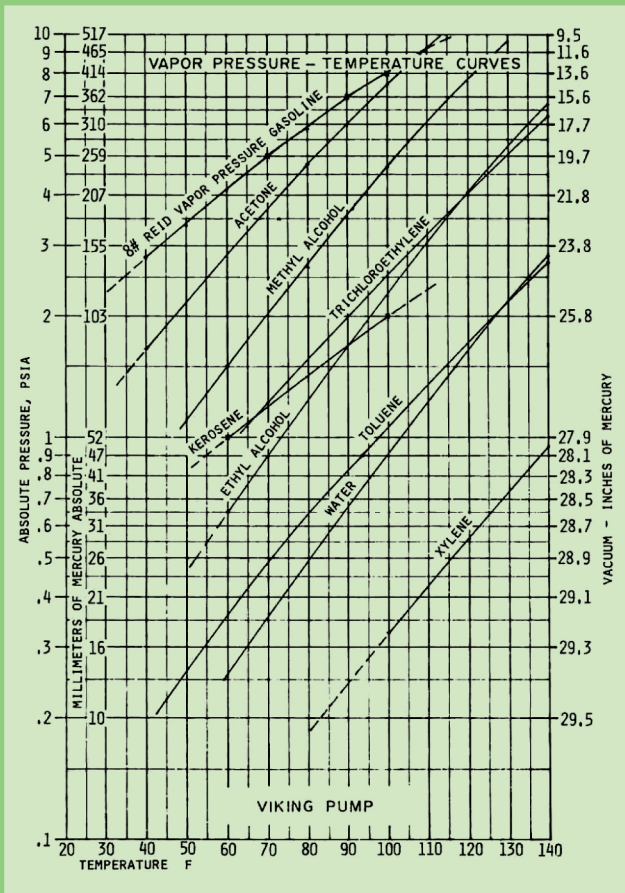
<sup>2</sup> Ratings per ANSI B16.5

# 온도에 따른 물의 증기압표

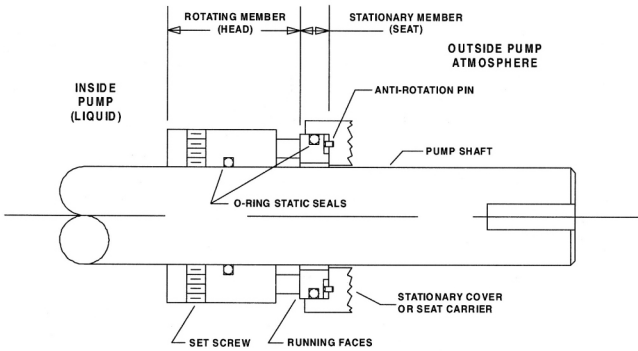
급수온도(°C)	비중	포화증기압력 (kgf/cm <sup>2</sup> )	유전상 안전한 펌프 흡입압력
0	0.999	0.0062	
20	0.998	0.024	
60	0.983	0.203	
75	0.975	0.393	
80	0.972	0.483	0.0
85	0.969	0.589	0.1
90	0.965	0.715	0.25
95	0.962	0.862	0.4
100	0.958	1.03	0.5
110	0.951	1.46	1.0
120	0.943	2.03	1.5
130	0.935	2.76	2.3
140	0.926	3.69	3.3
150	0.917	4.86	4.8
160	0.907	6.3	6.4
180	0.887	10.2	10.5
200	0.865	15.9	16.8

# 유체별 증기압표

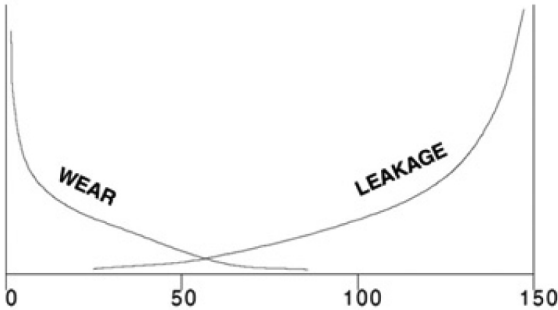




# SHAFT SEAL



일반적인 Single Shaft Seal



Seal face 간극에 따른 씰 누액량 vs 마모 속도 비교

메카니칼 seal은 두 개의 seal face를 가지고 있으며 seal face에는 항상 얇은 유막층이 있어야 합니다. 위의 표는 seal face의 간극차에 의한 Seal 마모와 누유사이의 관계를 보여줍니다. 모든 seal은 적절한 수명을 위해 일 정량의 누유가 필수적으로 필요하며 일반적으로 1시간에 10방울 미만의 누 유를 허용하고 있습니다.

