

글/이민형

MOON ENGINEERING &
TECHNICAL SERVICES 대표

펌프의 누설방지를 위한

Mechanical / Face Seals

V. MECHANICAL END FACE SEAL 의 장착 및 운전

1. SEAL의 취급 및 검사

1) SEAL을 취급하거나 검사시에는 항상 INSTALLATION DWG 또는 ARRANGEMENT DWG를 준비한다.

2) SEAL을 취급할때 기계적인 파손에 유의한다. 특히 대부분의 CARBON FACE 및 SIC, CERAMIC, FACE는 취성이 있으므로 주의를 요하며 SEAL FACE는 정밀가공이 되어 있으므로 항상 상부를 향하여 놓도록 주의한다.

3) SEAL의 취급시 열적, 화학적 파손에 유의한다. SEAL에서 어떤 부품은 화학적으로 손상을 입기 쉬우므로 취급에 유의한다. 특히 EPR O-RING이나 BELLOWS는 MINERAL OIL에 약하며 SIC-RUBBER는 SIC OIL에 부식되는 경향이 있으므로 취급에 유의한다. 또한 SEAL의 부품이 국부적 또는 전체적으로 열을 받게되면 변형의 우려가 있으므로 이에 유의한다.

4) 포장 : SEAL FACE와 ELASTOMER를 보호하기 위하여 SEAL의 포장은 완벽하게 하도록 하여 보관 또는 운반한다. 또한 LABEL을 부착하여 쉽게 식별할 수 있도록 한다.

5) MANUAL : 대개의 경우 SEAL DWG (INSTALLATION)에 MANUAL이 포함되어 있으므로 이를 숙지한 후 장착하도록 한다.

6) 물리적 검사 :

1. ROTARY부품과 STATIONARY부품의 기계적 파손 여부 육안 검사. DRIVE PIN과 SPRING 작동상태가 원활한지 확인, SET SCREW와 THREADS가 정상인지 확인.

2. SEAL FACE : 흠집이나 파손이 없는지 확인.

3. GASKET : GASKET 두께나 크기가 DWG상의 수치와 맞는지 확인.

4. SINGLE SPRING인 경우 SHAFT가 회전하면 COIL의 끝부분에서 감긴쪽으로 회전하도록 SPRING을 선정한다.

7) SEAL의 보관 : SEAL ASSEMBLY 및 PART를 보관할 시에는 온도와 습도가 적합하며 통풍이 되는 곳에 보관하도록 하며 찾기 쉽도록 BOX등에 LABEL를 부착하여 PART NUMBER등을 기재하여 놓는다.

2. SEAL 장착전에 EQUIPMENT CHECK 사항

1) SHAFT의 평행도 : 양지점의 중간 부위에서 SHAFT SPEED가 1800RPM 이하일 경우 0.1mm 이

내, 1800RPM 이상일 경우 0.05mm 이내

2) 회전 BALANCE : ISO 1940 또는 VDI 2060에 따라 ROTOR SPEED가 3000RPM 이하일 경우 G6.3 이하, 3000RPM 이상일 경우 G2.5 이하

3) SHAFT RUN OUT : SEAL 장착 부위에서 SHAFT SPEED가 1800RPM 이하일 경우 0.1mm 이내, 1800RPM 이상일 경우 0.05mm 이내

