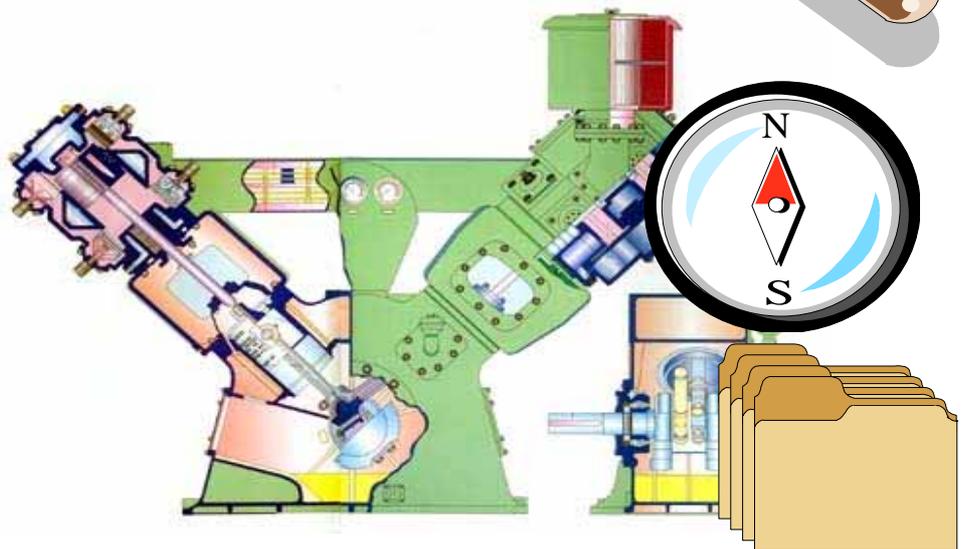
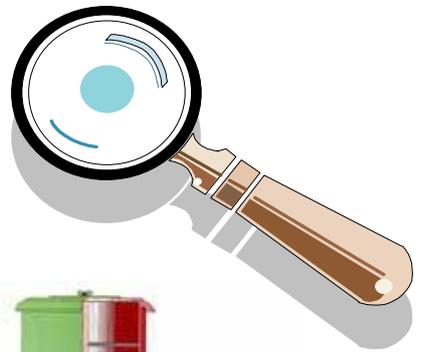


# Compressor Operating Manual

Operation Instructions  
Maintenance

For Air Compressor



[www.GasComp.kr](http://www.GasComp.kr)

GTC CO., LTD

T. +82-55-587-4570

F. +82-55-587-3330

E-mail : [sales@gascomp.kr](mailto:sales@gascomp.kr)





<b>1 .</b>	<b>(Compressor)</b>	
1.	-----	1
2.	-----	1
3.		1
<b>2 .</b>		
1.	-----	3
2.	-----	3
3.	-----	4
4. V-pulley	-----	5
5. V-belt	-----	5
6.	-----	6
7. Accessory	-----	7
8.	-----	8
<b>3 .</b>		
1.	(Lubrication System) -----	10
2.	(Cooling System) -----	13
3.	(Unloader System) -----	14
4.	-----	15
<b>4 .</b>		
1.	-----	18
2.	-----	18
3.	(Control) -----	19
4.	(Capacity Control) -----	19
5.	-----	20
6.	-----	20

**5 .**

1. Valve	-----	22
2. Gland Packing	-----	24
3. Oil Wiper Ring	-----	25
4.	-----	27
5. Suction Unloader	-----	30

**6 .**

1.	-----	32
2.	-----	33

**7 .**

1.	-----	35
----	-------	----

## 제 1 장. 압축기 (COMPRESSOR)의 개요

### 1. 개 요

압축기란 기체를 현재의 압력에서 보다 높게 연속적으로 압력을 높이는 동시에 송출시키는 장치로서, 통상적으로 왕복동 압축기를 가리키며, 그것은 용적형 왕복식이 넓은 범위에 걸쳐 사용되고 있기 때문이다.

### 2. 압축기의 종류

압축기는 압축 방법에 따라 용적 (체적)을 변화시켜 압축하는 용적형 (Positive Displacement type)과 원심력에 의해 동압을 증가시켜 압력을 얻는 회전식 (Aerodynamic type)으로 분류한다.

- 1) 통풍기 (Fan) : 압력 0~500 mmAq로서 가스의 압축성, 온도변화를 고려하지 않아도 되는 것.
- 2) 송풍기 (Blower) : 압력 500 mmAq~0.1MpaG 정도로서 가스를 압축할 때 냉각을 고려하지 않아도 되는 것.
- 3) 압축기 (Compressor) : 압력 0.1 MpaG 이상으로 가스의 압축에 의해서 온도가 상승하기 때문에 냉각을 고려할 필요가 있는 것.
- 4) 진공펌프 (Vacuum Pump) : 대기압 보다도 낮은 압력으로 대기압으로 압축하여 진공상태를 얻는 것을 목적으로 하는 것.

위에 기술한 것 중에서 압축기와 송풍기와의 구별을 확실하게 하기 위한 일반적인 규칙은 없다.

### 3. 압축기의 분류

#### 3-1. 압축 형식에 따른 분류

왕복동식 압축기 (Reciprocating Compressor)의 압축실내 피스톤의 압축 형식에 따라 분류된다.

##### 1) 단동 (Single Acting)

Piston과 Connecting Rod가 직접 연결되어서 Piston이 Cross Head 역할을 한다.

그러므로 압축실내 Piston의 상부에만 압축을 하게된다. 일반적으로 차량 수리점에서 볼 수 있는 소형 공냉식 압축기가 이에 속한다.

API 618 (정유공정에 쓰이는 왕복동 압축기)과 API 680 (정유공정에 쓰이는 계장 및 공장용 공기 압축기)의 규정에서는 이를 규제하지 않는다.



Connecting Rod : Crank Shaft의 회전운동을 직선운동으로 바꾸어 주는 장치.

##### 2) 복동 (Double Acting)

Piston과 Connecting Rod와의 사이에 Cross Head 와 Piston Rod가 있어서 복동이 가능하게 된다.

그러므로 압축실내 Piston의 상부, 하부에서 압축을 하게된다.

압축실과 Piston Rod와의 기밀 유지는 Gland Packing으로 이루어진다.

#### 3-2. 냉각 방식에 따른 분류

압축실의 냉각 방법에 따른 분류로써,

##### 1) 수냉식 (Water Cooled Type)

압축실 외부를 냉각수로써 냉각하는 방법으로 이때는 가스의 흡입온도 보다 약 6℃ 이하인 냉각수를 사용하게 되면 실린더 GAS 자켓내에서 수분 응축을 발생 시킬수가 있으며 가스의 흡입온도 보다 16.7℃ 이하인 냉각수를 사용하게 되면 용량 감소를 초래할 수 있다.

그리고 냉각수의 유입 및 방출온도의 차이는 6℃에서 11℃사이가 적당하다.

## 2) 공냉식 (Air Cooled Type)

압축실 외부로 공기로써 자연냉각, Fan 등을 사용한 강제 송풍 냉각방식 등이 있다.

### 3-3. 압축실내의 주유 형식에 따른 분류

#### 1) 급유식 (Lubricating Type)

- ① 별도의 주유장치 (Lubricator)에 의해서 압축실내를 급유하는 방법으로, 이때 사용되는 Piston Ring의 재질은 일반적으로 압축실과 같은 재질을 사용한다.
- ② 압축실로 공급되는 Oil 량은  $50 \sim 80\text{g}/1000\text{m}^3/\text{hr}$  정도지만 제작직후 시운전중에는 다량의 Oil을 공급해야 한다.
- ③ Trunk Type 압축기에 있어서의 주유 방법은 Splash Type이 일반적으로 사용된다.

#### 2) 무급유식 (Non Lubricating Type)

- ① 압축실내에 Oil이 공급되지 않고 사용되는 Piston Ring의 자기윤활성에 의해 압축되는 방식이다.
- ② 사용되는 Piston Ring의 재질은 Teflon 또는 Teflon과 Carbon, Bronze의 혼합물 또는 Molydenum이 일반적으로 사용된다.
- ③ 급유식에 비해 청정한 압축가스를 얻을 수 있다.

## 제 2 장. 설 치

### 1. 설치장소

설치장소의 선정과 설치공사의 적격 여부는 보수관리와 장기적으로 안전 운전을 도모하기 위한 필수적인 여건이다.

설치 시공시에는 신용있는 시공업자를 선택하여 본도서를 기초로하여 현장감독을 엄선하여 공사에서의 결함이나 조잡한 공사 시공을 하지 않는가 세심한 주의를 해야한다.

설치시 LEVEL 조정이 완전하게 되지 않으면 각부에 치수상의 차질이 발생하여 축의응력, 진동, 축받이에 영향을 미치며, 일상운전에 여러 가지 결함을 발생시켜 장기간 정상운전을 지속할 수가 없다.

- ① 압축기를 설치할 곳은 가능한 깨끗한 장소를 선택해야 하고, 운전 및 보수를 위한 공간 및 특히 Piston Rod, Crank Shaft, Inter Cooler를 분해할 수 있는 공간을 충분히 두어야 한다.
- ② 압축기의 설치 지반은 정, 동하중 및 진동에 충분히 견딜 수 있도록 해야한다.
- ③ 흡입 가스는 깨끗하고 건조한 가스를 흡입할 수 있도록 하고, 주위에 위험물이 없는곳을 선택한다.
- ④ 설치장소의 건물에는 중량 부품을 끌어 올릴 수 있는 장치를하여 설치, 조립, 분해가 용이하게 되도록 설계할 것.
- ⑤ 설치장소를 잘 조사하여 다음과 같은 환경이나 장소는 가급적 피하여 설치장소를 선정할 것.
  - 실내온도 및 습기가 높은 곳.
  - 부식가스 및 분진의 농도가 높은 곳.
  - 괴음이 심한 곳.
  - 전동기 Rotor축의 열팽창에 의해 압축기에 THRUST하지 않는 구조의 것을 사용하고, Thrust Gap의 치수는 설치전에 파악해 둘것.

### 2. 기초공사

#### 2-1. 기초 설계시 유의사항

- 1) 기초는 압축기의 성능을 오랫동안 그리고 충분히 발휘하는데 제일 중요한 것으로서 지반, 토양의 지내력이 약한곳은 기초 바닥의 면적을 크게하고, 다지기나 철근조 기초로하여 진동에서도 충분히 견딜수 있도록 해야한다. (특히 점토질의 경우에 주의할 것.)

	지반이 점토질일 경우에는 특히 주의할것.
---	------------------------

- 2) 기초 설계시에는 기초도의 Loading Data에 의해 지반을 조사, 필요하다면 FILE을 심고 기초 저면의 돌출부분 등에 의해 안전한 기초공사를 할 것.
- 3) 기초의 깊이가 도면 치수보다 적을 경우나 또 지면보다 상부에 설치할 경우는 기초하부 면압이 증가하기 때문에 그 크기에 비례해서 기초 면적을 크게 한다.
- 4) 기초와 같이 건물을 지을 경우는 기초와 건물을 별도로 시행해야 하며, 기초 진동이 건물에 전달되지 않도록 해야한다.
- 5) 기초의 표면은 Mortar의 두께, LINER의 두께를 고려해서 마무리 작업보다 25mm 낮게 기초공사를 한다.

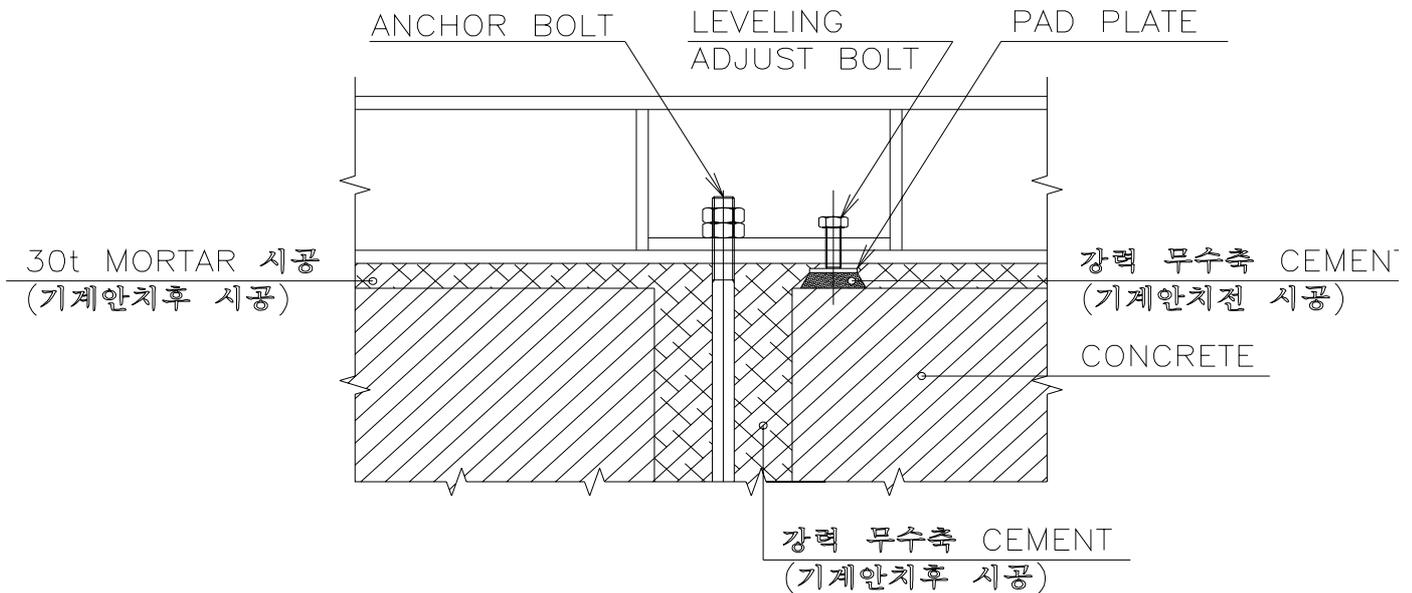
	Mortar의 두께는 30~50mm 정도가 적당하며 이보다 크면 강도가 약하게 된다.
---	---

### 2-2. 기초의 시공요령

- 1) 콘크리트 기초 시공시 지반을 고려하여 필요한 양 만큼의 잡석을 깔고 철근을 필히 엮을것.
- 2) 콘크리트 기초 시공시 Anchor Box Hole은 ±3mm 이내의 범위까지 정확하게 맞출것.
- 3) 콘크리트 양생후 Pad Plate의 시공은 강력 무수축 시멘트를 사용하고 필히 Chipping하여 밀착성을 최대한 높일것.