**“메카니칼 seal은 누유량을 줄이는 장치이지 누유를 완전히 차단 하는 장치가 아닙니다.”**



# SEAL 선정 GUIDES

## 1. UNBALANCE SEAL

- 적용 : Seal box 압력 10 bar 미만 사용
- Maximum Temperature : 260℃
- Maximum Speed : 4,500 ft/min

## 2. BALANCE SEAL

- 적용 : Seal box 압력 85 bar 까지 사용
- Maximum Temperature : 427℃
- Maximum Speed : 6,500 ft/min

## 3. BELLOWS SEAL

- 적용 : slurry 끼임 현상 방지
- Maximum Temperature : 260℃
- Maximum Speed : 4,500 ft/min

## 4. SLURRY SEAL

- 적용 : slurry에 의한 face 손상방지
- Maximum Temperature : 220℃
- Maximum Speed : 10,000 ft/min

## 5. LS-300 SEAL (Triple Lip Seal)

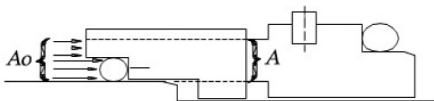
- 적용 : Seal box 압력 10 bar 까지 사용
- Maximum Temperature : 149℃ 고점도의 유체에 사용
- Maximum Speed : 700 ft/min
- Max. Speed =  $3.14 \times \text{Shaft Dia. (m)} \times \text{speed (rpm)} \times 3.28 (\text{ft 환산})$

## Balance / Unbalance Seal 구분

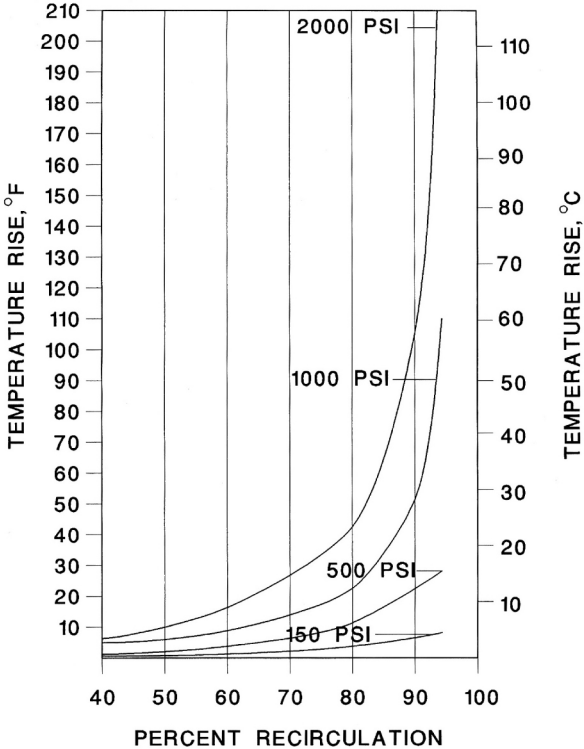
	Unbalance	Balance
사용압력	저압	고압
구조	간단	복잡
Shaft	Straight Shaft	단이 있는 축 또는 Sleeve
가격	낮다	높다

