



Technology for a better human life
Seeking to Harmonize Industry and the Environment

JCS 제일E&S주식회사
JEIL E&S CO.,LTD.

본사 경남 양산시 유산동 39-5 화성 공장 경기도 화성시 마도면 쌍송리 667-6 마도산업단지 3B 3L

서울사무소 서울특별시 송파구 뱃미동 186 여수사무소 전남 여수시 신기동 92-7

청도공장 청도 교남시 해반공업원

HEAD OFFICE & FACTORY

39-5, Yusan-Dong, Yangsan-City, Kyungnam, Korea Tel 055-383-1301 Fax 055-383-0853

HWASEONG OFFICE & FACTORY (3B 3L Mado IND.Complex)

667-6, Ssangsong-Ri, Mado-Myun, Hwaseong-City, Kyunggi-Do, Korea

Tel 031-357-6751~3 Fax 031-357-6754

SEOUL OFFICE

186, Bangye-Dong, Songpa-Gu, Seoul, Korea Tel 02-413-6090~2 Fax 02-413-6493~4

YEOSOO OFFICE

92-7, Shingi-Dong, Yeosoo-City, Cheonnam, Korea Tel 061-685-1150 Fax 061-685-1151

QINGDAO OFFICE & FACTORY CHINA

lang ya tel road(east) xiong gong, san road(west) hai bin industry area, jiao nan city, qingdao. china

T.86-532-8513-6021 F.86-532-8513-6020

http://www.jeilens.co.kr E-mail : jeil@jeilens.co.kr



THERMOPLASTICS ENGINEERING HANDBOOK



www.jeilens.co.kr



JCS

제일E&S주식회사
JEIL E&S CO.,LTD.

고객을 위한 가치 창조!

전통의 40년을 넘어 환경과 미래를 위한 힘찬 도약!

우수한 인재와 세계 최고를 지향하는 첨단 기술을 향해 내일을 열어갑니다.

- | | | | |
|---------|--|---------|---|
| 1969.10 | Founded "Jeil Chemical Industry Co." | 1995.06 | Approved as An Official Supplier to Ulijn Nuclear Power Plant III & IV(Packing & Gasket). |
| 1971.06 | Founded "Jeil Asbestos Co.,Ltd." under the Joint Venture with Nippon Asbestos Co.,Ltd. | 1995.09 | Founded the Company Technical Research Institute. |
| 1978.10 | Started the Production of Spiral Wound Gaskets Under the Technical Transfer Agreement with Nichias(Japan). | 1995.08 | Acquired ISO 9002 Certificate (Intertek/USA) |
| 1984.09 | Started the Production of Metal Jacket Gaskets Under the Technical Transfer Agreement with Nichias(Japan). | 1996.01 | Firstly Developed Cryogenic Spiral Wound Gaskets in Korea (Approved by "Korea Research Institute of Standard and Sciences") |
| 1985.03 | Selected as "An Excellent Labor-Management Company" with the Presidential Award. | 1997.05 | Got the formal Approval on Cryogenic Spiral Wound Gasket from KR ("Korean Register of Shipping" : BSN 02539-GT002) |
| 1985.12 | Acquired the Using Right of KS (Korean Standard) on Compressed Asbestos Sheet. | 1998.06 | Acquired "Seoul Chemplant Co.,Ltd" (Teflon Coating & Lining) |
| 1985.12 | Firstly developed Asbestos Free Gasket Sheet in Korea. | 1998.09 | Got the formal approval on Cryogenic Spiral Wound Gasket from Det Norske Veritas (certificate No.P-10159, Rev.1) |
| 1987.11 | Got "The Order of Industrial Service Merit" from the President. | 1999.12 | Acquired "UN" Mark on Vessel and Drum. |
| 1990.04 | Started the PTFE Business under the Technical Transfer Agreement with Nippon Valqua(Japan). | 2000.01 | Changed the Name of Company to "Jeil E&S Co.,Ltd." "Engineering * Sealing |
| 1990.06 | Transferred Asbestos Textile Manufacturing Equipment to Indonesia (PT.Tri-Graha Sealsindo). | 2001.09 | Acquired ISO 9001 Certificate (KSA). |
| 1992.01 | Approved as a "Q" Grade Supplier to Youngkwang Nuclear Power Plant(Gasket). | 2003.04 | Established a "Qingdao Jeil Sealing Co.,Ltd. in China. |
| 1993.01 | Approved as "A" Grade Supplier to Hyundai Heavy Industries(Gasket). | 2003.09 | Participated Cleaner Production Spread Project (SK-SCEM). |
| 1993.11 | Approved as an official Supplier to Wolsung Nuclear Power Plant III & IV (Spiral Wound Gasket). | 2006.03 | Moved to a Larger Facility Located in Hwaseong City from Kimpo City. |
| 1994.07 | Licensed the Right to use API Monogram (Ring Joint Gasket : 6A-0372) | 2006.07 | Assigned Partner Company with KITECH. |
| | | 2007.08 | Registered on Aramco (Aramco Overseas Company BV). |
| | | 2007.11 | Developed "STARPITE (Spiral Wound Gasket filler)" for High Temperature. |
| | | 2009.06 | Developed "JIC 6400(Compress Sheet for High Temperature). |
| | | 2009.10 | Acquired ISO 9001/14001 Certificate. |

PLANT CONSTRUCTION & ENGINEERING

Material

Metal
Fluoro-polymer
(PTFE, PFA, PVDF, ECTFE)
FRP, PP, HD-PE
PVC, C-PVC
EP Grade Metal

Application Fields

Semi-conductor Plant
Chemical Plant
Pollution control Facilities
Waste treatment Plant
Breeding Facilities



TANK & VESSELS

Material

Fluoro-polymer
(PTFE, PFA, PVDF, ECTFE, PP)
+SUS, FRP & Carbon steel
FRP, PP, PVDF Solid

Production Items

Plant Construction
Pollution Control Facilities
Storage, Supply, Mixing Tank
Tank Lorry, ISO Container
Drum, Bottle
Electrolytic Polishing Canister
& Vessel



PIPE & FITTINGS

Material

Fluoro-polymer (PTFE, PFA, PP)
+SUS& Carbon steel
FRP
PP+FRP
PVC+FRP

Production Items

Elbow, Tee, Pipe
Reducer, Cross
Flexible hose, Bellows
Dip pipe, Spray Ball



CONTENTS

08 1. Thermo Plastics Material Properties

10 2. 불소수지

1) PTFE Lined Piping Dimension	12p
2) Lined Tank Dimension	22p
3) PP(Polypropylene)	25p
4) Bolt Length(For Lined Piping)	26p
5) Lining Tank 검사기준	28p
6) 압력용기	29p

31 3. C.P.L (Concrete Protective Liners)

1) Chemical Resistance Chart	33p
2) Support Spacing	34p

37 4. FRP(Fiber Glass Reinforced Plastic) Piping

1) Strength	37p
2) GEL Time	38p
3) Laminate Sequence	39p
4) Bolt Torque	42p
5) Support Spacing	43p

46 5. Rubber

1) Rubber Lining 제작방법	45p
2) Rubber의 재질별 기호 및 사용 온도	46p

50 6. Reference

1) Flange	48p
2) Steel Piping	52p
3) Valve	61p
4) Gasket	64p
5) Bolt	67p
6) Welding Rod	74p
7) Specific Gravity of Liquids	77p
8) Abbreviations	78p
9) Engineering Symbol	81p

1. Thermo Plastics Material Properties

Properties	Standards	Units	PVDF	ECTFE	PFA	PTFE	PP	HOPE	PVC
Density	DIN 53497	g/cm ³	1.78	1.69	2.15	2.12	0.90~0.92	0.95	1.42
Tensile stress at yield	DIN 53455	N/mm ²	50~55	31	-	-	-	-	-
Tensile strength	DIN 53455	N/mm ²	30~50	42~48	24~30	20~40	33	24~29	45~55
Elongation at break	DIN 53455	%	20~60	200	300	140~400	20~800	100~1100	1800~3500
Tensile modulus	DIN 53457	N/mm ²	2400	1700	280	350~750	1100~1300	800~1100	1800~3500
Flexural modulus	ASTM D 790	N/mm ²	2250	1700	620~670	-	-	-	-
Flexural stress	DIN 53452	N/mm ²	74	44	18	5.6	47	30~40	70~80
Hardness shore D	DIN 53505		77~80	75	55	55	73	65	80
Hardness resistance Taber	DIN 53754	mm ³ /1000U	2.8~5.7	5	-	400	150~200	60	250~360
Linear thermal expansion coefficient	ASTM D 696	10 ⁻⁶ °K ⁻¹	12.5~14	5~8	14	12~20	15	20	7~8
Upper permanent service temperature limit	-	°C	150	160	260	260	100	85	60
Under permanent service temperature limit	-	°C	-40	-76	-190	-200	-15	-50	-15
Vicat point B	DIN 53460/B	°C	142~148	116	74	130~140	102	65	70~80
Thermal conductivity	DIN 52612	W/m K	0.19	0.14	0.19	0.24	0.22	0.43	0.16
Specific heat capacity		KJ/kg K	1.0~1.2	-	-	1	1.7	1.8	1
Melting point	DIN 53736	°C	172~178	240	305	-	165	130	160
Oxygen Index	ASTM D 2863	%	43.7	60	95	95	-	-	-
Fire class	UL 94	-	V-0	V-0	V-0	HB/V-2	V-2	V-0	-
Surface resistivity	DIN 53482	Ohm	>10 ¹³	>10 ¹⁵	>10 ¹⁸	>10 ¹⁷	>10 ¹³	>10 ¹³	>10 ¹³
Volume resistivity	DIN 53482	Ohm cm	5x10 ¹⁴	>10 ¹⁵	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸	>10 ¹⁷	>10 ¹⁸	>10 ¹⁵
Dielectric strength (Foil 0.1mm)	ASTM D 149	kV/mm	20~30	20~80	>80	>20	75	70	>20
Dielectric constant (106Hz)	ASTM D 150	-	7.5	2.5	2.1	2.1	2.3	2.5	2.9~3.3
Dielectric dissipation factor (106Hz)	ASTM D 150	-	0.15	0.003	0.0001	<0.0003	>0.001	0.0003	0.02~0.11
Compressive strength	ASTM D 695	N/mm ²	75	-	25.5	-	-	-	-
Compressive modulus	ASTM D 695	N/mm ²	1300~2100	-	-	-	-	-	-
Modulus in torsion	DIN 53445	N/mm ²	800~980	-	-	-	-	-	-
Tensile impact strength	DIN 53448	N/mm ²	300	-	-	-	-	-	-
Izod impact strength (notched)	ASTM D 256	J/m	100~200	no break	no break	-	-	-	-
Friction coefficient (static)	ASTM D 1894	-	0.2~0.4	0.22	-	-	-	-	-
Friction coefficient (dynamic)	ASTM D 1894	-	0.2~0.35	0.19	0.2~0.24	-	-	-	-
Poisson's ratio (at 23°C)	-	-	0.35	-	-	-	-	-	-
Poisson's ratio (at 100°C)	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-
Refractive index	DIN 53491	-	1.42	-	1.35	-	-	-	-

1. Thermo Plastics Material Properties

Application

Substance class	PTFE	PFA	FEP	ETFE	ECTFE	PVDF	PP	HDPE	PVC
Acids	Inorganic	+	+	+	+	+	0	0	+
	Organic	+	+	+	+	+	+	+	+
Alkalines	Organic	+	+	+	+	-	+	+	+
Salts		+	+	+	+	+	+	+	+
Halogens		+	+	+	+	0	0	-	0
Solvents	Aliphatic hydrocarbons	+	+	+	+	+	+	+	0
	Aromatic hydrocarbons	+	+	+	+	+	-	-	-
	Chlorinated hydrocarbons	+	+	+	+	0	-	-	-
	Ketones	+	+	+	0	0	-	0	-
	Amines	+	0	0	0	-	0	0	-
	Alcohols	+	+	+	+	+	+	+	+
	Furanes	+	+	+	0	-	-	-	-
	Esters	+	+	+	+	0	0	0	-
	Aldehydes	+	+	+	+	0	+	+	+
Phenoles		+	+	+	+	+	+	+	-

+ : recommendable / 0 : limited recommendable / - : not recommendable

Operating Temperature

Material	Abbrev.	Max. Permissible Temp. (Water)	
		Constant	Short
Polyvinyl Chloride	PVC	60°C	60°C
Chlorinated Polyvinyl Chloride	CPVC	90°C	110°C
High-density Polyethylene	PE 50	60°C	80°C
Polypropylene, heat stabilized	PP	90°C	110°C
Polyvinylidene Fluoride	PVDF	140°C	150°C
Ethylene-chlorotrifluoro-ethylene Copolymer	ECTFE	150°C	175°C
Ethylene-tetrafluoroethylene Copolymer	ETFE	200°C	225°C
Fluorinated ethylene-propylene	FEP	200°C	225°C
Perfluor-alkoxy	PFA	225°C	

2. 불소수지

분류 및 종류

일반적으로 불소수지는 분자중의 탄소에 결합한 불소원자를 갖는 수지를 말하지만 협의적으로는 4 불화 에틸렌 또는 그 동족체 또는 비닐 모노머류에 의한 중합체, 공중합체를 말한다. 불소수지의 원형이라 할 수 있는 폴리4불화에틸렌(PTFE)은 탄소의 주쇄가 견고하게 결합한 불소원자로 긴밀하게 짜여져 있고, 이러한 분자구조때문에 우수한 특성을 나타낸다.

PTFE(융점327℃)는 용점온도가 매우 높고(10~10poise) 용점이상으로 가열해도 유동하지 않기 때문에 일반 플라스틱처럼 사출성형이나 압출성형 등을 할 수 없고, 분말아금과 유사한 특수한 성형법을 취해 왔다. 그 후에 개발된 FEP(융점255~280℃)은 용점이 PTFE보다 약 50℃ 낮아졌지만, 용융점도는 크게 내려가서 (약10poise) 일반 열가소성수지와 동일한 방법으로 성형가공할 수 있게 되었다.

PVDF, ECTFE, FEP, PFA등의 플루오로중합체는 많은 실과 같은 분자로 구성되어 있고, 이것은 재질 내의 배자에 따라 구조가 결정된다. PVDF, ECTFE, FEP, PFA는 부분적으로 결정체로 되어 있다. 부분적으로 결정체라고 하는 것은 분자가 일부는 결정체이고, 일부는 비결정이라는 의미이다. 반대로 비결정구조로 되어 있는 Plastic은 실과 같은 분자들이 원연공처럼 불규칙하게 되어 있다. 단단한 PVC와 같은 Plastic은 재질 내의 활동적인 힘 때문에 재질이 단단하다.

이것에는 실과 같은 분자들을 함께 묶을 수 있는 결합력이 있고 실과 같은 분자간의 힘이 분자사이의 힘이다. 분자간의 힘은 실과 같은 분자간의 거리가 서로 바뀌어 질에 따라 변한다.

거리가 가까우면 분자간의 힘은 강해지고 거리가 멀면 힘은 약해진다.

분자간의 거리와 그에 따르는 재질의 힘은 열의 영향을 받는다.

불소수지의 열적성질

종류	연속최고 사용온도 (°C)	전취범 (보통치) (°C)	비열	열전도율 (×10 ⁴ cal/sec/cm ² /°C/cm)	연소열 (kcal/g)	열분해 온도 (°C)	인화점/ 발화점 (°C)	용융적합성
PTFE	260	250	0.25	6.0	1.2	508~538	530	없음
PFA	260	250	-	6.0	-	464~	-	있음
FEP	200	200	0.28	5.9~6.0	1.8	419~	-	있음
PCTF	120	150	0.22	4.7~6.0	-	347~418	-	있음
ETFE	150	150	0.46	5.7	3.3	347~	-	있음
ECTFE	150	-	-	3.8	4.2	330~	-	없음
PVDF	150	120	0.33	3.0	4.4	400~475	-	없음
PVF	-	150	0.30	-	-	372~480	-	없음
PVC	60	60	0.20~0.28	3.0~7.0	4.3	200~300	391 / 454	없음
PE	75	75	0.55	8.0~12.4	11.1	335~450	341 / 349	있음

2. 불소수지

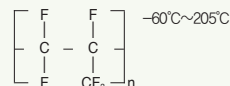
불소수지 장점 및 단점

PTFE (Poly Tetra Fluoro Ethylene)



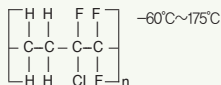
- **장점** : 내화학성, 내열성, 비점착성, 절연성
- **단점** : 성형가공성이 낮아 용점이 어렵다.

FEP (Fluoro Ethylene Propylene)



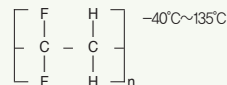
- **장점** : 내화학성, 내열성, 비점착성, 유연성
- **단점** : 연질이므로 내마모성이 약하다.

E-CTFE (Ethylene Chloro Tri Fluoro Ethylene)



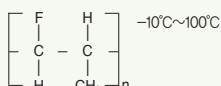
- **장점** : 내화학성, 내열성, 용접성
- **단점** : 극용제에 비교적 약하다.

PVDF (Poly Vinylidene Fluoride)



- **장점** : 내화학성, 기계적 성질 우수, 내마모성
- **단점** : 알칼리나 극용제에 약하다.

PP-R (C) (Poly Propylene Random Copolymer)



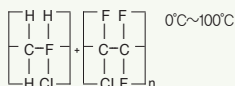
- **장점** : 내열성, 용접성, 경제성
- **단점** : 비교적 내한성이 약하며, 극산용제에 약하다.

HD-PE (High Density Poly Ethylene)



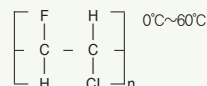
- **장점** : 내한성, 용접성, 경제성, 유연성
- **단점** : 비교적 내열온도가 약하고, 열팽창율이 높다.

C-PVC (Chlorinated Poly Vinyl Chloride)



- **장점** : 내열성, 작업성, 경제성

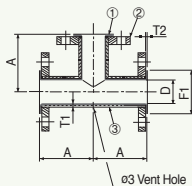
U-PVC (Unplasticised Poly Vinyl Chloride)



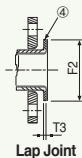
- **장점** : 경제성, 견고성, 작업성

2. 불소수지 < 1> PTFE Lined Piping Dimension

Tee. Dimension



Straight Tee



Lap Joint

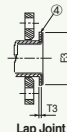
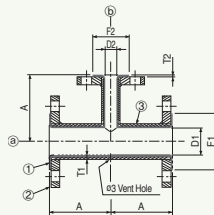
- ① PTFE Lining
- ② Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
- ③ Tee/Cross
A234-WPB, A403.WP304
1/2"~16" : SCH.40, 20, 10
- ④ Ring Plate
SS400, SUS304
2. Flange Fixed Type (JES Standard)
3. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

Size	A	D	F1 (Min.)	T1 (Min.)	T2 (Min.)	Ring Plate		Weight (kg)	
						F2	T3	Tee	Cross
1/2	70	14.9	31.8	3	3	43	5	2.23	2.09
3/4	80	14.9	39.7	3	3	53	5	2.73	3.64
1	89	20.6	47.6	3	3	62	5	4.25	5.67
1-1/2	102	34.9	68.3	3	3	81	5	6.24	8.32
2	114	46.5	87.3	3	3	99	5	7.94	10.59
2-1/2	130	56.7	106.7	3	3	118	7	11.89	15.86
3	140	71.9	117.5	3	3	131	7	13.37	17.83
4	165	96.3	150.8	3	3	169	8	18.96	25.27
5	194	118.2	179.5	4.5	4.5	190	8	29.88	39.84
6	203	144.1	203.2	4.5	4.5	216	8	39.59	52.78
8	228	192.7	255.6	4.5	4.5	273	10	56.82	75.76
10	280	244.5	311.2	4.5	4.5	332	10	96.10	128.14
12	305	293.2	365.1	4.5	4.5	402	12	123.65	164.87
14	356	323.3	393.7	4.5	4.5	443	12	169.14	225.48
16	381	371.0	450.9	4.5	4.5	506	14	181.42	241.89

※ 본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

2. 불소수지 < 1> PTFE Lined Piping Dimension

Reducing Tee. Dimension #1



- ① PTFE Lining
- ② Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
- ③ Tee/Cross
A234-WPB, A403.WP304
1/2"~16" : SCH.40, 20, 10
- ④ Ring Plate
SS400, SUS304
3. Flange Fixed Type (JES Standard)
4. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

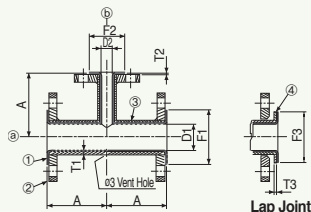
	Size		A	D1	D2	F1 (Min.)	F2 (Min.)	T1 (Min.)	T2 (Min.)	Ring Plate			Weight (kg)
	Ⓐ	Ⓑ								F3 Ⓐ	F3 Ⓑ	T3	
	1	3/4	89	20.6	14.9	47.6	39.7	3	3	62	53	5	3.76
	** 1-1/2	3/4	102	34.9	14.9	68.3	39.7	3	3	81	53	5	5.12
	1-1/2	1	102	34.9	20.6	68.3	47.6	3	3	81	62	5	6.60
	** 2	3/4	114	46.5	14.9	87.3	39.7	3	3	99	53	5	6.28
	2	1	114	46.5	20.6	87.3	47.6	3	3	99	62	5	6.79
	2	1-1/2	114	46.5	34.9	87.3	68.3	3	3	99	81	5	7.43
	2-1/2	1	127	56.7	20.6	106.7	47.6	3	3	118	62	7	9.46
** 2-1/2	1-1/2	127	56.7	34.9	106.7	68.3	3	3	118	81	7	10.13	
	2-1/2	2	127	56.7	46.5	106.7	87.3	3	3	118	99	7	10.66
	3	1	140	71.9	20.6	117.5	47.6	3	3	131	62	7	10.49
	3	1-1/2	140	71.9	34.9	117.5	68.3	3	3	131	81	7	11.18
	3	2	140	71.9	46.5	117.5	87.3	3	3	131	99	7	11.73
** 3	2-1/2	140	71.9	56.7	117.5	106.7	3	3	131	118	7	13.01	
	4	1	165	96.3	20.6	150.8	47.6	3	3	169	62	8	13.89
	4	1-1/2	165	96.3	34.9	150.8	68.3	3	3	169	81	8	15.03
	4	2	165	96.3	46.5	150.8	87.3	3	3	169	99	8	15.61
** 4	2-1/2	165	96.3	56.7	150.8	106.7	3	3	169	118	8	17.00	
	4	3	165	96.3	71.9	150.8	117.5	3	3	169	131	8	17.42
	5	2	194	118.2	46.5	179.5	87.3	3	3	190	99	8	23.09
	5	2-1/2	194	118.2	56.7	179.5	106.7	3	3	190	118	8	24.58
	5	3	194	118.2	71.9	179.5	117.5	3	3	190	131	8	25.07
	5	4	194	118.2	96.3	179.5	150.8	4.5	4.5	190	168	8	26.78
	6	2	203	144.1	46.5	203.2	87.3	4.5	4.5	216	99	8	29.82
	6	3	203	144.1	71.9	203.2	117.5	4.5	4.5	216	131	8	31.66
	6	4	203	144.1	96.3	203.2	150.8	4.5	4.5	216	168	8	33.42

※ 본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

※ **: Have No Mold

2. 불소수지 < 1> PTFE Lined Piping Dimension

Reducing Tee. Dimension #2



1. ① PTFE Lining
2. Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
3. Reducing Tee
A234-WPB, A403.WP304
3/4"~16" : SCH.40, 20, 10
4. Ring Plate
SS400, SUS304
2. Flange Fixed Type (JES Standard)
3. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