### 3. 설치요령

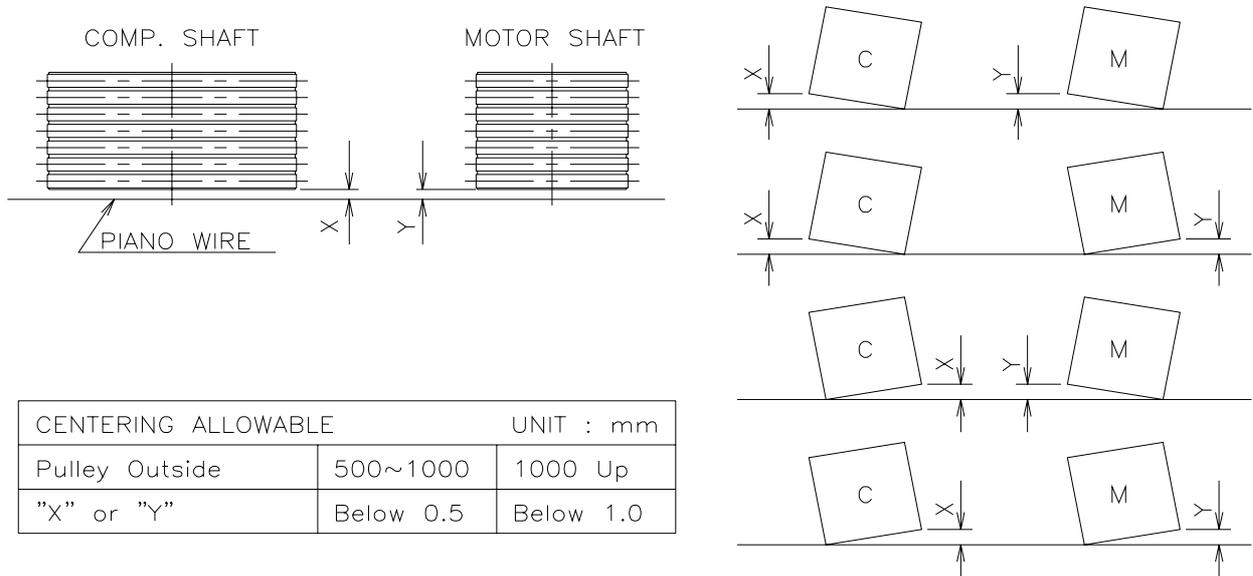
- 1) 기초 완성후 압축기와 전동기를 정위치에 설치, 압축기 Base와 전동기 Base를 밀착하여 체결용 Bolt로 완전하게 체결한 후 Level 조정용 Bolt를 이용하여 상,하,좌,우 4방향의 수평을 정확히 맞춘다. (수평도는 1M에 대해 0.2mm 이내로 할것.)
- 2) 압축기의 위치 수평이 완료되면 Mortar를 기초Bolt 구멍에 동공이 생기지 않도록 철봉으로 잘 다져 넣는다.
- 3) 기초 표면은 Grout를 유입하기 전에 적어도 2~3일 동안 충분히 물을 흡수시켜 유입 직전에 수분을 제거한다.
- 4) 고유동 자력 수평형 Mortar로서 마감도장을 하며, 이때 Common Base 하단보다 약 5mm정도 높게 Grouting을 실시하여 Common Base와 충분히 밀착될 수 있도록 하고, 깨끗하게 사상하여 건조 시킨다. (완전한 Grouting은 진동을 감소시킨다.)
- 5) Common Base의 빈 공간 부위에는 일반 레미콘으로 Common Base 상부까지 충분히 채워 넣는다.
- 6) 10~15일 정도 Mortar이 완전히 건조되고 난 후 기초 Bolt를 체결한다.



[ 그림2-1 Pad Plate 및 Anchor Bolt 설치도 ]

#### 4. V-PULLEY의 중심잡기

압축기의 V-PULLEY와 전동기 PULLEY의 V-BELT 홈을 정확하게 맞추어야 하며, 이 때 V-PULLEY의 중심잡기는 피아노선과 같은 가는선으로 아래의 그림과 같은 요령으로 한다.

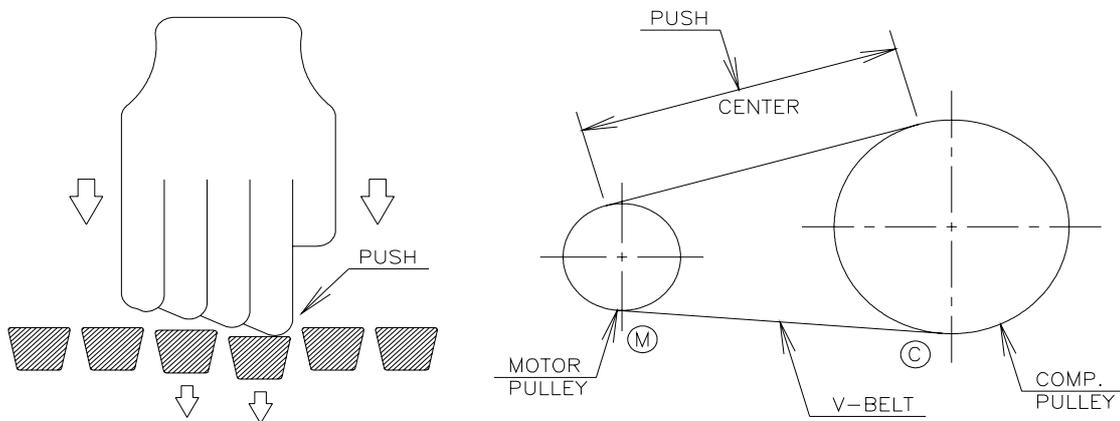


[ 그림 2-2 V-Pulley의 중심잡기 ]

#### 5. V-BELT 걸기

- 1) 압축기 및 전동기 설치 완료후 전동기 SLIDE BASE를 이동하여 V-BELT를 건다.  
이 때 BELT를 손상시킬 염려가 있으므로 날카로운 도구나 각이진 용구는 사용하지 말 것.
- 2) V-BELT를 건 다음 다시 전동기의 SLIDE BASE를 이동하여 V-BELT를 팽팽하게 하고 자체 무게에 의해 느슨해지는 정도 (손으로 눌러서 가볍게 튕겨지는 스프링감이 있을정도)의 장력을 준다.
- 3) 운전 최초는 V-BELT가 늘어남이 때문에 24시간 정도 운전후 장력을 점검하여 재조정 해야하며, 장시간 사용후 BELT를 교환시는 전부를 교환해야 하며, 신,구 BELT의 병용은 길이 및 응력에 대한 늘어남이 다르기 때문에 내구력을 감소시킨다.

<b>CAUTION</b>	V-BELT의 교환시 항상 전부를 교환 할 것!
----------------	----------------------------



[ 그림 2-3 V-BELT의 적절한 장력 ]

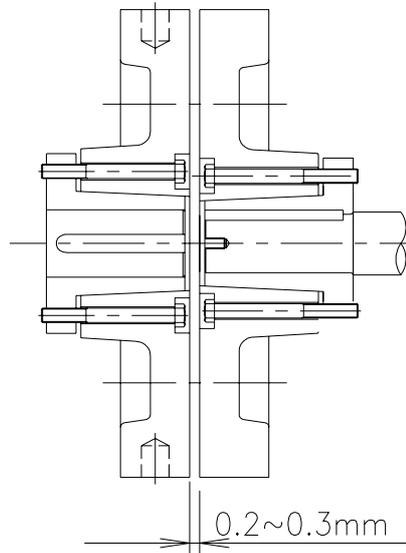
## 6. 전동기의 설치

### 6-1. 심출

- 1) 조정 BOLT에 의해 수평을 유지할것.
- 2) LEVEL은 COUPLING면에서 측정한다.
- 3) TRAPER LINER를 사용하여 완전히 설치한다.
  - 설치요령은 압축기와 동일하다.

### 6-2. 압축기와 전동기의 위치 결정

- 1) CRANK SHAFT와 ROTOR축의 THRUST GAP을 측정한다.
- 2) ROTOR를 좌우로 이동시켜 GAP을 측정하여 THRUST GAP을 구함.
  - MOTOR의 설치 결정은 ROTOR 고정자의 MAGNET CENTER가 회전할때 무리한 THRUST의 힘이 발생하지 않도록 설치한다.
- 3) SLIDE BEARING이 부착된 전동기로서 END PLAY INDICATOR가 부착되어 있는 전동기는 END PLAY INDICATOR와 SHAFT의 기준선을 맞춰서 양 COUPLING에 결합시킨다.
  - END PLAY INDICATOR와 축의 기준선을 맞추고 BEARING의 END PLAY는 균등히 배분한다.
- 4) 양축전동기는 ROTOR의 열팽창의 영향을 받으므로 CRANK SHAFT의 COUPLING축 THRUST GAP을 반대편 COUPLING축 THRUST GAP보다 많이 둘 필요가 있음.
  - 전동기는 ROTOR SHAFT의 열 팽창이 압축기에 전달되어 THRUST를 받지 않도록 설계한 것을 사용할것.



[ 그림 2-4 Coupling Deflection - 1 ]

 <b>CAUTION</b>	COUPLING의 GAP은 외륜을 4등분한 위치에서 각 측정장치가 균일하게 되도록 조정하여 양 COUPLING을 결합시킨다.
--	---

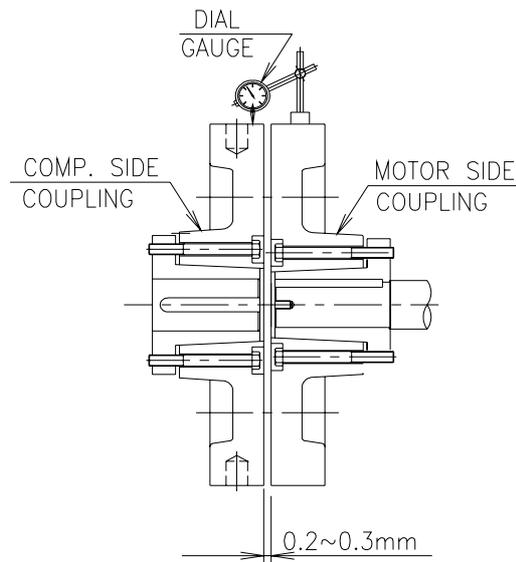
 <b>DANGER</b>	Coupling 심출이 제대로 되지 않았다면 절대 Motor를 기동 해서는 않된다.
---	--

### 6-3. COUPLING의 심출

- 1) 편심도는 DIAL GAUGE를 COUPLING의 외주에 부착하여 외경 4개소를 측정해서 조정한다.
  - 편심도 기준치 0.03m/m, 허용치 0.05m/m이내
- 2) 평행도는 SURFACE GAUGE 또는 THICKNESS GAUGE로서 양 COUPLING 조립위치 4개소에서 측정하고 그후 180°회전 시켜서 다시 4개소에서 측정값을 산출한다.
  - 매 180°의 DIAL GAUGE를 읽는 공차는 축 중심의 틀린 치수의 2배를 표시하므로 중심내기의 이동조정은 읽은 공차의1/2 로서 좋다.
  - 평행도 0.05m/m 이내
  - COUPLING 결합면 및 외주면에 상처가 없는가 확인후 상처가 있으면 슷돌로서 잘 다듬는다.
  - COUPLING의 방청도료는 닦아내고 중심내기를 한다.
  - DIAL GAUGE의 고정볼량 또는 부착 여부에 주의할것.
- 3) COUPLING 외주면에 양쪽 MARK를 맞추어서 COUPLING BOLT를 결합시킨다.
  - COUPLING BOLT(리마볼트)를 체결할때 BOLT 중심이 맞지 않을때에는 재차 확인 조정하고 함부로 볼트를 다시 수행해서는 않된다.

## CAUTION

중심내기 측정은 전동기를 충분히게 잠근(고정한) 상태에서 행한다.



[ 그림 2-5 Coupling Deflection ]

#### 4) DEFLECTION의 측정

- CRANK CASE 설치시 행한 요령으로 DEFLECTION 측정을 한다.
- COUPLING을 결합한후 TURNING 시켜서 CRANK SHAFT에 MOTOR축의 하중이 가해져서 굽지 않는가 확인한다.

## 7. Accessory의 중심내기

Cooler, Receiver Tank, Dryer등의 설치 요령은 가심출, 기초 Bolt Grout, 본심출, Mortar Grout의 순서에 의해서 작업한다.

이들 기기에 부착되는 배관에 따라서 중심내기가 틀려지지 않도록 주의하고, 공사 완료후 재 확인할 것. 압축기 본체와 기기와의 주배관이 같이 부착된 경우는 배관을 부착시켜서 기기를 설치한다.

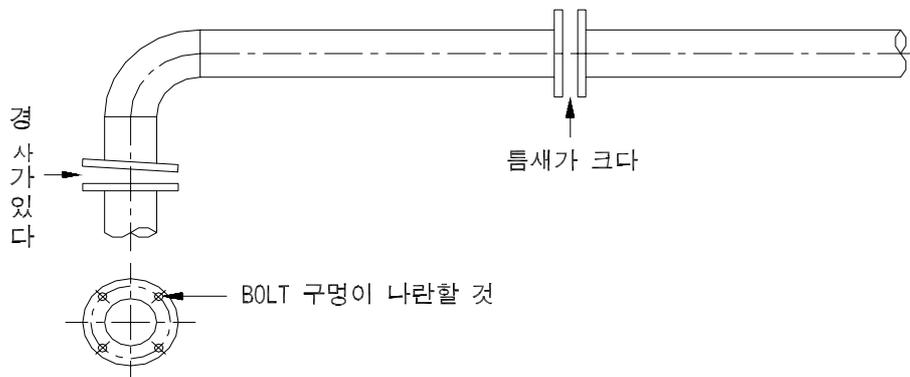
## 8. 배관

### 8-1. 일반사항

- 1) 관내의 용접 Gas 및 녹 등의 이물을 완전히 소제하고 부착한다.
- 2) 압축기와 Receiver Tank간의 배관은 Maker 지정의 구경으로 한다.
- 3) 배관 길이는 가능하면 짧게 될수 있도록 부속 기기의 위치를 결정한다.
- 4) 배관 도중의 하부에는 반드시 Drain Valve를 부착한다.
- 5) 배관의 Flange면과 면은 무리하게 접촉시키면 진동의 원인이 된다.
- 6) 압축기 분해, 조립에 지장이 없는 위치에 배관을 한다.
  - 일상의 분해부품 (Valve, Piston Rod, Cooler)등에 지장이 없는가.
  - 정기적인 수리시 분해부품에 지장은 없는가.
  - 배관을 빼어낼 수 있도록 Flange 또는 Union의 배관 부속을 사용한다.
- 7) 배관의 진동을 방지하기 위해 적절한 배관의 지지 Span을 결정하고 Support를 부착한다.
- 8) 배관 Support는 분해, 조립에 지장이 없고, 통행에 지장이 없는 위치에 부착한다.

### 8-2. 배관공사 (Cylinder와의 배관)

- 1) Cylinder의 부착은 배관등에 의해 하중 또는 Moment가 Cylinder에 가해지면 심출적 수치가 크게 틀려지므로 주의할 것.
  - 배관 Support를 완전히 취부한다.
  - 배관 Flange의 체결 Bolt는 자유로운 상태에서 Bolt Hole에 들어갈 수 있도록 한다.
- 2) 유체의 흐름에 변동이 많이 생기게 하는 복잡한 곡선배관 Layout은 피할것.  
(진동의 원인이 됨.)
- 3) 배관의 Flange면과 Flange면과의 사이에 간격이 생겼을때는 배관의 재가공을 실시한다.