**Balance** 유체와 접촉하는 씰의 단면적 (A0) ≤ 씰페이스의 단면적 (A)

**Unbalance** 유체와 접촉하는 씰의 단면적 (A0) > 씰페이스의 단면적 (A)



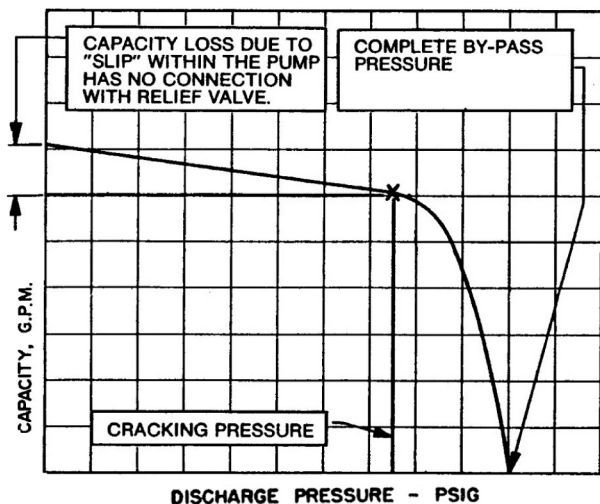
# 내장형 안전밸브 개방시 온도 상승 곡선 (Control Valve가 아님)



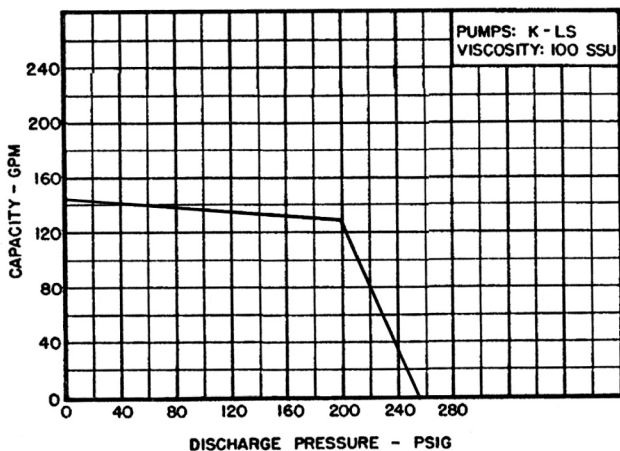
Internal Relief Valve는 일반적으로 External Relief Valve 보다 더 저렴하며 설치 시 배관 작업이 필요없어 배관자재비, 노동시간 등을 절약할 수 있으며 펌프 선정 시 함께 선정되므로 안정적입니다.

하지만 장시간 작동 시 위의 그래프에서와 같이 갑작스런 온도 상승을 보일 수 있으며 이로 인해 액체의 점도가 감소하고 윤활성을 잃게 되어 펌프에 손상을 줄 수 있습니다.

## 안전밸브 특성 곡선



Cracking Pressure : 일반적으로 세팅압력이라 함



예) 유량이 약 130GPM인 펌프의 R/V set이 200psi이면 모든 유량이 R/V를 통해 by pass될때 압력은 약 255psi이다.

# 모터절연등급

## 1) 절연기기의 종류

기기 절연은 그 내열 특성에 따라 Y종, A종, E종, F종, H종 및 C종으로 구분된다. 그리고 기기는 위의 각종 절연의 허용 최고온도를 견디는 절연재료로 구성된다.

## 2) 절연의 정의

1. **Y종 절연** : 면, 견, 종이, 요소수지, 폴리아미드 섬유 등의 재료로 구성되어 바니쉬류를 함침하지 않은 또는 유층에 담그지도 않은 절연

2. **A종 절연** : 물, 면, 비단, 종이 등의 재료로 구성되어 바니쉬로 함침시켰거나 유층에 담근 절연

### 3. E종 절연

에폭시 / 합성수지, 폴리우레탄 등의 재료로 구성

### 4. B종 절연

마이카, 석면, 유리섬유 등의 재료로 접착재료와 같이 사용

### 5. F종 절연

마이카, 석면, 유리섬유 등의 재료를 실리콘, 알키드, 수지 등의 비접착재료와 같이 사용된 절연

### 6. H종 절연

마이카, 석면, 유리섬유 등의 재료를 규소수지 또는 동등의 특성을 가진 재료와 같이 사용한 것, 고무모양 및 고치 모양의 규소수지 또는 동등의 성질을 가진 재료를 단독으로 사용된 것도 포함

### 7. N종 절연

마이카, 석면, 자기 등을 단독으로 사용한 것, 또는 접착 재료와 함께 사용된 절연

### 8. 이종(異種)절연 재료의 혼용

다른 종류의 절연 재료를 함께 사용하는 경우에 낮은 허용 최고 온도를 가지는 재료가 구조상의 목적으로 소량 사용되어, 그것이 손상되더라도 전체로써 전기적, 기계적 성질을 해치지 않는 것을 높은 절연종류로 간주한다.