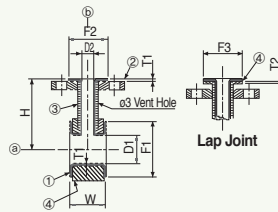
	Size		A	D1	D2	F1 (Min.)	F2 (Min.)	T1 (Min.)	T2 (Min.)	Ring Plate			Weight (kg)
	Ⓐ	Ⓑ								F3 Ⓐ	F3 Ⓑ	T3	
	8	3	228	192.7	46.5	255.6	87.3	4.5	4.5	273	99	10	41.27
	8	3	228	192.7	71.9	255.6	117.5	4.5	4.5	273	131	10	43.47
	8	4	228	192.7	96.3	255.6	150.8	4.5	4.5	273	169	10	45.38
	8	6	228	192.7	144.1	255.6	203.2	4.5	4.5	273	216	10	51.90
	10	2	280	244.5	46.5	311.2	87.3	4.5	4.5	332	99	10	67.79
	10	3	280	244.5	71.9	311.2	117.5	4.5	4.5	332	131	10	70.33
	10	4	280	244.5	96.3	311.2	150.8	4.5	4.5	332	169	10	72.55
	10	6	280	244.5	144.1	311.2	203.2	4.5	4.5	332	216	10	79.79
**	10	8	280	244.5	192.7	311.2	255.6	4.5	4.5	332	273	10	85.55
	12	2	305	293.2	46.5	365.1	87.3	4.5	4.5	402	99	12	86.32
	12	3	305	293.2	71.9	365.1	117.5	4.5	4.5	402	131	12	89.02
	12	4	305	293.2	96.3	365.1	150.8	4.5	4.5	402	169	12	91.38
	12	6	305	293.2	144.1	365.1	203.2	4.5	4.5	402	216	12	98.98
	12	8	305	293.2	192.7	365.1	255.6	4.5	4.5	402	273	12	105.14
	12	10	305	293.2	244.5	365.1	311.2	4.5	4.5	402	332	12	114.08
	14	2	356	323.3	46.5	393.7	87.3	4.5	4.5	442	99	12	116.96
	14	3	356	323.3	71.9	393.7	117.5	4.5	4.5	443	131	12	119.98
**	14	8	356	323.3	192.7	393.7	255.6	4.5	4.5	443	273	12	137.94
**	14	10	356	323.3	244.5	393.7	311.2	4.5	4.5	443	332	12	149.92
**	14	12	356	323.3	293.2	393.7	365.1	4.5	4.5	443	402	12	158.47
	16	8	407	371.0	192.7	450.9	255.6	4.5	4.5	506	273	14	190.26
	16	10	407	371.0	244.5	450.9	311.2	4.5	4.5	506	332	14	203.20
	16	12	407	371.0	293.2	450.9	365.1	4.5	4.5	506	402	14	212.81
	16	14	407	371.0	323.3	450.9	393.7	4.5	4.5	506	443	14	224.33

※ 본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

※ ** : Have No Mold

2. 불소수지 < 1> PTFE Lined Piping Dimension

Instrument Tee. Dimension #1



1. ① PTFE Lining
2. Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
3. Instrument Tee
A106-B, A403.WP304
3/4"~16" : SCH.40, 20, 10
4. Steel Plate
SS400, SUS304
2. Flange Fixed Type (JES Standard)
3. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

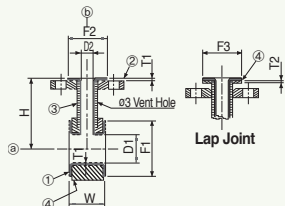
Size		H	W	D1	D2	F1 (Min.)	F2 (Min.)	T1 (Min.)	Ring Plate		Weight (kg)
a	b								F3	T2	
1	3/4	89	60	20.6	14.9	47.6	39.7	3	53	5	3.49
** 1-1/2	3/4	102	60	35.9	14.9	68.3	39.7	3	53	5	5.12
1-1/2	1	102	60	35.9	20.6	68.3	47.6	3	62	5	6.60
2	3/4	114	60	47.5	14.9	87.3	39.7	3	53	5	6.28
2	1	114	60	47.5	20.6	87.3	47.6	3	62	5	6.79
2	1-1/2	114	90	47.5	34.9	87.3	68.3	3	81	5	7.43
2	2	114	90	47.5	46.5	87.3	87.3	3	99	5	8.13
** 2-1/2	3/4	130	60	57.7	14.9	106.7	39.7	3	53	5	7.23
** 2-1/2	1	130	60	57.7	20.6	106.7	47.6	3	62	5	7.75
** 2-1/2	1-1/2	130	90	57.7	34.9	106.7	68.3	3	81	5	8.42
2-1/2	2	130	90	57.7	46.5	106.7	87.3	3	99	5	8.73
3	3/4	140	60	71.9	14.9	117.5	39.7	3	53	5	7.51
3	1	140	60	71.9	20.6	117.5	47.6	3	62	5	8.04
3	1-1/2	140	90	71.9	34.9	117.5	68.3	3	81	5	8.73
3	2	140	90	71.9	46.5	117.5	87.3	3	99	5	9.01
4	3/4	165	60	95.2	14.9	150.8	39.7	3	53	5	9.22
4	1	165	60	95.2	20.6	150.8	47.6	3	62	5	9.78
4	1-1/2	165	90	95.2	34.9	150.8	68.3	3	81	5	10.52
4	2	165	90	95.2	46.5	150.8	87.3	3	99	5	11.09
5	3/4	190	60	119.2	14.9	179.5	39.7	4.5	53	5	13.32
5	1	190	60	119.2	20.6	179.5	47.6	4.5	62	5	13.90
5	1-1/2	190	90	119.2	34.9	179.5	68.3	4.5	81	5	14.68
5	2	190	90	119.2	46.5	179.5	87.3	4.5	99	5	15.98

※ 본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

※ ** : Have No Mold

2. 불소수지 < 1) PTFE Lined Piping Dimension

Instrument Tee. Dimension #2



1. ① PTFE Lining
- ② Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
- ③ Instrument Tee
A106-B, A403.WP304
3/4"-16" : SCH.40, 20, 10
- ④ Steel Plate
SS400, SUS304
2. Flange Fixed Type (JES Standard)
3. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

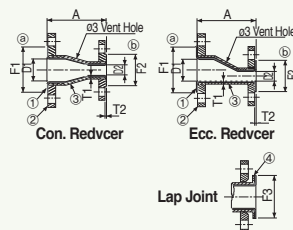
Size		H	W	D1	D2	F1 (Min.)	F2 (Min.)	T1 (Min.)	Ring Plate		Weight (kg)
④	③								F3	T2	
6	3/4	203	60	144.1	14.9	203.2	39.7	4.5	53	5	17.18
6	1	203	60	144.1	20.6	203.2	47.6	4.5	62	5	17.77
6	1-1/2	203	90	144.1	34.9	203.2	68.3	4.5	81	5	18.57
6	2	203	90	144.1	46.5	203.2	87.3	4.5	99	5	20.90
8	3/4	228	60	192.7	14.9	255.6	39.7	4.5	53	5	21.20
8	1	228	60	192.7	20.6	255.6	47.6	4.5	62	5	21.82
8	1-1/2	228	90	192.7	34.9	255.6	68.3	4.5	81	5	22.67
8	2	228	90	192.7	46.5	255.6	87.3	4.5	99	5	23.27
10	3/4	280	60	244.5	14.9	311.2	39.7	4.5	53	5	33.51
10	1	280	60	244.5	20.6	311.2	47.6	4.5	62	5	34.15
10	1-1/2	280	90	244.5	34.9	311.2	68.3	4.5	81	5	35.05
10	2	280	90	244.5	46.5	311.2	87.3	4.5	99	5	36.14
12	3/4	305	60	293.2	14.9	365.1	39.7	4.5	53	5	37.79
12	1	305	60	293.2	20.6	365.1	47.6	4.5	62	5	38.48
12	1-1/2	305	90	293.2	34.9	365.1	68.3	4.5	81	5	39.46
12	2	305	90	293.2	46.5	365.1	87.3	4.5	99	5	40.53
14	3/4	356	60	323.3	14.9	393.7	39.7	4.5	53	5	48.45
** 14	1	356	60	323.3	20.6	393.7	47.6	4.5	62	5	49.19
14	1-1/2	356	90	323.3	34.9	393.7	68.3	4.5	81	5	50.26
14	2	356	90	323.3	46.5	393.7	87.3	4.5	99	5	51.34

※본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

※** : Have No Mold

2. 불소수지 < 1) PTFE Lined Piping Dimension

Concentric / Eccentric Reducer. Dimension #1



1. ① PTFE Lining
- ② Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
- ③ Con. Red / Ecc. Red.
A234-WPB, A403.WP304
3/4"-16" : SCH.40, 20, 10
- ④ Ring Plate
SS400, SUS304
2. Flange Fixed Type (JES Standard)
3. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

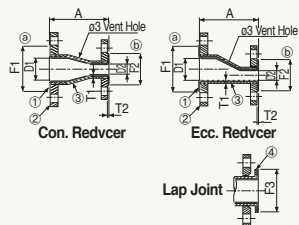
Size		A	D1	D2	F1 (Min.)	F2 (Min.)	T1 (Min.)	T2 (Min.)	Ring Plate		Weight (kg)
④	③								F3 ④	F3 ⑤	
1	3/4	100	20.6	14.9	47.6	39.7	3	3	62	53	4.02
1-1/2	3/4	100	34.9	14.9	68.3	39.7	3	3	81	53	4.99
1-1/2	1	100	34.9	20.6	68.3	47.6	3	3	81	62	5.84
2	1	130	46.5	20.6	87.3	47.6	3	3	99	62	6.79
2	1-1/2	130	46.5	34.9	87.3	68.3	3	3	99	81	7.70
** 2-1/2	1-1/2	130	56.7	34.9	106.7	68.3	3	3	118	81	9.41
2-1/2	2	130	56.7	46.5	106.7	87.3	3	3	118	99	10.17
3	1	152	71.9	20.6	117.5	47.6	3	3	131	62	8.81
3	1-1/2	152	71.9	34.9	117.5	68.3	3	3	131	81	9.82
3	2	152	71.9	46.5	117.5	87.3	3	3	131	99	10.59
3	2-1/2	152	71.9	56.7	117.5	106.7	3	3	131	118	12.36
** 4	1-1/2	152	96.3	34.9	150.8	68.3	3	3	169	81	11.40
4	2	152	96.3	46.5	150.8	87.3	3	3	169	99	12.18
** 4	2-1/2	152	96.3	56.7	150.8	106.7	3	3	169	118	13.94
4	3	152	96.3	71.9	150.8	117.5	3	3	169	131	14.16
5	2	180	118.2	46.5	179.5	87.3	4.5	4.5	190	99	16.57
5	2-1/2	180	118.2	56.7	179.5	106.7	4.5	4.5	190	118	18.39
5	3	180	118.2	71.9	179.5	117.5	4.5	4.5	190	131	18.64
5	4	180	118.2	96.3	179.5	150.8	4.5	4.5	190	169	20.30

※본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

※** : Have No Mold

2. 불소수지 < 1> PTFE Lined Piping Dimension

Concentric / Eccentric Reducer. Dimension #2



1. ① PTFE Lining
- ② Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
- ③ Con. Red. / Ecc. Reducer
A234-WPB, A403.WP304
3/4"~16" : SCH.40, 20, 10
- ④ Ring Plate
SS400, SUS304
2. Flange Fixed Type (JES Standard)
3. PFA, PP, PVDF Lined Item,
Contact a Separate

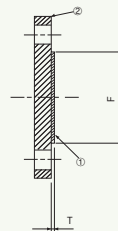
Size		A	D1	D2	F1 (Min.)	F2 (Min.)	T1 (Min.)	T2 (Min.)	Ring Plate		Weight (kg)	
Ⓐ	Ⓑ								F3 Ⓐ	F3 Ⓑ		
** (CON)	6	2	200	144.1	46.5	203.2	87.3	4.5	4.5	216	99	20.80
**	6	2-1/2	200	144.1	56.7	203.2	106.7	4.5	4.5	216	118	22.66
**	6	3	200	144.1	71.9	203.2	117.5	4.5	4.5	216	131	22.94
**	6	4	200	144.1	96.3	203.2	150.8	4.5	4.5	216	169	24.66
** (CON)	8	4	200	192.7	96.3	255.6	150.8	4.5	4.5	273	169	28.78
**	8	6	200	192.7	144.1	255.6	203.2	4.5	4.5	273	216	36.80
** (ECC)	10	3	250	244.5	71.9	311.2	117.5	4.5	4.5	332	131	41.53
** (CON)	10	4	250	244.5	96.3	311.2	150.8	4.5	4.5	332	169	43.40
**	10	6	250	244.5	144.1	311.2	203.2	4.5	4.5	332	216	51.77
** (ECC)	10	8	250	244.5	193.7	311.2	255.6	4.5	4.5	332	272	56.29
** (ECC)	12	6	300	293.2	144.1	365.1	203.2	4.5	4.5	402	216	59.70
**	12	8	300	293.2	193.7	365.1	255.6	4.5	4.5	402	272	64.62
** (ECC)	12	10	300	293.2	244.5	365.1	311.2	4.5	4.5	402	332	78.02
** (CON)	14	6	350	323.3	144.1	393.7	203.2	4.5	4.5	442	216	74.76
**	14	8	350	323.3	193.7	393.7	255.6	4.5	4.5	443	272	80.08
**	14	10	350	323.3	244.5	393.7	311.2	4.5	4.5	443	332	93.95
**	14	12	350	323.3	293.2	393.7	365.1	4.5	4.5	443	402	99.88
**	16	10	400	371.0	244.5	450.9	311.2	4.5	4.5	506	332	118.69
**	16	12	400	371.0	293.2	450.9	365.1	4.5	4.5	506	402	125.15
**	16	14	400	371.0	323.3	450.9	393.7	4.5	4.5	506	443	137.60

※ 본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

※ **: Have No Mold

2. 불소수지 < 1> PTFE Lined Piping Dimension

Blind Flange. Dimension



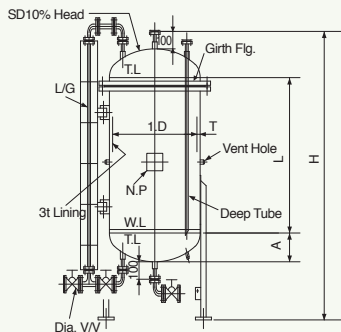
1. ① PTFE Lining
- ② Blind Flange
ANSI150# A105, A182.F304 SO FF
2. 1/2"~16" : Sheet Lining

Size	F	T(Min.)	Weight (kg)
1/2	42.7	3	0.63
3/4	52.1	3	0.78
1	61.5	3	1.22
1-1/2	80.8	3	1.81
2	99.6	3	2.25
2-1/2	118.6	3	3.25
3	131.3	3	3.48
4	169.4	3	4.59
5	191.5	3	6.95
6	216.9	3	10.14
8	274.1	3	14.15
10	334.6	3	22.68
12	404.4	3	27.91
14	445.8	3	36.93
16	509.3	3	52.38

※ 본 자료는 ANSI 150# 자료이며, JIS 10kg/cm² & DIN.은 문의바랍니다.

2)Lined Tank Dimension

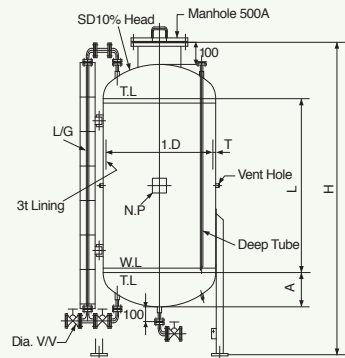
Girth Flange. Type Tank



Capacity (m ³)	Volume (m ³)	I.D	L	A	H	T (mm)	Area (m ²)	Weight (Ton)	
								SS400	SUS304
0.1	0.12	500	500	96.90	1123.8	3	1.82	0.1	0.1
0.2	0.24	600	720	116.28	1382.56	3	2.86	0.15	0.15
0.3	0.36	700	800	135.66	1501.32	3	3.72	0.19	0.19
0.4	0.48	700	1100	135.66	1801.32	3	4.51	0.21	0.21
0.5	0.6	850	890	164.73	1649.46	3	5.17	0.27	0.27
0.6	0.72	850	1000	164.73	1759.46	3	5.52	0.28	0.28
0.7	0.84	850	1250	164.73	2009.46	3	6.32	0.3	0.31
0.8	0.96	900	1250	174.42	2028.84	3	6.80	0.34	0.34
0.9	1.08	900	1450	174.42	2228.84	3	7.48	0.36	0.36
1.0	1.2	1000	1150	193.80	1967.6	3	7.41	0.38	0.38

2)Lined Tank Dimension

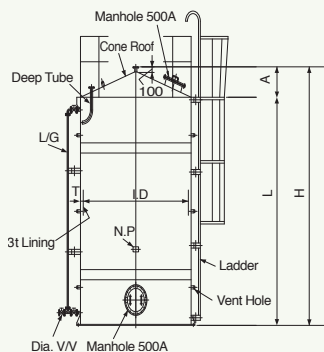
Manhole Type Tank



Capacity (m ³)	Volume (m ³)	I.D	L	A	H	T (mm)	Area (m ²)	Weight (Ton)	
								SS400	SUS304
1.0	1.1	1000	1300	193.80	2117.60	3	9.10	0.68	0.68
1.5	1.65	1200	1180	232.56	2075.12	3	10.59	0.75	0.76
2.0	2.2	1300	1340	251.94	2273.88	3	12.42	0.84	0.84
3.0	3.3	1500	1515	290.70	2526.40	3	15.76	0.99	1.00
4.0	4.4	1500	2085	290.70	3096.40	3	18.98	1.14	1.15
5.0	5.5	1800	1745	348.84	2872.68	3	21.41	1.26	1.27
6.0	6.6	1900	1885	368.22	3051.44	3	23.96	1.38	1.39
7.0	7.7	1900	2270	368.22	3436.44	3	26.71	1.51	1.52
8.0	8.8	2000	2300	387.60	3505.20	3	28.73	1.6	1.62
9.0	9.9	2100	2360	406.98	3603.96	3	31.06	1.71	1.73
10.0	11.0	2100	2630	406.98	3873.96	3	33.19	1.81	1.83
12.0	13.2	2300	2650	445.74	3971.48	3	37.46	2.01	2.03
15.0	16.5	2400	3040	465.12	4400.24	3	42.93	2.27	2.29
20.0	22.0	2700	3200	523.26	4676.52	3	51.85	2.69	2.72
25.0	27.5	2800	3800	542.64	5315.28	3	60.71	3.11	3.14
30.0	33.0	3000	4700	581.40	6292.80	3	76.53	3.85	3.89
40.0	44.0	3200	4700	620.16	6370.32	3	83.05	4.16	4.2
50.0	55.0	3500	4880	678.30	6666.60	3	95.56	4.75	4.8
75.0	82.5	3800	6400	736.44	8302.88	3	106.33	9.26	9.35
100.0	110.0	4000	7800	775.20	9780.40	3	113.75	11.35	11.47

2) Lined Tank Dimension

Cone Roof Type Tank



Capacity (m ³)	Volume (m ³)	I.D	L	A	H	T (mm)	Area (m ²)	Weight (Ton)	
								SS400	SUS304
30.0	33.0	3000	4500	500	3873.96	3	82.74	4.84	4.89
50.0	55.0	3400	5900	500	3971.48	3	116.02	6.62	6.69
60.0	66.0	3400	7100	500	4400.24	3	131.39	7.41	7.48
70.0	77.0	3600	7400	500	4676.52	3	142.13	8.17	8.25
80.0	88.0	3600	8500	500	5315.28	3	160.41	8.93	9.02
90.0	99.0	3800	8570	500	6292.80	3	172.77	9.6	9.7
100.0	110.0	4000	8600	500	6370.32	3	184.89	10.27	10.37
120.0	132.0	4000	10400	500	6666.60	3	212.02	16.10	13.26
150.0	165.0	4000	13000	500	8302.88	3	251.21	19.1	19.29
200.0	220.0	4000	17400	500	9780.40	3	317.52	32.43	32.76

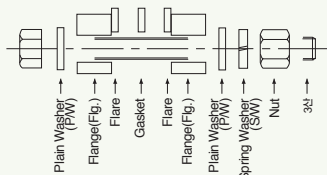
3) PP(Polypropylene)

PP Properties

Characteristic	Standard	Units	PPR	PPH	PPH-S	PPR-EL	PPR-S-EL
Density	ISO/R 1183	g/cm ³	0.91	0.91	0.934	0.94	1.12
Melt Flow Index	MFI 190/5 Code T ISO 1133 DIN 53 735	g/10 min	0.50	0.50	0.5~0.8	1	1
Tensile Strength at Yield	ISO/R 527 DIN 53 455	psi N/mm ²	3625 25	4350 30	4060~5365 28~37	4350 30	4205 29
Tensile Strength at Break	ISO/R 527 DIN 53 455	psi N/mm ²	5800 40	6525 45		4060 28	2900 20
Percent Elongation at Break	ISO/R 527 DIN 53 455	%	> 50	> 50	> 50	15	> 50
Modulus Elasticity (Tensile test)	ISO 178 DIN 53 457	psi N/mm ²	108750 750	166750 1150	152250 1050	87000 600	145000 1000
Charpy Impact Strength 23°C, notched	ISO 179/2C DIN 53 453	kJ/m ²	20	50	10	3.5	4
Charpy Impact Strength -30°C, notched	ISO 179/2D DIN 53 453	kJ/m ²	50	35	40	2.5	-
Coefficient of Thermal Expansion	DIN 53 752	1/°C 1/°F	1.5 x 10 ⁻⁴ 8.33x10 ⁻⁵	1.5x10 ⁻⁴ 8.33x10 ⁻⁵	1.5x10 ⁻⁴ 8.33x10 ⁻⁵	-	1.5x10 ⁻⁴ 8.33x10 ⁻⁵
Crystallinity Melt Temperature	DIN 53 736	°C °F	150~154 302~309	160~165 320~329	164~168 327~334	-	148 298
Deflection Temperature Under Load Method A Method B	DIN 53 461 ISO 75	°C/°F °C/°F	45/113 68/154	50/122 90/194	55/131 83~110/ 181~230	50/122 75/167	-
UL 94 Fire Rating	UL 94	-	94-HB	94-HB	V-2	94-HB	V-0
Thermal Conductivity (23° C)	DIN 52 612	W/mK	0.24	0.22	0.22	-	-

4) Bolt Length (For Lined Piping)