[ 그림 2-6 배관의 설치 ]

### 8-3. 흡입배관

- 1) 흡입구는 충분한 용량의 Element를 넣은 Temporary Filter를 장치하여 대기중의 먼지나 이물질 등의 혼입을 완전히 차단하여 Cylinder, Valve등의 손상을 방지한다.
- 2) 흡입관을 연장할 경우, 관경은 흡입 구경과 같게하여 최대한 짧게하고, 아연도금된 관을 사용하거나 관내는 방청도장을 하고, 용접작업시 생긴 오물은 완전히 청소한다.

 <b>CAUTION</b>	흡입측 Temporary Filter의 청소는 정기적으로 실행하여야 한다. ( 평균 운전시간 500시간 마다 )
--	---

- 3) 먼지, 이물등에 의한 Element 여과재의 막힘은 가스의 흡입 저항을 높이며, 그 막힘의 정도에 따라 세척해서 사용할 수도 있지만 심할때는 교환한다.

#### 8-4. 토출배관

- 1) 토출배관은 압축기 토출구경과 가능하면 같게하고, 곡선부는 가능하면 큰 반경의 Elbow를 사용하고, 압축열에 의해 온도가 상승하므로 길 경우에는 팽창열을 유입할 수 있는 Expansion Joint를 사용한다.
- 2) 배관 하부에는 반드시 Drain Valve를 설치하여 정기적으로 Drain시켜 줌으로써 결빙에 의한 파손 방지 또는 기체의 저항을 없애고, 물이 과대하게 모여 압축기로 역류되지 않도록 한다. 급유식의 경우, 압축가스 중에는 O일을 함유하고 있으므로 별도의 Oil Filter를 설치하여 O일이 각 소요처로 혼입되는 것을 방지한다.
- 3) 배관중에 Stop Valve를 설치할 경우는 압축기와 Stop Valve 사이에 반드시 충분한 용량의 안전변을 설치해야 한다.

	이를 설치하지 않고 Stop Valve를 잠근 상태에서 운전을 하였을 때는 압축기 및 전동기를 파손 하는 일이 있으므로 특히 주의할 것.
---	--

- ④ 2대 이상의 압축기를 일체의 토출관으로 Receiver Tank에 연결할 경우도 Check Valve와 Stop Valve를 취부시킨다. 이 경우도 압축기와 Check Valve 사이에는 충분한 용량의 안전변을 취부시킨다.
- ⑤ 토출관의 진동에는 배관계의 기계적 진동과 배관내 가스의 맥동으로 인한 진동등 2종류가 있으며, 진동이 심할경우 토출압력이 상승할 수 있으며, 전동기 출력이 증가한다.

#### 8-5. Unloader System 배관

- 1) Unloader 배관은 별도의 Instrument Air(0.5 ~ 0.7 MpaG)를 사용하는 것이 좋으나 그렇지 못할 경우 압축기 토출 이후 Receiver Tank로 부터도 받는다.

		본 설비는 Suction Snubber 에서 Suction Gas의 일부를 Unloading용으로 공급 받는다.
---	---	--

- 2) 이 배관의 경우도 Solenoid Valve의 소손을 방지하기 위해 관내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 운전에 들어갈 것.

#### 8-6. 냉각수 배관

- 1) 압축기의 냉각수로 더러운 물을 사용하면 냉각면에 많은 물때를 부착시켜 냉각효과를 저하 시키므로 가능하면 깨끗한 물을 사용할 것.
- 2) 동절기에 압축기를 정지할 경우 동결 파괴의 위험이 있으므로 이의 방지를 위해 각 Water Jacket의 냉각수는 완전히 배출시킬 수 있도록 배관한다.

	간혹 동절기에 이를 지키지 않아 동결 파손되기도 하므로, 특히 인지하고 할 것.
---	--

- 3) 배관이 병렬로 연결되어 있을 경우 냉각수량이 감소하면 높은 위치에는 물 순환이 나쁘게되어 Cylinder가 파열되는 경우가 있기 때문에 배관의 크기, 거리, 급수압등을 충분히 고려하여 배관한다.

	냉각수는 운전전에 반드시 먼저 통수시키고 운전할 것.
---	-------------------------------

### 제 3 장. 압축기의 기본 장치와 구성

#### 1. 윤활장치 (Lubrication System)

압축기의 윤활 시스템은 다른 Control System과 같이 정확히 취급되어야 하며 양질의 윤활유를 공급하여 압축기가 충분한 성능을 발휘할 수 있도록 해야한다.

압축기의 윤활장치는 일반적으로 전동기 축동력 50HP 이하에서는 자연급유식 (Splash Type)으로, 그 이상에서는 강제급유식 (Force Feed Lubrication System)을 채택하고 있으며, Crank Case의 윤활 System과 Cylinder의 윤활 System(급유식)으로 그 기능 및 용도가 분리되어 있다.

Crank Case는 Gear Pump에 의해 급유되고, Cylinder는 프란자 주유기에 의해 급유된다.

##### 1-1. Crank Case의 윤활 (강제급유식)

1) Crank Case의 윤활은 Crank Case 구동 부분을 공동으로 강제 급유시킨다.

Main Bearing은 Crank Shaft의 구동으로 Oil Pump에서 나오는 기름을 카운터웨이트가 Splashing시켜 급유되고, Connecting Rod, Cross Head Pin, Cross Head Guide, Crank Pin등은 Crank Shaft의 앞면 끝에 조립되어 작동되는 Gear Pump에 의해 급유된다.

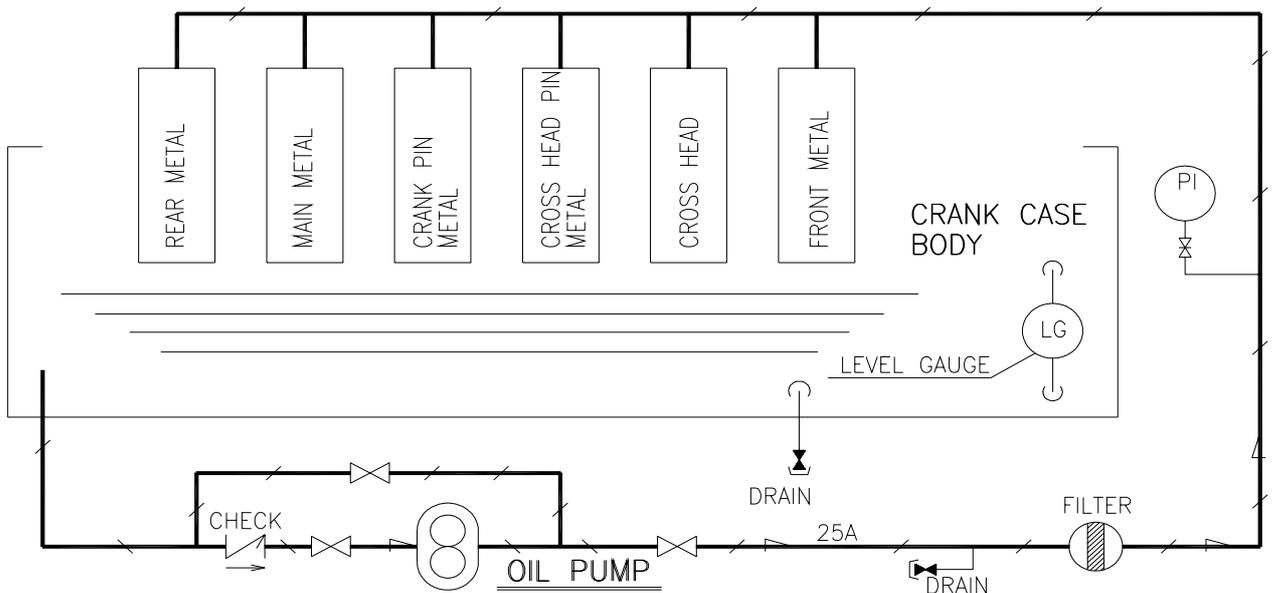
Crank Case 내부의 기름은 Oil Strainer에 의해 여과되며, Oil Filter와 Oil Cooler를 거쳐 Oil Pump로부터 Oil Relief Valve로 공급되며, Oil Relief Valve는 기름 압력이 높으면 요구되는 압력으로 조정하고 나머지 기름은 Crank Case로 By-pass 시킨다.

Oil Relief Valve에 의해 적절한 압력으로 조정된 기름은 Crank Shaft의 Oil 구멍을 통해 Crank Pin Metal, Cross Head Pin, Cross Head Guide로 공급된다.

Cross Head Guide로 부터 Crank Case로 돌아오는 기름은 회전하는 Crank Shaft의 카운터웨이트에 의해 Splashing되어 앞 뒤의 Main Bearing에 급유된다.

Crank Case의 윤활 시스템은 기름 압력이 규정의 압력 이하로 낮아지게 되면 유압스위치에 의해 압축기는 정지된다.

##### 1-2. 급유장치의 기본 구성도



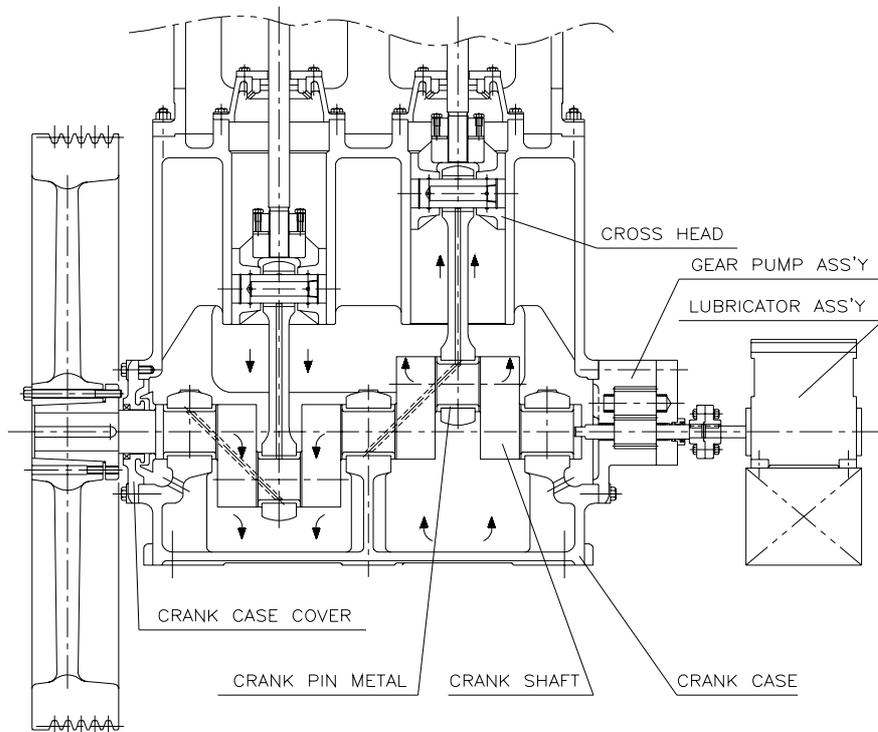
[ 그림 3-1 Lube. Oil System ]

### 1-3. 급유방식

- 1) Crank Case 내부를 깨끗이 청소하고 먼지, 모래등의 오물이 남아있지 않도록 확인한 다음 아래의 Oil List의 유량을 참조하여 적정 Level까지 급유한다.
- 2) 정지시와 운전시에 Level Gauge의 량이 높이가 차이가 있지만 아래의 Oil List는 압축기가 정지시 Oil Level을 기준한 것이며, Oil은 1일 1회 유량을 점검하여 부족시 수시로 보충한다.
- 3) 정기적으로 Oil을 조사하여 변색 되었거나 침전물이 있는가를 확인하고, 일반적으로 Oil 교환 주기는 24Hr/Day 운전조건일 경우 3000~4000시간 정도이나 최대 5000시간 까지 사용 가능하며, 8Hr/Day 운전조건일 경우 8000~10000hrs 마다 Crank Case내의 Oil은 전부 빼내고 Crank Case 바닥에 있는 찌꺼기를 깨끗이 제거하고 새 Oil로 교환한다.

Model	Parts to be Lubricated	Maker's Brand	Grade	Initial Charge	Replacement Charge		Re- marks
					Quantity	Interval	
SICNL-22	Crank Case	Mobil	Rarus 427	15 Liter	40 Liter	4 Months	
SICNL-37	Crank Case	Mobil	Rarus 427	23 Liter	40 Liter	4 Months	
SICNL-55	Crank Case	Mobil	Rarus 427	33 Liter	40 Liter	4 Months	
SVCNL-22	Crank Case	Mobil	Rarus 427	30 Liter	40 Liter	4 Months	
SVCNL-37	Crank Case	Mobil	Rarus 427	35 Liter	40 Liter	4 Months	
SVCNL-75	Crank Case	Mobil	Rarus 427	40 Liter	40 Liter	4 Months	
SVCNL-110	Crank Case	Mobil	Rarus 427	52 Liter	40 Liter	4 Months	
SVCNL-190	Crank Case	Mobil	Rarus 427	52 Liter	40 Liter	4 Months	

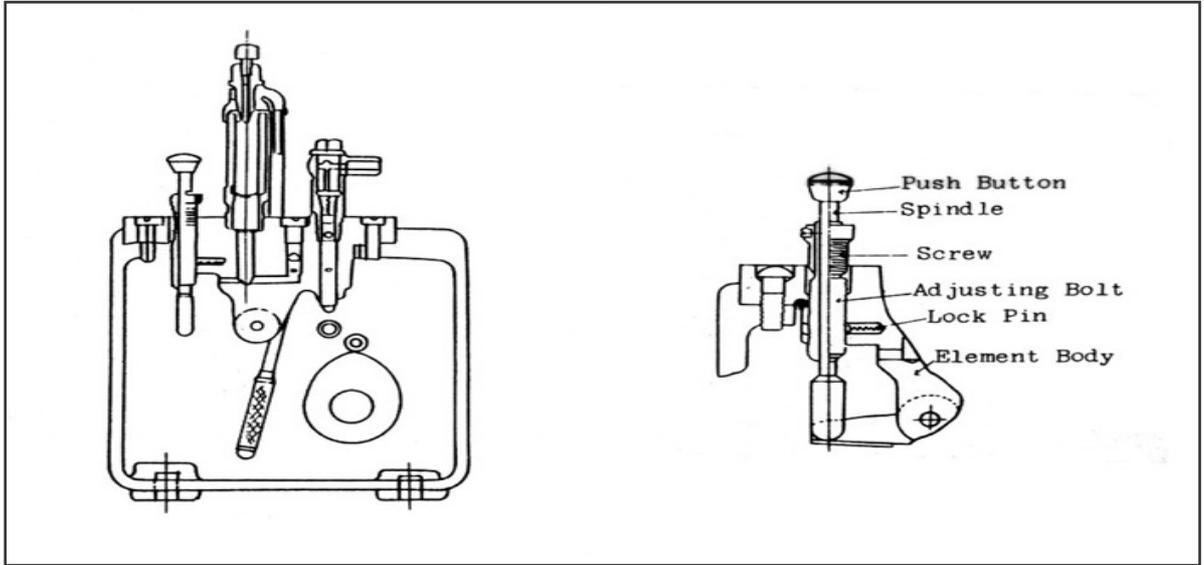
[ 표 3-1. Crank Case의 윤활 유량 ]



[ 그림 3-2. Crank Case의 윤활장치 ]

1-4. Cylinder의 윤활

- 1) Cylinder의 윤활 System은 급유식 Compressor에 한정되며, Crank Case의 앞면에 설치된 주유기에 의해 각 Cylinder에 관을 통해 강제 급유된다.  
 두 개의 입형 Cylinder는 Cylinder 상부의 측면으로부터 안쪽으로 급유되고, 두 개의 횡형 Cylinder는 Cylinder Flange 표면으로부터 안쪽으로 급유된다.
- 2) Cylinder Oil관은 Cylinder 내부의 가스 및 냉각수로부터 완전히 실링되어 있으며 윤활유는 절대로 공기와 냉각수가 혼합되어서는 안된다.