두 종류 이상의 절연 재료를 포함한 절연은 그중 최저의 허용 온도를 갖는 재료의 절연 종류로 간주한다.

### 3) 절연 허용 온도

절연의 종류	허용 최고 온도(°C)
Y종	95
A종	105
E종	120
B종	130
F종	155
H종	180
N종	200

### 4) 방폭형 전동기의 종류 및 기호

방폭구조	기호	내용
내(耐)압	d	밀폐구조로 용기 내부에서 폭발성 gas가 폭발하였을 때 용기가 그 압력을 견디며 또한 외부의 폭발성 gas에 인화될 우려가 없는 구조
유입	o	전기기기의 불꽃 또는 아크가 발생하는 부분을 기름속에 넣어 기름면위의 gas에 인화될 우려가 없는 구조
내(內)압	f	용기 내부에 보호기체(신선한 공기 또는 Gas)를 압입함으로써 폭발성 Gas가 침입하는 것을 방지한 구조
안전증	e	상시 운전중에 불꽃, 아크 또는 과열이 되어서는 안될 부분에 이런것의 발생을 방지하기 위하여 구조상 또는 온도상승에 대해서 특히 안전도를 증가한 구조
특수	s	폭발성 Gas의 인화 방지 불가가 확인된 구조
본질안전	i	정상 / 사고시 발생하는 전기불꽃 또는 고온부에 의해 폭발성gas가 점화할 수 없음이 확인된 구조

# 모터 IP 등급

전동기 보호형식의 기호는 IP(Ingress Protection)뒤에 두자리 숫자로 표시하며, 그 숫자의 의미는 다음과 같다. (IEC 34-5, KS C 4002)

## IP (1) (2) (3)

(1) : 첫째자리 기호 (보호방식 분류로서 옥내 및 일반적 보호방식의 경우는 생략)  
(W : 옥외형, E : 방폭형, C : 기타 해로운 외기에 대한 보호방식)

(2) : 둘째자리 숫자 (인체 및 고형 이물에 관한 보호형식)  
인체를 회전기내의 회전부분 또는 도전부분에 닿지 않도록 보호하고, 또한 회전기를 고형이물의 침입에 대한 보호등급

형 식	숫 자	설 명
무보호형	0	인체의 접촉, 고형 이물의 침입에 대하여 특별히 보호하지 않는 구조
반보호형	1	인체의 큰 부분, 가령 손이 잘못하여 기내의 회전부분 또는 도전 부분에 닿지 않도록 한 구조, $\phi 50$ 이상의 고형체가 침입하지 않도록 한 구조
보호형	2	손가락 등이 기내의 회전부분 또는 도전부분에 닿지 않도록 한 구조, $\phi 12$ 이상의 고형체가 침입하지 않도록 한 구조
전폐형	4	공구, 전선 등 최소 두께가 1mm 보다 큰 것이 기내의 회전부분 또는 도전부분에 닿지 않도록 한 구조, $\phi 1$ 이상의 고형 이물이 침입하지 않도록 한 구조. 다만 배수 구멍 및 통풍 구멍은 기호 2의 구조이어도 좋다
방진형	5	어떠한 물체도 기내의 회전부분 또는 도전부분에 닿지 않도록 한 구조, 먼지 침입을 적극 방지하고, 가령 침입하여도 정상운전에 지장이 없도록 한 구조

## (3) : 셋째자리 숫자 (물의 침입에 대하여 보호하는 형식)

형식	숫자	설명
무보호형	0	물의 침입에 대하여 특별히 보호하지 않는 구조
Drip Proof	1	수직으로 떨어지는 물방울 침투방지 구조
방직형	2	연직에서 15° 이내의 방향에서 떨어지는 물방울에 해로운 영향을 받지 않는 구조
방우형	3	연직에서 60° 이내의 방향에서 떨어지는 물방울에 해로운 영향을 받지 않는 구조
방말형	4	어떠한 방향에서 떨어지는 물방울에도 해로운 영향을 받지 않는 구조
방분사형	5	어떠한 방향에서도 분사에 의하여 해로운 영향을 받지 않는 구조
방파랑형	6	어떠한 방향에서도 강한 분사에 의하여 해로운 영향을 받지 않는 구조
방침형	7	지정 수심 및 시간동안 물 속에 침수가능하며 물이 침입하여도 해로운 영향을 받지 않는 구조
수중형	8	수중에서 정상 운전할 수 있는 구조