Machine Bolt. Length For Lined Piping

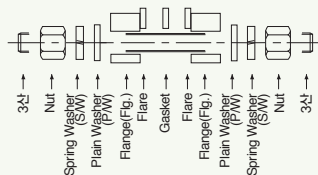


Unit : mm

배관 Size	Bolt Size	Bolt QTY	P/W	Fig.	Flare	Gasket	Flare	Fig.	P/W	S/W	Nut	3/4"	Bolt Length
1/2"	1/2"	4	2.5	11.2	3	3.2	3	11.2	2.5	3	12	5.85	55
1/2"	1/2"	4	2.5	12.7	3	3.2	3	12.7	2.5	3	12	5.85	60
1"	1/2"	4	2.5	14.3	3	3.2	3	14.3	2.5	3	12	5.85	65
1-1/2"	1/2"	4	2.5	17.5	3	3.2	3	17.5	2.5	3	12	5.85	70
2"	5/8"	4	3.2	19.1	3	3.2	3	19.1	3.2	4	15.7	6.9	80
2-1/2"	5/8"	4	3.2	22.3	3	3.2	3	22.3	3.2	4	15.7	6.9	85
3"	5/8"	4	3.2	23.9	3	3.2	3	23.9	3.2	4	15.7	6.9	90
4"	5/8"	8	3.2	23.9	3	3.2	3	23.9	3.2	4	15.7	6.9	90
5"	3/4"	8	3.2	23.9	5	3.2	5	23.9	3.2	5.1	19.1	7.62	100
6"	3/4"	8	3.2	25.4	5	3.2	5	25.4	3.2	5.1	19.1	7.62	100
8"	3/4"	8	3.2	28.6	5	3.2	5	28.6	3.2	5.1	19.1	7.62	110
10"	7/8"	12	4	30.2	5	3.2	5	30.2	4	5.6	21.7	8.46	115
12"	7/8"	12	4	31.8	5	3.2	5	31.8	4	5.6	21.7	8.46	120
14"	1"	12	4	35	5	3.2	5	35	4	5.6	24.5	9.51	130
16"	1"	16	4	36.6	5	3.2	5	36.6	4	5.9	24.5	9.51	135
18"	1-1/8"	16	4	39.7	5	3.2	5	39.7	4	5.9	27.9	10.86	145
20"	1-1/8"	20	4	42.9	5	3.2	5	42.9	4	5.9	27.9	10.86	150
24"	1-1/4"	20	4	47.7	5	3.2	5	47.7	4	7.5	30.8	10.86	165
8 Size	Bolt Size	Bolt QTY	P/W	Fig.	Flare	Gasket	Flare	Fig.	P/W	S/W	Nut	3/4"	Bolt Length
15A	M12	4	2.3	12	3	3.2	3	12	2.3	3	10	5.25	55
20A	M12	4	2.3	14	3	3.2	3	14	2.3	3	10	5.25	60
25A	M16	4	3.2	14	3	3.2	3	14	3.2	4	13	6	65
40A	M16	4	3.2	16	3	3.2	3	16	3.2	4	13	6	70
50A	M16	4	3.2	16	3	3.2	3	16	3.2	4	13	6	70
65A	M16	4	3.2	18	3	3.2	3	18	3.2	4	13	6	75
80A	M16	8	3.2	18	3	3.2	3	18	3.2	4	13	6	75
100A	M16	8	3.2	18	3	3.2	3	18	3.2	4	13	6	75
125A	M20	8	3.2	20	5	3.2	5	20	3.2	5.1	16	7.5	90
150A	M20	8	3.2	22	5	3.2	5	22	3.2	5.1	16	7.5	90
200A	M20	12	3.2	22	5	3.2	5	22	3.2	5.1	16	7.5	90
250A	M22	12	3.2	24	5	3.2	5	24	3.2	5.6	18	7.5	100
300A	M22	16	3.2	24	5	3.2	5	24	3.2	5.6	18	7.5	100
350A	M22	16	3.2	26	5	3.2	5	26	3.2	5.6	18	7.5	105
400A	M24	16	4.5	28	5	3.2	5	28	4.5	5.9	19	9	110
450A	M24	20	4.5	30	5	3.2	5	30	4.5	5.9	19	9	115
500A	M24	20	4.5	30	5	3.2	5	30	4.5	5.9	19	9	115

4) Bolt Length (For Lined Piping)

Stud Bolt. Length For Lined Piping



Unit : mm

배관 Size	Bolt Size	Bolt QTY	3/4"	Nut	S/W	P/W	Fig.	Flare	Gasket	Flare	Fig.	P/W	S/W	Nut	3/4"	Bolt Length
1/2"	1/2"	4	5.85	12	3	2.5	11.2	3	3.2	3	11.2	2.5	3	12	5.85	80
1/2"	1/2"	4	5.85	12	3	2.5	12.7	3	3.2	3	12.7	2.5	3	12	5.85	80
1"	1/2"	4	5.85	12	3	2.5	14.3	3	3.2	3	14.3	2.5	3	12	5.85	85
1-1/2"	1/2"	4	5.85	12	3	2.5	17.5	3	3.2	3	17.5	2.5	3	12	5.85	90
2"	5/8"	4	6.9	15.7	4	3.2	19.1	3	3.2	3	19.1	3.2	4	15.7	6.9	105
2-1/2"	5/8"	4	6.9	15.7	4	3.2	22.3	3	3.2	3	22.3	3.2	4	15.7	6.9	115
3"	5/8"	4	6.9	15.7	4	3.2	23.9	3	3.2	3	23.9	3.2	4	15.7	6.9	115
4"	5/8"	8	6.9	15.7	4	3.2	23.9	3	3.2	3	23.9	3.2	4	15.7	6.9	115
5"	3/4"	8	7.62	19.1	5.1	3.2	23.9	5	3.2	5	23.9	3.2	5.1	19.1	7.62	130
6"	3/4"	8	7.62	19.1	5.1	3.2	25.4	5	3.2	5	25.4	3.2	5.1	19.1	7.62	135
8"	3/4"	8	7.62	19.1	5.1	3.2	28.6	5	3.2	5	28.6	3.2	5.1	19.1	7.62	140
10"	7/8"	12	8.46	21.7	5.6	4	30.2	5	3.2	5	30.2	4	5.6	21.7	8.46	155
12"	7/8"	12	8.46	21.7	5.6	4	31.8	5	3.2	5	31.8	4	5.6	21.7	8.46	155
14"	1"	12	9.51	24.5	5.6	4	35	5	3.2	5	35	4	5.6	24.5	9.51	170
16"	1"	16	9.51	24.5	5.9	4	36.6	5	3.2	5	36.6	4	5.9	24.5	9.51	175
18"	1-1/8"	16	10.86	27.9	5.9	4	39.7	5	3.2	5	39.7	4	5.9	27.9	10.86	190
20"	1-1/8"	20	10.86	27.9	5.9	4	42.9	5	3.2	5	42.9	4	5.9	27.9	10.86	195
24"	1-1/4"	20	10.86	30.8	7.5	4	47.7	5	3.2	5	47.7	4	7.5	30.8	10.86	215
8 Size	Bolt Size	Bolt QTY	3/4"	Nut	S/W	P/W	Fig.	Flare	Gasket	Flare	Fig.	P/W	S/W	Nut	3/4"	Bolt Length
15A	M12	4	5.25	10	3	2.3	12	3	3.2	3	12	2.3	3	10	5.25	75
20A	M12	4	5.25	10	3	2.3	14	3	3.2	3	14	2.3	3	10	5.25	80
25A	M16	4	6	13	3	3.2	14	3	3.2	3	14	3.2	4	13	6	90
40A	M16	4	6	13	3	3.2	16	3	3.2	3	16	3.2	4	13	6	95
50A	M16	4	6	13	4	3.2	16	3	3.2	3	16	3.2	4	13	6	95
65A	M16	4	6	13	4	3.2	18	3	3.2	3	18	3.2	4	13	6	100
80A	M16	8	6	13	4	3.2	18	3	3.2	3	18	3.2	4	13	6	100
100A	M16	8	6	13	4	3.2	18	3	3.2	3	18	3.2	4	13	6	100
125A	M20	8	7.5	16	5.1	3.2	20	5	3.2	5	20	3.2	5.1	16	7.5	115
150A	M20	8	7.5	16	5.1	3.2	22	5	3.2	5	22	3.2	5.1	16	7.5	120
200A	M20	12	7.5	16	5.1	3.2	22	5	3.2	5	22	3.2	5.1	16	7.5	120
250A	M22	12	7.5	18	5.6	3.2	24	5	3.2	5	24	3.2	5.6	18	7.5	130
300A	M22	16	7.5	18	5.6	3.2	24	5	3.2	5	24	3.2	5.6	18	7.5	130
350A	M22	16	7.5	18	5.6	3.2	26	5	3.2	5	26	3.2	5.6	18	7.5	135
400A	M24	16	9	19	5.9	4.5	28	5	3.2	5	28	4.5	5.9	19	9	145
450A	M24	20	9	19	5.9	4.5	30	5	3.2	5	30	4.5	5.9	19	9	150
500A	M24	20	9	19	5.9	4.5	30	5	3.2	5	30	4.5	5.9	19	9	150
600A	M30	24	10.5	24	7.5	4.5	32	5	3.2	5	32	4.5	7.5	24	10.5	170



5) Lining Tank 검사 기준

Inspection Item for Teflon Lining Tank

Divisions	Descriptions
Material check	Identify of Mill sheet for used sheet
재료검사	사용재료의 재료증명서 확인, Project Spec. 확인
Appearance check	Check of Sheet damage after lining
외관검사	Sheet의 손상 유무 확인
	Check to Grinding of welding line
	용접부 손상 유무 확인
Dimension check	Measuring of size for specified drawing
치수검사	제작도면과의 확인
Pin Hole check	Pre-test for Pin hole detector
전압검사	탐침장비의 검사 (5,000V/mm)
	Spark 또는 부저음 확인
Insulation resistance	Pre-test for Mega testor and device
절연저항검사	탐침봉 및 시험장비의검사
	Check to display of resistance value
	저항치 확인 (인가전압 500V ~1000V)
	1) ∞ OR 1,000M Ω 이상 : Pass
	2) 750M Ω 이상 1,000M Ω 미만 : 외부 수분 및 기타
	3) 500M Ω 이상 750M Ω 미만 : Gasket Seal로 인한 Leak
Leakage test	4) 50M Ω 이상 500M Ω 미만 : Flange Bolt의 Leak
	5) 0M Ω 이상 50M Ω 미만 : Pinhole 및 Lining 손상
Leakage test	Check for torque force and connect pipe
기밀검사	연결관 및 볼트의 조임 확인
	Check to leakage on flange joint etc.
	누수 및 Leak 확인
Cleaning check	Check to compliance of cleaning procedure
세정검사	세정절차의 준수 확인 (중성세제, IPA 세정)
	Acting to particle counting (D/I 세정)
	Particle Counting

6) 압력용기

압력용기의 정의

압력용기는 내부에 대기압을 초과하는 압력기체 또는 액체를 보유하는 용기이다.

보일러와 다른 점은 보일러는 물에서 발생하는 증기를 다른 것에 공급하지만 압력용기는 다른 것으로 부터 증기 또는 열매 등을 받고, 때로는 물에서 증기를 발생해서 내용물의 가열, 반응등의 공정을 행하기도 하고 또는 고온압력의 유체를 축적하기도 하는 것을 그 목적으로 하는 점이다. 따라서, 압력 용기의 구성은 일반적으로 용기본체 및 작업유체 등 공급 또는 배출하는 배관류와 필요한 부속품으로 이루어진다.

회기, 연소가스에 따라서 기열된 증기를 발생하는 직화식 압력용기에서는 화로(연소실)로 구성된다. 또 작업 상태에 따라 내부에 여러가지의 장치등 설치하는 외에 액 순환장치, 교반장치, 회전장치, 동력전달장치 또는 자동제어장치 등이 설비되어 있는 것도 있다. 부속품으로써는 유체를 공급, 배출하는 배관계에 스톱밸브 외에도 용도에 따라 압력계, 수고계, 안전밸브, 릴리이프밸브 등이 부착되고 필요에 따라 액반계, 온도계, 감압, 감온장치 등 이 부착된다.

일반적으로는 압력용기는 1개의 단체구성이지만 화학 플랜트 등에서는 작업의 성질상 2개이상의 압력 용기를 배관으로 연결해서 일체화 하기도 한다. 압력용기에는 여러가지의 종류가 있는데, 법규상에서는 그 위험성에 따라 제1종 압력 용기에는 열매를 저장 또는 물에서 증기를 발생하고 그 열에 의해서 증발, 반응 기타 처리를 행하는 것과, 내부에 대기압의 경우 비점을 초과한 온도의 액체를 보유하는 것도 있다. 이들은 포화액의 기화에 의한 파열의 위험성, 내용물의 비산에 따른 위험성을 가지고 있다.

압력용기의 분류

기능	가열작용 (열교환기, 증자기, 정련기, 염색기, 소독기, 가류기) 반응작용 (Autoclave, 반응기) 증발작용 (증발기, 추출기, 증류기) 고온압력유체 보유 (Steam accumulator, 후레쉬탱크, 탈기기)
형상	원통형 - 외치원통형 (가류기, 소독기, 살균기, 열교환기, 온수가열탱크 등) - 구형용기 각형(사각)용기
전열방식	직접 가열방식 간접 가열방식 - 전열관형 - 격판형
순환방식	자연 순환방식 강제 순환방식 - 순환펌프에 의한 유체순환 - 회전날개에 의한 내용물의 혼합 - 용기자체의 회전에 의한 혼합
조작방법	배치식, 연속식, 반배치식

6) 압력용기

검사기관

기관명	용량	압력(kg/cm ²)	조건
에너지관리공단	$P \times V > 0.04$	대기압 초과 (1종)	가열용기, 증기발생용기 액체 성분 분리 용기 비점을 넘는 액체보유용기
	$V \geq 0.04\text{m}^3$	2초과 (2종)	기체 보유 용기 : 동체 안지름 200mm 이상, 길이 100mm 이상 (단, 증기헤드는 안지름 300mm초과)
가스안전공단	$P \times V \geq 0.04$	10 이상(상용온도) 0 이상(상용온도) 2 이상(상용온도) 0 이상(상용온도)	압축가스(기체)용기 아세틸렌가스 액체가스(액체)용기 액화브롬화메탄, 액화 등 시안화유소, 액화산화에틸렌
산업안전공단	$P \times V \geq 1$	0.2 이상	-

검사의 종류 및 적용대상

검사의 종류		적용대상
제조검사	용접검사	동체, 경판 및 이와 유사한 부분을 용접으로 제조하는 경우의 검사 강판, 관 또는 주물류를 용접, 확대, 조립, 주조 등에 의하여 제조하는 경우의 검사
	구조검사	
설치검사		신설·중설 또는 개제한 경우의 검사 (사용연료의 변경에 의하여 검사대상이 아닌 보일러가 검사대상으로 되는 경우의 검사를 포함한다)
개조검사		다음 경우의 검사 1) 증기보일러를 온수보일러로 개조 2) 보일러 색선의 증감에 의한 용량의 변경 3) 동체, 돔, 노통, 연소실, 경판, 천정판, 관판, 관모음 또는 스테이의 변경으로서 통상산업부장관이 정하는 대수리 4) 연료 또는 연소방법의 변경 5) 철금속가열로는 통상산업부장관이 정하는 수리
설치장소 변경검사		설치장소를 변경한 경우의 검사. 다만, 이동식 검사대장기기를 제외한다.
계속 사용검사		설치검사, 개조검사 또는 설치 장소 변경검사 후 유효기간을 연장하고자 하는 검사. 다만, 다음 각호에 해당하는 경우에는 운전성능을 추가로 측정한다. 1) 용량이 1t/h(난방용은 5t/h) 이상인 강철제보일러 및 주철제 보일러 2) 철금속가열로

3. C.P.L (Concrete Protective Liners)

C.P.L

C.P.L은 광범위한 Concrete 건축물을 통합하기 위하여 고안되어졌다.

Concrete와 C.P.L을 고정시키는 많은 Stud(420 EA /M2)가 특징으로서 Stud는 Sheet압출과정에서 Sheet와 한 면으로 제조되므로 기계적 작업이나 용접 이 필요가 없다.

특히, 내 화학이나 내 부식이 필요한 Concrete 구조물 에서 HDPE, PP와 같은 Thermo Plastics에 Stud가 붙어 있는 C.P.L은 우수한 성능을 발휘한다.



재질별 C.P.L Sheet 특징

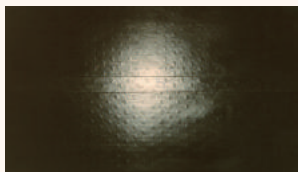
특징	Testing Method	단위	HDPE	PP
비중	DIN 53479 (ASTM D 792-86)	g/cm ³	0.945	0.898
MFI	DIN 53753 (ASTM D 1238-88)	g/10min	190/5	190/5
열전환	DIN 16726 (ASTM D 1637-83)	%	< 2	< 2
항복강도	DIN 53455 (ASTM D 638-89)	N/mm ²	≥ 16	≥ 20
신장도	Test Bar (ASTM D 638-89)	%	≥ 12	≥ 10
인장신도	V= 50mm/min (ASTM D 638-89)	%	≥ 200	≥ 50
난연등급	DIN 4102 / Part 1 UL-94	-	B2 V2	B2 V2
전기전도성	-	-	10	10
내도압력	SKZ Test directive	t/m ²	30	30
최고 사용온도	-	°C	-60~60	-10~100

3. C.P.L (Concrete Protective Liners)

기존 Lining 방식과 C.P.L 공법 비교

-	FRP(Epoxy) Lining	고무계 Lining	Concrete Protective Liners (C.P.L)
시공방법	콘크리트 양생 후 Brush로 발라서 시공.	콜타르 부착 후 토치캠프로 열가공 후 접착제를 사용 하여 부착.	거푸집에 부착 후 콘크리트 다실 양생과 함께 시공 완료.
내약품성	불산, 인산에 약하다. 가성소다에 약하다.	용제에 약하다.	강산, 강알칼리에 매우 강하다.
위생성 (탈이온성)	글라스 화이버 가루가 문제가 침착된다.	카본, 칼슘 등이 용출된다	무독, 무취성 재료로서 완벽한 위생성.
콘크리트와의 부착력	이온성질이 달라 박리되기 쉽다.	접착제와 부착력에 따라 쉽게 박리된다.	앵커 결합 구조로서 기계적으로 결합되어 완벽하게 고정 부착.
내 마모성	비교적 양호.	비교적 양호.	철, 금속, 콘크리트와 비교 최소 2~4배 이상의 내마모성을 지님.
내 충격성	충격에 의해 국부적 파손 이나 균열이 생길 수 있다.	전체적으로 부착력이 떨어져 박리될 수 있다.	신축률이 좋아 거의 손상 받지 않는다.
내 열성	최고 100°C / 매우 양호.	최고 80°C / 양호.	최고 100°C / 매우 양호.
흡습성	흡습성이 강해 부분 팽윤현상이 잦게 나타난다.	산, 알칼리 등 적용 액체에 따라 갈라지거나 3배 이상 부풀다.	0.02% 흡습성으로 거의 팽윤 현상이 없다.

C.P.L Lining 시공사례



1) Chemical Resistance Chart

Chemical Resistance Chart			% Concentration	Approx. SG Gravity @ 100°C Conc.	Plastic										Elastomer			Seal		Meal						
					PVC	CPVC	Polypropylene(PP)	Polypropylene Fluoride(PDF)	Polyethylene(PE)	Polyethylene Glycol(PEG)	Durable ABS	Hair (Ectly)Solway	Teflon(PTFE)	Epoxy	Vinylester	Polyurethane	Viton	EPDM	Neoprene	Butil(Nitrile)	Carbon	Ceramic	304 Stainless Steel	316 Stainless Steel	Titanium	Hastelloy C
Chemical	Formulas		°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F	°F		
Acetic Acid	CH ₃ COOH	5	-	140	140	200	140	X	140	68	250	350	150	200	-	X	200	100	-	-	-	-	-	-		
Acetic Acid	CH ₃ COOH	30	-	140	140	200	140	X	140	X	250	350	-	100	-	180	200	-	-	-	-	-	-	-		
Acetic Acid, Glacial	CH ₃ COOH	100	1	110	110	180	180	X	70	X	212	350	X	X	-	X	73	X	X	A	A	A	A	A		
Ammonia	NH ₃	25	-	100	X	-	210	-	-	-	210	250	70	140	180	70	-	-	70	A	-	-	-	-		
Ammonia	NH ₃	99	-	70	X	-	210	-	-	-	210	250	70	-	-	X	-	-	70	A	-	-	-	-		
Ammonia Gas	NH ₃	-	-	100	X	100	100	100	140	X	250	250	140	180	-	X	140	70	100	A	A	A	X	-		
Ammonium Hydroxide	NH ₄ OH	20	-	100	X	180	140	100	140	180	250	350	210	140	180	70	180	140	X	A	A	A	A	A		
Calcium Chloride	CaCl ₂	-	2.1	140	180	180	250	100	140	180	250	350	300	140	180	140	180	140	100	A	NR	B	A	A		
Carbon Dioxide (wet or dry)	CO ₂	-	-	140	180	180	250	100	140	180	250	350	180	70	-	210	180	140	140	A	A	A	A	A		
Carbon Disulfide	CS ₂	-	-	X	X	X	70	X	X	X	100	350	X	X	X	100	X	X	X	A	A	A	B	A		
Chlorine Gas Dry	Cl ₂	-	-	X	X	X	X	70	X	X	180	250	X	70	X	100	X	X	X	A	A	A	X	A		
Chlorine Gas Wet	-	-	-	X	100	X	210	-	X	X	180	250	X	210	X	X	X	X	X	A	-	X	X	A		
Hydrochloric Acid	HCl	10	-	140	180	180	250	100	140	180	250	250	70	210	180	210	140	140	NR	-	B	X	B			
Hydrochloric Acid	HCl	20	-	140	180	180	250	100	140	180	250	250	210	180	180	210	140	140	70	NR	-	X	X			
Hydrochloric Acid	HCl	37	1.19	140	140	140	210	100	140	70	250	250	210	140	180	100	70	X	NR	-	X	X	C			
Hydrocyanic Acid (Prussic Acid)	HCN	-	-	140	140	140	250	100	140	70	250	350	180	180	70	70	-	70	A	A	A	A	A			
Hydrofluoric Acid	HF	5	-	100	140	140	210	100	140	70	250	350	70	140	180	180	100	100	-	NR	-	-	-			
Hydrofluoric Acid	HF	20	-	70	140	140	210	100	140	70	250	350	70	140	-	180	100	100	-	NR	-	-	-			
Hydrofluoric Acid	HF	40	-	70	100	140	210	100	140	70	250	350	X	140	X	180	100	100	X	NR	-	-	-			
Hydrofluoric Acid	HF	50	-	70	X	140	250	140	140	X	250	350	X	X	X	180	100	100	X	NR	-	-	-			
Hydrogen Peroxide	H ₂ O ₂	10	-	140	140	70	210	100	100	70	250	350	140	140	100	180	100	X	X	A	A	B	B			
Hydrogen Peroxide	H ₂ O ₂	30	-	100	70	70	210	100	100	-	250	350	140	140	100	100	70	X	X	A	A	B	B			
Hydrogen Peroxide	H ₂ O ₂	90	-	X	X	X	-	100	-	X	140	350	X	-	100	100	-	X	X	A	A	A	A			
Nitric Acid	HNO ₃	10	-	140	180	140	250	100	140	70	250	350	X	180	70	180	100	X	X	A	A	B	A			
Nitric Acid	HNO ₃	30	-	100	140	100	210	100	140	-	250	350	X	100	70	140	-	X	X	A	A	C	A			
Nitric Acid	HNO ₃	70	-	X	70	X	100	-	X	X	140	350	X	X	X	X	X	X	X	A	A	B	C			
Sodium Hydroxide	NaOH	15	-	140	140	140	140	100	140	180	250	350	210	180	180	X	180	140	180	NR	NR	X	A			
Sodium Hydroxide	NaOH	30	-	140	140	140	140	100	140	70	250	350	210	180	210	X	180	140	180	NR	NR	X	A			
Sodium Hydroxide	NaOH	70	-	140	140	100	X	100	140	70	140	350	-	-	-	X	70	70	X	NR	NR	A	C			
Sulfuric Acid	H ₂ SO ₄	10	-	140	180	180	X	100	70	180	210	350	100	210	250	250	250	180	140	140	-	-	-			
Sulfuric Acid	H ₂ SO ₄	50	-	140	180	140	250	100	70	70	210	350	210	210	180	210	140	140	70	-	-	-				
Sulfuric Acid	H ₂ SO ₄	90	-	70	70	70	210	100	X	X	210	350	X	X	-	140	100	X	X	-	-	-				

1) Chemical Resistance Chart

Thermal Expansion

Temperature Change(°F)	Thermal Expansion (inches / 100 feet)				
	Fiberglass	PVC	CPVC	Carbon Steel	Stainless Steel
25	0.31	0.9	1.14	0.18	0.27
50	0.61	1.8	2.28	0.36	0.54
75	0.92	2.7	3.42	0.54	0.82
100	1.23	3.6	4.56	0.72	1.09
150	1.84	5.4	6.84	1.08	1.63