4) SHAFT BEARING 간극

RADIAL MOVEMENT : 0.08mm 이내

AXIAL MOVEMENT : 0.08mm 이내

5) SHAFT 또는 SLEEVE의 직경(SEAL 장착 부위) 공차 : $\pm 0.05mm$ (0.002IN),

전원도 : STATIC O-RING : $\pm 0.025mm$ 이내

DYNAMIC O-RING : $\pm 0.025mm$ 이내

PTFE WEDGE : $\pm 0.025mm$ 이내

RUBBER BELLOWS : $\pm 0.05mm$ 이내

6) SHAFT 또는 SLEEVE의 표면 가공도

STATIC O-RING : 600mm 이내

DYNAMIC O-RING : 100-250mm 이내

PTFE WEDGE : 100-250mm 이내

RUBBER BELLOWS : 800-1200mm 이내

7) STUFFING BOX 내경 가공

SHAFT SPEED 1800RPM 이하 MAX 0.1mm

SHAFT SPEED 1800RPM 이상 MAX 0.05mm

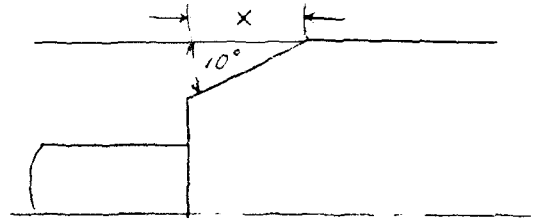
8) STUFFING BOX의 축에 대한 직각도

SHAFT SPEED 1800RPM 이하 MAX 0.1mm

SHAFT SPEED 1800RPM 이상 MAX 0.05mm

9) OVERALL SHAFT 축중심도 : 0.08mm TIR 이내

10) SHARP EDGES : SHAFT STEP이나 KEY WAY SPLINES, HOLES등의 경우 SEAL장착을 끝날 부위를 가공.



SEAL SIZE 63.5mm 이하 $x = 2.5mm$ 이상

63.5mm 이상 $x = 4.0mm$ 이상

3. SEAL의 장착

- 1) 각 SEAL의 PART NUMBER CHECK
 - 2) 장착 MANUAL 준비
 - 3) INSTALLATION (ARRANGEMENT) DWG 준비
 - 4) SEAL DIMENSION CHECK
 - 5) SEAL CAVITY STUFFING BOX DIMENSION CHECK
 - 6) SEAL 장착 기준선을 SHAFT 또는 SLEEVE에 표시
 - 7) SEAL를 GLAND에 장착
 - 8) SEAL의 기준선과 장착길이(WORKING HEIGHT)에 맞추어 장착
 - 9) GLAND를 STUFFING BOX에 고정
 - 10) SEAL FLUSHING PIPING CHECK
 - 11) SHAFT ALIGNMENT 확인
- ### 4. SEAL의 운전시 주의사항
- 1) DRY RUNNING을 피한다.
 1. SEAL BOX에 FLUSHING 액이 차이도록 한다.
 2. SEAL BOX에 남아있는 AIR 또는 GAS를 완전히 VENT시킨다.
 - 2) 새로 설치한 공장에서는 이물질이나 부스러기등이 포함되는 경우가 있으므로 운전 전에 각 LINE을

NON-CLOGGING

NON-DAMAGING

협동 스포르트 펌프

TEL. 717-6465, 714-7221/2

FAX. 701-8904

본사 : 서울 용산구 원효로1가 45-6

전혀 막힘이 없는 고효율 고양정 펌프

깨끗이 청소하여 준다. 또한 STRAINER나 CY-CLONE SEPARATOR를 장착하는 것이 바람직하다.

3) PUMP가 낮은 NPSH일 경우 PUMP를 PRIMING하여 진동 및 CAVITATION을 방지하여 준다.

VI. MECHANICAL SEAL의 TROUBLE SHOOTING

1. SEAL TROUBLE의 일반 이론

2. SEAL 누설의 원인 규명 및 처방법

MECHANICAL SEAL은 한가지 또는 여러가지의 복합적인 원인에 의하여 TROUBLE이 발생하므로 TROUBLE의 원인을 규명하기는 쉽지않다. 그러나 대개의 경우 기계적인 영향에 의하여 TROUBLE이 발생하는 것이 일반적이므로 일단 TROUBLE이 발생하면 SEAL이 장착된 EQUIPMENT의 기계적 성능을 일차 검토한 후에 SEAL자체의 TROUBLE에 접근하는 것이 문제해결의 첩경임을 인지하는 것이 바람직하다.