## ※ 모터 기호의 조합 예

	0	2	3	4	5	6	7	8
0	IP00			×	×	×	×	
1	IP10	IP12			×	×	×	
2	IP20	IP22	IP23	IP24	×	×	×	
4	×			IP44				
5	×			IP54	IP55			

# 펌핑 문제의 원인과 해결

문제	원인	해결책
잘못된 회전 방향	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 모터 쪽 전기 케이블 연결 오류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 모터 케이블 재 결선</li> </ul>
펌프 자흡이 안됨	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 회전 방향 오류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 모터 케이블 재 결선</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 흡입라인이 막혔거나 라인 상의 과도한 마찰 손실</li> <li>● 흡입라인으로의 공기 유입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 흡입라인 상의 모든 구성품 상태 체크 및 진공 게이지 확인</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 토출라인 상의 과도한 압력 으로 인하여 펌프내의 Air가 배출되지 못한 경우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 케이싱 내의 Air vent 필요</li> </ul>
흐름이 없는 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 펌프 자흡 불가</li> <li>● Pipe 내의 Discharge 압력보다 낮은 R/V setting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● R/V setting 재 조정</li> </ul>
유량이 적은 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 낮은 R/V setting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● R/V setting 재 조정</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 원활하지 못한 흡입 (소음의 원인)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 흡입라인 상의 모든 구성품 상태 체크 및 진공게이지 확인</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 유체내 다량의 공기 (소음의 원인)</li> </ul>	
압력이 너무 높은 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>● R/V 의 너무 높은 셋팅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● R/V setting 재 조정</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 예상보다 낮은 온도에 의한 유체의 점도 상승</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 정상온도에 이를때까지 R/V setting을 낮춘다</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 토출라인 내 Counter Pressure가 너무 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 토출라인 체크</li> </ul>



문제	원인	해결책
압력이 너무 낮을 경우	<ul style="list-style-type: none"> <li>R/V의 너무 낮은 셋팅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R/V 재조정</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>토출라인의 누액으로 인한 압력 손실</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>토출라인 체크</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>밸브 개방 (고장)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>밸브 체크</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>원활하지 못한 흡입 조건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡입라인 체크</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>유체내 다량의 기체 함유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>진동 소음 대책 확인</li> </ul>
모터 기동 불가 및 Tripping	<ul style="list-style-type: none"> <li>토출 배관 내에 너무 높은 압력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R/V setting 재 조정</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>액체 온도가 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R/V setting을 낮게 재조정 후 운전하여 R/V 를 통해 순환하게 하고 이에 의해 유체의 온도가 상승 시 R/V 를 정상 압력으로 재 setting</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터가 작은 사이즈로 선정되거나 동력전달 안됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터 및 결선 확인</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터 과부하 방지장치 세팅값이 너무 낮거나 잘못된 경우</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Y/D starter 세팅오류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터 기동방식 확인</li> </ul>
소음과 진동	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡입 유량의 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유량이 적은 경우 참조</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>배관 지지 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배관 고정 상태 확인</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alignment 오류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alignment 체크</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡입에 Air 유입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡입라인 체크</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>유체내의 Air 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유체 확인</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>전원 공급 오류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>결선 체크</li> </ul>

# PUMP 소음의 원인과 해결

## 1. 유체 소음 (펌프 소음 / 진동의 주원인)

- ▶ **Cavitation에 의한 소음** : Cavitation의 발생 원인은 ①배관내의 유속이 빨라 액체의 면압이 감소하는 경우, ②펌프에 의해 배관내에 진공이 형성되는 경우, ③이송유체가 다량의 기체를 포함하는 경우가 있으며 이 경우 액체속의 기체가 유체와 분리된 상태로 펌프의 고압 부에서 깨지면서 소음과 진동을 유발 한다. 이를 Cavitation 이라 하며 펌프 소음의 가장 큰 이유 중 하나이다.