2) Support Spacing

Support Spacing of PVDF Pipe

Unit : feet

NPS (inches)	PVDF - Wall Schedule 40			PVDF - Wall Schedule 80		
	Operating Temperature (°F)			Operating Temperature (°F)		
	80	100	140	80	100	140
1/2	3 1/2	3 1/2	2	4 1/2	4 1/2	2 1/2
3/4	4	3 1/2	2 1/2	4 1/2	4 1/2	3
1	4	4	2 1/2	5	4 1/2	3
1 1/2	4 1/2	4 1/2	2 1/2	5 1/2	5	3
2	4 1/2	4 1/2	2 1/2	5 1/2	5	3

Support Spacing of PP Pipe

Unit : feet

NPS (inches)	PP - Wall Schedule 40				PP - Wall Schedule 80			
	Operating Temperature (°F)				Operating Temperature (°F)			
	60	100	140	180	60	100	140	180
1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1	2	2	2	1 1/2
3/4	2	2	1 1/2	1 1/2	2 1/2	2 1/2	2	2
1	2	2	2	1 1/2	2 1/2	2 1/2	2	2
1 1/4	2 1/2	2	2	2	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2
1 1/2	2 1/2	2 1/2	2	2	3	3	2 1/2	2 1/2
2	3	2 1/2	2 1/2	2	3 1/2	3	3	2 1/2
3	3 1/2	2 1/2	3	2 1/2	4	4	3 1/2	3 1/2
4	4	3	3 1/2	3	4 1/2	4 1/2	4	3 1/2

2) Support Spacing

Support Spacing of CPVC Pipe

Unit : feet

NPS (inches)	CPVC - Wall Schedule 40			CPVC - Wall Schedule 80		
	Operating Temperature (°F)			Operating Temperature (°F)		
	60	100	140	60	100	140
1/2	5	4 1/2	4	5	4 1/2	2 1/2
3/4	5 1/2	5	4	5 1/2	4 1/2	2 1/2
1	6	5 1/2	4 1/2	6	5	3
1 1/4	6	5 1/2	5	-	-	-
1 1/2	6 1/2	6	5	6 1/2	5 1/2	3 1/2
2	6 1/2	6	5	7	6	3 1/2
3	8	7	6	8	7	4
4	8 1/2	7 1/2	6 1/2	9	7 1/2	4 1/2
6	9 1/2	8 1/2	7 1/2	10	9	5
8	9 1/2	8 1/2	7 1/2	10	9	5

Support Spacing of PVC Pipe

Unit : feet

NPS (inches)	PVC - Wall Schedule 40			PVC - Wall Schedule 80		
	Operating Temperature (°F)			Operating Temperature (°F)		
	60	100	140	60	100	140
1/2	4 1/2	4	2 1/2	5	4 1/2	2 1/2
3/4	5	4	2 1/2	5 1/2	4 1/2	2 1/2
1	5 1/2	4 1/2	2 1/2	6	5	3
1 1/4	5 1/2	5	3	-	-	-
1 1/2	6	5	3	6 1/2	5 1/2	3 1/2
2	6	5	3	7	6	3 1/2
3	7	6	3 1/2	8	7	4
4	7 1/2	6 1/2	4	9	7 1/2	4 1/2
6	8 1/2	7 1/2	4 1/2	10	9	5
8	9	8	4 1/2	11	9 1/2	5 1/2



4. FRP(Fiber Glass Reinforced Plastic) Piping < 1) Strength

FRP Strength

Material	Glass Content	비중	인장강도 (kg/cm ²)	인장탄성률 (kg/cm ²)	압축강도 (kg/cm ²)	충격강도 (kg/cm ²)
FRP	30%	1.4	985	79,000	1,180	75
FRP	55%	1.7	2,960	148,000	2,200	120
FRP	70%	1.9	8,900	520,000	4,440	250
Steel	-	7.8	3,060	2,040,000	2,370	50
Stainless	-	7.9	2,400	1,900,000	2,400	1,356
두랄루민	-	2.8	4,400	690,000	-	-
Al 합금	-	2.7	4,100	680,000	4,100	25
Cement	-	2	98	167,000	-	-

Glass 함유율별 FRP Strength

Glass 함유율(%)	비중	인장강도 (kg/mm ²)	인장탄성률 (kg/mm ²)	굴곡강도 (kg/mm ²)	굴곡탄성률 (kg/mm ²)	압축강도 (kg/mm ²)	전단강도 (kg/mm ²)
40	1.53	10.8	1200	12.2	1340	18.6	8.7
50	1.63	15.6	1480	18.2	1660	19.2	9.5
60	1.76	20	1820	24.2	1940	20.5	10

작업방법에 따른 FRP Strength

Type	급	Glass 함유율(%)	비중	인장강도 (kg/mm ²)	인장탄성률 (kg/mm ²)	굴곡강도 (kg/mm ²)	굴곡탄성률 (kg/mm ²)	압축강도 (kg/mm ²)
Hand lay Up	Low	25	1.48	8.1	720	14.3	760	11.3
	High	38	1.52	13	920	19	1020	15.7
Metal Mached Die 법	Low	41	1.53	13.6	950	20.4	1050	15.9
	High	50	1.63	15.6	1250	22.7	1380	16.8

Type	Glass 함유율(%)	비중	인장강도 (kg/mm ²)	인장탄성률 (kg/mm ²)	굴곡강도 (kg/mm ²)	압축강도 (kg/mm ²)	전단강도 (kg/mm ²)
가열가압성형	54	1.65	23.1	1700	28	18.2	13.5
	54	1.65	25.9	1850	28.4	18.4	12.9
상온무압성형	36	1.51	18.7	1311	18.3	13.5	10.2
	36	1.51	17.6	1246	17.8	12.7	9.4

성형방법	급	Glass 함유율(%)	비중	두께	인장강도 (kg/mm ²)	인장탄성률 (kg/mm ²)	굴곡강도 (kg/mm ²)	굴곡탄성률 (kg/mm ²)	압축강도 (kg/mm ²)
CMR	Low	43	1.59	1.9	14.3	1180	26.3	21	1040
	High	32	1.51	2.7	8.4	1080	24.2	17.5	1000
CMRMR	Low	43	1.59	3.7	15	1100	27.6	18.2	1120
	High	33	1.51	4.9	12.4	988	24.4	14.6	960

4. FRP (Fiber Glass Reinforced Plastic) Piping < 2) GEL Time

FRP GEL Time

Derakane 470-300 Gel Time

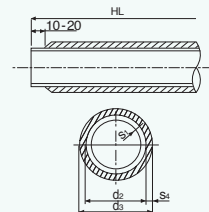
Temp.	10~20min.	20~40min.	40~60min.
MEKP / 6% CoNap			
15~20°C	1.0~1.5% MEKP 0.183~0.217% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.100~0.133% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.055~0.083% CoNap
21~26°C	1.0~1.5% MEKP 0.117~0.150% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.050~0.083% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.025~0.040% CoNap
27~32°C	1.0~1.5% MEKP 0.050~0.067% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.025~0.033% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.012~0.017% CoNap
33~38°C	1.0~1.5% MEKP 0.025~0.033% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.012~0.017% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.007~0.010% CoNap
BPO			
15~20°C	1.0% BPO 0.25% DMA	1.0% BPO 0.15% DMA	1.0% BPO 0.08% DMA
21~26°C	0.75% BPO 0.25% DMA	0.75% BPO 0.15% DMA	0.75% BPO 0.09% DMA
27~32°C	0.75% BPO 0.15% DMA	0.75% BPO 0.08% DMA	0.75% BPO 0.06% DMA
33~38°C	0.5% BPO 0.15% DMA	0.5% BPO 0.08% DMA	0.5% BPO 0.06% DMA

Derakane 411-350 Gel Time

Temp.	10~20min.	20~40min.	40~60min.
MEKP / 6% CoNap			
15~20°C	1.0~1.5% MEKP 0.183~0.220% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.100~0.133% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.025~0.045% CoNap
21~26°C	1.0~1.5% MEKP 0.100~0.133% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.035~0.060% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.013~0.020% CoNap
27~32°C	1.0~1.5% MEKP 0.030~0.050% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.012~0.020% CoNap	1.0~1.5% MEKP 0.006~0.008% CoNap
33~38°C	1.0% MEKP 0.017~0.227% CoNap	1.0% MEKP 0.006~0.008% CoNap	1.0% MEKP 0.003~0.004% CoNap
BPO			
15~20°C	1.0% BPO 0.35% DMA	1.0% BPO 0.15% DMA	1.0% BPO 0.10% DMA
21~26°C	0.75% BPO 0.30% DMA	0.75% BPO 0.15% DMA	0.75% BPO 0.10% DMA
27~32°C	0.75% BPO 0.20% DMA	0.75% BPO 0.10% DMA	0.75% BPO 0.06% DMA
33~38°C	0.5% BPO 0.20% DMA	0.5% BPO 0.10% DMA	0.5% BPO 0.05% DMA

3) Laminat Sequence

Pipe to DIN 16 965, Part 2



Nom. Pressure PN	Operating pressure(gauge)+ to DIN 16 867 : Pipe	
	-20°C to ± 50°C	>50°C to + 80°C
16	16	10
10	10	6
6	6	4

* Recommended loading for components installed in pipe systems = 70~95%
Flanges connection measurements DIN 2501, PN 10

Dimension in (mm) : d₂ liner o.d.
g₁ liner weight (kg/m)

HL manufactured length (m) :

d₂ GRP o.d.

g₁ GRP weight (kg/m)

S₁ Thickness of the liner

S₂ GRP wall-thickness

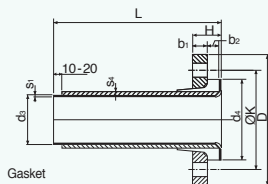
Application range -A- to DIN 16867 ≤50°C

Nom. Dia.	DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
PN 16	S ₁ (1)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.2	3.7	4.4	5.3	5.8	6.4	7.8	9.1
	d ₂ min.	38	46	56	69	81	96	116	131	167	208	259	326	367	413	516	619
	g ₁	0.5	0.7	0.8	1	1.2	1.4	1.6	2	2.8	4	6	9.1	11.2	13.9	21.2	29.6
PN 10	S ₁ (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	2.9	3.1	3.7	4	4.4	5.2	6.1
	d ₂ min.	-	-	-	-	-	-	-	-	166	206	257	322	363	409	511	613
	g ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	3.1	4.2	6.3	7.7	9.5	14	19.8
PN 6	S ₁ (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	2.9	2.9	3.1	3.6	4.1
	d ₂ min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256	321	361	407	508	609
	g ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.1	5	5.9	7.1	10.3	14
Liner Dia.	d2	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	500	600
UPVC	S ₁	3.6	4.5	3.7	4.7	3.6	4.3	5.3	3.7	4.7	4	4.9	6.2	7.1	5	4	5
	HL	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4.8	4.8	4.8
	g ₁	0.5	0.7	0.8	1.3	1.2	1.7	2.6	2.1	3.4	4.2	5.7	9	11.4	14.5	9.4	13.6
PVC-C	S ₁	2.4	3	3.7	4.7	3.6	4.3	5.3	-	7.7	4	4.9	6.2	-	-	-	-
	HL	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	-	4.8	4.8	4.8	4.8	-	-	-	-
	g ₁	0.4	0.7	1	1.6	1.4	2.1	3.1	-	6.1	4.7	6.4	9.9	-	-	-	-
PP	S ₁	3.5	3.7	4.6	5.8	4.3	5.1	6.3	7.1	6.2	4.9	6.1	7.7	8.7	9.8	8	5.0(2)
	HL	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	g ₁	0.3	0.4	0.7	1	1	1.4	2	2.6	2.2	2.7	4.2	7.3	9.3	9.5	12.5	11.6
Ectfe / Mfa	S ₁	2.4	2.4	2.9	3	3	3	3	3	3	3	3	3.0(3)	3.0(3)	3.0(3)	3.0(3)	3.0(3)
	HL	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	g ₁	0.3	0.4	0.7	1.1	1	1.4	2	1.5	2.5	3.1	4.8	7.5	9.5	12.1	12	9
PVPDF	S ₁	2.4	2.4	2.9	3	3	3	3	3	3	3	3	3.0(3)	3.0(3)	3.0(3)	3.0(3)	3.0(3)
	HL	5	5	5	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
	g ₁	0.4	0.5	0.8	1	1.4	1.5	2	2.2	2.9	3.6	4.5	5.3	6	6.7	8.4	10

(1) Glass content 60±5% (2) Stripwound pipe (3) Sheet material

3) Laminate Sequence

Nozzle with Bonded Collar and Backing Flange to DIN 16 966, Part 6



Nom. Pressure PN	Operating pressure(gauge)* to DIN 16 967 : Nozzle, flange	
	-20°C to ±50°C	> 50°C to +80°C
16	16	10
10	10	6
6	6	4
4	4	2.5
2.5	2.5	1.6

* Recommended loading for components installed in pipe systems = 70-95%
Flange connection measurements Din 2501, PN 10

Dimension in(mm) : L₁ Overall length
d₂ Liner o.d.
S₁ Liner thickness
S₄ GRP Wall-thickness

Sealing surface welded : UPVC, PP
Ectfe/Mfa : ≥DN 500
PVC-C : ≥DN 400
PVDF : ≥DN 200

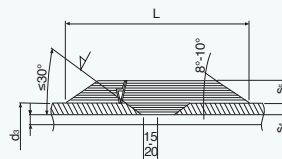
Application range -A- to DIN 16867 ≤50°C

Nom. Dia.	DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
-	L ₁	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	350	300	300	350	375
S ₁ GRP	PN 16/PN 10	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.1	3.7	4.0	4.4	5.2	6.1	
Liner	d ₂	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355	400	500	600
UPVC	S ₁	3.6	4.5	3.7	4.7	3.6	4.3	5.3	3.7	4.7	4.0	4.9	6.2	7.1	5.0	4.0	5.0
PVC-C	S ₁	2.4	3.0	3.7	4.7	3.6	4.3	5.3	-	7.7	4.0	4.9	6.2	-	3.2	5.6	-
PP	S ₁	3.5	3.7	4.6	5.8	4.3	5.1	6.3	7.1	6.2	4.9	6.1	7.7	8.7	9.8	8.0	-
Ectfe/Mfa	S ₁	2.4	2.4	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)
PVDF	S ₁	2.4	2.4	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)	3.0(2)
Collar	PN 16 b ₃ + 2.0	12	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PN 10 b ₃ + 2.0	-	-	-	-	15	16	18	20	22	-	-	-	-	-	-	-
	PN 6 b ₃ + 2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	28	30	-	-	-	-
	PN 4 b ₃ + 2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	35	38	-
	PN 2.5 b ₃ + 2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
Flange GRP Steel	d ₁	68	78	88	102	122	138	158	188	212	268	320	370	430	482	585	685
	b ₁	14	15	16	18	20	22	24	27	30	32	34	36	38	42	47	56
	b ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	20	22	26	28	32	38	36	-
	D	115	140	150	165	185	200	220	250	285	340	395	445	505	565	670	780
	øK	85	100	110	125	145	160	180	210	240	295	350	400	460	515	620	725
	d ₃	14	18	18	18	18	18	18	18	22	22	22	22	22	26	26	30

(1) Stripwound pipe (2) Steel material (3) GRP loose flange

3) Laminate Sequence

Laminated Joints to DIN 16 966, Part 8



3) Laminate Sequence

Glass 함유율별 Laminate TH'K / Weight

Glass 함유율(%)	CSM						RV Cloth				Glass Cloth	
	Th'k (mm)	Weight (kg)	Th'k (mm)	Weight (kg)	Th'k (mm)	Weight (kg)	Th'k (mm)	Weight (kg)	Th'k (mm)	Weight (kg)	Th'k (mm)	Weight (kg)
25	1.082	1.52	1.281	1.80	1.708	2.40	-	-	-	-	-	-
28	0.943	1.36	1.117	1.61	1.489	2.14	-	-	-	-	-	-
30	0.869	1.27	1.029	1.50	1.373	2.00	1.356	1.90	1.915	2.87	1.480	0.77
33	0.776	1.15	0.919	1.36	1.225	1.82	1.210	1.73	1.708	2.61	0.429	0.70
35	0.772	1.09	0.855	1.29	1.140	1.71	1.127	1.63	1.591	2.46	0.399	0.66
38	0.653	1.00	0.773	1.18	1.030	1.58	1.018	1.50	1.437	2.26	0.361	0.61
40	0.612	0.95	0.725	1.13	0.966	1.50	0.955	1.43	1.348	2.15	0.338	0.56
43	0.558	0.88	0.661	1.05	0.881	1.40	0.871	1.33	1.229	2.00	0.308	0.53
45	0.526	0.84	0.623	1.00	0.831	1.33	0.821	1.27	1.159	1.91	0.291	0.51
48	0.483	0.79	0.572	0.94	0.763	1.25	0.754	1.19	1.064	1.79	0.267	0.48
50	0.457	0.76	0.542	0.90	0.722	1.20	0.714	1.14	1.007	1.72	0.253	0.46
55	-	-	-	-	-	-	0.626	1.04	0.884	1.56	0.222	0.42
60	-	-	-	-	-	-	0.553	0.95	0.781	1.43	0.196	0.38

4) Bolt Torque

FRP Flange Maximum Bolt Torque

Foot Pounds of Torque

Nom. Dia.	Internal Pipe Pressure Rating, PSIG, Standard					
	25	50	75	100	125	150
1"	15	15	15	15	15	15
1 1/2"	15	15	15	15	15	15
2"	25	25	25	25	25	25
3"	25	25	25	25	25	25
4"	25	25	25	30	30	30
6"	30	30	30	30	30	40
8"	30	30	35	40	40	40
10"	30	30	35	40	40	40
12"	30	30	40	40	40	45
14"	35	35	40	50	50	50
16"	35	35	40	50	50	50
18"	35	35	40	50	50	50
20"	35	35	40	50	60	60
24"	45	45	45	60	65	65

5) Support Spacing

Support Spacing of Filament Wound Pipe

Unit : feet

DIA.	FRP Wall Thickness				Dia. and thicknesses are in inches. Span is in feet							
	0.2	0.25	0.3	0.36	0.41	0.46	0.51	0.56	0.62	0.67	0.72	
2	8.0	8.5	9.0	9.5	-	-	-	-	-	-	-	-
3	9.5	10.0	11.0	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-
4	10.0	11.0	12.0	12.5	13.0	-	-	-	-	-	-	-
6	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	-	-	-	-	-	-	-
8	10.5	11.5	13.0	14.0	15.0	15.5	-	-	-	-	-	-
10	10.5	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	-	-	-	-	-
12	10.5	12.0	13.0	14.5	15.5	16.0	17.0	-	-	-	-	-
14	10.5	12.0	13.0	14.5	15.5	16.5	17.0	18.0	-	-	-	-
16	10.5	12.0	13.0	14.5	15.5	16.5	17.5	18.0	19.0	-	-	-
18	10.5	12.0	13.5	14.5	16.0	16.5	17.5	18.0	19.0	20.0	-	-
20	11.0	12.0	13.5	14.5	16.0	16.5	17.5	18.5	19.5	20.0	21.0	-
24	9.5	12.5	13.5	15.0	16.0	17.0	17.5	18.5	19.5	20.0	21.0	-

Support Spacing of Contact Molded Pipe

Unit : feet

DIA.	FRP Wall Thickness				Dia. and thicknesses are in inches. Span is in feet												
	0.18	0.25	0.29	0.37	0.41	0.49	0.56	0.64	0.68	0.76	0.80	0.88	0.95	1.00	1.10		
2	7.0	9.0	9.5	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	8.0	10.5	11.0	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	8.0	11.5	12.5	14.0	14.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	8.5	12.0	13.0	15.5	16.0	17.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8.5	12.0	13.0	16.0	16.5	18.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	8.5	12.0	13.0	16.0	17.0	18.0	19.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	9.0	12.0	13.5	16.0	17.0	18.5	19.5	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	9.0	12.0	13.5	16.0	17.0	18.5	19.5	21.0	21.5	-	-	-	-	-	-	-	-
16	9.0	12.0	13.5	16.0	17.0	18.5	20.0	21.0	21.5	23.0	23.0	-	-	-	-	-	-
18	8.0	12.0	13.5	16.5	17.0	18.5	20.0	21.0	22.0	23.0	23.5	24.0	-	-	-	-	-
20	-	10.0	13.0	16.5	17.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	23.5	24.0	25.0	26.0	-	-	-
24	-	8.5	11.0	15.0	17.0	19.0	20.0	21.5	22.0	23.0	25.0	25.0	26.0	27.5	29.0	-	-



제작 방법

1. 표면처리

- 1) 소트 작업으로 탱크 내부의 녹을 완전히 제거한다.
- 2) 소트 후 이물질 제거를 위해 용제로 청소한다.

2. 접착제 도포

- 1) 표면 처리한 소지는 산화 방지를 위하여 접착제를 도포한다.
- 2) 접착제는 총 3회 도포하며, 1차 도포하여 24시간 방치, 2차 도포 후 6시간 방치, 3차 도포한 뒤 6시간 후에 시트 작업에 들어간다.

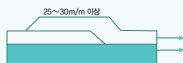
3. 시트 작업

- 1) 시트는 압출기를 통하여 두께와 크기를 조정하여 고무판을 만든다.
- 2) 고무를 작업대에서 적당한 크기로 재단하고 가장자리는 45°의 각을 주어 비스듬히 자른다.
- 3) 작업장은 건조해야 하며 작업 온도는 5°C 이상, 상대 습도는 80% 이하이어야 한다. (습도가 높거나 비가 오는 날이면 작업을 중단한다.)
- 4) 대기중의 습기 응축을 피하기 위하여 오전 10시 이후에 작업에 착수한다.
- 5) 고무생지 표면에 LP-2(접착성 프라이머)를 칠한 다음 접착성을 좋게 하기 위하여 건조한 다음 핸드롤러로 압착하면서 접착시킨다.
- 7) 조인트 방법은 고무생지간의 연결부를 겹침 연결 상태로 하되 겹침폭은 25~30m/m 이상 되게 한다.



4. 라이닝용 고무사양

- 재질: NR
- 경도: 85° ±10°
- 두께: 5T



5. 1차 검사(가류전)

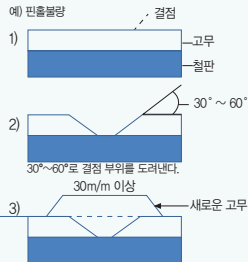
- 1) 육안 검사
 - 부풀음 (공기집) - 표면상태 (접착불량)
- 2) 기기 검사
 - 핀홀 검사 (1MM 당 3,000V) - 두께 검사

6. 2차 검사(가류후)

- 가류조건 95~105°C(탱크 내부)
- Holding 24hr
- 1) 육안 검사
 - 부풀음 (공기집) - 타진 검사
- 2) 기기 검사
 - 경도 검사 (Shore "A" 85° ±10°)
 - 핀홀 검사 (1MM 당 3,000V)
 - 타진 검사 (소리 판단) - 두께 검사

7. 마무리 작업

- 1) 라이닝 면의 돌출부나 상처가 난 부분 등은 샌드 페파로 끝 마무리 작업을 한다.
- 2) 핀홀 등 불량 개소가 발견되면 아래 그림과 같은 방법으로 수리한다.



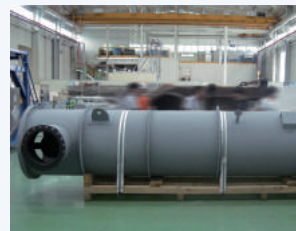
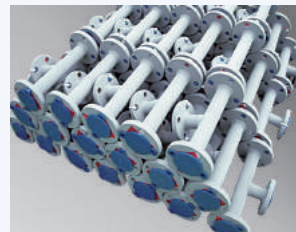
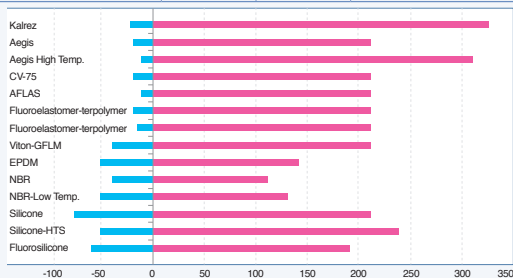
8. 안전

- 1) 화기, 용접 불꽃, 전기 스파크, 담뱃불 등 화기에 주의할 것.
- 2) 접착제 도포할 때에 가스를 장시간 흡입시 마취 혹은 원각작용을 일으키므로 적당한 간격으로 신선한 공기를 흡입하면서 작업한다.
- 3) 반드시 방독면을 착용할 것.