[ 그림 3-3. Lubricator ]

3) 주유량

- 주유량의 정도로서는 운전 직후에 Valve가 약간 기름에 젖어있을 정도를 적당량으로 하고, 너무 마른대거나 다량으로 부착하는 등의 Cylinder 하부에 남아 있는것은 부적당하다.
- 설치 초기의 약 1개월 정도는 본 기준의 2~3배 정도 주유해서 서서히 감소시킨다.

150 ~ 220 KW	300 ~ 450 KW
0.8 ~ 1.5 Liter/10hr	1.5 ~ 2.5 Liter/10hr

[ 표 3-2. 주유량의 대체적인 기준 ]

1-5. 윤활유의 선정

Compressor에 사용할 Oil은 산화 또는 교상되지 않는 고품질의 잘 정제된 순광물유로 Compressor의 운전조건에 맞아야 하며, 추천하는 Oil List와 공급자의 조언을 참고하여 신중히 선택해야 한다.

주변온도	점 도	인화점	잔유카본량
-23 ~ 0℃	45 ~ 55 Sec	220℃ 이상	1% 이하
0 ~ 32℃	55 ~ 65 Sec at 100℃ Suv		
32℃	65 ~ 75 Sec		

[ 표 3-3. Compressor 가동에 필요한 Oil의 특성 ]

### 1-6. Cylinder 윤활유의 주의사항

- 1) 오일의 품질이 부적당하면 안 된다. 예를들면 Steam엔진 Cylinder Oil은 Compressor Cylinder에 적당치 않음.
- 2) 오일이 과잉 공급되면 카본이 주로 Valve의 Seat 표면과 Plate 위에 고착된다.
- 3) 정도의 초과는 Cylinder 내면에 유막이 균등하게 형성되지 않는다.
- 4) 흡입 Filter의 결함으로 석탄과 카본 입자가 흡입되면 부적당한 윤활로 카본이 고착되어 가끔 예기치 못한 일을 일으킬 수도 있다.



만약 가스의 온도가 가스 통로의 장애로 갑자기 상승하면 카본 입자는 Cylinder와 배관에 꼭 차인 Oil 증기의 발화로 빨갈게 달아올라 우발적인 폭발을 일으킬 수도 있으므로 유의할 것

## 2. 냉각장치 (Cooling System)

### 2-1. 냉각장치의 설명

- 1) 압축기의 냉각장치는 기체를 압축하면 분자들의 운동이 활발해져 압축열을 발생시키므로 이 압축열을 냉각시키기 위한 장치이다.



압축열 : 기체가 압축될 때 온도가 올라가는 것을 말하며, 조금도 외부의 열이 가해지지 않을때 이것을 압축열이라 한다.

- 2) 냉각수 공급원으로 부터 냉각수를 공급받아 압축기의 Cylinder, Inter Cooler 및 After Cooler, Oil Cooler등을 거쳐 냉각시킨 후 Storage Tank로 회수된다.
- 3) 냉각수 입구 배관에는 유량스위치를 설치하여 냉각수 공급이 차단될시 압축기를 보호할 수 있도록 한다. (여기서는 가스의 특성상 압축실린더가 냉각 물탱크 속에 자리하고 있다.)
- 4) 각 기기의 냉각수 출구 배관에는 Sight Glass 및 온도계를 부착하여 운전중에도 냉각수가 공급되고 있는지를 확인할수 있도록 하고, 각 기기의 냉각효과 상태를 알 수 있도록 한다.
- 5) 각 기기의 냉각효과 상태는 운전중 수시로 Check하여 기계의 이상 유무를 확인한다.
- 6) 특히, 동절기에 압축기를 정지할 경우 동결 파괴의 위험이 있으므로 이의 방지를 위해 각 냉각수 Jacket의 냉각수는 완전히 배출시키는 것이 무엇보다도 중요하다.

### 3. 용량조절 장치 (Unloader System)

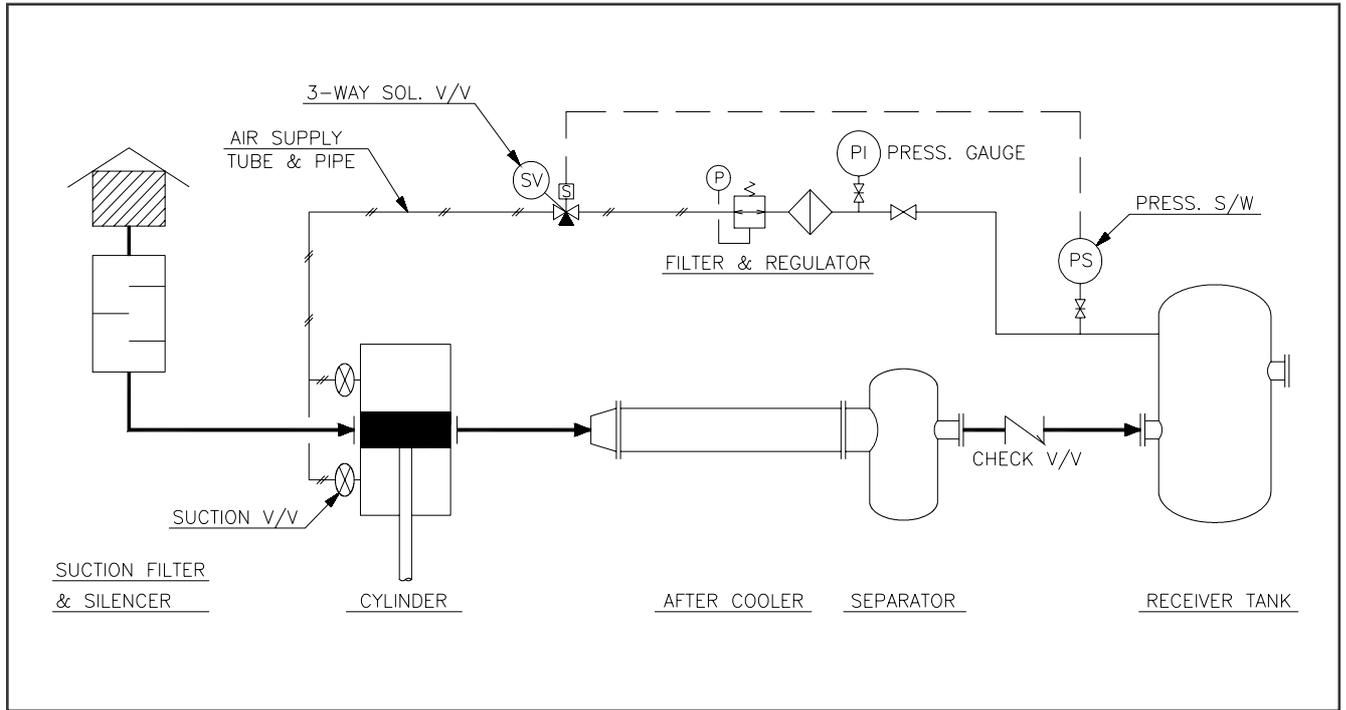
압축기의 토출량과 소비량과의 균형을 유지하여 토출압력이 일정하도록 유지시켜 주는 장치이다. 특별한 경우를 제외하고는 흡입밸브 개방형 (Suction Valve Unloader System)을 채택하고 있다.

#### 3-1. 흡입밸브 개방형 시스템

##### 1) 기본 구성품

Switch, 3-Way Solenoid Valve, Diaphragm

Suction Valve, Filter & Regulator



[ 3-5, ]

##### 2)

#### Switch

	사용하는 압력 Switch는 차압이 조정 가능한 Model을 선정하며 상한압력, 하한압력을 조정, 설정 한다.
--	---

Tank	가	Switch	가	Close
Open	가			
Tank		Switch		가
Open	Close	가	가	
		2	(0-100%)	5 (0-25-50-75-100%)
가				
Unloader	Selector Switch			
Selector Switch				Selector
Switch				

#### 3-2.

By-Pass Control

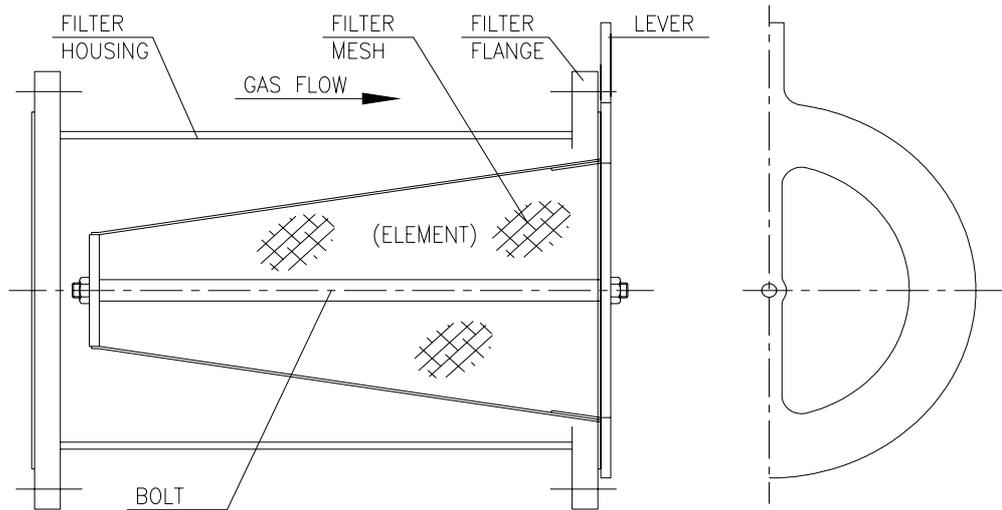
Clearance Pocket Control

	본 장치는 주로 위험성이 많은 특수 Gas의 경우에 적용한다.
--	------------------------------------

## 4. 주요 구성품

### 4-1 Temporary Filter (흡입측 전단에 설치 되어야 한다.)

- 1) 압축기가 전단 Drum으로부터 가스를 흡입할 때 흡입 가스중에 있는 먼지, 쇳조각, 이물질 등을 제거, 분리시켜서 이물질의 흡입에 의한 Valve, Cylinder, Piston & Rider Ring등 주요 부품의 손상을 방지한다.
- 2) 점검과 청소는 주변 여건에따라 다르지만 500~1000시간 마다 점검과 청소를 해야한다.



[ 그림 3-6, Suction Filter ]

### 4-2. Cylinder

Cylinder는 Cylinder와 Cylinder Head 그리고 필요에 따라 Cylinder Liner로 구성되며, 일반적으로 주철로 제작되며, Cylinder 내부는 "Cr" 도금을 시행한 후 호닝가공을 아주 세심하게 하여 Piston Ring과 Rider Ring은 보다 긴 수명을 가질수 있도록 하고있다.

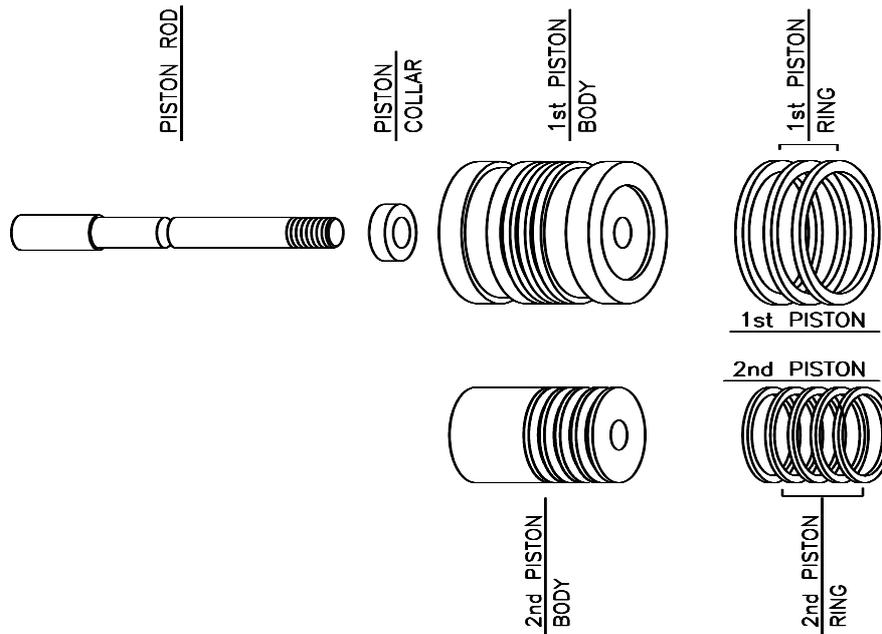
Cylinder와 Cylinder Head에는 넓은 Water Jacket이 있어 냉각수에 의해 충분한 냉각작용을 한다.

### 4-3. Piston & Piston Ring

- 1) 피스톤과 피스톤링은 Cylinder 내에 위치하고 있어서 직접 기체의 압축을 행하는 아주 중요한 부위이다.
- 2) 피스톤은 일반적으로 알루미늄으로 만들어졌고 피스톤링은 급유식인 경우 주철링, 무급유식인 경우는 Graphite, Teflon등이 일반적으로 조립되어 있다.  
피스톤링은 압축기체의 압력에 따라 적당한 재질로 조립된다.
- 3) Cylinder 내면과 피스톤의 간격은 피스톤과 피스톤링의 재질에 따라 엄격히 설계, 제작되며 충분한 기밀을 유지한다.