Cavitation을 방지 하기 위해서는 파이프 관경을 키워 유속을 낮추거나 흡입 배관내에 진공이 걸리는것을 방지 하고 특히, Fuel oil 과 같이 다량의 기체를 포함한 액체나 Vapor Pressure가 높은 액체 이송 시 주의를 기울인다.

- ▶ **공기가 유입되는 경우** : Packing, Gasket, Seal 등은 공기가 쉽게 유입될 수 있는 부위이며 운전중 펌프내로 유입된 공기는 역시 소음 / 진동의 원인이 된다.

공기 유입이 의심되는 경우 윤활유등을 의심 부위에 흘려 펌프나 배관 내부로 흘러 들어가는지 확인 후 조치한다.

- ▶ **점도가 다른 두 액체가 섞인 경우** : 보관 중 두 액체가 층을 이루어 분리된 상태로 고점도 액체를 펌핑하는 경우 설계치보다 높은 시스템 압력으로 시스템 압력손실이 커지고, 흡입압력은 저하되어 소음 / 진동의 원인이 된다. 점도가 다른 액체를 혼합하는 경우 액체의 특성에 따라 배관 사이즈나 모터 동력, R/V Setting을 여유있게 선정한다.

- ▶ **흡입라인이 막힌 경우** : 흡입 측의 진공이 커지고 이로 인해 소음 / 진동을 일으키게 된다.

원인으로는 Strainer 막힘, 작은 흡입배관경, 마찰손실이 큰 Check Valve, 너무 긴 배관 길이, 너무 많은 Fitting 등이 있다.

## 2. 기계 소음

(매우 드물지만, 기계부품의 어느 부분이 간섭을 받아 발생하는 소음)

- ▶ **펌프와 모터의 잘못된 연결** : Misalignment나 Flexible Coupling을 너무 Tight하게 한 경우에 소음/진동의 원인이 된다. Alignment는 최초 작업이후에도 배관작업 /시운전 완료 후 추가로 체크하여야 한다.
- ▶ **부품의 열 발생** : 수리시 잘못된 조립이나 내부 Clearance 오류 등으로 인해 각 부품이 서로 간섭하는 경우에 각종 소음 / 진동의 원인이 된다. 특히, 고온의 유체 취급 시 열팽창을 고려하여야 하며 펌프 구매시 주의하여 판매자에게 고지하여야 한다. End Clearance 오류시에는 가스켓 두께로 조정이 가능하다.
- ▶ **밸브로 인한 소음** : 배관에 설치된 Check Valve 또는 Relief Valve의 Chattering에 의해 발생하는 소음 / 진동으로 적절한 R/V Setting 및 Check Valve의 선정으로 해결 할 수 있다.
- ▶ **Misalignment의 경우** : 펌프에 가해지는 파이프 및 배관자재에 의한 force & moment에 의해 펌프의 misalignment를 야기하여 발생하는 소음 / 진동의 경우로 적당한 지지대나 Flexible Connection을 사용하여 배관으로부터의 하중이 펌프에 직접 전달 되지 않도록 한다.
- ▶ **이물질에 의한 경우** : 파이프 내의 이물질등이 Strainer를 통과하여 펌프 내부로 들어갔을 경우, 또는 시운전 시 배관 내에 있던 이물질이 펌프 부품 사이에 들어갔을 경우에 소음 / 진동이 발생 할 수 있다. 평소 strainer 및 배관 내의 청결 상태를 유지하고 특히 시운전 시에는 주의 하도록 한다.
- ▶ 각종 부가장치의 간섭 (Coupling Guard, Motor Rain Cover 등)
- ▶ Baseplate의 구조결함 및 설치 방식
- ▶ 설치환경에 의한 증폭 효과 (실내설치 및 밀폐공간에 설치)

본 사

(우) 150-105 서울특별시 영등포구 양평로 129  
Tel. 02-2636-8044 Fax. 02-2636-9044

부산지점

(우) 607-827 부산광역시 동래구 충렬대로 351  
Tel. 051-522-6044 Fax. 051-529-2063

[www.hkscrew.com](http://www.hkscrew.com) / [sales@hkscrew.com](mailto:sales@hkscrew.com)

**HSP**

**|주|한국스크류펌프**  
HANKOOK Screw Pump Corp.

Cat.No. 09/2014 REV:1