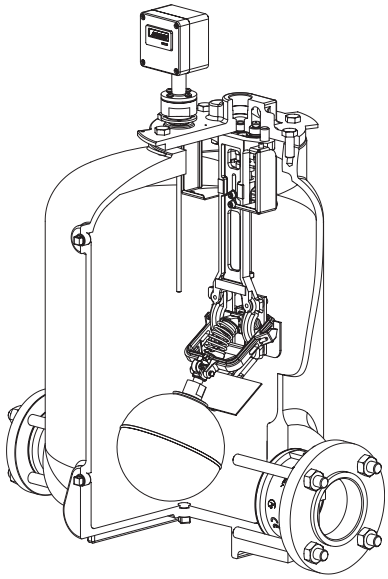
PTC, PTF 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프

설치 및 정비 지침서



spirax sarco

한국스파이렉스사코(주)

본 「설치 및 정비 지침서」는 사용고객이 제품을 설치하시기 전에 그 내용을 숙지하여 정확한 설치는 물론 원활한 운전과 완벽한 정비가 가능하도록 만들어져 있습니다.
특히, 아래의 사항을 유념하시어 본 「설치 및 정비 지침서」를 사용하시기 바랍니다.

1. 제품의 설치는 본 지침서에 수록된 도면을 참조하여 정확히 설치하여 주시기 바랍니다.
2. 제품의 정기적인 점검 및 정비를 시행하여 주시기 바랍니다.
3. 본 제품의 하자보증은 출고 후 1년입니다.
4. 하자기간 중 제품의 이상이 발견되는 경우, 당사 서비스 사업부로 서비스를 요청하시면 신속한 사후 서비스를 제공하여 드리겠습니다.

■ 서비스 사업부 문의처 : TEL (032)820－3082 / FAX (032)815－5449

스파이렉스사코 기술서비스

스파이렉스사코 기술서비스는 국내에서 최초로, 각종 공장의 생산공정, 유틸리티, 공기조화, 발전소 등 모든 증기, 온수 및 압축공기 시스템을 생산성 향상과 에너지 절약형으로 설계, 시공하는 것으로부터, 저렴한 비용으로 정비, 관리하는 것에 이르기까지의 필수적으로 요구되는 관련기술, 제품의 응용, 관리기법을 고객에게 최우선적으로 제공하는 것을 말합니다.

에너지 절약을 위한 대책과 그 효과의 지속을 위해서는 아래와 같은 스파이렉스사코 기술서비스를 받도록 하십시요. 항상 여러분의 요구에 응하고 있습니다.

고객을 위한 스파이렉스사코의 기술서비스

●기 술 상 담	●증기실무연수교육	●공 장 진 단
●엔 지 니 어 링	●아프트세일즈서비스	●전 시 회
●전문분야강습회	●지 역 세 미 나	●고객통신문기술자료

증기시스템에서의 에너지절약 포인트 최대 50%

1. 적정스팀트랩의 사용 및 증기손실방지	10%
2. 적정운전압력의 선택 및 감압밸브의 효율적 이용	5%
3. 온도조절시스템 설계 및 효율적 응용	10%
4. 적정기수분리장치 설치 및 적재적소 응용	3%
5. 응축수회수 오그덴펌프 이용 및 회수시스템 설계응용	5%
6. 재증발증기 회수탱크 이용 및 효율적시스템 설계응용	15%
7. 에어벤트의 철저한 사용 및 적재적소 응용	3%
8. 보일러의 자동블로우다운 시스템 및 폐열회수시스템 응용	3%
9. 정확한 유량측정시스템의 적재적소 응용	15%
10. 보일러의 비례제어 자동수위제어시스템 설계 및 응용	5%

PTC, PTF 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프

설치 및 정비 지침서

1. 안전 지침 2
2. 제품 정보 4
3. 작동 원리 7
4. 설치 방법 8
5. 시운전 절차 12
6. 정비 방법 12
7. 이상원인 추적방법 14
8. 일반적인 응용방법 17

한국스파이렉스사코(주)

PTC, PTF 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프

1. 안전 지침

운전지침서에 의거하여 자격을 갖춘 사람(1.11번 항목 참조)이 본 제품을 적절하게 설치와 시운전 그리고 사용과 유지보수를 해야만 안전한 운전을 보증할 수 있다. 배관과 설비 공사에 대한 일반적인 시방과 안전 규정 뿐만 아니라 공구 및 안전장비의 적절한 사용 규칙을 준수해야 한다.