**CAUTION**

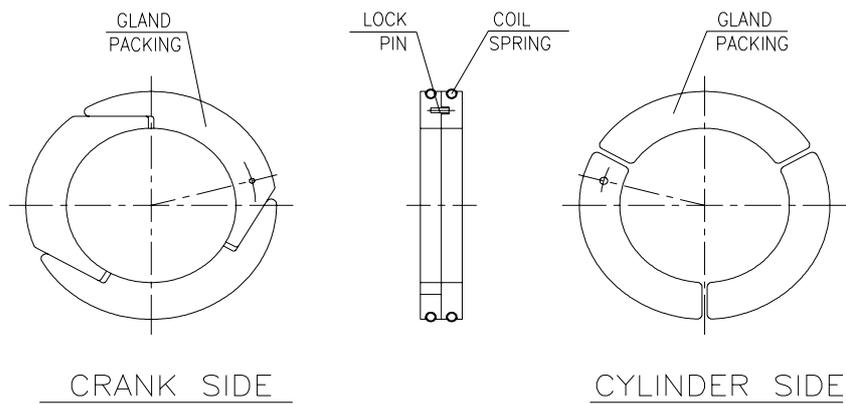
Cylinder와 Piston의 간격은 0.5mm 이상을 유지해야 한다



[ 그림 3-7 Piston & Piston Ring ]

#### 4-4. Piston Rod & Gland Packing

- 1) 피스톤 로드는 고강도의 재질을 사용하여 피스톤을 연직운동 하도록 하는 역할을 한다.
- 2) 고강도의 특수 재질을 사용하며 표면은 "Cr" 도금을한 후 경질 연마를하여 습동 부분의 긴 수명을 유지한다.
- 3) 그랜드 패킹은 피스톤 로드의 기밀을 유지하여 Cylinder로 부터 압축가스의 유출을 방지한다.

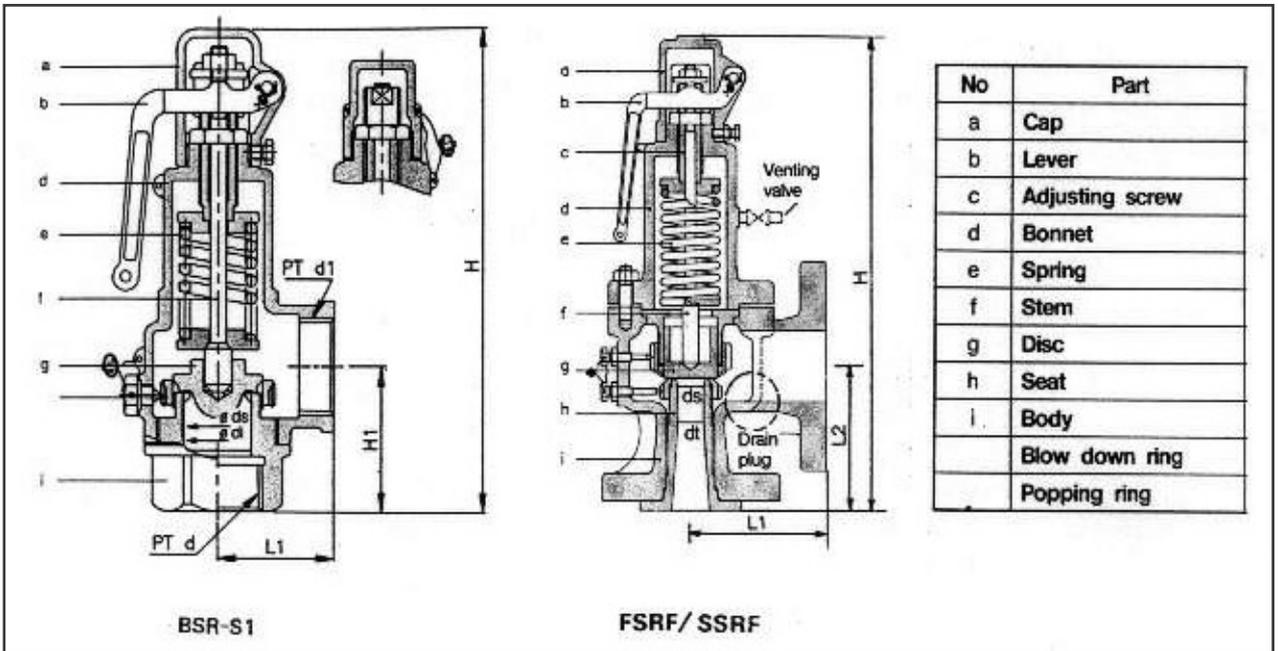


[ 그림 3-8 Gland Packing ]

#### 4-5. Safety Valve

- 1) 안전변은 압축기의 용량에 맞도록 선정 되어져야 하며, 취급이 간단하고 운전중의 온도변화, 진동 등에 의한 기체의 누설이 없어야 한다.  
보통 밀폐식과 레바식의 2종류가 있으며, 이는 사용 기체에 따라 사용이 구분되며, 본설비는 전량식(FULL BORE)을 사용하였다.
- 2) 설치시에는 규정의 작동 압력으로 조정되어 있는가를 확인해야 하고, 실제로 부착된 경우 Tank 및 배관중의 용량의 변동 및 토출관의 저항에 의해 각각 토출압력, 정지압력에 다소의 차이가 생길 수 있다.
- 3) 부착후에는 작동압력을 확인하여 조정해야 하며, 그 조작방법은 다음과 같다.
  - 토출압력의 조정  
봉인을 풀고 상부 캡을 분해하여 조정나사를 "우"로 돌리면 토출압력은 높아지고, "좌"로 돌리면 낮아진다.
- 4) Popping Lift 조정
  - Lift 조정은 측면 봉인을 풀고 Set Bolt를 풀어 가감륜을 돌려 상, 하 조정을 할수 있지만 이는 제작시 정확히 조정되어 있으므로 사용할때는 별도로 조정할 필요가 없다.
  - 압력 조정이나 Lift 조정은 아주 신중히 조금씩 회전시켜 행해야 한다.

	아래의 사항은 위험한 경우이므로 절대 금함.
1. SAFETY RELIEF VALVE의 임의 개조 (전문가에게 의뢰 할 것.) 2. SAFETY RELIEF VALVE의 대기 방출시 방출되는 노즐 방향에 접근.	



[그림 3-11 공기, 가스압축기에 주로 사용되는 안전변 ]

## 제 4 장. 운 전 (Operation)

### 1. 운전전의 정비 및 시동



설치 완료후 시운전 및 장기운전 정지후의 운전에는 반드시 다음 사항등을 확인, 이행해야 한다.

- 1) 설치 운반시의 보호카바 등을 제거하여 먼지등을 깨끗이 청소한다.
- 2) Suction Temporary Filter, Suction Pipe, Crank Case 내부와 Bearing 등에 이물질이 들어있지 않은가 확인 한다.
- 3) Anchor Bolt 및 각 부분의 Bolt, Nut의 잠김상태를 재 확인한다.
- 4) Crank Case Cover를 열고 Oil Level Gauge를 보면서 규정의 유면까지 천천히 급유한다.  
이때 Bearing, Metal 그 외 Sliding 부분에도 기름을 주입하고 Oil Pump의 유조에도 급유구로 윤활유를 채운다.
- 5) 부품들이 이완 또는 손상된 것은 없는지 철저히 점검한다.
- 6) Gas Line, 냉각수 Line, Drain 배관등은 완전한지 확인한다.
- 7) 냉각수를 통수하여 누수, Stop Valve의 개폐상태, 관의 막힘 등이 없는지 확인한다.
- 8) 압축기의 토출관 Line에 Stop Valve가 있는것은 필히 개방한다.
- 9) 압축기를 기동시키고 운전중 전류계의 지시상태, 음향, 토출관, Bearing 등의 온도상승 여부, Oil Gauge의 Level 등에 주의할 것.
- 10) 압축기를 서서히 규정의 압력까지 올리고 안전변 및 Unloader System의 Solenoid Valve, Pressure Switch, Regulator 등의 작동을 점검하며 다시 전류계, 음향, 각부의 온도, 유압계 등을 점검한다.
- 11) 이후 규정의 운전에 들어가며, 운전 개시후 2~3일 마다 Cylinder Cover (상,하), Valve Cover, 기초 Bolt, Nut가 풀리지 않았나 확인하여 다시 조인다.
- 12) 화살표 방향으로 Compressor를 손으로 3~4회 회전시켜 부드럽게 돌아가는지 확인한다.



**AVOID INJURY!**  
Do NOT operate with guard removed.

### 2. 일상운전

- 1) 운전애 앞서 각 Drain Valve를 잠근다.
- 2) 시운전시와 같이 각부를 점검하고, Oil Level Gauge의 유면을 확인하여 필요하면 윤활유를 보충하고 냉각수 급수 Valve를 열어 냉각수를 통수시키고 냉각수 압력 및 수온은 적당한가의 여부를 현장 지시계로 확인한다.
- 3) 전류계의 지시, 음향, 각부의 온도, 각단 압력계의 지시에 주의하고 전류, 음향등에 이상이 있는지 확인한다.



수시로 확인 하여야 한다. 이상이 있으면 즉시 압축기를 정지하고 점검한다.

- 4) 냉각수 출구 온도는 입구 온도보다 약 5~8℃ 정도 높게 냉각수량을 조절하고, 각부 Drain은 정기적으로 배출 시킨다.
- 5) 특히 운전중에는 Oil Pump실 급유구를 열지말 것.



유압이 걸려 있는 상태이기 때문에 윤활유가 빠져 나가면서 유압이 떨어지고 압축기가 정지(Trip)되는 원인이 된다.

- 6) 압축기를 정지시킬때는 무부하 상태로하여 정지시키고 압축기 정지후 즉시 냉각수가 자동 차단되어야 한다.

- 7) 정지후에도 냉각을 계속하면 Cylinder 내의 잔류 가스로부터 응축수가 생겨 Carbon Ring이나 Teflon Ring의 마모가 현저하게 많아지므로 주의할 것.
- 8) 겨울철 혹한기나 한랭지에서는 Water Jacket 내에 남아있는 냉각수가 얼어 Cylinder의 파손 염려가 있으므로 냉각수 Drain Valve를 열어 냉각수를 완전히 제거한다.
- 9) 압축기를 장기간 정지할 경우 각 부분의 청소, 방청에 주의한다.

### 3. 운전(Control)

본 압축기는 용량제어의 개념으로 운전 할 수는 없고, 작업자의 수동운전으로 압축과 비압축을 실행하도록 되어있다.

#### 3-1. 전동기(압축기)의 기동

	<p>* 먼저 전동기의 기동전에는 위1항의 운전전의 점검의 사항을 꼭 실행하여야 한다.</p>
---	--

- <설명> 1) 각 단과 흡입스나바에 연결된 배관(15A-Sus)의 By-Pass 발브를 열어둔다.  
 2) 전동기를 기동한다.  
 3) 전동기의 기동후 약간의 시간(1분정도) 이 흐른 후 1)항의 발브를 각각 잠근다.  
 4) 각 발브를 잠근후는 각 압축실이 압축을 하게된다.

	<p>1)항의 조치를 하는 이유 : 전동기가 기동하면 본설비는 바로 부하 운동에 들어가는 조건으로 되어 있으므로 전동기의 기동부하를 최대한 낮추어 주어 원활한 기동이 되게 하고자 함이다.</p>
---	--

#### 3-2. 압축실의 윤활공급장치 (Cylinder Rublicator)

본 설비의 압축실에는 윤활유가 공급되도록 되어 있다.  
 압축과정에서 발생하는 잔여 Oil이나 Leak되는 가스가 발생 되므로 그 잔여물을 배출 배관을 통해 배출을 시켜주어야 한다.  
 압축실 하부에 각 단의 잔여 Oil이나 가스의leak를 받아주는 배관이 한곳으로 나와 흡입스나바 하부와 연결되어 있는데 이곳을 통해 배출을 하도록 한다.

	<p>본 설비에는가스와 O의 혼합물이 계속 발생하므로 수시로 배출 발브를 열어 배출시켜 주어야 한다. (비압축실의 압력상승요인이 됨)</p>
---	--

### 4. 용량제어 (Capacity Control)

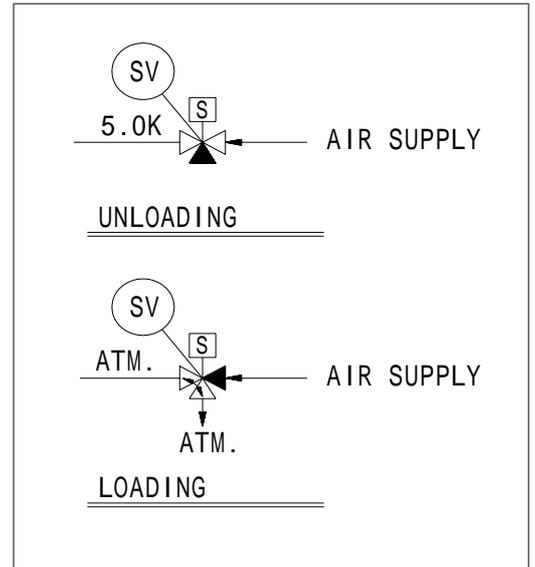
본 압축기에는 흡입 Valve 개방형 Unloader를 설치하여 사용 공기량의 변화에 따라 용량을 조절하고, 항상 일정한 압력을 유지하게 하고있다.

#### 4-1. Solenoid Valve와 Suction Unloader와의 관계

	Solenoid Valve	Suction Unloader
운 전	3방구 (3-Way) Valve가 통전되면 닫힌다. (Normally Open)	Diaphragm에 조작 압력이 가해지면 흡입 Valve는 개방된다.
부하 운전	통전되어 닫힘.	흡입 Valve 정상 반복 개폐
무부하 운전	비 통전되어 열림.	흡입 Valve 개방

<설명> ① Tank의 압력이 점차 상승하여 상한압력에 도달하면 Solenoid Valve가 비 통전되어 열리고, 조작공기는 Solenoid Valve를 통해서 Suction Unloader에 달해서 Cylinder는 무부하 상태로 되어 압력이 서서히 저하된다.

② Tank의 압력이 점차 저하되어 하한압력까지 Down되면 Solenoid Valve가 통전되어 닫히고, 조작공기는 Solenoid Valve를 통해 대기 Vent 되므로 인해 Cylinder는 부하상태로 되어 압력이 서서히 상승된다.



[ 그림3-1. SOLENOID V/V 동작상태 ]

#### 4-2. 용량 조절 장치 (Capacity Control System)

용량 조절 장치에는 2-Step (0-100%), 3 Step (0-50-100%), 5 Step (0-25-50-75-100%) Control 방식이 있으나 안정적인 운전을 도모하기 위해 일반적으로 2 Step (0-100%) 많이 운전된다.

	<p>본 설비에는 2 Step (0%-100%)으로 적용하도록 하고있다. 상기의 용량제어에 관한 내용은 제어의 대체적 개념이므로 인지할 필요가 있다.</p>
--	---

#### 5. 운전중의 유의사항

- 1) 각 단의 흡입압력, 토출압력 및 Oil 압력 (0.3~0.5 MpaG)은 정상인지 확인한다.
- 2) Cylinder 주위, Valve 주위 및 Crank Case 주위에서 이상 음향이 나지 않는가 확인한다.
- 3) 본체 전동기의 전류 및 전압은 정상인지 확인한다.

	<b>WARNING</b>		<p>전동기의 전류 및 전압의 점검은 전동기와 압축기의 안전성과도 직결되기 때문에 항상 점검을 실시하여야 한다.</p>
--	----------------	--	--

#### 6. 정 지

Control Panel에서 인위적으로 정지시키거나 Compressor 보호 계통의 Interlock이 작동하면 Compressor는 정지된다.