5. Rubber < 2> Rubber 재질별 기호 및 사용온도

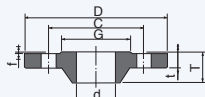
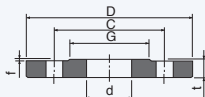
Rubber Products

Chemical Term 화학명	Abbreviation 재질기호		Polymer Trade Names 상품명
	DIN/ISO 1629	ASTM D1418	
Nitrile Butadiene Rubber	-	-	Chemigum, Hycar, Krynac, Paracil, NySyn,
Acrylonitrile Butadiene	NBR	NBR	Paracril, Perbunan, Nitrile, Buna N
Hydrogenated Nitrile	-	-	-
Highly Saturated Nitrile	-	HNBR	Therban, Tornac, Zetpol
Fluorinated Rubber	-	-	Viton(DuPont), Fluorel, Dyneon
Fluoroelastomer.Fluorocarbon	FPM	FKM	Technoflon
Perfluorinated Elastomer	-	-	Kalrez, Perlast®, Aegis(ISC-FNPG)
Perfluoroelastomer	FFPM	FFKM	Perlast is a registered brand name of Precision Polymer Engineering
Tetrafluorethylene Propylene Copolymer(TFE/P)	FEPM	FEPM	Atlas
Ethylene Propylene Diene	EP,EPDM	EP,EPDM	EP, Nordel, Royalene, Vistalon
Styrene Butadiene	SBR	SBR	Ameripol Synpol, Plioflex, Stereon
Chloroprene	CR	CR	Neoprene, Baypren, Butaclor
Butyl Rubber	-	-	-
Isobutylene Isoprene	IIR	IIR/XIIR	Butyl
Methyl Phenyl Silicone, Methyl Phenyl	-	-	-
Vinyl Silicone,	-	-	-
Methyl Vinyl Silicone	VMQ, PMQ, PMVQ	VMQ, PMQ, PMVQ	Rhodorsil, Silastic, SILPLUS
Fluorosilicone	FMQ	FVMQ	FSE, Silastic, Sylon
Polyacrylate	ACM	ACM	Cyanacryl, HyTemp, Thiocril
Ethylene Acrylic	-	AEM	Vamac
Chlorosulfonated Polyethylene	CSM	CSM	Hypalon
Chloropolyethylene	-	CM	Tyryn, Dow CM
Epichlorohydrin Copolymer	ECO	ECO	Gechron, Hydrin
Polyisoprene - Natural	-	NR	SMR, Pale Crepe, Smoked Sheet
Polyisoprene - Synthetic Isoprene Rubber	IR	IR	Ameripol SN, Natsyn, Nipol
(Polyester or Polyether)Urethane	AU or EU	AU or EU	Adiprene, Millathane, Vibrathane
Polybutadiene	BR	BR	Ameripol CB, Budene, Taktene



6. Reference < 1) Flange

Flange Dimension



Unit : mm

Class	Size (inch)	D	t	G	T ₁	T ₂	B ₂	Y	Bolting			
									Dia. of Circle	No. of Holes	Dia. of Holes	Stud Bolt Size
ANSI 150#	1/2	88.9	11.2	35.1	47.8	15.7	22.4	9.6	60.4	4	16	1/2-13UNCx65L
	3/4	98.6	12.7	42.9	52.3	15.7	27.7	11.2	69.9	4	16	1/2-13UNCx65L
	1	108	14.2	50.8	55.6	17.5	34.5	12.7	79.2	4	16	1/2-13UNCx70L
	1 1/4	117.3	15.7	63.5	57.2	20.6	43.2	14.2	88.9	4	16	1/2-13UNCx70L
	1 1/2	127	17.5	73.2	62.0	22.4	49.5	15.7	98.5	4	16	1/2-13UNCx75L
	2	152.4	19.1	92.0	63.5	25.4	62.0	17.5	120.6	4	19	5/8-11UNCx85L
	2 1/2	177.8	22.4	104.6	69.9	28.4	74.7	19.0	139.7	4	19	5/8-11UNCx90L
	3	190.5	23.9	127.0	69.9	30.2	90.7	20.5	152.4	4	19	5/8-11UNCx95L
	3 1/2	215.9	23.9	139.7	71.4	31.8	103.4	22.3	177.8	8	19	5/8-11UNCx95L
	4	228.6	23.9	157.2	76.2	33.3	116.1	23.9	190.5	8	19	5/8-11UNCx95L
	5	254.0	23.9	185.7	88.9	36.6	143.8	23.9	215.9	8	22	3/4-10UNCx105L
	6	279.4	25.4	215.9	88.9	36.6	170.7	26.9	241.3	8	22	3/4-10UNCx105L
	8	342.9	28.5	269.7	101.6	44.5	221.5	31.7	298.4	8	22	3/4-10UNCx110L
	10	406.4	30.2	323.8	101.6	49.3	276.4	33.3	361.9	12	25	7/8-9UNCx120L
	12	482.6	31.8	381.0	114.3	55.6	327.2	39.6	431.8	12	25	7/8-9UNCx120L
	14	533.4	35.1	412.8	127.0	57.2	359.2	41.4	476.2	12	28	1-8UNCx135L
	16	596.9	36.6	469.9	127.0	63.5	410.5	44.4	539.7	16	28	1-8UNCx140L
	18	635.0	39.6	533.4	139.7	68.3	461.8	49.3	577.8	16	32	1 1/8-8UNCx155L
	20	698.5	42.9	584.2	144.5	73.2	513.1	54.1	635.0	20	32	1 1/8-8UNCx160L

Unit : mm

Class	Size (inch)	D	t (Cast)	f	G	T	T ₁	d	Bolting			
									Dia. of Circle	No. of Holes	Dia. of Holes	Bolt Size
JIS 10K	10	90	12 (14)	(1)	(48)	-	-	17.8	65	4	15	M12
	15	95	12 (16)	(1)	(52)	-	-	22.2	70	4	15	M12
	20	100	14 (18)	(1)	(58)	-	-	27.7	75	4	15	M12
	25	125	14 (18)	(1)	(70)	-	-	34.5	90	4	19	M16
	32	135	16 (20)	(2)	(80)	-	-	43.2	100	4	19	M16
	40	140	16 (20)	(2)	(85)	-	-	49.1	105	4	19	M16
	50	155	16 (20)	(2)	(100)	-	-	61.1	120	4	19	M16
	65	175	18 (22)	(2)	(120)	-	-	77.1	140	4	19	M16
	80	185	18 (22)	(2)	(130)	-	-	90.0	150	8	19	M16
	100	210	18 (24)	(2)	(155)	-	-	115.4	175	8	19	M16
	125	250	20 (24)	(2)	(185)	-	-	141.2	210	8	23	M20
	150	280	22 (26)	(2)	(215)	-	-	166.6	240	8	23	M20
	200	330	22 (26)	(2)	(265)	-	-	218.0	290	12	23	M20
	250	400	24 (30)	(2)	(325)	36	-	269.5	355	12	25	M22
	300	445	24 (32)	(3)	(370)	38	-	321.0	400	16	25	M22
	350	490	26 (34)	(3)	(415)	42	-	358.1	445	16	25	M22
	400	560	28 (36)	(3)	(475)	44	-	409	510	16	27	M24
	450	620	30 (38)	(3)	(530)	48	-	460	565	20	27	M24
	500	675	30 (40)	(3)	(585)	48	-	511	620	20	27	M24

6. Reference < 1) Flange

Flange Dimension Table & Weight

Unit : mm

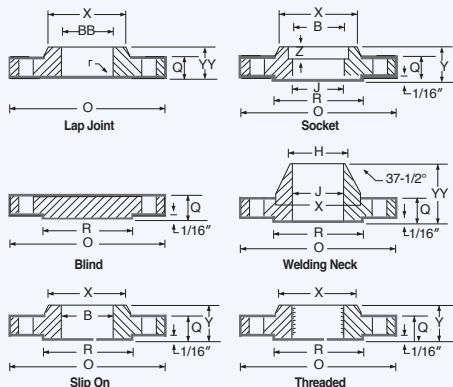
Class	Size	D	t			G	f	T	d (O.D. of Pipe)	Bolting		
			Welding Neck	Slip-On	Blind					Dia. of Circle	Dia. of Holes	Numbers / Size
DIN 10 BAR	10	90	14	14	14	40	2	35	14	60	14	4 / M12
	15	95	14	14	14	45	2	35	20	65	14	4 / M12
	20	105	16	16	16	58	2	38	25	75	14	4 / M12
	25	115	16	16	16	68	2	38	30	85	14	4 / M12
	32	140	16	16	16	78	2	40	38	100	18	4 / M16
	40	150	16	16	16	88	3	42	44.5	110	18	4 / M16
	50	165	18	18	18	102	3	45	57	125	18	4 / M16
	65	185	18	18	18	122	3	45	76.1	145	18	4 / M16
	80	200	20	20	20	138	3	50	88.9	160	18	4 / M16
	100	220	20	20	20	158	3	52	108	180	18	8 / M16
	125	250	22	22	22	188	3	55	133	210	18	8 / M16
	150	285	22	22	22	212	3	55	159	240	23	8 / M20
	200	340	24	24	24	268	3	62	216	295	23	8 / M20
	250	395	26	26	26	320	3	68	267	350	23	12 / M20
	300	445	26	26	28	370	4	68	318	400	23	12 / M20
	350	505	26	28	30	430	4	68	368	460	23	16 / M20
	400	565	26	32	32	482	4	72	419	515	27	16 / M24
	500	670	28	38	34	585	4	75	521	620	27	20 / M24

Flange Weight for Steel

Size	ANSI 150 Weight (kg)				ANSI 130 Weight (kg)			
	W.N.	S.O.	Blind	Stud B.N.	W.N.	S.O.	Blind	Stud B.N.
1/2	0.51	0.47	0.47	0.47	0.48	0.78	0.62	0.6
3/4	0.73	0.58	0.63	0.59	0.5	1.34	1.15	1.2
1	1.07	0.86	0.94	0.87	0.52	1.64	1.39	1.4
1 1/4	1.4	1.08	1.23	1.11	0.52	2.06	1.67	1.79
1 1/2	1.81	1.41	1.62	1.45	0.54	3.06	2.53	2.68
2	2.59	2.26	2.64	2.33	0.96	3.4	2.8	3.09
2 1/2	4.28	3.43	4.06	3.55	1	5.31	4.25	4.49
3	5.18	3.87	4.9	4.02	1.04	7.32	5.81	6.79
3 1/2	5.45	4.99	5.9	4.99	2.08	8.17	7.72	9.53
4	7.32	5.75	7.41	5.99	2.08	11.3	10.13	12
5	8.91	6.22	8.76	6.68	3.44	15.12	12.58	15.96
6	11.26	7.38	11.31	7.99	3.52	19.68	16.04	21.2
8	17.68	12.36	19.92	13.29	3.6	30.48	24.5	34.6
10	24.79	17.1	29.39	19.5	7.56	43.74	34.16	55.34
12	38.98	27.68	43.73	29.03	7.68	64.41	51.26	78.9
14	51.71	35.2	59.42	38.56	11.52	88.3	72.12	107.05
16	64.41	42.18	77.11	44.49	15.68	112.94	90.4	139.25
18	74.84	49.71	94.8	54.43	21.44	138.34	109	176.9
20	89.36	65.5	123.38	70.31	27.8	167.37	136	223.17

6. Reference < 1) Flange

Flange 연결 방법에 의한 분류



1) Welding Neck Flange

- Pipe 와의 연결은 가장 이상적이다.
- 공사 비용이 저렴하다.
- 고온 고압의 가혹한 조건에 사용한다.

2) Slip-On Flange

- 비교적 가격이 저렴하다.
- 끝 단부를 Bevel 가공 할 필요 없어 취부가 용이하나 용접 개소가 2군데(안,밖)가 되어 공사 비용이 증가한다.
- 강도에 있어서는 "W.N" 의 2/3 이며, 수명은 1/3까지 이다.

3) Socket Weld Flange

- 일반적으로 소 구경에 사용된다. (2" 이하)
- 사용 온도범위는 46°C에서 260°C 까지 이다.
- 강도 및 수명은 "S.O" 와 비슷하다.

4) Screwed Flange

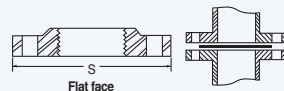
- 일반적으로 저압 소 구경에 사용된다.
- 용접이 되지 않는 계통에 사용한다.
- Bending Stress가 예상 되는 곳에는 나사 풀림현상이 일어 나므로 사용하지 않는 것이 좋다.

6. Reference < 1) Flange

Flange Face에 의한 분류

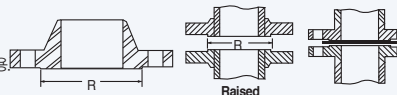
1) Flat Face

- 주철제 및 동합금제에 적합.
- 일반적으로 250lb 이하의 소배관에 적용.
- 볼트로 Flange를 접합 할 때 Flange 전체면에 Gasket을 적용하여 강도를 높일 수 있음.
- (RF와 FF를 접합하면 Bolt 압력으로 FF Flange의 몸체에 파손이 발생 할 수 있음.)



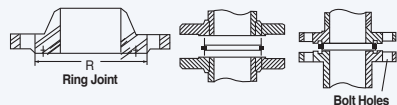
2) Raised Face

- 가장 많이 사용 되고 연철의 Gasket에 사용이 적합.
- 일반적으로 ANSI 600lb 이하에 사용



3) Ring Type

- 고온 고압 Line에 사용.
- ANSI 900lb 이상에 적용.
- Gasket은 Octagonal Ring 혹은 Oval Ring을 사용.
- Flange 연결 압력이 크므로 WN-Flange를 사용하여야 함.



4) Tongue and Groove

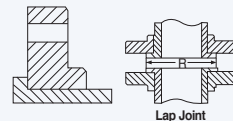
- 위험성이 있는 유체나 기밀성을 필요로 하는 경우에 사용.
- Ammonia나 냉장, 냉동 장치에 많이 사용.
- Flange 연결 압력이 적어도 기밀 보전에 가능하다.
- 자체 보유 시 Tongue 와 Groove 한 쌍으로 해야 하는 불편이 있다.

5) Male and Female

- High Gasket Compression 때문에 Metal Gasket을 사용 할 수 있다.
- 일반적으로 ANSI 600lb 이하에 사용.
- 자체 보유 시 Tongue 와 Groove 한 쌍으로 해야 하는 불편이 있다.

6) Lap Joint

- 자주 분해 청소가 요구되는 곳에 많이 쓰임.
- 가격이 저렴하다.
- Bending Stress의 감소 목적으로 많이 사용 된다.



6. Reference < 2) Steel Piping

Steel Piping

구 분	ASTM		JIS		비 고
	Carbon	Stainless	Carbon	Stainless	
Pipe	A53-B(S)	A312-TP304(S)	STPG370	SUS304TP	-
	A53-B(E)	A312-TP304(E)	-	-	-
	A106-B	-	-	-	-
Fitting	A234-WPB	A403-WP304	PG370	SUS304	-
	-	A403-WP316	-	SUS316	-
Forging (단조)	A105	A182-F304	SF490	SUS304	-
	-	A182-F316	-	SUS316	-
Casting (주조)	A216-WCB	A351-CF8	SCPH2	SUS13A	304
	-	A351-CF3	-	SUS13	304L
	-	A351-CF8M	-	SUS14A	316
	-	A351-CF3M	-	SUS14	316L
Stud Bolt (고장력)	A193-B7	A193-B8	SNB7	SUS304	-
	-	A193-B3	-	SUS304L	-
	-	A193-B8M	-	SUS316	-
	-	A193-B3M	-	SUS316L	-
Heavy Nut	A194-2H	A194-8	SM45C	SUS304	-
	-	A194-3	-	SUS304L	-
	-	A194-8M	-	SUS316	-
	-	A194-3M	-	SUS316L	-
Plate	A516-60	A240-304	SPV24	SUS304	-
	(일반저온용 -40°C)	A240-316	-	SUS316	-
	A516-70	-	SPV32	SUS304	-
	(일반고온용 300°C)	-	-	-	-
	A283-C	-	SS400	SUS304	Non-Pressure
열강류	A36	A276-304	SS400	SUS304	-
회주철	A126-B	-	FC20	-	-

Pipe A 106-B Smls Be SCH40

A 106	재질 - A: 용접 가능한 재료, B: 저 용융점 Item(비철금속), C: 비금속
- B	Carbon 함유량 - A: 함유량 적다, B: 함유량 많다.
SMLS	제작방법
BE	결합방법 (Beveled End)
SCH40	두께

6. Reference < 2) Steel Piping

Pipe & Fitting Thickness for Steel

PIPE Thickness

Unit : mm

Size (inch)	Outside Dia.	Carbon Steel												Stainless Steel				
		Schedule No.										Weight Designation		Schedule No.				
		ANSI	JIS	10	20	30	40	60	80	100	120	160	STD.	X-Stg.	XX-Stg.	10S	20S	40S
3/8	17.1	17.3	-	-	-	2.3	3.2	-	-	-	-	2.3	3.2	-	1.7	2.0	2.3	3.2
1/2	21.3	21.7	-	-	-	2.8	3.7	-	-	4.7	2.8	3.7	7.5	2.1	2.5	2.8	3.7	
3/4	26.7	27.2	-	-	-	2.9	3.9	-	-	5.5	2.9	3.9	7.8	2.1	2.5	2.9	3.9	
1	33.4	34.0	-	-	-	3.4	4.5	-	-	6.4	3.4	4.5	9.1	2.8	3.0	3.4	4.6	
1 1/4	42.2	42.7	-	-	-	3.6	4.9	-	-	6.4	3.6	4.9	9.7	2.8	3.0	3.6	4.9	
1 1/2	48.3	48.6	-	-	-	3.7	5.1	-	-	7.1	3.7	5.1	10.2	2.8	3.0	3.7	5.1	
2	60.3	60.5	-	-	-	3.9	5.5	-	-	8.7	3.9	5.5	11.1	2.8	3.5	3.9	5.5	
2 1/2	73.0	76.3	-	-	-	5.2	7.0	-	-	9.5	5.2	7.0	14.0	3.0	3.5	5.2	7.0	
3	88.9	89.1	-	-	-	5.5	7.6	-	-	11.1	5.5	7.6	15.2	3.0	4.0	5.5	7.6	
3 1/2	101.6	101.6	-	-	-	5.7	8.1	-	-	5.7	8.1	16.2	3.0	4.0	5.8	8.1	-	
4	114.3	114.3	-	-	-	6.0	8.6	-	-	11.1	13.5	6.0	8.6	17.1	3.0	4.0	6.6	
5	141.3	139.8	-	-	-	6.6	9.5	-	-	12.7	15.9	6.6	9.5	19.1	3.4	5.0	6.6	
6	168.3	165.2	-	-	-	7.1	11.0	-	-	14.3	18.2	7.1	11.0	21.9	3.4	5.6	11.0	
8	219.1	216.3	-	6.4	7.0	8.2	10.3	12.7	15.1	18.2	23.0	8.2	12.7	22.2	4.0	6.5	8.2	
10	273.1	267.4	-	6.4	7.8	9.3	12.7	15.1	18.2	21.4	28.6	9.3	12.7	25.4	4.0	6.5	9.3	
12	323.9	318.5	-	6.4	8.4	10.3	14.3	17.4	21.4	25.4	33.9	9.5	12.7	25.4	4.5	6.5	12.7	
14	355.6	355.6	6.4	7.9	9.5	11.1	15.1	19.0	23.8	27.8	35.7	9.5	12.7	-	-	-	-	
16	406.4	406.4	6.4	7.9	9.5	12.7	16.7	21.4	26.2	30.9	40.5	9.5	12.7	-	-	-	-	
18	457.2	457.2	6.4	7.9	11.1	14.3	19.1	23.8	29.4	34.9	45.2	9.5	12.7	-	-	-	-	
20	508.0	508.0	6.4	9.5	12.7	15.1	20.6	26.2	32.5	38.1	50.0	9.5	12.7	-	-	-	-	

Fittings Thickness

Size		Elbow		Tee	Reducer	Cap	Size (inch)	Outside Dia.
		Center to End						
inch	mm	90° Long	90° Short	Center to End	End to End	Length		
1/2	15	38.1	-	25.4	-	25.4	1/2	21.3
3/4	20	38.1	-	28.6	38.1	38.1	3/4	26.7
1	25	38.1	25.4	38.1	50.8	38.1	1	33.4
1 1/4	32	47.6	31.8	47.6	50.8	38.1	1 1/4	42.2
1 1/2	40	57.2	38.1	57.2	63.5	38.1	1 1/2	48.3
2	50	76.2	50.8	63.5	76.2	38.1	2	60.3
2 1/2	65	95.3	63.5	76.2	88.9	38.1	2 1/2	73.0
3	80	114.3	76.2	85.7	88.9	50.8	3	88.9
3 1/2	90	133.4	88.9	95.3	101.6	63.5	3 1/2	101.6
4	100	152.4	101.6	104.8	101.6	63.5	4	114.3
5	125	190.5	127.0	123.8	127.0	76.2	5	141.3
6	150	228.6	152.4	142.9	139.7	88.9	6	168.3
8	200	304.8	203.2	177.8	152.4	101.6	8	219.1
10	250	381.0	254.0	215.9	177.8	127.0	10	273.1
12	300	457.2	304.8	254.0	203.2	152.4	12	323.9
14	350	533.4	355.6	279.4	330.2	165.1	14	355.6
16	400	609.6	406.4	304.8	355.6	177.8	16	406.4
18	450	685.8	457.2	342.9	381.0	203.2	18	457.2
20	500	762.0	508.0	381.0	508.0	228.6	20	508.0

Steel Piping Code

KS 번호 (JIS)	규격명칭	KS 기호 (JIS)	비 고
D 3507 (G 3452)	배관용 탄소강 강관 (S: steel, P: pipe, P: piping)	SPP (SGP)	증기, 물, 가스 및 공기 등의 사용압력 10kg/cm ² 이하의 일반 배관용. 호칭경은 6~500A, 흑·백관
D 3562 (G 3454)	압력 배관용 탄소강 강관 (S: steel, P: pipe, P: pressure, S: service)	SPPS (STPG)	350℃이하, 사용 압력 10~100kg/cm ² 의 압력 배관용, 외경은 SPP와 같고 두께는 스케줄 치수 계열로 Sch #80까지 호칭경6~500A
D 3564 (G 3455)	고압배관용 탄소강 강관 (S: steel, P: pipe, P: pressure, H: high)	SPPH (STS)	350℃이하, 사용압력 100kg/cm ² 이상의 고압 배관, 암모니아 합성 공업 등의 고압 배관, 내연기관의 연료 분사관용. SPPS와 동일 Sch #80~160
D 3570 (G 3456)	고온 배관용 탄소강 강관 (S: steel, P: pipe, H: high, T: temperature)	SPHT (STPT)	350℃이상의 고온 배관용, 외경은 SPPS와 동일, Sch # 10~160까지.
D 3583 (G 3457)	배관용 아크 용접 탄소강 강관 (S: steel, P: pipe, W: welding)	SPW (STPY)	호칭경 350~1500A의 대경관, 사용압력 15kg/cm ² 이하의 수도, 도시가스, 공업용수 등의 일반 배관용, 두께는 6.0~15.1mm
D 3573 (G 3458)	배관용 합금강 강관 (S: steel, P: pipe, A: alloy)	SPA (STPA)	Mo강, Cr-Mo강의 이음매 없는 관으로 고온도의 배관에서 스테인레스관을 사용 하는 것 이외 계열에 따르며 고온강도가 크고 내산화성·내식성이 강함.
D 3576 (G 3459)	배관용 오스테나이트 스테인 레스 강관 (Steel tube stainless)	STS xT (SUS-TP)	내식, 내산, 고온용으로 저온용에도 사용. 외경은 SPP와 같고, Sch # 80까지, 6~300A
D 3569 (G 3460)	저온 배관용 강관 (S: steel, P: pipe, L: ow, T: temperature)	SPLT (STPL)	빙점 이하의 특히 저온용이고, SPHT와 같은 외경으로 Sch#160까지 사용.
D 3507 (G 3442)	수도용 아연도금 강관 (S: steel, P: pipe, P: pipelining, W: water)	SPPW (SGPW)	정수두 100m이하의 수도용으로 SPP에 아연 도금(600g/m ² 이상)
D 3565 (G 3443)	수도용 도복장 강관 (S: steel, T: tube, P: pipe, W: water, A: asphalt, C: collar)	STPW-A STPW-C	SPP 또는 SPW관에 피복한 것으로 정수두 100m이하의 수도용. 80~1500A.