1.1 사용처

설치 및 정비 지침서, 명판, 제품 사양서(TIS) 등을 참조하여 사용 및 응용처에 적합한지 점검한다. 참고로, 이 제품은 European Pressure Equipment Directive 97/23/EC의 요구조건을 따르고 또한 요청 시 CE 마크와 Ex 마크를 부착하여 공급 가능하다. 이 제품은 아래 Pressure Equipment Directive 카테고리 범위에 들어간다.

Product	Group 2 Gases	
	Iron	Steel
PTC	2	N/A
PTF	N/A	2

Motive Gas	Atex Ex Approval
Steam	T3
Compressed Air & Other Gases	T6

온도 한계

대기 조건에서 Ex = -31.7℃ ~ 104.4℃

- 이 제품은 특별히 위에서 언급한 Pressure Equipment Directive의 Group 2에 해당하는 증기, 공기 및 물/응축수에 사용하도록 설계되었다. 이외의 다른 유체에 이 제품을 사용할 수 있지만, 사용처에 대한 적합성 여부는 한국스파이렉스사코에 문의하여 확인 후 사용해야 한다.
- 재질의 적합성, 정상운전압력과 온도 그리고 최대 및 최소운전압력과 온도를 점검한다. 제품이 설치될 공정의 시스템이 사용범위를 벗어날 가능성이 있거나 제품의 오작동으로 인하여 안전상 문제를 초래할 가능성이 있는 경우에는 안전 장치를 시스템에 추가하여 온도나 압력의 과대 및 과소 한계상황을 방지해야 한다.
- 올바른 설치 장소와 유체의 흐름 방향을 결정한다.
- 이 제품은 어떤 설비의 시스템에 의해서 발생된 외부 스트레스를 극복하는 기능은 없다. 이러한 스트레스를 고려하여 이를 최소화하기 위한 적절한 예방조치를 취하는 것은 설치자의 책임이다.
- 설치하기 전에 모든 연결부위에서 보호 커버를 제거한다.

1.2 접근

안전하게 접근할 수 있는지 확인한다. 필요하면 이 제품과 관련된 작업을 하기 전에 적절하게 보호 설비가 된 안전한 작업용 플랫폼을 준비한다. 또한, 필요한 경우 안전한 작업용 승강기나 사다리를 준비한다.

1.3 조명

특히 세밀하고 복잡한 작업이 필요한 곳에서는 적절한 조명을 갖추어야 한다.

1.4 배관 내의 위험한 유체

배관 내에 현재 무엇이 있는지 또는 이전에 배관 내부에 무엇이 있었는지를 검토한다. 가연성 물질, 인체에 유해한 물질, 높은 온도에 대해서는 사전에 충분한 안전대책을 강구한다.

1.5 제품 주위의 위험한 환경

폭발의 위험성이 있는 지역, 산소가 부족한 지역(예, 탱크나 피트), 위험한 가스, 온도가 극히 높은 곳, 뜨거운 표면, 화재의 위험성이 있는 곳(예, 용접작업 시), 심한 소음, 움직이는 기계류 등에 대해서는 사전에 충분한 안전대책을 강구한다.

1.6 시스템

예정된 작업이 전체 시스템에 미치는 영향을 고려한다. 예정된 조작(예, 스톱밸브를 닫는 것, 전원의 차단)이 시스템의 일부분이나 인체에 위험을 줄 수 있는지를 고려하여 예방 대책을 강구한다.

배기 밸브나 보호장치의 차단 또는 제어장치나 경보 시스템이 작동하지 않게 하는 것 등은 위험을 초래할 수 있다. 시스템에 갑작스러운 충격을 피하기 위해 차단밸브는 천천히 열고 닫아야 한다.

1.7 압력

안전한 작업을 위해서는 예정된 작업 구간은 압력을 차단하고 대기압 상태로 안전하게 배기하여야 한다. 이중 격리(이중 차단과 배기)를 고려하고, 닫혀있는 밸브를 열지 못하도록 잠금 장치를 하거나 "밸브 닫힘" 등의 라벨을 부착한다. 압력계가 0을 지시하더라도 시스템에 압력이 없다고 추정해서는 안된다.

1.8 온도

화상의 위험을 피하기 위하여 차단 후 온도가 상온 상태로 떨어질 수 있는 시간을 가져야 한다.