또한, Suction Gas Pressure Low Low(0.4 MpaG 이하)일 경우에는 이 상태가 연속 10분간 10분간 Unloading이 지속되면 Compressor는 정지된다.

##### 6-1. 정지중의 유의사항

	<b>CAUTION</b>	<p>하기의 사항들은 운전자들이 놓치기 쉬운 부분들이므로 교육을 통해 숙지 하도록 한다.</p>
--	----------------	---

- 1) 동절기에 동파될 우려가 있을때는 모든 Water Packages, Jackets, Inter Cooler, After Cooler, 및 Piping 등에서 Drain Valve를 열어 냉각수를 완전히 배출시킨다.
- 2) 모든 압력부위의 Vent Valve를 열어 기기 및 배관내 압력을 빼낸다.
- 3) Control Panel은 잠금장치를 확실히 하여 운전원 외 다른사람의 인위적 접촉이나 Panel 조작을 절대 할 수 없도록 한다.

- 4) 압축기를 장기간 정지할 경우는 일체 습기가 없도록하고, Piston Rod에는 Grease를 발라 보호한다.  
또한 장기 보존에 따른 부식을 방지하기 위해 Coupling 부위는 방청유 또는 코팅유 방청제를 발라두며, 팩 또는 비닐카바 등으로 밀봉한다.
- 5) 압력계, 온도계 및 스위치류 등은 장기 보존에 따른 파손이 우려될 경우 적절한 방법으로 보호카바를 씌워야하며, 특히 주요 계장품들의 도난, 소손에 유의한다.
- 6) 장기간 정지후 재 가동할 때는 최초 기동과 동일하게 하며, Compressor를 손으로 3~4회 회전시켜 부드러운지를 확인한다.

## 제 5 장. 각부의 구조와 취급

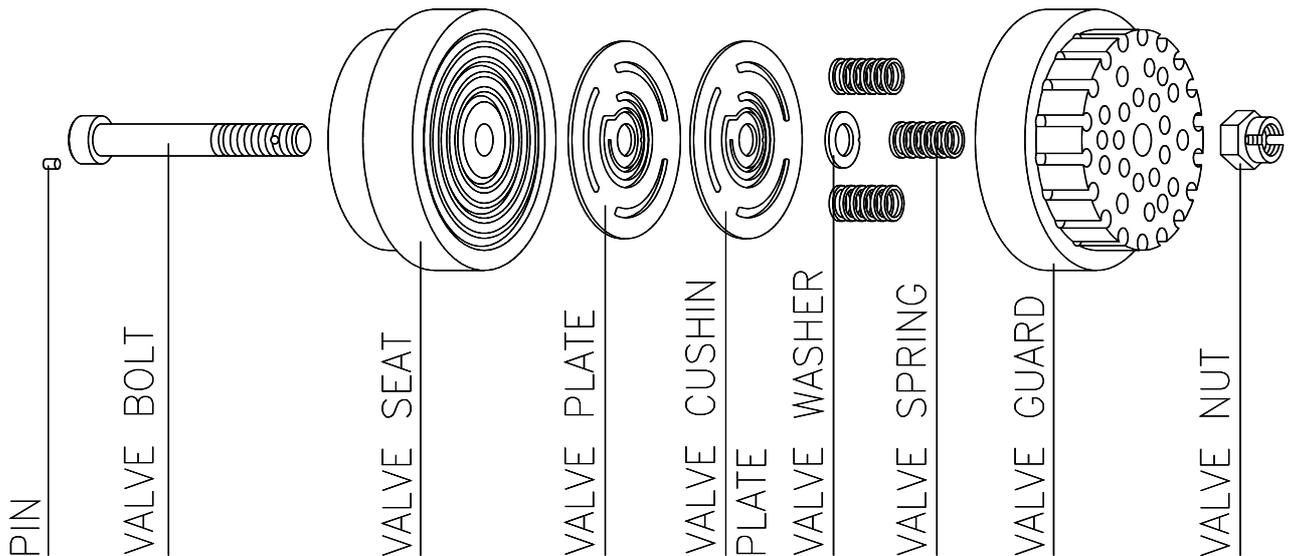
### 1. VALVE의 취급

#### 1-1. VALVE의 취급요령

Valve는 운전중의 사고를 미연에 방지하기 위해 반드시 정기점검을 실시한다.  
정기점검 기간은 운전조건 및 일상의 운전관리 상태에 따라 다르므로 다음과 같은 조건을 고려하여 각 사용자가 적합한 점검 기간을 결정한다.

- 1) 흡입가스의 종류와 부식의 정도
- 2) 흡입가스 중의 수분 및 먼지의 양
- 3) 흡입, 토출가스의 온도 및 압력의 정도
- 4) 간헐적 운전 또는 연속운전의 여부
- 5) 일상의 운전 관리 및 손질상태

	<p>※ 1일 24시간의 연속 운전에서 일상의 운전 관리를 충분히 행한 경우의 표준적인 기간을 표시하여 하나의 지침으로 삼는다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정기 점검 기간 : 1000hr 마다 실시한다.</li> <li>- 교환기간 : 4000hr마다 실시한다.</li> </ul>
--	---



[ 그림 5-1 Valve 조립예시 ]

#### 1-2. VALVE 부품의 교환요령 및 손질

- 1) Valve Plate
  - 교환 시기가 되었으면 사용한계의 기준치 내에서도 교환하여야 한다.
  - 마모한계 (두께가 0.3mm 이상 마모)에 달할때는 파손되지 않았어도 교환한다.
  - 마모된 Plate는 뒤집어서 사용하지 말것.

<b>WARNING</b>	한번 사용된 Plate의 재사용은 위험하다.
----------------	--------------------------

## 2) Valve Spring

- 자유 상태에서 높이가 규정치 이하로 되었을 때는 교환한다.
- 손으로 수정하여 사용해서는 안된다.

## 3) Valve Seat

- Valve Seat의 접촉면이 상처에 의한 편마모를 발생시켜 Plate와의 접촉이 좋지 않으면 랩핑하여 맞춘다.

## 4) Valve는 강한 힘으로 조이지 말것.

## 1-3. VALVE의 분해. 조립



아래의 그림은 참고용 임!  
분해시 분해 순서에 맞게 열거하여 재조립시 부품의 순서가 어긋나지 않도록 주의 할 것.  
상세도식은 첨부에서 참조 할 것.

1) Valve가 돌지 않도록 간단한 치구나 Chuck등을 사용해서 고정시킨 후 분해한다.

2) Valve를 조립하기 전에 다음의 사항을 확인한다.

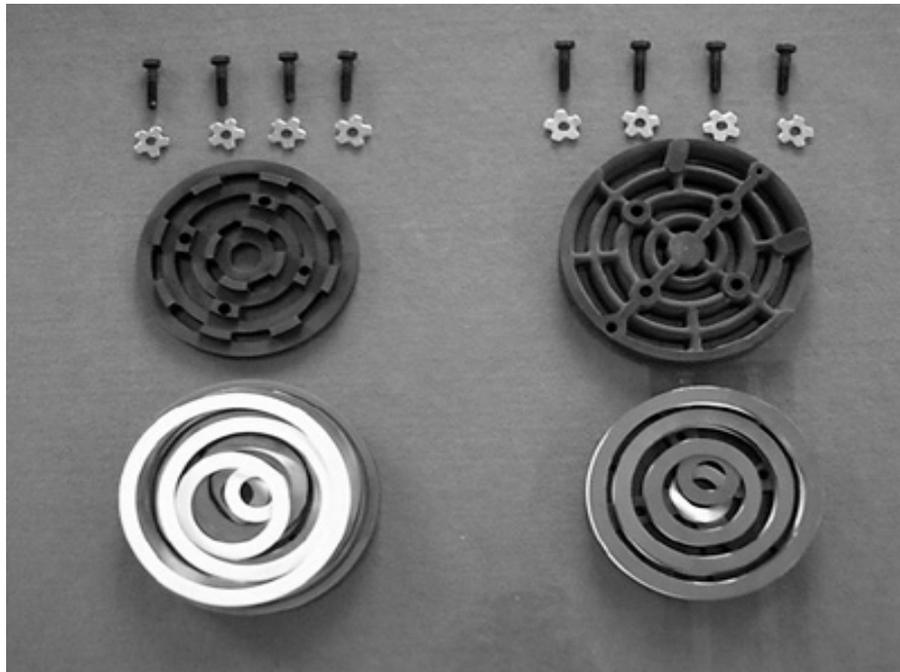
- Plate와 Guide와이 간격이 꼭 조이지 않는가.
- Spring의 내, 외주가 Spring 홈벽과 잘 맞는가.
- Spring을 전부 압축시켜 홈내에 완전히 들어가는가.

3) Valve Bolt의 Washer는 분해할 때 마다 교환할 것.

4) Valve Bolt의 Nut는 과도하게 조이면 Bolt 절단 사고가 발생한다.

5) Valve는 조립이 되었을 때 Plate가 상,하로 원활하게 움직이는가를 반드시 막대기로 수개소 눌러 작동을 확인한다.

6) Valve Plate의 Lift는 규정치에 들어 있는지 Thickness Gauge로 확인한다.



[ 그림 5-2 Valve 분해. 조립 예시 ]

## 2. GLAND PACKING의 취급

Gland Packing은 Piston Rod의 기밀을 유지하고, Cylinder로 부터 Gas의 누설을 방지하기 위해 주요 부품들로 잘 맞추어져 있다.

따라서, 분해, 조립시의 취급은 주의깊게 행하고 이물의 부착, 상처 및 변형이 발생치 않도록 주의한다.

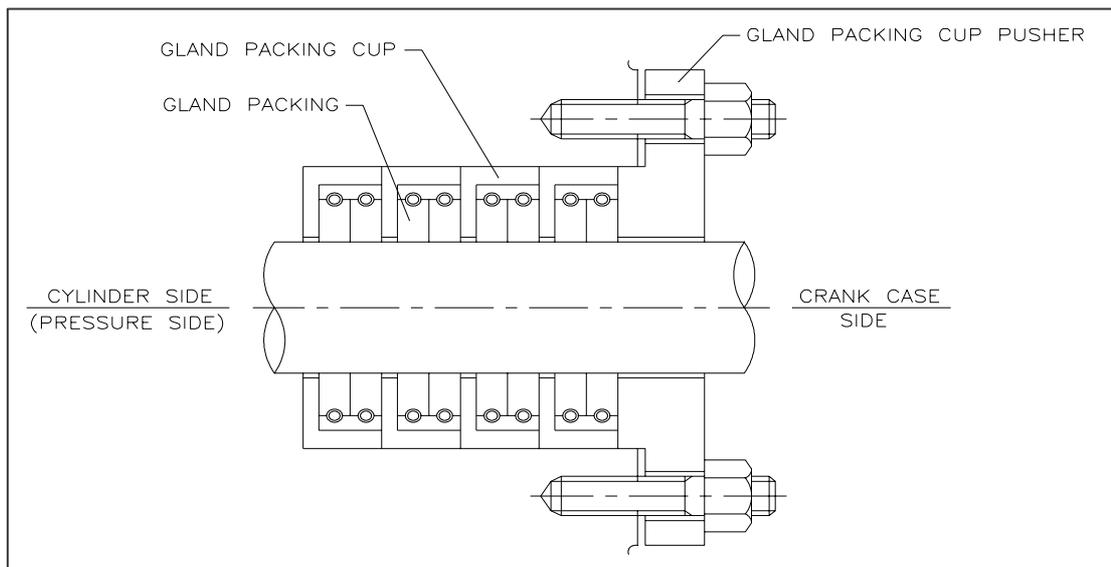
 <b>CAUTION</b>	분해시 Packing의 모양을 잘 파악하여 재조립시 위치가 바뀌지 않도록 주의 할 것. (모양에 따라 상,하 위치가 다름)
--	--

### 2-1. Gas 누설의 원인 및 손질

- 1) 내측 Packing이 마모한 경우
  - 내측 Packing이 0.1mm 이상 마모하면 교환한다.
- 2) Grater Spring의 변형 또는 절손 되었을 때는 교환한다.
- 3) 내측 Packing의 내면이 불량한 경우
  - Piston Rod의 외주면에 맞춰준다.
  - 상처 및 파손이 있을때는 교환한다.
- 4) 내외 Packing의 조립면의 밀착이 불량한 경우
  - 변형한 틈새를 발생시킨 것은 교환한다.
- 5) 내외 Packing의 측면이 동일 측면이 아닌경우
  - 면과의 직각도에 주의하여 맞춰준다.

### 2-2. Packing의 조정

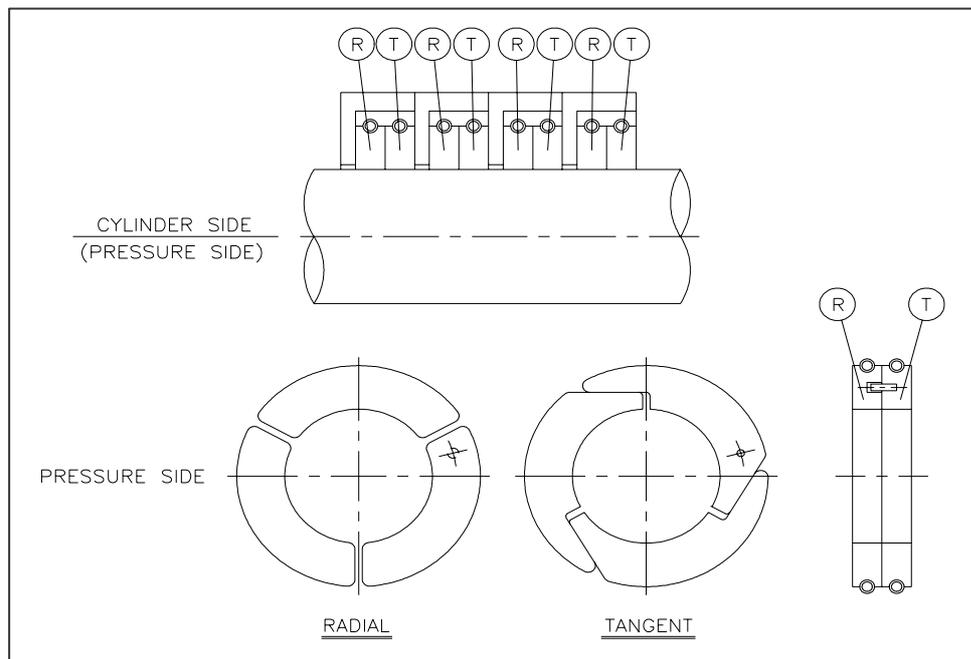
- 1) Packing Case의 측면은 각각의 평행도에 주의하여 충분히 맞출것.  
상처 및 접촉면의 불량시는 보수 또는 교환한다.
- 2) 틈새를 확인하기 위해 Packing과 Spring을 조립, 조정함.
- 3) Coil Spring 형은 Coil Spring을 전 압축하여 Spring 홀에 잠기는가 확인한다.
- 4) Coil Spring, Plate Spring, Grater Spring은 중요한 역할을하므로 순수부품 이외는 사용하지 말것.