현상	원인	처방법
운전중 SEAL이 SPITS와 SPUTTER가 될 때 ("FACE POPING")	섭동면에서 SEAL 액체가 기화(VAPORIZING) 되었을 시	1. SEAL FACE에 충분한 냉각을 해줄 것. 2. SEAL MAKER와 함께 SEAL BALANCE 상태를 체크할 것.
SEAL에서 점차로 물방울이 똑똑 떨어질 때.	1. FACE가 평면이 아닐 시. 2. SEAL FACE인 CARBON GRAPHITE가 부풀어질 시. (변형) 3. SEAL FACE가 열에 의한 변형이 생겼을 시.	1. 수차에 맞게 장착이 되었는지 확인 체크 2. SEAL 소재가 부적합하거나 SEAL 선정이 잘못되었는지 여부 체크. 3. GLAND BOLT를 과잉 TORQUE로 조임으로 인한 GLAND PLATE가 뒤틀렸는지 체크. 4. GLAND GASKET이 적절하게 압축되었는지 체크할 것. 5. SEAL FACE 사이의 이물질 제거하고, 필요시 재 습합할 것. 6. SEAL장치 중 SEAL FACE에 CRACK이 생겼거나, 찌꺼기가 끼었는지 체크할 것. 7. 냉각 FLUSH LINE을 개선할 것.
	1. SEAL장치 중 SECONDARY SEAL에 흠집이 생겼거나. SCRATCHING 되었을 시. 2. 낮은 O-RING을 장착시 3. SECONDARY SEAL이 압축되었을시(HARD & BRITTLE). 4. 화학 손상을 입었을 시. (SOFT & STICKY)	1. SECONDARY SEAL 신환할 것. 2. SEAL MAKER와 함께 적절한 SEAL 선정. 3. SEAL 형상을 체크할 것. 4. SEAL MAKER와 함께 다른 소재 선정.
	1. SPRING에 문제발생시. 2. HARDWARE가 부식손상을 입었을 시. 3. 구동 부분 부식되었을 시.	1. SPRING 교체. 2. SEAL MAKER와 함께 다른 소재 선정.
운전 중. SEAL에서 이상한 잡음이 날 때(킁킁거리는 소리).	1. SEAL FACE를 윤활하는 액체량이 부적당할 시	1. BYPASS FLUSH LINE을 사용할 것. 2. BYPASS FLUSH LINE을 키울 것. 또는 GLAND PLATE의 ORIFICE을 키울 것.
GLAND RING 밖에서 CARBON DUST가 쌓일 때.	1. SEAL FACE를 윤활하는 액체량이 부적당할 시. 2. SEAL FACE 사이에 유막이 기화될 시.	1. BYPASS FLUSH LINE을 사용할 것. 2. BYPASS FLUSH LINE을 키울 것. 또는 GLAND PLATE의 ORIFICE을 키울 것. 3. STUFFING BOX 내 압력이 너무 높을 시 SEAL DESIGN을 재고려할 것.

SEAL 누설.	1. 잘못된 부분이 나타나지 않을 시.	1. SEAL에서 짐차로 물방울이 똑똑 떨어지는 경우 참조할 것. 2. SHAFT에 대한 STUFFING BOX 각진 상태 체크할 것. 3. SHAFT 진동, GLAND PLATE, MATING RING의 변형을 방지키 위한 SHAFT, IMPELLER BEARING 등 ALIGNMENT를 체크할 것.
SEAL 수명 단축.	1. 마모성 FLUID.	1. 마모성 물질이 SEAL FACE에 쌓이지 않도록 할 것. 2. BYPASS FLUSH LINE을 사용할 것. 3. 연마성 SEPARATOR나 FILTER를 사용.
	2. 운전중인 SEAL이 열이 너무 많이 날 시.	1. SEAL FACE의 냉각을 충분히 할 것. 2. BYPASS FLUSH LINE의 유량을 증대시킬 것. 3. 냉각 LINE의 막힘 여부 체크할 것.
	3. 설비가 기계적으로 일치되지 않을 시.	1. 설비를 기계적으로 ALIGNMENT시킬 것. 2. SEAL을 문질러 마모시키는 요인이 있는지 체크할 것.

1) 완전 접촉형(FULL CONTACT PATTERN)

관찰 :

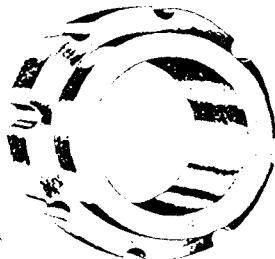
전혀 누설이 없는 전형적인 접촉형이다. MATING RING 360°에 걸쳐 완전 접촉한다. 양 SEAL RING사이에서 전혀 마모 상태 측정이 불가하다.

만약 이 유형에서 누설이 생긴다면 SECONDARY SEAL을 체크 검사해야 된다.



MATING RING

CONTACT PATTERN



PRIMARY RING

누설 현상	원 인	처 방 법
SEAL에서 짐차로 물방울이 똑똑 떨어질 때.	1. SECONDARY SEAL에 흠집 또는 SCRATCHING 되었을 시. 2. SECONDARY SEAL표면이 손상. 또는 다공이 생겼을 시. 3. O-RING SET의 압축 시. 4. SECONDARY SEAL이 화학적 손상을 입었을 시.	1. SECONDARY SEAL을 교환할 것. 2. SECONDARY SEALING 표면을 체크할 것. 3. SEAL MAKER와 함께 적정 소재를 선정할 것. 4. SEAL의 형상을 살필 것.