Steel Piping Code

대분류	소분류	Title			
ASTM	A234	Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High-Temperature Service			
	A420	Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Low-Temperature			
	A182	Forged or Rolled Alloy Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service			
	A105	Carbon Steel Forgings for Piping Application			
	A403	Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings			
	A694	Carbon and Alloy Steel Forgings for Pipe Flanges, Fittings Valves, and Parts for High-Pressure Transmission Service			
	A815	Wrought Ferritic, Ferritic / Austenitic, and Martensitic Stainless Steel Piping Fittings			
	A860	Wrought High-Strength Low-Alloy Steel Butt-Welding Fittings			
JIS	G3452	배관용	탄소강	강관	
	G3454	압력	배관용	탄소강	강관
	G3455	고압	배관용	탄소강	강관
	G3456	고온	배관용	탄소강	강관
	G3457	배관용	용접	탄소강	강관
	G3459	배관용	Stainless	강관	-
KS	G3460	저온	배관용	강관	-
	D3507	배관용	탄소강	강관	-
	D3562	압력	배관용	탄소강	강관
	D3564	고압	배관용	탄소강	강관
	D3570	고온	배관용	탄소강	강관
	D3576	배관용	Stainless	강관	-
	D3583	배관용	용접	탄소강	강관
ANSI	B16.5	관 플랜지 및 플랜지판 이음쇠			
	B16.9	맞대기 용접식관 이음쇠			
	B16.11	단조관 이음쇠, 삽입 용접 및 나사식관 이음쇠			
	B16.28	맞대기 용접식 Short radius elbow 및 180° elbow			
JIS	B2311	일반 배관용 강재 맞대기 용접관 이음쇠			
	B2312	배관용 강재 맞대기 용접관 이음쇠			
	B2313	배관용 강판재 맞대기 용접식관 이음쇠			
	B2316	배관용 강재 삽입 용접식관 이음쇠			
KS	B1522	일반 배관용 강재 맞대기 용접관 이음쇠			
	B1541	배관용 강재 맞대기 용접관 이음쇠			
	B1543	배관용 강판재 맞대기 용접식관 이음쇠			
	B1542	배관용 강재 삽입 용접식관 이음쇠			

6. Reference < 2) Steel Piping

Steel Profile

Angle		Channel		H-Beam	
Size	Weight	Size	Weight	Size	Weight
30 x 30 x 3	1.36	75 x 40 x 5 x 7	6.92	100 x 50 x 5 x 7	9.30
40 x 40 x 3	1.83	100 x 50 x 5 x 7.5	9.36	100 x 100 x 6 x 8	17.2
40 x 40 x 5	2.95	125 x 65 x 6 x 8	13.4	125 x 60 x 6 x 8	13.2
50 x 50 x 4	3.06	150 x 75 x 6.5 x 10	18.6	125 x 125 x 6.5 x 9	23.8
50 x 50 x 5	3.77	150 x 75 x 9 x 12.5	24.0	150 x 75 x 5 x 7	14.0
50 x 50 x 6	4.43	200 x 80 x 7.5 x 11	24.6	150 x 100 x 6 x 9	21.1
60 x 60 x 4	3.68	200 x 90 x 8 x 13.5	30.3	150 x 150 x 7 x 10	31.5
60 x 60 x 5	4.55	250 x 80 x 8 x 12.5	30.2	175 x 90 x 5 x 8	18.1
65 x 65 x 6	5.91	250 x 90 x 9 x 13	34.6	175 x 175 x 7.5 x 11	40.2
65 x 65 x 8	7.66	250 x 90 x 11 x 14.5	40.2	200 x 100 x 5.5 x 8	21.3
75 x 75 x 6	6.85	300 x 90 x 9 x 13	38.1	200 x 150 x 6 x 9	30.6
75 x 75 x 9	9.96	300 x 90 x 10 x 15.5	43.8	200 x 200 x 8 x 12	49.9
75 x 75 x 12	13.0	300 x 90 x 12 x 16	48.6	200 x 200 x 12 x 12	56.2
90 x 90 x 6	8.28	380 x 100 x 10.5 x 16	54.5	200 x 200 x 10 x 16	65.7
90 x 90 x 7	9.59	380 x 100 x 13 x 16.5	62.0	250 x 125 x 6 x 9	29.6
90 x 90 x 10	13.3	380 x 100 x 13 x 20	67.3	250 x 175 x 7 x 11	44.1
90 x 90 x 13	17.0	-	-	250 x 250 x 11 x 11	64.4
100 x 100 x 7	10.7	-	-	250 x 250 x 8 x 13	66.5
100 x 100 x 10	14.9	-	-	250 x 250 x 9 x 14	72.4
100 x 100 x 13	19.1	-	-	250 x 250 x 14 x 14	82.2
130 x 130 x 9	17.9	-	-	300 x 150 x 6.5 x 9	36.7
130 x 130 x 12	23.4	-	-	300 * 200 x 8 x 12	56.8
130 x 130 x 15	28.8	-	-	300 * 200 x 9 x 14	65.4
150 x 150 x 12	27.3	-	-	300 x 300 x 12 x 12	84.5
150 x 150 x 15	33.6	-	-	300 x 300 x 9 x 14	87.0
150 x 150 x 19	41.9	-	-	300 x 300 x 10 x 15	94.0
200 x 200 x 15	45.3	-	-	300 x 300 x 15 x 15	106
200 x 200 x 20	59.7	-	-	300 x 300 x 11 x 17	106
200 x 200 x 25	73.6	-	-	350 x 175 x 6 x 9	41.4
250 x 250 x 25	93.7	-	-	350 x 175 x 7 x 11	49.6
-	-	-	-	350 x 250 x 9 x 14	79.7
-	-	-	-	350 x 350 x 12 x 19	137

6. Reference < 2) Steel Piping

Linear Temperature Expansion Coefficient

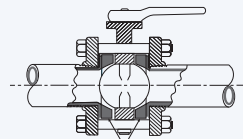
Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - α -		Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - α -	
	10 ⁻⁶ m/m K	10 ⁻⁶ in/in °F		10 ⁻⁶ m/m K	10 ⁻⁶ in/in °F
ABS thermoplastic (Acrylonitrile butadiene styrene)	73.8	41	Nickel	13	7.2
ABS - glass fiber-reinforced	30.4	17	Niobium (Columbium)	7	3.9
Acetal	106.5	59.2	Nylon, general purpose	72	40
Acetal - glass fiber-reinforced	39.4	22	Nylon, Type 11, molding and extruding compound	100	55.6
Acrylic, sheet, cast	81	45	Nylon, Type 12, molding and extruding compound	80.5	44.7
Acrylic, extruded	234	130	Nylon, Type 6, cast	85	47.2
Alumina	5.4	3	Nylon, Type 6/6, molding compound	80	44.4
Aluminum	22.2	12.3	Osmium	5	2.8
Antimony	10.4	5.8	Palladium	11.8	6.6
Arsenic	4.7	2.6	Phenolic resin without fillers	80	44.4
Barium	20.6	11.4	Plaster	16.4	9.2
Beryllium	11.5	6.4	Platinum	9	5
Bismuth	13	7.3	Plutonium	54	30.2
Brass	18.7	10.4	Polyallomer	91.5	50.8
Brick masonry	5.5	3.1	Polyamide (PA)	110	61.1
Bronze	18	10	Polybutylene (PB)	-	72
Cadmium	30	16.8	Polycarbonate (PC)	70.2	39
Calcium	22.3	12.4	Polycarbonate - glass fiber-reinforced	21.5	12
Carbon - diamond	1.2	0.67	Polyester	123.5	69
Cast Iron Gray	10.8	6	Polyester - glass fiber-reinforced	25	14
Cellulose acetate (CA)	130	72.2	Polyethylene (PE)	200	111
Cellulose acetate butynate (CAB)	-	80-95	Polyethylene (PE) - High Molecular Weight	-	60
Cellulose nitrate (CN)	100	55.6	Polyethylene terephthalate (PET)	59.4	33
Cement	10	6	Polypheylene - glass fiber-reinforced	35.8	20
Cerium	5.2	2.9	Polypropylene (PP), unfilled	90.5	50.3
Chlorinated polyvinylchloride (CPVC)	66.6	37	Polypropylene - glass fiber-reinforced	32	18
Chromium	6.2	3.4	Polystyrene (PS)	70	38.9
Clay tile structure	5.9	3.3	Polysulfone (PSO)	55.8	31
Cobalt	12	6.7	Polyurethane (PUR), rigid	57.6	32
Concrete	14.5	8	Porcelain	3.6	2
Concrete structure	9.8	5.5	Potassium	83	46.4
Constantan	18.8	10.4	Polyvinyl chloride (PVC)	50.4	28
Copper	16.6	9.3	Polyvinylidene fluoride (PVDF)	127.8	71
Copper, Beryllium 25	17.8	9.9	Porcelain	4.5	2.5

6. Reference < 2) Steel Piping

Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - α -		Product	Linear Temperature Expansion Coefficient - α -	
	10 ⁻⁷ m/m K	10 ⁻⁷ in/in °F		10 ⁻⁷ m/m K	10 ⁻⁷ in/in °F
Erbium	12.2	6.8	Rubber, hard	77	42.8
Ethylene ethyl acrylate (EEA)	205	113.9	Ruthenium	9.1	5.1
Ethylene vinyl acetate (EVA)	180	100	Samarium	12.7	7.1
Europium	35	19.4	Sandstone	11.6	6.5
Fluoroethylene propylene (FEP)	135	75	Scandium	10.2	5.7
Gadolinium	9	5	Selenium	3.8	2.1
Germanium	6.1	3.4	Silicon	5.1	2.8
Glass, hard	5.9	3.3	Silver	19.5	10.7
Glass, Pyrex	4	2.2	Slate	10.4	5.8
Glass, plate	9	5	Sodium	70	39.1
Gold	14.2	8.2	Solder 50 - 50	24	13.4
Granite	7.9	4.4	Steatite	8.5	4.7
Graphite, pure	7.9	4.4	Steel	13	7.3
Hafnium	5.9	3.3	Steel Stainless Austenitic (304)	17.3	9.6
Hard alloy K20	6	3.3	Steel Stainless Austenitic (310)	14.4	8
Hastelloy C	11.3	6.3	Steel Stainless Austenitic (316)	16	8.9
Holmium	11.2	6.2	Steel Stainless Ferritic (410)	9.9	5.5
Ice	51	28.3	Strontium	22.5	12.5
Inconel	12.6	7	Tantalum	6.5	3.6
Indium	33	18.3	Tellurium	36.9	20.5
Invar	1.5	0.8	Terbium	10.3	5.7
Iridium	6.4	3.6	Terne	11.6	6.5
Iron, pure	12	6.7	Thallium	29.9	16.6
Iron, cast	10.4	5.9	Thorium	12	6.7
Iron, forged	11.3	6.3	Thulium	13.3	7.4
Lanthanum	12.1	6.7	Tin	23.4	13
Lead	28	15.1	Titanium	8.6	4.8
Limestone	8	4.4	Tungsten	4.3	2.4
Lithium	46	25.6	Uranium	13.9	7.7
Lutetium	9.9	5.5	Vanadium	8	4.5
Magnesium	25	14	Vinyl Ester	16~22	8.7~12
Manganese	22	12.3	Wood, fir	3.7	2.1
Marble	5.5~14.1	3.1~7.9	Wood, oak parallel to grain	4.9	2.7
Masonry	4.7~9.0	2.6~5.0	Wood, oak across to grain	5.4	3
Mica	3	1.7	Wood, pine	5	2.8
Molybdenum	5	2.8	Ytterbium	26.3	14.6
Monel	13.5	7.5	Yttrium	10.6	5.9
Mortar	7.3~13.5	4.1~7.5	Zinc	29.7	16.5

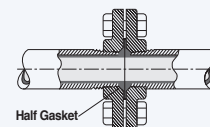
6. Reference < 2) Steel Piping

Piping Connections



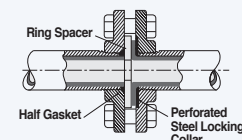
Tapered Bore Ring Spacer

Plastic-lined pipe to butterfly valve



Half Gasket

Connection of Molded raised face to gasket plastic lined pipe

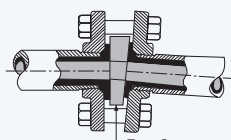


Ring Spacer

Half Gasket

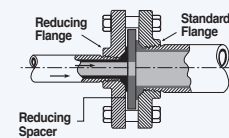
Perforated Steel Locking Collar

Connection of reinforced flared face to gasket plastic-lined pipe



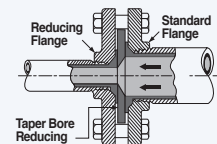
Taper Spacer

Providing low-angle bend using tapered face spacer



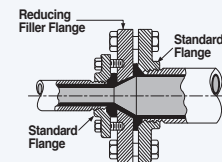
Reducing Spacer

With standard reducing spacer1

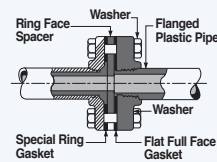


Taper Bore Reducing Spacer

With taper reducing spacer1



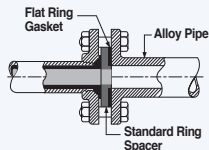
With reducing filler flange



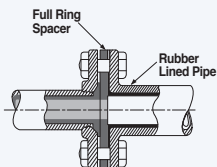
Special Ring Gasket

Plastic-lined pipe to flanged plastic pipe

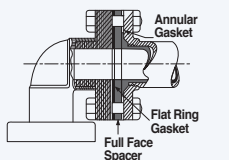
Piping Connections



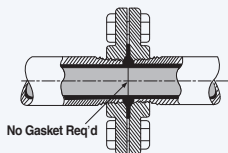
Plastic-lined pipe to flanged metal pipe, valves, fittings and pumps



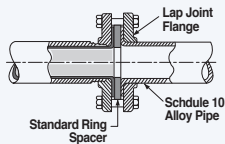
Plastic-lined pipe to rubber-lined pipe, fittings and valves



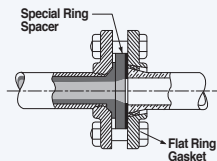
Plastic-lined pipe to glass fiber reinforced plastic (FRP) flanged fitting or pipe



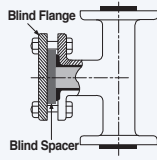
Plastic-lined pipe to plastic-lined pipe with no spacer or gasket



Plastic-lined pipe to Schedule 10 alloy pipe with lap-joint flange



Plastic-lined pipe to porcelain, glass or carbon pipes



Blanking on outlet of fitting

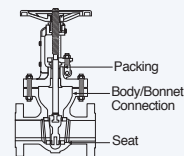
Gate Valve

이 Valve는 유체 흐름의 방향에 수직으로 움직이는 Sliding Disc나 Gate로 관로를 열고 막아낸 것이다.

용도 : 이 Valve는 차단 Valve, 즉 완전 열림이나 완전 닫힘의 상태로 사용되며 유량 조절 목적으로는 사용되지 않는다. 고온 고압의 여러 종류의 유체에 사용되나 Slurry나 고점도의 유체에는 사용되지 않는다.

장점 : 완전히 열렸을 때 압력 강하가 작고 완전히 닫혔을 때 Sealing이 잘된다.

단점 : 완전히 열지 않았을 때 진동(Vibration)이 생기기 쉽고 Seat와 Disc의 마모가 생기기 쉽다. 대형의 Gate Valve는 Steam Line에 추천되지 않으며 작동 시 큰 힘이 소요된다. (By-Pass를 활용) MSS-SP45 By-Pass Drain



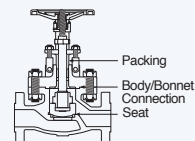
Globe Valve

이 Valve는 Ring 형태의 Seat에 수직으로 작동하는 Stem에 의하여 Disc나 Plug 형태의 폐쇄 장치로 관로를 열고 닫게 된다. 일반적으로 공 모양의 Valve Body를 가지며 입구와 출구의 중심선이 일치선상에 있고 유체의 흐름이 S자 모양인.

용도 : 주로 조절 목적에 사용되며 유량조절 Valve로 간주된다.

장점 : Short Lift로 개폐 시키는데 신속하며 Seating면의 마모가 적다. 큰 압력 강하로 인하여 압력 조절이 가능하다. Valve 제작에 관한 소재 선정의 폭이 넓다.

단점 : 압력의 강하가 크다. Large Size Valve에서는 작동시 큰 힘이 소요되어 Gearing Lever가 필요하다. 같은 압력 Valve에 비교하여 Weight가 많이 나간다. Weight로 인한 Size에 제한을 받는다.



Ball Valve

하우징 (Housing) 속에 구 (Ball) 를 내장시켜 Ball을 90° 회전 시킴으로 개폐작용을 한다. Full Bore 및 Reduced Bore type이 있다.

Ball Valve는 Flow Control, Pressure Control 개폐작용을 할수 있고, 또 일반적인 액체, 가스뿐 아니라

용도 : 부식성 유체, 고점도 액체, 저온성의 액체, Slurry등에 사용 가능하다. 압력이 다른 밸브와 비교하여 크기가 작고 무게가 가볍다.

- 1/2 Turn으로 자동화가 용이하다.

- 유체 특성에 따른 Seat ring재질이 다양하다.

- 방향 전환이 용이하다.

단점 : 이 Valve를 조절 Valve로 사용할 때 Seat가 튀어 나오기 쉬우며 Ball에 Vent Hole이 없다면 닫힌 상태에서 Ball 속에 차여 있는 액체는 문제를 야기시킬 수 있다.

송착 나지는 응고 등) 즉, 재빠른 열림 때문에 Ball속에 있던 액체는 배관상에서 Water Hammering를 일으킬 수 있고 요구되지 않는 압력 동요를 일으킬 수 있다. Soft Seat재질 (PTFE) 이 사용됨에 따라 유체 온도의 제한을 받는다.

Check Valve

역류를 방지하여 한 방향으로만 흐르게 하는 자동 Valve이며 흐름이 역으로 흐르면 닫히게 되는 Valve(역차단)이다. 이 모드는 Pump가 멈춘 후에 Pump로 역류를 방지하여 초기상태를 유지하게 한다. Check Valve는 Disc가 Seat로 이동하는 방향에 따라 4가지로 분류될 수 있다.

1) Lift Check Valve

Disc는 Body나 Cover Plate에 설치된 Guide를 통하여 Body Seat에 대하여 수직방향으로 운동한다. Spring을 장착하여 일정 방향으로 조작될 수도 있다.

용도 : 역류 방지용 Horizontal Line에 사용되며 압력 강하가 크다. 2"이하 Small Pipe Line에 사용.

2) Swing Check Valve

Pin(또는 Hinge)에 의해 지지되어 Swing 운동을 할 수 있는 Valve로써 역류 흐름에 의하여 수직으로 닫히며 대부분 직선 배관에 사용된다. Disc의 운동거리가 Lift Check Valve보다 크며, 이물질이나 점도가 큰 유체가 Disc의 이동을 방해하기도 한다. Disc의 이동거리가 Valve Size가 커질수록 길어져 결과적으로 Valve의 무게가 커지고 Disc의 운동을 부자연스럽게 하므로 24"이상의 Swing Check Valve는 Multi-Disc Valve를 사용한다.

용도 : 역류 방지에 사용.

장점 : 압력 강하가 적다. Horizontal or Vertical에 사용. 무게가 가볍고 값이 싸다.

단점 : 누설이 많으며 이물질 침적이 생기기 쉽고, 빠른 유속에서 Sealing 표면이 침식되기 쉽다.

3) Tilting-Disc Check Valve

자주 유동이 바뀌는 곳에 적당하며, Swing Check Valve보다 빨리 Close되며, Seat에 충격이 적게 된다. 유동 속도가 클 때는 압력 강하가 크며, 속도가 작을 때는 비교적 Swing Check Valve보다 압력 강하가 적다. 유동이 뒀 방향으로 흐르도록 수직으로 또는 수평으로도 설치 할 수 있다. 이 Valve는 값이 비싼 단점이 있고 Swing Check Valve 보다 수리가 곤란하다. 따라서 Swing Check Valve를 쓸 수 없는 곳에서만 사용하고 있다.

4) Diaphragm Check Valve

Seat를 향하여 작용하는 Diaphragm을 가진 Check Valve로써 잘 알려지지 않은 Valve이다. 두 개의 Flange사이에서 또는 Pipe Union안에 설치된다. 이들 Valve는 흐름 폭이 클 때 높은 압력차가 1 Mpa 이거나 사용온도가 70℃ 이상일 때는 사용에 제한을 받는다.

5) Dual Plate(Wafer Type) Check Valve

Semi-Circular Plate가 한 쌍으로 붙어 있는 구조로써 한 개 또는 두개의 Spring에 한 개의 Hinge Pin으로 Valve Body에 장착되어 있다.

Butterfly Valve

Butterfly Valve는 Valve Body안의 Disc를 90° 이내 범위로 회전시킴으로써 흐름을 개폐하는 회전(Rotary) Valve의 일종이다.

용도 : Ball Valve는 상대적으로 누설이 중요하지 않은 저압력 System에 사용되며 보통 대구경 Line에 사용된다.

장점 : 압력 강하가 적고, 가벼우며 먼간 거리가 짧다. 가격이 저렴하고, Size 범위가 크다.

단점 : 특수한 Seal이 사용되지 않으면 누설이 많다. 유속이 빠른 흐름에 의하여 종종 Seal이 상하게 된다. 작동시키는데 큰 힘이 필요하여 저압 System에 제한하여 사용된다.

Plug Valve

Cock Valve의 한 Type으로 윤활구조를 갖거나 Sealing면 사이에 마찰력을 기계적으로 감소시키는 구조를 가지고 있는 Valve이다. 대체로 Plug내에는 통을 가지고 회전할 수 있도록 한 실린더나 테이퍼의 구조를 가지고 있다.

용도 : 고온, 저압력에 유용하며 Ball, Gate, Glove Valve와 유사한 기능을 발휘한다.

장점 : 일반적으로 Plug Valve는 크기에서 작으며 타 Valve에 비하여 머리부분이 작고, 넓은 범위의 유체에 유용하다.

단점 : Plug Valve는 팍 체결되거나 벗어나는 경향이 있으며 윤활유가 칠해진 Plug Valve는 주기적인 윤활이 필요하다.

Diaphragm Valve

이 Valve의 Body는 Diaphragm의 작용이 원활하도록 유연성이 있는 모습으로 되어 있다. Close의 역할은 Diaphragm에 연결된 일종의 압축기구에 의하여 이루어진다.

Seat Type에 따라서 Weir Type과 Straight-Through Type으로 구분된다.