[ 그림5-3 Gland Packing 조립도 ]

### 2-3. Packing의 조립

- 1) Packing은 세척용 기름으로 깨끗이 씻어낸 후 윤활유를 도료한다.  
이물이 부착되지 않도록 주의한다.
- 2) Gland 실의 Seat Packing 면을 깨끗이 소제한다.
- 3) Packing Case의 조립순서 및 방향은 정확한가.
  - Cylinder 측의 Packing은 깨끗이 소제하여 Seat Packing의 양면에 잘 벗겨지는 Seal제 (Mol Sealer P-100)를 도포해서 넣는다.  
손상된 Seat Packing은 새것으로 조립 교체한다.
  - Oil Hole이 붙은 Packing Case의 조립순서는 원칙적으로 안쪽에서 두번째로 조립한다.  
Oil Hole의 출구가 Piston Rod의 상부가 되도록 조립해서 넣는다.
  - Lantern Ring의 조립 위치는 정확한가. (사용 기종의 경우)
- 4) Coil Spring 형식의 Packing은 Coil Spring의 탈락에 주의하여 조립한다.  
Gland를 체결하는 Bolt는 대칭으로 조이고, 한쪽만 세게 조이지 않도록 주의한다.



[ 그림 5-4 Packing 조립순서 ]

### 3. OIL WIPER RING의 취급

Crank Case 내의 윤활유가 Piston Rod를 흘러나와 외부로 누설됨을 방지하고자 Oil Wiper Ring이 부착되어 있다.

#### 3-1 기름의 누유 원인 및 손질

- 1) Wiper Ring의 접촉면이 불량한 때  
Piston Rod의 외주면에 정확하게 절단하여 맞춘다.  
접촉면 부에 상처, 파손이 있는 것은 교체한다.
- 2) 내면이 마모하여 Cut 부분의 틈새가 없어졌을 때 교체한다.
- 3) Garter Spring의 절손 및 변형이 있을 때 교체한다.
- 4) Lock Pin이 탈락했을 때  
Cut 틈새에 Lock Pin을 넣어 조립한다.
- 5) Ring에 이물이 혼입 됐을 때  
충분히 세척하여 삽입한다.

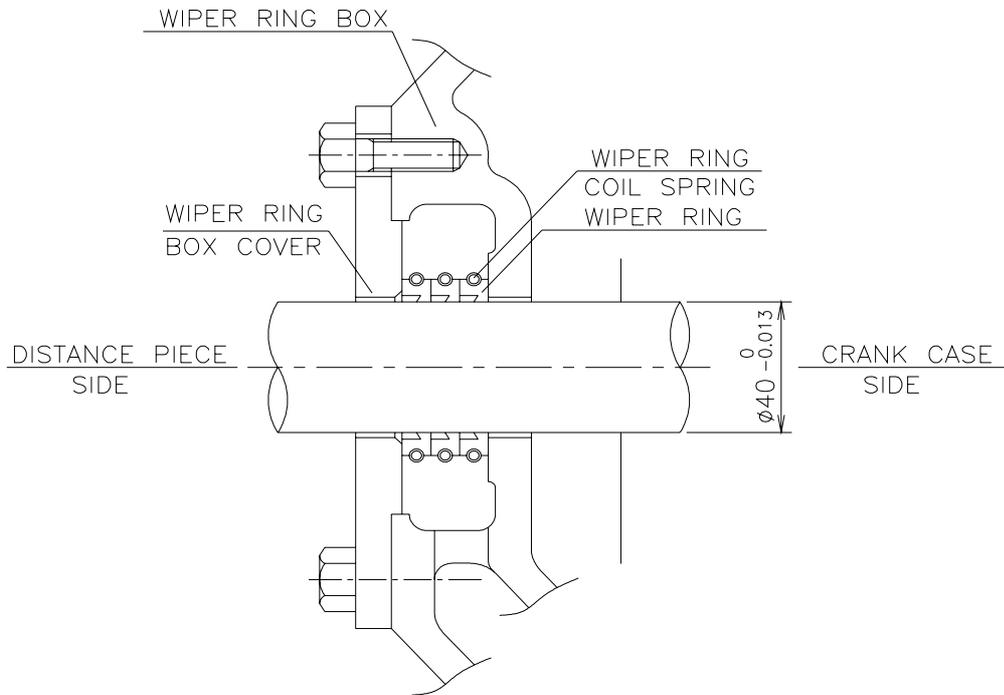
6) Piston Rod 습동면 불량시

상처, 편측 마모의 정도에 따라 보수 또는 교체한다.

7) 조립 조정 불량시

3조의 RING이 상하 방향으로 무리없이 움직일 정도로 틈새를 (기준치=0.05~0.10) Packing의 두께로 조정한다.

오일 배출구가 하부에 위치하도록 조립한다.



[ 그림 5-5 Wiper Ring 조립도 ]

## 4. 조립 조정

### 4-1 Piston Rod의 분해 조립

#### 1) 분해의 순서

- ① Cylinder 내의 냉각수를 완전히 빼내고 Cylinder Head Cover를 빼낸다.
- ② Cross Head에 취부되어 있는 Lock Dowel을 빼낸다.
- ③ Piston Rod의 Double Nut를 느슨하게 풀어 육각 Nut를 회전시켜 Cross Head로부터 빼낸다.
- ④ Double Nut를 빼내고 Rod 나사부에 조립 치구를 장치해서 인출한다.

#### 2) 조립의 순서

- ① 조립시에는 Oil Wiper Ring을 빼낸 후 실시한다.
- ② Piston Rod 나사부 에는 반드시 조립 치구를 사용해서 Rod Packing이 손상되지 않도록 서서히 조립한다.
- ③ Piston End Clearance는 Rod와 Cross Head의 Punch Mark의 거리가 Crank Case Cover에 표시한 기준길이 ( $\varnothing$ )이 되도록 Double Nut로 조정한다.
- ④ Lock Dowel의 구멍이 일치되는 것을 확인한 후 Lock Dowel을 빼낸 상태에서 Double Nut를 충분히 조인다.
- ⑤ Lock Dowel은 반드시 부착한다.
- ⑥ End Clearance는 4mm의 연선을 사용해서 확인한다.

### 4-2 PISTON

- 1) Piston Ring과 Ring 홈의 측면 틈새는 Ring이 가볍게 회전할 정도로 한다.  
측면 간격이 크면 이상음의 원인이 된다.
- 2) Piston 체결 Nut는 완전히 조여 분할핀을 넣는다.

 <b>WARNING</b>	한번 사용한 분할핀은 재 사용하는 것은 위험하다. 불완전하게 조이면 이상음이 나는 원인이 되어 큰 사고를 발생한다.
--	---

### 4-3 VALVE의 조립

 <b>CAUTION</b>	분해시 Valve 각 부품의 모양을 잘파악하여 재조립시 위치가 바뀌지 않도록 주의 할 것. (모양, 크기에 따라 상,하 위치가 다름)
--	--

#### 1). 조립의 순서

- ① Cylinder Valve Hole의 Seat Packing면의 오물은 청소한다.  
Valve Seat Packing은 반드시 조립해서 넣는다.
- ② Valve Complete를 Cylinder Valve Hole에 부착한다.  
흡입 Valve, 토출 Valve의 위치에 주의를 기울일 것.  
Seat Packing을 물고 있지 않은가 Valve를 좌, 우로 회전시켜 Valve Hole에 들어 있음을 확인한다.
- ③ Valve Cover를 부착할 것.  
Valve 놀림 Bolt를 느슨하게 한 후 Valve Bolt를 대칭으로 잠근다.
- ④ Valve Pusher Bolt는 하기 표와 같은 Torque로 잠근다.  
과도하게 잠그면 Valve Seat Holder의 파손의 원인이 된다.  
분해 조립 초기에는 3~4시간 후에 다시 24시간 후에 압축기를 정지시킨 후 잠근다.

Bolt의 크기	취부 Torque (kg-m)
M30	20
M24	18
M20	18
M10	18

⑤ Valve Holder Bolt의 영구 고정을 방지하기 위해 나사부에 2유화 몰리부덴의 분말 등의 방지제를 도포한다.

2) Valve 조립 불량에 의한 고장

① Valve Holder Bolt의 체결 불량시 Seat Packing의 삼입불량

- Valve가 Seat Hole에 들어가지 않을 때
- Seat Packing을 잊고 놓지 않을 때

② Valve 조립 순서의 불량

- Valve Holder의 파손
- Valve의 파손

③ Valve Holder Bolt의 조립이 불량한 때

- 과도한 경우 Valve Holder의 파손
- Valve의 파손
- Seat Packing의 파손

 <b>WARNING</b>	<p>※ Valve의 조립 불량일 경우 하기의 상태가 된다. 이런 상황이 발생하면 즉시 Compressor를 정지하고, 점검한다.</p>
--	--

Valve의 불량 개소	다 단 식				1 단 식	
	1 단		2 단		1 단 식	
	흡입 Valve	토출 Valve	흡입 Valve	토출 Valve	흡입 Valve	토출 Valve
온 도	고	저	고	고	고	고
용 량	저	저	저			
중간압력	저	고				

4-5. CROSS HEAD의 조립

1) Cross Head의 양단 구배 부분은 깨끗이 청소해서 조립한다.

이물의 부착은 이완을 발생케 하여 큰 사고의 원인이 된다.

2) Cross Head Pin Key, Pin Bolt의 활Pin 및 Pin Cover Bolt의 Spring Washer는 잊지 말고 삼입할 것.

왕복 운동부에서 운전중의 이완은 사고 원인이 되므로 이완 방지는 완전하게 한다.

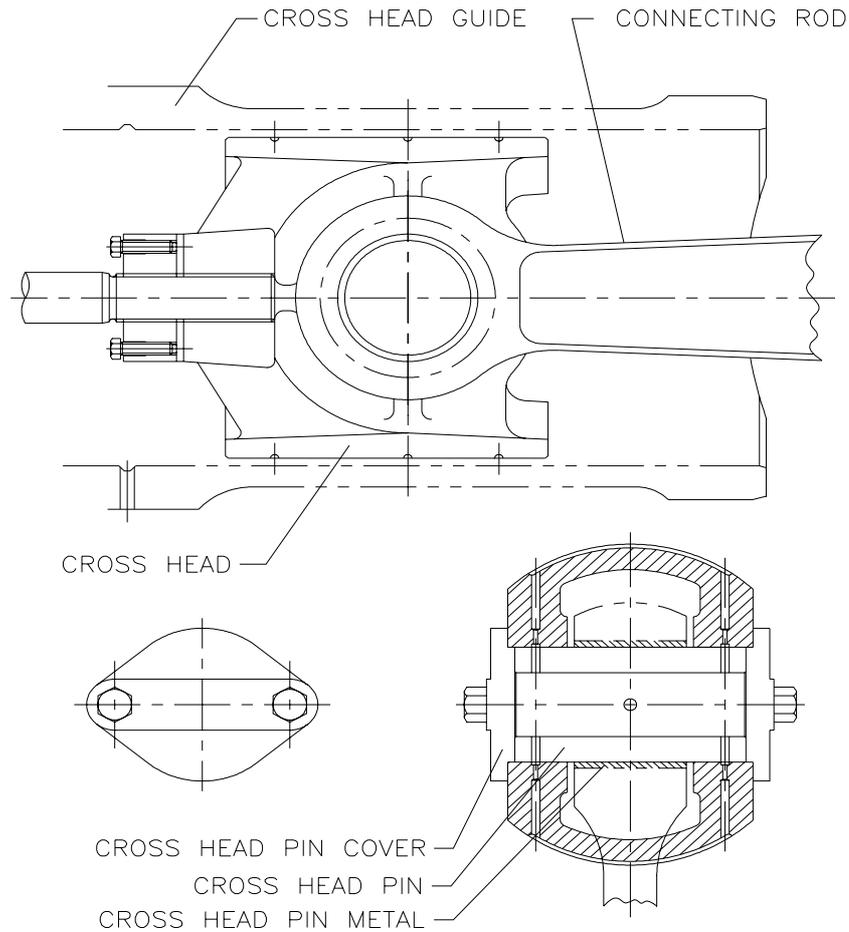
3) 급유 Hole은 깨끗한 공기로 세척한다.

4) Pin Bolt의 양단에 사용되고 있는 동판 Washer는 기름의 누설을 방지하는 Packing의 역할을 한다.

다른 Seat Packing의 사용은 이완을 발생시켜 사고의 원인이 된다.

지정된 Washer를 사용해야 한다.

5) Cross Head와 Crank Case Guide와의 틈새는 0.252~0.314mm가 적당하다.



[ 그림 5-6 Cross Head 조립도 ]

#### 4-5. BEARING의 조정



- ◎ 각 Bearing의 표준 간극은 정기점검 수리 기준서에 의함.
- ◎ 간극 측정은 0.3~0.5mm 정도의 연선을 끼워 행한다.
- ◎ Bearing의 최대 허용온도는 75°임.

##### 1) Cross Head Pin Metal

- ① 간극은 Cross Head Pin Metal을 빼내 직경을 측정 편마모를 점검한다.
- ② Metal을 교환할 때는 간극 접촉을 점검 조정한다.  
Metal 외경의 조임에 의해서 간극 접촉이 다르므로 주의한다.

##### 2) Crank Pin Metal

- ① Rod Bolt를 충분히 조여서 접촉면을 내고 지정된 간극이 되도록 Shim에 의해 조정한다.
- ② Bearing은 지정된 것을 사용한다.  
주유홀, 주유 Hole에 주의하여 조립한다.
- ③ Bearing 뒷면은 충분히 세척해서 이물이 혼입되지 않도록 주의한다.

##### 3) Main Metal (Slide Bearing)

- ① Cap Bolt를 충분히 조여서 접촉면을 낸다.  
그 후 지정된 간극이 되도록 Shim의 조정을 행한다.
- ② Shim은 지정된 것을 사용한다.
- ③ Bearing 배면은 충분히 소제해서 이물의 혼입에 주의한다.
- ④ Metal 조정후 동심도가 틀리지 않았는가 Crank Arm 과의 Deflection을 측정하고 확인 한다.

4) Bearing의 사고와 원인

현 상	원 인
이상 온도의 상승	○ Metal의 간극조정 불량
	○ 측면간극 (Thrust 간격)의 조정불량
눌어 붙음	○ End Play의 조정불량
	○ 접촉면 불량
이상음의 발생	○ 이물질이 혼입됨 (Crank Case의 소제)
	○ Oil Cooler의 냉각 부족
	○ 윤활유 종류의 부적합
	○ 윤활유의 부족 (Oil Hole의 막힘, 기름의 누설)
	○ 기름의 노화, 오염 (기름 교체)

5. SUCTION UNLOADER의 조립 조정

5-1. Unloader Pusher의 조립 조정

- 1) Unloader Body를 부착하기 전에 Pusher를 흡입변 조립품에 끼워 맞춰 상하로 움직여 Plate의 작동을 확인한다.
  - ① Pusher를 완전히 눌렀을 때 Guide와 Plate와의 간격은 0.1~0.3mm로 한다.
  - ② 간격 조정은 Pusher 또는 Guide면을 절삭 가공해서 행한다.
- 2) Unloader Body를 부착시켜 Pusher의 작동을 확인한다.
  - ① Unloader Body를 부착시켰을 때 Pusher가 Plate를 눌러 Plate가 열린 상태가 되어 있지 않은가 확인한다.