SPURT PUMP



협동산업

- 고농도소라지 ● 샌드 및 대형고형물 ● 이송 분뇨처리장
- 분뇨탱크청소 ● 폐수처리장 ● 공장용 ● 빌딩배수 및
- 극도의 험난작업
- 준설용 ● 하수구 청소용등

주소 : 서울 용산구 원효로1가 45-6 전화. 717-6465, 714-7221/2 FAX. 717-6465

2) 원추형 (CONING : NEGATIVE ROTATION)

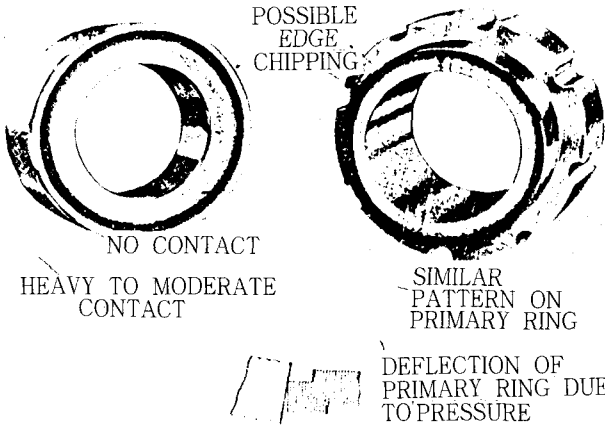
관찰 :

SEALING면의 외경에서 MATING RING상에 집중적인 접촉이 이루어진다.

접촉된 내경 안쪽은 눈에 보이지 않을 정도로 색이 바래져 없어진다.

이러므로써 PRIMARY RING 외경 가장자리에 약간씩 귀가 떨어져 나가는 현상이 일어날 수 있다.

현상	원인	처방법
고압에서 누설이 거의 없거나, 전혀 없을 때.	1. 압력으로 인해 FACE가 평면이 되지 않을 시.	1. SEAL에 과한 압력이 걸렸는지 체크할 것.
저압에서 누설이 점차적으로 생겨날 때.	2. FACE가 평면이 아닐 시, 습합이 제대로 안되었을 시.	2. 습합부분의 평면상태 체크할 것.



3) 열변형 (POSITIVE ROTATION)

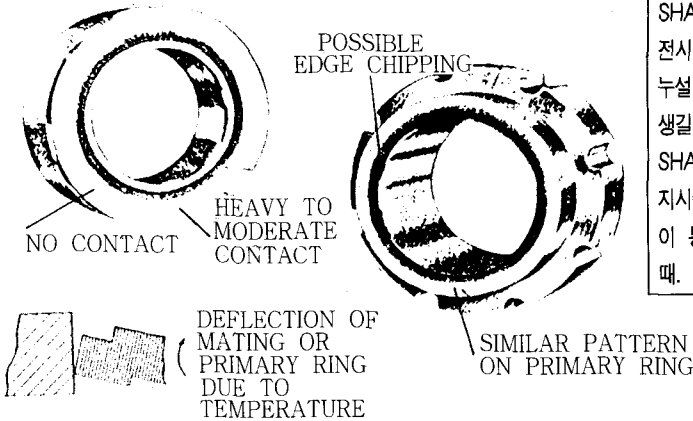
관찰 :

SEALING면의 외경에서 MATING RING상에 집중적인 접촉이 이루어진다.

접촉된 외경 안쪽은 눈에 보이지 않을 정도로 색이 바래져 없어진다.

이러므로써 PRIMARY RING 내경 가장자리에 약간씩 귀가 떨어져 나가는 현상이 일어날 수 있다.

현상	원인	처방법
SHAFT가 회전시 SEAL 누설이 점차로 생길 때.	1. SEAL FACE에 열변형이 생길 시.	1. SEAL에 냉각을 충분히 할 것.
SHAFT가 정지시에는 누설이 통상 없을 때.	2. FACE가 평면이 아닐 시, 습합이 제대로 안되었을 시.	2. SEAL MAKER와 함께 소재 선정할 것. 3. 습합부분의 평면상태 체크할 것.



NON-CLOGGING

NON-DAMAGING

협동 스포르트 펌프

TEL. 717-6465, 714-7221/2

FAX. 717-6465

본사 : 서울 용산구 원효로1가 45-6

전혀 막힘이 없는 고효율 고향정 펌프