대체로 Pinch Valve와 비슷한 이점을 갖는 곳에 쓰이는데 즉, Diaphragm 이 외의 구동부분에 의해 흐름이 방해 받지를 않아 기밀성이 좋다.

용도 : 식품, 의약품 제조, Sludge, Ore, Cement, Pulp등에 쓰인다. Diaphragm의 재질 선정에는 주의가 필요하며 주로 고무나 플라스틱 화합물이 사용되고 있다.

Production Item

1) Non-Metallic Sheet & Gasket

Compressed Non-Asbestos Joint Sheet & Gasket

특 성 : 고무, 섬유, 충전제를 이용하여 만든 제품으로 내열, 내유성 등 용도에 따라 적용.



제품명 :

JIC6000, JIC6000W, JIC6010, JIC6030, JIC6100, JIC6200, JIC6400, JIC6400W, JIC6210, JIC6215, JIC6330, JIC6700

Graphite Sheet & Gasket

특 성 : 플렌지와의 밀착성이 양호하여 낮은 제부면압에서도 밀봉성이 뛰어나고, 극저온에서 고온까지 다양하게 사용.



제품명 : JIC4201, JIC4201-P, JIC4201-B, JIC4201-W, JIC4204, JIC4205

PTFE Sheet & Gasket

특 성 : 내약품성이 매우 우수한 4불화 에틸렌수지로 성형한 PTFE Sheet와 이를 소정의 평면상으로 가공한 가스켓.

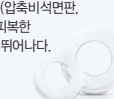


제품명 :

JIC8305, JIC8305G(Reinforced), JIC8312, JIC8066

Ptfe Enveloped(cushion) Gasket

특 성 : 탄력있는 Cushion재 (압축박식편만, 고무판 등)를 PTFE박판으로 피복한 Gasket으로 화학적 안정성이 뛰어나다.



제품명 :

JIC8310

PTFE ODS Gasket

제품명 : 탄력있는 Cushion재(압축박식편만, 고무판 등)를 PTFE박판으로 피복하고 Out Dia. 쪽을 봉합한 Gasket이다. 외부로부터 유체가 침투하더라도 중심재의 오염을 방지할 수 있는 특징이 있다.

제품명 :

JIC8313

2) Semi-Metallic Gasket

Spiral Wound Gasket

특 성 : 이 Spiral Wound Gasket은 금속박판 (Metal Winding)과 Filler를 단면 V자 형으로 감아서 제작한 Gasket 으로서 Filler종류에 따라 극저온에서 고온, 고압까지 석유정제, 화학, 전력, 가스, 선박과 각종 배관용 Flange, 열 교환기 등 광범위하게 적용.



제품명 :

JIC3834 Series etc.

가이드 링 형태 :

기본형, 내표형, 외표형, 내·외표형

Filler종류 : Graphite(SF), Teflon(TF), Non Asbestos(NA), Ceramic, Mineral(STARPTITE®)

Metal Jacketed Gasket

특 성 : 비식면보다는 충전제로 박판금속을 피복재로 제작한 가스켓. 원형 혹은 비원형 형태로 제작 가능하고, 열교환기용으로 보통 가지가 부착 된다. 피복재료는 여러가지 금속재질이 사용 가능.



제품명 :

JIC3840 Series

Kammprofile Gasket, etc.

특 성 : 금속판을 동심원상의 톱니형태(Serrated Type)로 제작하여 유출 접촉면을 최소화하고 표면에 STARFOIL® Tape를 부착하여 Sealing성능을 증대시킴으로써 Solid flat Metal Gasket 사용이 곤란하거나 낮은 제부력을 필요로 할 때 적합한 가스켓. 플랜지 형상에 따라 기본형, 외표형, 내·외표형으로 제작되어 진다.



제품명 :

JIC3850 Series

3) Metallic Gasket

Ring Joint Gasket

특 성 : 링 조인트 가스켓은 관용렌지, 압력용기, 고압 증기를 취급하는 밸브 본체, 기계, 열유, 유류가스, 고온의 용제 증기 등에 사용되는 내압 가스켓.



제품명 :

JIC3850 Series

4) Packing

Gland Packing

특 성 : 각종 섬유를 8편 또는각자편 으로 편조한 패킹. 섬유류 및 편조 방식에 따라 펌프, 밸브용 등에 사용된다.



제품명 : JIC3020, JIC3020-L, JIC3063, JIC3064, JIC3065, JIC3067, JIC3069(GS), JIC3072, JIC3074(CR), JIC3075, JIC3076, JIC3076W, JIC3077, JIC3080, JIC3085, JIC3094, JIC3095

Hatch Cover Packing

특 성 : 중심에 탄력성 있는 합성고무 Tube와 Cushion 재료는 특수 합성섬유로 여러편 편조하고 특수 윤활제가 처리된 PTFE Yarn으로 편조한 Chemical Tank 및 선박용 Hatch Cover Packing이다. JIC3069-GS는 Product Carrier선의 Chemical Hatch Cover의 Sealing용으로 특수 제작된 Packing이다.



제품명 :

JIC3069, JIC3069-GS

Molded Packing

특 성 : Graphite를 균형 으로 일정한 치수로 압축 성형한 Ring-Packing 이다. 흑연 Packing이므로 저온에서 고온 영역까지 사용이 가능하다. 특히 응력완화 및 열경량 현상이 거의 없다.



제품명 :

JIC4101

Anti-VOC Packing Set

특 성 : Anti-VOC Packing Set는 휘발성 유기 화합물인 각종 유기 용제류, GasFuel, Hot Water, Hot Oil, 극저온 액화가스(LNG, LPG 등) 각종 화학약품, 고무, 고압의 증기 등 다방면에 사용이 가능하다.



제품명 :

JIC4101-V

5) Rubber Sheet & Gasket

특 성 : 탄력있는 고무재질로 압축, 복원성, 작업성이 좋고 낮은 제부면에서도 안정적인 Sealing 성능을 유지하는 고무시트 가스켓. 각종기판의 Flange 기구 등의 가스켓으로 유체나 종류에 맞는 재질을 선정하여야 한다.



제품명 :

JIC9000 Series

6) Insulation sets

특 성 : 전기적 보호가 필요한 Flange의 절연과 부식방지를 위해 사용된다.



구 성 :

Gasket + Bolt + Nut + Sleeve + Insulation Washer + Steel Washer

제품명 :

JIC7700 Series

Gasket Installation Procedure

1. Install Gasket(가스켓 장착)

1. Ensure gasket is the specified size and material.
가스켓이 지정된 사이즈와 재료로 제작되었는지 확인한다.
2. Examine the gasket to ensure it is free of defects.
가스켓의 결함 여부를 확인한다.
3. Carefully insert the gasket between the flanges.
플랜지 사이에 가스켓을 조심스럽게 끼운다
4. Make sure the gasket is centered between the flanges.
가스켓이 플랜지 센터 부분에 위치했는지 확인한다
5. Bring flanges together, ensuring the gasket isn't pinched or damaged.
가스켓이 잘못 끼워지거나 손상되지 않도록 확인하면서 플랜지를 장착한다.



2. Install and tighten fasteners(결속용구 장착과 조임)

1. Always use proper tools : Calibrated torque wrench or other controlled tensioning device
항상 적절한 기구를 사용한다.
2. Consult your gasket manufacturer for guidance on torque specifications
토크 지침 안내에 관해서는 가스켓 제조업체와 상의한다.
3. Always torque in a cross bolt tightening pattern.
볼트 조임시 항상 대각선 방향 순서로 한다.



3. Tighten the nuts in multiple steps(다단계 너트 조임)

1. Tighten all nuts initially by hand (Larger bolts may require a small hand wrench)
모든 너트를 처음에는 손으로 조인다. (큰 볼트는 작은 핸드랜치를 사용할 수 있다.)
2. Torque each nut to ~30% of full torque
30%까지 각 너트를 조인다.
3. Torque each nut to ~60% of full torque
60%까지 각 너트를 조인다.
4. Torque each nut full torque, again still using the cross bolt tightening pattern(larger diameter flanges may require additional tightening passes)
대각선 순서로 완전히 너트를 조인다. (대규격 플랜지는 추가로 조임을 준다.)
5. Apply at least one final torque to all nuts in a clockwise direction until all torque is uniform(Larger diameter flanges may require additional passes)
모든 토크가 균일하게 될 때까지 시계방향으로 볼트를 최종적으로 조인다.



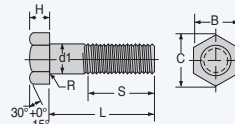
4. Re-Tightening(재 조임)

1. **Caution** : Consult your gasket manufacture for guidance and recommendations re-tightening.
주의 : 재조임에 관한 안내 및 유의사항에 관해서는 가스켓 제조업체와 상의한다.
2. **Do Not** : Re-torque elastomer-based, non-asbestos gaskets after they have been exposed to elevated temperature unless otherwise specified.
달리 규정되어 있지 않으면 상승된 온도에 노출된 후에는 고부가 함유된 비석면 가스켓은 재조임을 하지 않는다.

Re-torque fasteners exposed to aggressive thermal cycling.
심각한 열변화에 노출된 조임부분은 재조임을 한다.

All re-torquing should be performed at ambient temperature and atmospheric pressure.
모든 재조임은 대기온도 및 대기압에서 이루어져야 한다.

Machine Bolt Metric. (KS B 1002. JIS B 1180)



Bolt diameter	d1				H				B				C (App)	R (Min)	S	Pitch	
	Basic	Fin-ish	Semi-fin-ish	Regu-lar	Basic	Fin-ish	Semi-fin-ish	Regu-lar	Basic	Fin-ish	Semi-fin-ish	Regu-lar				Coarse	Fine
M6	6	0	-	0.6	4	±0.15	±0.25	±0.6	10	-0.2	-0.6	-0.6	11.5	0.25	18	1	-
M8	8	0	-	0.7	5.5	-	-	-	13	0	0	0	15	0.4	22	1.25	1
M10	10	-0.15	-	-0.2	7	-	-	-	17	-0.25	-0.7	-0.7	19.6	0.4	26	1.5	1.25
M12	12	-	-	-	8	-	-	-	19	-	-	-	21.9	0.6	30	1.75	1.25
(M14)	14	-	0	0.9	9	-	±0.3	±0.8	22	0	0	0	25.4	0.6	34	2	1.5
M16	16	-	-0.25	-0.2	10	-	-	-	24	-0.35	-0.8	-0.8	27.7	0.6	38	2	1.5
(M18)	18	0	-	-	12	-	-	-	27	-	-	-	31.2	0.6	42	2.5	1.5
M20	20	-0.2	-	-	13	±0.2	-	-	30	-	-	-	34.6	0.8	46	2.5	1.5
(M22)	22	-	-	-	14	-	±0.35	±0.9	32	-	-	-	37	0.8	50	2.5	1.5
M24	24	-	0	0.95	15	-	-	-	36	0	0	0	41.6	0.8	54	3	2
(M27)	27	-	-0.35	-0.35	17	-	-	-	41	-0.4	-1	-1	47.3	1	60	3	2
M30	30	-	-	-	19	-	-	-	46	-	-	-	53.1	1	66	3.5	2
(M33)	33	0	0	1.2	21	±0.25	±0.4	±1.0	50	-	-	-	57.7	1	72	3.5	2
M36	36	-0.25	-0.4	-0.4	23	-	-	-	55	0	0	0	63.5	1	78	4	3
M42	42	-	-	-	26	-	-	-	65	-0.45	-1.2	-1.2	75	1.2	90	4.5	-

6. Reference < 5) Bolt

Bolt. Weight #1

In Kilos Per 100 Pieces With 2 Nuts (inch)

Dia. Length	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1-1/8	1-1/4	1-3/8	1-1/2	1-5/8	1-3/4	1-7/8	Unit : kg
2-1/2	10.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2-3/4	11.6	19.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3-1/4	12.4	21	32.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3-1/2	13.2	22.2	34.3	50	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	14	23.4	36.2	52.6	71.8	-	-	-	-	-	-	-	
4-1/2	14.8	24.6	38.1	55.2	75.2	102	-	-	-	-	-	-	
4-3/4	15.6	25.8	40	57.8	78.6	106	137	-	-	-	-	-	
5	16.4	27	41.9	60.4	82	111	142	179	-	-	-	-	
5-1/2	17.2	28.2	43.8	63	85.4	115	147	186	234	-	-	-	
6	18	29.4	45.7	65.6	88.8	119	153	193	242	289	-	-	
6-1/4	18.8	30.6	47.6	68.2	92.2	123	158	200	250	298	263	-	
6-1/2	19.6	32.3	49.5	70.8	95.6	128	164	206	258	308	374	437	
7	20.4	33.5	50.8	73.4	99	132	169	213	266	317	385	449	
7-1/2	21.2	34.8	52.7	75.5	103	136	174	220	275	326	396	462	
8	22	36.1	54.5	78	106	141	180	226	283	336	407	475	
8-1/4	-	37.3	56.3	80.5	108	145	185	233	291	345	418	488	
8-3/4	-	38.6	58.1	83.1	112	149	191	240	299	354	429	500	
9	-	39.8	60	85.6	115	153	196	246	307	364	440	513	
9-1/2	-	41.1	61.8	88.2	118	158	201	253	316	373	451	526	
10	-	-	63.7	90.7	122	162	206	260	324	382	463	538	
10-1/4	-	-	-	93.3	125	166	212	267	332	391	474	551	
10-1/2	-	-	-	-	128	171	217	273	340	401	485	564	
11	-	-	-	-	132	175	223	279	345	410	496	576	
11-1/2	-	-	-	-	135	179	228	285	350	419	507	589	

6. Reference < 5) Bolt

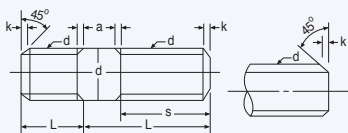
Bolt. Weight #2

In Kilos Per 100 Pieces (mm)

Dia. Length	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	Unit : kg
60	8.1	15.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
70	8.9	16.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	9.6	18.2	32.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
90	10.3	19.6	34.5	45.5	-	-	-	-	-	-	-	-	
100	11	21	36.7	47.2	54.2	-	-	-	-	-	-	-	
110	11.7	22.2	38.7	48.3	58.2	80	-	-	-	-	-	-	
120	12.4	23.6	40.7	50.9	60.2	84.7	107	-	-	-	-	-	
130	13.2	24.9	42.8	53.4	63.2	88.6	111	141	-	-	-	-	
140	14.2	26.2	44.9	55.9	66.2	92.4	116	147	185	-	-	-	
150	14.9	27.5	46.9	58.5	69.2	96.3	121	153	192	237	-	-	
160	15.6	29.1	49	61	72.2	100.1	126	159	199	245	302	-	
170	16.4	30.4	51.1	63.5	75.2	104	130	165	206	253	312	378	
180	-	31.8	52.3	66.1	78.1	108	135	171	213	261	322	389	
190	-	33.1	54.4	68.4	81.1	112	140	176	219	269	332	400	
200	-	34.5	56.5	71	84	116	144	182	226	278	342	411	
210	-	35.8	58.5	73.5	88.4	120	149	188	233	286	352	423	
220	-	37.1	60.6	76.1	91.4	124	154	194	240	294	362	434	
230	-	38.5	62.6	78.6	94.4	127	159	201	247	302	372	446	
240	-	39.8	64.7	81.2	97.4	130.9	164	208	253	310	382	457	
250	-	41.1	66.8	83.7	100.4	134.8	172	214	260	319	391	468	
260	-	-	68.8	86.3	103.4	138.6	177	220	267	327	401	480	
270	-	-	70.9	88.8	106.4	142.5	182	224	274	335	411	492	
280	-	-	73	91.4	109.4	146.3	187	230	281	343	421	505	
290	-	-	75	93.9	112.4	150.1	192	236	291	360	431	517	
300	-	-	77.1	96.5	115.4	154	196	241	298	368	441	530	
320	-	-	-	101.6	121.3	161.7	206	253	312	380	461	553	
340	-	-	-	-	127.3	169.4	215	265	326	395	480	570	

6. Reference < 5) Bolt

Stud Bolt (JIS B 1173)



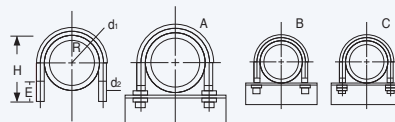
Unit : mm

Diameter			M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20
d ₃	Tolerance		0		0				0
			-0.15		-0.18				-0.21
S	Basic		18	20	22	25	28	30	32
	Tolerance		+1.9	+2.2	+2.6	+3			+5
			0	0	0	0			0
t	Class1	Basic		12	15	18	20	22	25
		Tolerance	+1.1					+1.3	
			0					0	
	Class2	Basic	11	15	18	21	24	27	30
		Basic	16	20	24	28	32	36	40
	Class3	Tolerance	+1	+1.3			+1.6		
			0	0			0		
L	Basic	20-30	Tolerance				± 0.42		
		32-50					± 0.5		
		55-80					± 0.6		
		90-120					± 0.7		
		140-150					± 0.8		

Nominal Size or Diameter of Stud D	Tolerance on Stud Length-in.	
	L Equal to 6 in. and Under	L Over 6 in.
No. 8 to 5/16 in. inch.	±1/32	±1/16
Over 5/16 in. to 3/4 in.	±1/16	±1/8
Over 3/4 in. to 1-1/4 in.	±1/8	±3/16
Over 1-1/4 in.	±1/4	±1/4

6. Reference < 5) Bolt

U-Bolt



Unit : mm

No.Size	Out dia of Pipe	U-bolt								
		R	d1	d2	Type A		Type B		Type C	
					H	E	H	E	H	E
15	21.7	12	10	M10	-	-	39	20	47	30
20	27.2	15	10	M10	-	-	45	20	53	30
25	34	18	10	M10	-	-	52	20	60	30
32	42.7	23	10	M10	-	-	60	20	68	30
40	48.6	26	10	M10	-	-	66	20	74	30
50	60.5	32	10	M10	-	-	78	20	86	30
65	76.3	40	12	M12	-	-	98	25	108	35
80	89.1	46	12	M12	-	-	110	25	120	35
90	101.6	52	12	M12	-	-	123	25	133	35
100	114.3	59	16	M16	141	50	-	-	-	-
125	139.8	72	16	M16	167	50	-	-	-	-
150	165.2	85	16	M16	192	50	-	-	-	-
175	190.7	98	16	M16	218	50	-	-	-	-
200	216.3	111	20	M20	249	60	-	-	-	-
225	241.8	124	20	M20	274	60	-	-	-	-
250	267.4	137	20	M20	300	60	-	-	-	-
300	318.5	163	24	M24	357	70	-	-	-	-
350	355.6	181	24	M24	394	70	-	-	-	-
400	406.4	207	24	M24	444	70	-	-	-	-
450	457.2	233	30	M30	505	85	-	-	-	-

Bolt/ Nut의 사용 온도

1. 탄소강과 합금강 Bolt/ Nut의 조합

H 00	용도			상온용			고온용										저온용		
	MAT'L	Bolt	Nut의 종류	저 C 0.20C 0.25C			0.45C		-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				SS41	S20C	S25C	2	2M	2H	4	7	3	23	24	2ML	4L	7L		
				0 200	-10 350	-10 350	-10 400	-10 450	-10 400	-10 475	-10 550	-10 500	-20 425	-20 425	-70 450	-100 475	-100 550		
00 10 00	저 C	SS41	0~200	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	0.25C	S25C	-10~350	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	0.35C	S35C	-10~350	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
00 10 00	1Cr-0.2Mo	B7	-10~550	-	-	○	●	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-		
	1Cr-0.2Mo	B7M	-10~575	-	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-		
	1Cr-0.5Mo-V	B16	-10~600	-	-	-	-	●	○	-	-	-	-	-	-	-	-		
00 10 00	5Cr-0.5Mo	B5	-10~550	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-		
	Ni-Cr-Mo	B23	-20~425	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-		
		B24	-20~425	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-		
00 10 00	0.25Mo	L7A	-20~475	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-		
	L7B	-100~550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-		
	1Cr-0.2Mo	L7	-100~550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-		
00 10 00	L7M	-100~575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-		
	0.5Ni-Cr-Mo	L7C	-100~550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○		
	1.8Ni-Cr-Mo	L43	-100~550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○		

※비고 1. 표 중 ○표는 조합을 표시한 것.(표 중 ●표는 통상 사용되는 것임)
2. 사용온도는 통상 법규, 기준, 규격의 제한온도를 넘어서 사용하지 말 것.

Bolt/ Nut의 사용 온도

2. 스테인레스강의 Bolt/ Nut의 조합

MAT'L	Bolt 종류	Nut의 종류																	
		410	416	304	304N	303(Se)	321	347	316	316N	305								
		6	6F	8	8A	8N	8NA	8F	8FA	8T	8TA	8C	8CA	8M	8MA	8MN	8MNA	8P	8PA
		사용온도																	
410	B6	-20~500	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B6X	-20~300	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8	-255~575	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
304	B8A	-255~575	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	N8X	-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8N	-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
304N	B8F	-200~350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8FA	-200~350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8FX	-200~350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
303Se	B8F	-255~575	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8FA	-255~575	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8TX	-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
321	B8C	-255~575	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8CA	-255~600	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8CX	-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
347	B8M	-255~600	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-
	B8MX	-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8MA	-255~600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
316N	B8MN	-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8P	-255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B8PA	-255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
305	B8PX	-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※비고 1. 표 중 ○표는 조합을 표시한 것.(표 중 ●표는 통상 사용되는 것임)
2. 사용온도는 통상 법규, 기준, 규격의 제한온도를 넘어서 사용하지 말 것.