5-2. DIAPHRAGM의 조립 조정

- 1) Unloader의 길이 조정
 

Diaphragm Holder 및 Pusher를 누르고 있지 않은가.

  - ① Diaphragm Spring을 빼내고 Seam 선단을 Pusher에 접촉 시켰을 때 Diaphragm Holder의 상면과 Diaphragm Box의 상면과의 관계 치수가 알맞게 되도록 STEM의 길이를 조정한다.
  - ② 조정 후 Diaphragm을 Holder를 손으로 누르고 작동을 확인한다.  
Stem 조절 Nut는 이완되지 않도록 완전히 조일 것.

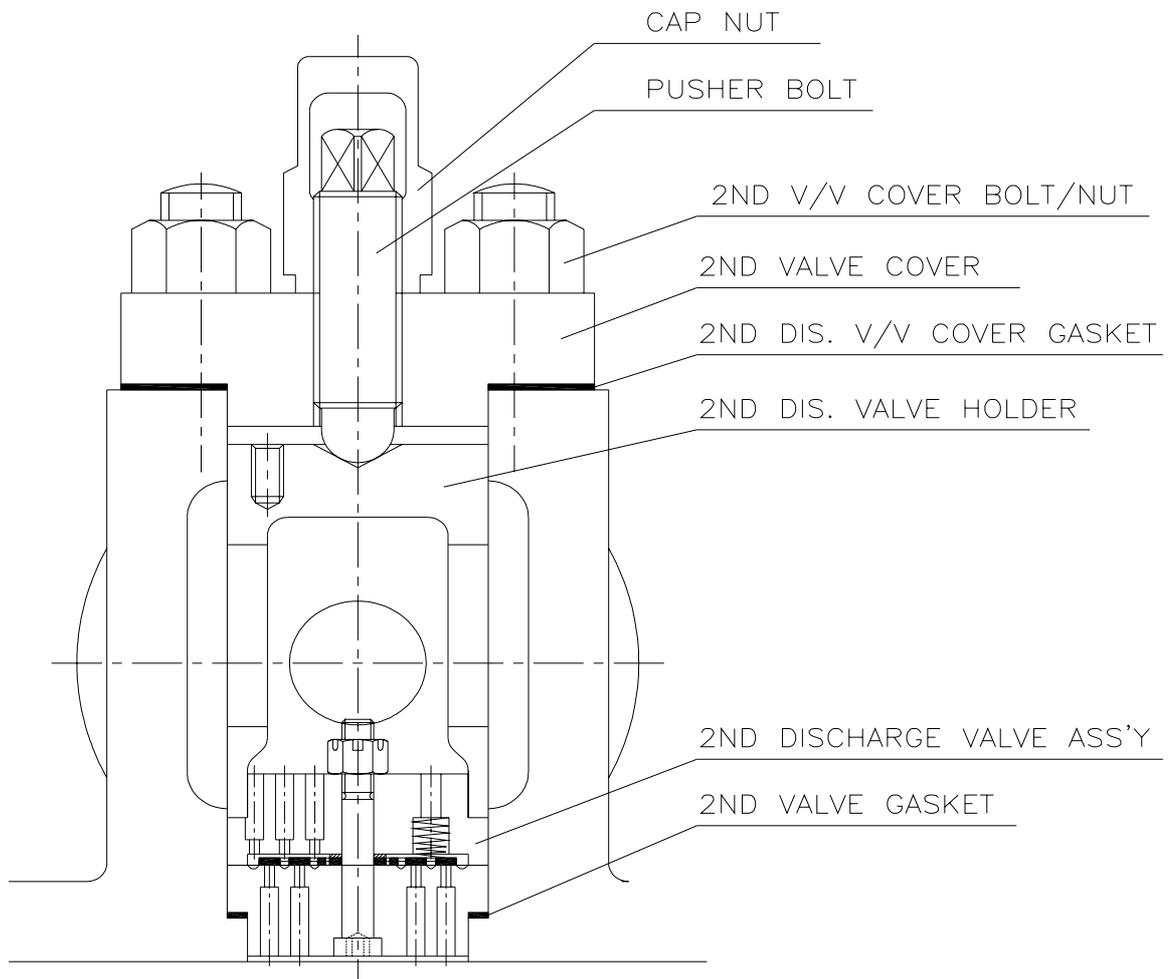
5-3. UNLOADER 조립 불량에 의한 고장

	하기의 상황이 발생하지 않도록 Unloader의 조립시 특히 유의 하여야 한다.
---	--

- 1) Stem의 조정이 너무 길다.
  - ① 용량 부족
  - ② 중간압력의 이상
  - ③ 흡입변의 온도상승
- 2) Stem의 조정이 너무 짧다.
  - ① Unloader의 작동 불량
- 3) 조립 상태에서 Pusher가 Plate를 누르고 있다.
  - ① Unloader의 작동 불량
  - ② Unloading 상태로 된다.

- ③ 용량 부족
- ④ 중간압력의 이상
- ⑤ 흡입변의 온도상승
- 4) Unloading시 Pusher를 너무 높림
  - ① Valve Guide의 파손
- 5) Pusher의 높림 부족
  - ① Unloader의 작동불량
  - ② Pusher의 Fatigue

⚠ ◎ 아래의 그림은 Unloader System의 구조도이다  
 ◎ 보수, 관리 책임자는 구조를 이해하고 있어야 한다.



[ 그림 5-7 Unloader System 조립예시 ]

## 제 6 장. 일상 및 정기 점검표

 <b>CAUTION</b>	일상적인 점검이 가장 기초적이고 쉬우면서도 가장 중요한 업무임을 인식하자!
 <b>WARNING</b>	일상적인 점검을 게을리 하여 큰 위험이 발생하는 경우도 있으니 꼭 확인해야 한다.

### 1. 일상 점검표

점검 시간	점검 항목	점검 개 소 방 법	기 준
시동전	1. 회전에 지장이 없는가.	손으로 3~4회 회전시킨다.	Smooth하게 회전하는가.
	2. 윤활유는 급유 됐는가.	Case Oil Level Gauge 확인	
	3. 냉각수는 흐르고 있는가.	각부 Sight Glass 확인	
	4. 회전방향은 맞는가.	화살표 방향 (반시계 방향)	
4시간 마다	1. 냉각수량은 정상인가.		
	2. 각부의 압력은 정상인가. - 각단 흡입압력 - 각단 토출압력 - 오일 압력		0.2 ~ 0.5 MpaG
	3. 각부의 온도는 정상인가. - 각단 흡입온도 - 각단 토출온도 - 냉각수 온도 - 오일 온도	급수, 배수 온도계	
	4. 이상 음향은 나지 않는가. - Cylinder 주위 - Valve 주위 - Crank Case 주위	청음봉	
	5. 동력은 정상인가.	본체 전동기 전류계, 전압계	
8시간 마다	1. 각부 Drain 배출은 원활한가.	수시로 Drain Valve Open	

## 2. 정기 점검표

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 일상의 점검은 일상의 정기 점검표에 의한다.</li> <li>◎ 점검 기간은 대략 시간을 표시한것으로 운전조건 및 일상의 유지상태에 따라 상이하다. 사용자는 장치에 적합한 점검기간을 결정할 것.</li> <li>◎ 1일의 운전시간이 10시간 이하의 간헐적인 운전일 경우는 총 운전시간이 기준에 달하지 않아도 운전일수에 의해 점검을 행함.</li> </ul>
---	--

점검개소	점검내용	점검시간 및 기간					
		연속운전	720HR (1개월)	1440HR (2개월)	2160HR (3개월)	4320HR (6개월)	8640HR (12개월)
		간헐운전	수시	3개월	6개월	1년	2년
실린더 부분	흡입변, 토출변			○			
	Cylinder	내면의 마찰상태				○	
		Jacket의 청소 (Cylinder Cover)				○	
	Piston	Cylinder와의 Gap				○	
		Piston의 외경 마모				○	
		Piston Ring 외경 마모				○	
		Rider Ring 외경 마모				○	
		Piston 흡과 공차				○	
		Piston 측면 Plug, Piston Nut 잠김정도				○	
	Gland Packing	분해, 청소, 마모상태				○	
운행유배출부	Drain	분해, 청소				○	
	Drain Ball Valve	개폐로 잔여물 배출	○				
	Drain Port	개폐로 잔여물 배출	○				
급유기	급유량 조절기	고정, 점검		○			
	급유 탱크	유량 조절, 급유 부족시 충전	○				
쿨러	Drain Valve	분해, 점검, 청소, 작동확인	○				
	배관상태	거품발생확인	○				

점검개소		점검내용	점검시간 및 기간					
			연속운전	720HR (1개월)	1440HR (2개월)	2160HR (3개월)	4320HR (6개월)	8640HR (12개월)
			간헐운전	수시	3개월	6개월	1년	2년
C R A N K  C A S E	축 수	Main Metal 공차검사						○
		Cross Head Pin Metal 공차검사						○
		Crank Pin Metal 공차검사						○
	Crank Shaft	마모량 점검						○
	Cross Head Pin	마모량 점검						○
	윤활계통	Oil Strainer 청소					○	
		Oil Filter 청소					○	
		Oil Cooler 점검 청소 (Scale 제거)					○	
		Oil Pump 분해 조정, 오일 교환						○
	Oil Wiper Ring	분해 점검					○	
계 류	유압 Relay	동작확인		○				
	단수 Relay	동작확인		○				
	압력계	검사						○
	온도계	검사						○
	전류, 전압계	검사						○
배 관	흡입 Strainer	분해 청소				○		
	흡입관	내부 청소						○
	토출관	내부 청소						○
	냉각수관	내부 청소						○
	Drain 배관	내부 청소					○	
급 유 기	Tank	내부 청소						○
	급유 조절 나사	급유량 확인			○			
	Stop Valve	분해 청소						○
**** 좀 더 자세한 사항은 첨부된 Cylinder Lubricator 의 설명서를 참조 할 것.								

## 제 7 장. 고장의 원인과 처리

### 1. 압축기의 고장과 원인 및 처리

안전한 일상 운전을 행하기 위해서는 운전중의 각부 온도, 압력, 음향 및 진동등에 주의하여 매일의 운전 관리는 물론 운전상태에 따라서 정기 점검을 실시해 주십시오.

고 장 내 용	고 장 원 인	고 장 처 리
Crank Case 내의 이상 음향	① Main Metal의 마모 ② Crank Pin Metal의 마모 ③ Cross Head Pin Metal의 마모 ④ Big End Bolt의 Nut 이완 ⑤ Cross Head의 마모 ⑥ Piston Rod의 Double Nut 이완	① 교환 (Roller Bearing) Shim의 조정 (Pin Metal) ② Shim의 조정 ③ 교환 ④ Nut의 체결 ⑤ 교환 또는 주석도금 시공 ⑥ Nut의 체결
유 압 저 하	① Oil Strainer가 막혔을 때 ② Relief Valve의 불량 또는 Spring의 파손 ③ Relief Valve의 조정 불량 ④ Oil 흡입관에 공기가 혼입 되었을 때 ⑤ Oil Filter가 막혔을 때 ⑥ 토출관이 누설 되었을 때 ⑦ Oil Pump의 Oil Seal의 마모 ⑧ 오일의 유량 부족 ⑨ 각 Bearing의 Clearance 과대 ⑩ 유압계의 불량	① 분해하여 휘발유로 세척한다. ② Seat면의 점검, Spring의 교환 ③ 조절의 확인 ④ 흡입관의 누설 점검 ⑤ 분해하여 휘발유로 세척한다. ⑥ 토출관의 누설 점검 ⑦ 교환 ⑧ 규정량까지 늘린다. ⑨ 규정 간격으로 조정한다. ⑩ 점검, 수리 또는 교환
Cylinder의 이상 음향	① End Clearance가 작아서 Cylinder Head와 Piston이 닿는다. ② Cylinder 내에 이물질 혼입 ③ Piston Rod 흠달린 Nut의 이완 (Lock Nut) ④ Piston Ring 측면 간격의 증대 ⑤ Gland Pusher의 체결 Nut의 이완	① Piston Rod의 Double Nut를 풀어 Clearance를 조정한다. ② Cylinder Cover 벽면에 이물질의 흡착확인 ③ Nut의 체결 ④ Piston Ring의 교환 ⑤ Nut의 체결
Valve의 이상 음향	① Valve Bolt 및 Nut의 이완 ② Valve Holder Bolt의 이완 ③ Valve Plate의 파손 ④ Valve Spring의 파손	① Nut의 체결 ② Valve Holder Bolt의 체결 ③ 교환 ④ 교환

고 장 내 용	고 장 원 인	고 장 처 리
<p>토출 가스량의 감소</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Valve Plate 및 Valve Spring의 파손</li> <li>② Valve 의 조립불량에 의한 누설</li> <li>③ Valve에 Carbon이 누설</li> <li>④ Gland로 부터의 누설</li> <li>⑤ Piston Ring의 마모</li> <li>⑥ Gasket Packing의 파손에 의한 누설</li> <li>⑦ 흡입 Strainer가 막혔을 때</li> <li>⑧ Suction Unloader의 작동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 교환</li> <li>② 조립의 점검 조정</li> <li>③ 분해 청소</li> <li>④ 수리, 파손품은 교환</li> <li>⑤ 교환</li> <li>⑥ 교환</li> <li>⑦ 분해 청소</li> <li>⑧ 분해 청소</li> </ul>
<p>중간압력이 규정 압력보다 상승</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 2단 흡입변의 불량</li> <li>② 2단 토출변의 불량</li> <li>③ 2단 Piston Ring의 불량</li> <li>④ 2단 Suction Unloader의 작동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 점검 수리</li> <li>② 점검 수리</li> <li>③ 교환</li> <li>④ 점검 조정 (전자변도 점검한다.)</li> </ul>
<p>중간압력이 규정 압력보다 저하</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 1단 흡입변 또는 1단 토출변의 불량</li> <li>② 1단 Piston Ring의 불량</li> <li>③ 1단 Gland Packing의 불량</li> <li>④ 흡입 Strainer가 막혔을 때</li> <li>⑤ 1단 Suction Unloader의 작동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 점검 수리</li> <li>② 교환</li> <li>③ 점검 수리</li> <li>④ 분해 청소</li> <li>⑤ 점검 조정 (전자변도 점검한다.)</li> </ul>
<p>Cooler의 능력 저하</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Scale의 부착</li> <li>② 냉각수량의 부족</li> <li>③ Cylinder Jacket부에 Scale의 부착</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Cooler Bundle을 빼내어 표면 및 냉각수가 통하는 관내를 청소</li> <li>② 수량을 증가시킴</li> <li>③ Jacket의 청소</li> </ul>
<p>Cylinder Lubricator의 이상 발생  (Cylinder Lubricator 방식의 경우)</p>	<p>첨부의 급유기 조작설명서를 참조 할 것.</p>	