6. Reference < 6)Welding Rod

1. 연강용

제품명	구 분			피복제 계통	용 도
	AWS	JIS	KS		
KI-101LF	E6019	D4301	E4301	일미나이트계	조선해양교량고압 보일러 등의 중요구조물 용접
KT-303	-	D4303	E4303	라임이티니아계	차축간축일반구조물의 용접 및 능기구 제작용
KCL-10	E6010	D4311	E4311	고셀룰로오스계	파이프라이프의 용접, 조선해양차량의 일반구조물의 용접
KCL-11	E6011	D4311	E4311	고셀룰로오스계	유류공급건축조선 등의 파이프 배관용접, 차량의 외판용접 및 박판의 용접
K-6012	E6012	D4313	E4313	고산화티탄계	박강판파이프강관 외판선박 마루의 용접, 소형배합기의 미장용접
KR-3000	E6013	D4313	E4313	고산화티탄계	박강판파이프강관형강의 용접, 일반구조물 용접
KR-3000V	E6013	D4313	E4313	고산화티탄계	박판구조물내판외판배관외판형강 등의 일항하진용접
KH-500LF	E7016	D4316	E4316	저수소계	중요강도부재용구조물각종 입력용기중탄소강용접
KH-500VLF	E7048	D4316	E4316	저수소계	조선해양교량[차량]계 등의 중요구조물의 일항하진용접
KH-500W	E7016	D4316	E4316	저수소계	연강 및 490N/㎠급 고장력강 및 파이프 등의 맞대기 이음 용접
KH-500T	E7016	D4316	E4316	저수소계	연강 및 490N/㎠급 고장력강을 사용하는 조선건축 교량의 기용접
K-6022	E6022	-	-	고산화철계	조선해양교량 등의 하강용접 용접
KF-300LF	E6027	D4327	E4327	철분산화철계	조선해양일반구조물의 하강 및 수평밀렛용접
Cutting Rod	-	-	-	특수계	각종 금속의 신속한 절단 및 구멍들기
Gouging Rod	-	-	-	특수계	용접결함 등의 제거·개삭용이나 모따임 경화육성 부분의 경화층 제거, 박판의 절단용

2. 고장력강용

제품명	구 분			피복제 계통	용 도
	AWS	JIS	KS		
K-7014	E7014	-	-	철분산화티탄계	조선해양건축일반구조물의 전자세 용접
K-7024	E7024	D4324	E4324	철분산화티탄계	일반구조물중소교량건축구조물 등의 하강 및 수평밀렛용접
KK-50LF	E7016	D5016	D5016	저수소계	490N/㎠급 고장력강재의 교량선박입력용기등의 용접
KK-55	E8016-G	D5316	D5316	저수소계	540N/㎠급 고장력강 용접, 저항금강입력용기(LPG탱크·고압보일러)의 용접
KK-60	E9016-G	D5816	D5816	저수소계	590N/㎠급 고장력강을 사용한 입력용기구조물의 용접
KK-70	E10016-G	D7016	D7016	저수소계	690N/㎠급 고장력강을 사용한 입력용기중요구조물의 용접
KK-80	E11016-G	D8016	D8016	저수소계	790N/㎠급 고장력강을 사용한 입력용기 등의 용접
K-7018	E7018	D5016	D5016	철분저수소계	490N/㎠급 고장력강을 사용한 선박교량건축입력용기 등의 용접
K-7028LF	E7028	D5026	D5026	철분저수소계	490N/㎠급 고장력강의 하강 및 수평밀렛 용접
K-8018	E8018-G	D5316	D5316	철분저수소계	540N/㎠급 고장력강을 사용한 선박교량레이입력용기 등의 용접
K-9018M	E9018-M	D5816	D5816	철분저수소계	590N/㎠급 고장력강의 용접과 HY80 교량보첩 고장력강의 용접용
K-10018M	E10018-M	D7016	D7016	철분저수소계	690N/㎠급 고장력강을 사용한 입력용기 중요구조물의 용접
K-11018M	E11018-M	D8016	D8016	철분저수소계	790N/㎠급 고장력강을 사용한 입력용기교량 및 중요 강도부재의 용접
K-12018M	E12018-M	-	-	철분저수소계	890N/㎠급 고장력강을 사용한 입력용기교량 및 중요 강도부재의 용접

6. Reference < 6)Welding Rod

3. 내후성강용

제품명	구 분			피복제 계통	용 도
	AWS	JIS	KS		
KW-50G	E7016-G	DA5016W	DA5016W	저수소계	교각건축차량 등에 사용 되어지는 SMA41SMA50 내후성 490N/㎠급 고장력강 용접
KW-50V	E7016-G	DA5016G	DA5016G	저수소계	교각건축차량 등에 사용되는 SMA50, 내후성 490N/㎠급 고장력강의 일항하진 용접
KW-60G	E8016-G	DA5816W	DA5816W	저수소계	교각건축차량 등에 사용되는 SMA58-ASTM A242A588 및 내후성 580N/㎠급 고장력강의 용접
KW-50WH	-	DA5026W	DA5026W	철분저수소계	교각건축차량 등에 사용 되어지는 SMA50 및 내후성 490N/㎠급 고장력강의 하강 및 수평밀렛 용접

4. 내후성강용

제품명	구 분			피복제 계통	용 도
	AWS	JIS	KS		
KL-100	-	DFCCI	DFCCI	흑연계	인도트케이스 육성 및 보수용접, 보통주철, 기단주철, 닥타일주철, 미하나이트주철의 용접
KCF-50	(EST)	(DFCFe)	(DFCFe)	흑연계	각종 주철제품의 보수용접, 기단주철, 닥타일 주철의 용접
KFN-50	ENiFe-CI	DFCNIFe	DFCNIFe	흑연계	구성흑연, 주철의 용접, 실린더배기, 모터베드, 케이싱, 치차 등의 각종 주철품의 보수용접
KSN-100	ENi-CI	DFCNI	DFCNI	흑연계	각종 주철품의 결함 및 균열의 보수, 접합 등의 용접용

5. 저온강용

제품명	구 분			피복제 계통	용 도
	AWS	JIS	KS		
KK-50N	E7016-G	DL5016-4A0	DL5016-4A0	저수소계	저장탱크(LPG탱크·구형 탱크·고압보일러 등), 저온용 알루미늄 질드강의 용접
KK-50NN	E7016-G	DL5016-6A1	DL5016-6A1	저수소계	한냉지 구조물해당구조물 등에 사용되는 알루미늄질드 저온강의 용접
K-8016C1	E8016-C1	DL5016-6P2	DL5016-6P2	저수소계	저온용 알루미늄질드강입력용기탱크·해양구조물 등에 사용되는 2.5% N강의 용접
K-8016C2	E8016-C2	DL5016-6P3	DL5016-6P3	저수소계	LPG탱크·LPG저장탱크·저온기 등에 사용되는 3.5% N강의 용접
K-7018N	E7018-1	-	-	철분저수소계	LP가스·LPG 저장탱크 등의 저온용 알루미늄질드강의 용접
K-8018C1	E8018-C1	-	-	철분저수소계	저온기(기온 2.5% N강, 저온용 알루미늄질드강)의 용접
K-8018C2	E8018-C2	-	-	철분저수소계	저온용 알루미늄질드강입력용기·탱크·해양구조물 등에 사용되는 3.5% N강의 용접
K-8018C3	E8018-C3	-	-	철분저수소계	입력용기·탱크·해양구조물 등 1% N강의 용접

6. Reference < 6) Welding Rod

6. 스테인레스강용

제품명	구 분			피복재 계통	용 도
	AWS	JIS	KS		
KST-307-15	E307-15	D307-15	D307-15	라임계	AlSi(Si)304 스테인리스강 및 0.1% Mn강의 용접, 스테인리스강과 이종금속의 용접
KST-308Mo-15	E308Mo-15	D308Mo-15	D308Mo-15	라임계	방탄강, 경화성인 높은강, 고강도강과 같은 용접성질이 불량한 강 of 용접
KST-308	E308-16	D308-16	D308-16	라임티타니아계	Si(Si)304 스테인리스강의 용접, 소프트, 불활, 화학장치 등에 내식성을 부여하기 위한 용접용접
KST-308-15	E308-15	D308-15	D308-15	라임티타니아계	AlSi(Si)304 스테인리스강의 용접, 소프트, 불활, 화학장치 등에 내식성을 부여하기 위한 용접용접
KST-308L	E308L-16	D308L-16	D308L-16	라임티타니아계	AlSi(Si)304L 스테인리스강의 용접, KST-308과 동일한 용도에 사용되며, 특히 용해화력이 불거는 한 국 의 용접
KST-308L-15	E308L-15	D308L-15	D308L-15	라임티타니아계	AlSi(Si)304L 스테인리스강의 용접, KST-308과 동일한 용도에 사용되며, 특히 용해화력이 불거는 한 국 의 용접
KST-309	E309-16	D309-16	D309-16	라임티타니아계	용접금속과 동일한 조성의 강재 및 주강의 용접, 8% O-8% N강과 연강과의 이종용접, 8%O-8%N계 클레드강의 클레드면의 용접
KST-309-15	E309-15	D309-15	D309-15	라임티타니아계	용접금속과 동일한 조성의 강재 및 주강의 용접, 8% O-8% N강과 연강과의 이종용접, 8%O-8% N계 클레드강의 클레드면의 용접
KST-309L	E309L-16	D309L-16	D309L-16	라임티타니아계	Si(Si)309S, 내열주강, 스테인리스강클레드강, 스테인리스강과 연강 등의 이종금속의 용접
KST-309L-15	E309L-15	D309L-15	D309L-15	라임티타니아계	Si(Si)309S, 내열주강, 스테인리스강클레드강, 스테인리스강과 연강 등의 이종금속의 용접
KST-309Mo	E309Mo-16	D309Mo-16	D309Mo-16	라임티타니아계	Si(Si)309Mo, 내열주강의 용접, Si(Si)36Si(Si)36L, 클레드강의 클레드면의 용접, 이종금속의 용접 또는 라이닝용접
KST-309MoL	E309MoL-16	D309MoL-16	D309MoL-16	라임티타니아계	Si(Si)309Mo, 내열주강의 용접, Si(Si)36Si(Si)36L, 클레드강의 클레드면의 용접, 이종금속의 용접 또는 라이닝용접
KST-310	E310-16	D310-16	D310-16	라임티타니아계	용접금속과 동일한 조성의 강재 또는 스테인리스 클레드면의 용접, 적용재료: Si(Si)310S, Si(Si)310S, Si(Si)310S, Si(Si)310S
KST-312	E312-16	D312-16	D312-16	라임티타니아계	연강, 특수강의 스테인리스강과의 이종용접용접, 스테인리스 클레드강의 용접, 경화성 용접의 일괄기 용접
Tensile Weld	-	-	-	라임티타니아계	연강, 특수강의 스테인리스강과의 이종용접용접, 스테인리스 클레드강의 용접, 경화성 용접의 일괄기 용접
KST-316	E316-16	D316-16	D316-16	라임티타니아계	AlSi(Si)316 스테인리스강의 용접, 황산염, 유가산을 취급하는 화학장치 혹은 표면강화 용접의 일괄기 용접
KST-316-15	E316-15	D316-15	D316-15	라임티타니아계	AlSi(Si)316 스테인리스강의 용접, 황산염, 유가산을 취급하는 화학장치 혹은 표면강화 용접의 일괄기 용접
KST-316L	E316L-16	D316L-16	D316L-16	라임티타니아계	KST-316과 동일한 용도로 사용되며, 고도의 내식성 및 내열성을 요구하는 오스테나이트계 스테인리스강의 용접, 용해력 처리가 불거는 한 국 의 용접, AlSi(Si)316L, Si(Si)316 용접
KST-316L-15	E316L-15	D316L-15	D316L-15	라임티타니아계	KST-316과 동일한 용도로 사용되며, 고도의 내식성 및 내열성을 요구하는 오스테나이트계 스테인리스강의 용접, 용해력 처리가 불거는 한 국 의 용접, AlSi(Si)316L, Si(Si)316 용접
KST-317	E317-16	D317-16	D317-16	라임티타니아계	AlSi(Si)317의 용접, 탄소강과 스테인리스강과의 이종금속 용접
KST-317L	E317L-16	D317L-16	D317L-16	라임티타니아계	AlSi(Si)317의 용접, 탄소강과 스테인리스강과의 이종금속 용접
KST-318	E318-16	D318-16	D318-16	라임티타니아계	황산, 이황산, 인산 등의 비산화성성이 사용되는 화학공업 플랜트에 사용
KST-347	E347-16	D347-16	D347-16	라임티타니아계	AlSi(Si)304L, 321347 스테인리스강의 용접, 라이닝 용접이나 내열 스테인리스강의 용접
KST-347L	E347L-16	D347L-16	D347L-16	라임티타니아계	AlSi(Si)304L, 321347 스테인리스강의 용접, 라이닝 용접이나 내열 스테인리스강의 용접
KST-410	E410-16	D410-16	D410-16	라임티타니아계	저탄소 스테인리스강 용접
KST-430	E430-16	D430-16	D430-16	라임티타니아계	AlSi(Si)403, AlSi(Si)403 스테인리스강의 용접, 내식성을 경화용접 용접
					17%Cr 스테인리스강(Si(Si)430)의 용접, Si(Si)430, Si(Si)430 스테인리스 클레드강의 클레드면의 용접

6. Reference < 7) Specific Gravity Of Liquids

Fluid	Temp. (°C)	Specific Gravity (SG)	Fluid	Temp. (°C)	Specific Gravity (SG)
Acetic Acid	25	1.052	Gasoline, Vehicle	60°F	0.739
Acetone	25	0.787	Glycerin	25	1.263
Acetylene, liquid	-121°F	0.82	Glycerol	25	1.129
Acetylene, liquid	70°F	0.38	Heptane	25	0.681
Adipic acid	-	0.72	Hexane	25	0.657
Alcohol, ethyl (ethanol)	25	0.787	Hexanol	25	0.813
Alcohol, methyl (methanol)	25	0.791	Hexene	25	0.673
Alcohol, propyl	25	0.802	Hydrazine	25	0.797
Ammonia (aqua)	25	0.826	Kerosene	60°F	0.82
Aniline	25	1.022	Linolenic Acid	25	0.902
Benzene	25	0.876	Linseed Oil	25	0.932
Benzil	25	1.084	Mercury	25	13.633
Bromine	25	3.12	Methane	-164	0.466
Butane, liquid	25	0.601	Milk	-	1.035
Caproic acid	25	0.924	Naphtha, Petroleum Naphtha	15	0.667
Carbolic acid	15	0.959	Wood	25	0.701
Carbon disulfide	25	1.265	Naphthalene	25	0.963
Carbon tetrachloride	25	1.589	Nonanol	25	0.823
Carene	25	0.86	Octane	25	0.701
Oil, Castor	25	0.959	Olive Oil	15	0.703
Chloride	25	1.56	Oxygen	-183	1.14
Chloroform	25	1.469	Palmitic Acid	25	0.853
Citric acid	25	1.665	Pentane	25	0.755
Coconut Oil	15	0.927	Phenol	25	1.075
Cotton Seed Oil	15	0.929	Phosgene	0	1.381
Cresol	25	1.027	Phytadiene	25	0.826
Creosote	15	1.07	Pinene	25	0.858
Crude oil, California	60°F	0.918	Propane	-40	0.585
Crude oil, Mexican	60°F	0.976	Propane	25	0.495
Crude oil, Texas	60°F	0.876	Propylene	25	0.516
Cumene	25	0.862	Propylene glycol	25	1.036
Decane	25	0.728	Pyridine	25	0.968
Dodecane	25	0.757	Parole	25	0.969
Ethane	-89	0.572	Resorcinol	25	1.272
Ether	25	0.716	Sabiname	25	0.814
Ethylamine	16	0.683	Sea water	25	1.028
Ethylene glycol	25	1.1	Silane	25	0.719
Fluorine (freon) refrigerant R-11	25	1.48	Sorbaldehyde	25	0.898
Fluorine refrigerant R-12	25	1.315	Stearic Acid	25	0.941
Fluorine refrigerant R-22	25	1.197	Styrene	25	0.906
Formaldehyde	45	0.815	Terpinene	25	0.85
Fuel oil	60°F	0.893	Toluene	25	0.865
Furan	25	1.421	Turpentine	25	0.871
Furfural	25	1.159	Water, pure	39.2°F (4°C)	1
Gasoline, natural	60°F	0.713	Water, sea	77°F	1.025

Engineering Abbreviations

No	Abbreviation	Full Name
1	AFC	Approved for Construction
2	AFD	Approved for Design
3	API	American Petroleum Institute
4	APPRL(APPRL)	Approval
5	APRD(APPR'D)	Approved
6	ASME	American Society Mechanical Engineers
7	ASSY	Assembly
8	ASTM	American Society For Testing And Material
9	ATM	Atmosphere
10	AWWA	American Waterworks Association
11	B/N	Bolt And Nut
12	BBE	Bevel Both End
13	BE	Bevel End
14	BF	Blind Flange
15	BL	Battery Limit
16	BM	Bill Of Material
17	BOP	Bottom Of Pipe
18	BOS	Bottom Of Steel
19	BS	British Standard
20	BTX	Benzen, Toluene, Xylene
21	BW	Butt Welding
22	CBE	Commercial Bid Evaluation
23	CERT.	Certificate
24	COND	Condensate
25	CONN	Connection
26	CPLG	Coupling
27	CPM	Critical Path Method
28	CPVC	Chlorinated Polyvinyl Chloride
29	CS ¹	Carbon Steel
30	D	Diameter / Dimension
31	DCN	Design Change Notice
32	DEL	Delivery
33	DIM	Dimension
34	DWG	Drawing
35	E/Q	Equipment
36	EA	Each
37	EL	Elevation
38	ELL	Elbow
39	EPC	Engineering, Procurement, Construction
40	EPDM	Ethylene Propylene Diena Monomery
41	ERW	Electric Resistance Welding
42	EXP	Expansion
43	FAB	Fabrication
44	FAB DWG	Fabrication Drawing
45	FCN	Field Change Notice
46	FF	Flat Face
47	FF	Full Face
48	FL	Floor
49	FLG	Flange
50	FOB	Flat On Bottom

No	Abbreviation	Full Name
51	FOT	Flat On Top
52	FRP	Fiberglass Reinforced Plastic
53	GALV(GALV)	Galvanized
54	I/R	Inspection Report
55	IRC	Inspection Release Certificate
56	ISO-DWG	Isometric Drawing
57	ITB ¹	Invitation to BID
58	JAKD	Jacketed
59	KOM	Kick-Off Meeting
60	L/R	Long Radius
61	LG	Level Gage
62	LJ	LAP Joint
63	M/C	Mechanical Completion
64	MAT'L	Material
65	MTO	Material Take Off
66	NCR	Non Conformance Report
67	ND	Nominal Diameter
68	NDE	Non-Destructive Examination
69	O/H	Over Head
70	OFF-JT	Off The Job Training
71	OJT	On The Job Training
72	OSBL	Outside Battery Limit
73	P&ID	Piping & Instrument Diagram
74	PBE	Plain Both Ends
75	PE	Plain End
76	PQ	Pre-Qualification
77	PQR	Pre-Qualification Record
78	PR	Purchasing Requisition
79	PT	Dyepenetrant Test
80	REV	Revision
81	RF	Raised Face
82	RFQ	Request For Quotation
83	RT	Radiographic Test
84	SCH	Schedule
85	SMLS	Seamless
86	SO	Slip On
87	SPEC	Specification
88	SR	Short Radius (Of Elbow)
89	SS	Stainless Steel
90	STD	Standard
91	SUPT	Support
92	SW	Socket Welding
93	THD	Thread
94	THK	Thickness
95	TOP	Top Of Pipe
96	V/V	Valve
97	VF	Vendor Furnish
98	VP	Vendor Print
99	WN	Welding Neck
100	WPS	Welding Procedure Specification

Plastics Abbreviations

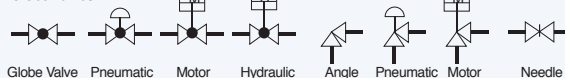
Abbreviation	Full Name	Abbreviation	Full Name
ABS	Acrylonitrile-Butadiene-Styrene	PE	Polyethylene
CPVC	Chlorinated Polyvinyl Chloride	PEEK	Polyetheretherketone
ECTFE	Ethylene-Chlorotrifluoroethylene	PEI	Polyetherimide
ETFE	Ethylene-Tetrafluoroethylene	PES	Polyethersulfone
EVA	Ethylene-Vinyl Acetate	PET/PETE	Polyethylene Terephthalate
FEP	Fluorinated Ethylene Propylene	PETG	Glycol Modified Polyester Terephthalate
HDPE	High-Density Polyethylene	PFA	Perfluoroalkoxy
LCP	Low-Density Polyethylene	PI	Polyimide
LDPE	Low-Density Polyethylene	PMMA	Polymethyl methacrylate (acrylic)
LLDPE	Linear Low-Density Polyethylene	PMP	Polymethyl Pentene
MDPE	Medium-Density Polyethylene	POM	Polyoxymethylene (acetal)
MFA	Polytetrafluoroethylene-Perfluoromethylvinylether	PP	Polypropylene
PA	Polyamide (Nylon)	PPE	Polyphenylene Ether, Modified
PAEK	Polyaryletherketone	PPS	Polyphenylene Sulfide
PAES	Polyarylethersulfone	PS	Polystyrene
PAI	Polyamide-Imide	PSU	Polysulfone
PAR	Polyarylate	PTFE	Polytetrafluoroethylene
PAS	Polyarylsulfone	PU/PUR	Polyurethane
PB	Polybutylene	PVC	Polyvinyl Chloride
PBT	Polybutylene Terephthalate	PVDF	Polyvinylidene Fluoride
PC	Polycarbonate	PVF	Polyvinyl Fluoride
PCT	Polycyclohexylenedimethylene Terephthalate	SAN	Styrene Acrylonitrile
PCTA	PTA and CHDM Copolyester	SM A-PC Blends	Styrene Maleic Anhydride and Polycarbonate
PCTFE	Polychlorotrifluoroethylene	TPE	Thermoplastic Elastomer
PCTG	Glycol-Modified PCT Copolymer	UHMW-PE	Ultra High Molecular Weight Polyethylene

Symbols of chemical apparatus and equipment normally used in a P&ID, according to DIN 30600 and ISO 14617

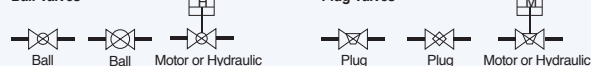
Gate Valves



Globe Valves

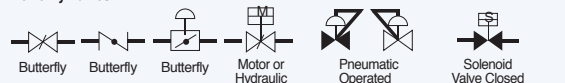


Ball Valves



Plug Valves

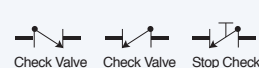
Butterfly Valves



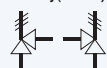
Diaphragm Valves



Check Valves



Safety(Gases)



Relief(Liquids)



Four-Way



Three-Way Valve

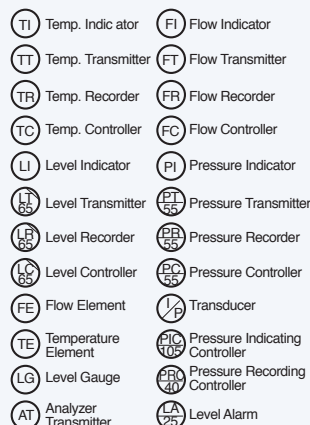
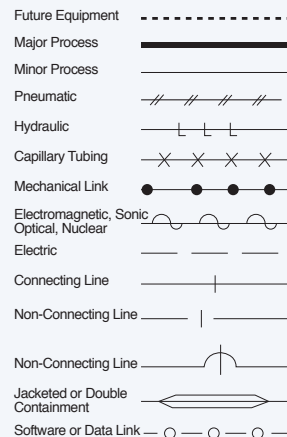
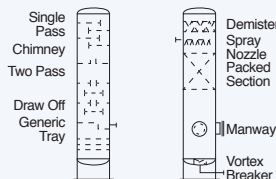
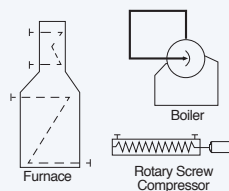
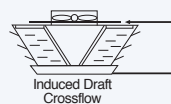
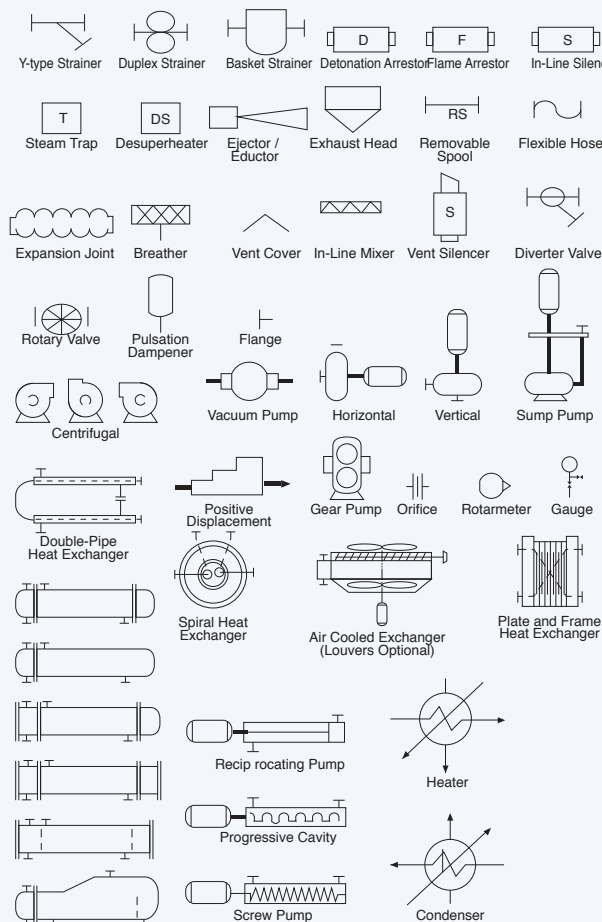


Knife Valve



Pinch Valve





This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

[illegible]

This is a full-page view of a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for handwriting practice or general note-taking. There are no margins, text, or other markings present.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.