1.9 공구 및 정비부품

작업을 시작하기 전에 적절한 공구는 물론이고 필요한 경우 사용 가능한 정비부품을 준비해야 한다. 정비부품은 반드시 스파이렉스사코의 정품만을 사용해야 한다.

1.10 작업복

작업 당사자나 주변의 관련자는 화학물질, 고온/저온, 방사선, 소음, 낙하물체, 눈과 얼굴 또는 인체에 위험한 요소 등의 주변 위험으로부터 보호받을 수 있는 복장을 착용해야 한다.

1.11 작업의 허가

모든 작업은 적절한 자격을 갖춘 사람이 수행하거나 감독해야 한다. 설치 및 운전자는 스파이렉스사코의 "설치 및 정비 지침서"를 충분히 읽고 숙지하여야 한다.

정식 절차를 밟는 "작업 허가" 시스템이 시행되는 곳에서는 "작업 허가" 시스템의 요구조건을 따라야 한다. 그러한 시스템이 없는 곳에서는 책임자가 어떠한 작업을 수행할 것인지, 어디에 필요한지를 알아 안전에 1차적인 책임을 가진 보조자를 배치하여야 한다.

필요하다면 "경고"문구를 부착해야 한다.

1.12 취급

크거나 무거운 제품을 손으로 취급하는 것은 부상의 위험이 있다. 신체의 힘으로 물건을 움직이게 되면 특히 척추 부상을 초래할 수 있다. 작업, 개인, 중량, 작업 환경 등을 고려한 위험 요소를 평가하여 작업이 수행되는 환경에 따라 적절한 취급 방법을 이용해야 한다.

1.13 잔류 위험

제품이 사용 중일 때 제품의 외부 표면은 매우뜨거울 수 있다. 최대허용운전조건에서 사용되고 있을 때 제품은 표면 온도가 500℃까지 올라갈 수 있다.

거의 모든 제품은 스스로 드레인하는 기능을 가지고 있지 않으므로 설치되어 있는 제품을 분해하거나 배관에서 제품을 떼어낼 때 주의해야 한다.

1.14 동파

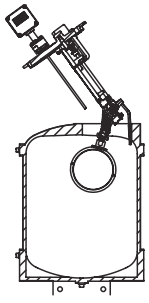
제품이 어는점 이하의 온도에 노출되는 환경에서는 동결에 의한 손상을 방지하기 위하여 예방조치를 취해야 한다.

1.15 폐기

특별한 언급이 없는 한 이 제품은 재활용이 가능하며, 적절한 폐기 절차에 의하여 폐기한 경우 생태학적 위험은 없다.

1.16 반품

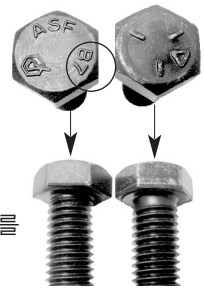
안전과 관련하여 제품을 사용하기 전에 스파이렉스사코에 반품할 때에는 고객은 해당 제품의 위험요소와 오염 잔류물로 인하여 취해진 예방조치 또는 건강과 안전, 환경적 위험을 일으킬 기계적 손상에 대한 정보를 제공해야 한다. 이러한 정보는 위험요소로 판명되었거나 잠재적인 위험요소로 판명된 자료를 첨부하여 서면으로 제출하여야 한다.



주 의

메커니즘은 몸체나 유사한 딱딱한 물체에 부딪히지 않아야 한다.
피봇이 이탈하여 펌프의 성능에 영구적으로 영향을 줄 수 있다.

13.8 bar g(= 200 psig)까지 사용할 수 있는 Pivotrol PTC/PTF 커버 볼트



8.6 bar g (= 125 psig)까지 사용할 수 있는 Pivotrol PTC/PTF 커버 볼트

주 의

8.6 bar g(= 125 psig)에서 13.8 bar g(= 200 psig)으로 펌프를 향상시키려면, 볼트를 Grade B7(제품번호 73181)으로 변경

2. 제품 정보

2.1 일반적인 개요

스파이렉스사코의 특허 받은 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프는 고온의 응축수 및 기타 유체를 진공을 포함한 낮은 압력의 장소에서 높은 압력 또는 높은 위치로 이송하기 위한 전기를 사용하지 않는 펌프이다. PowerPivot® 특허 기술의 내부 부품을 가지고 있는 이 펌프는 증기, 압축공기 또는 적당한 압축가스를 구동원으로 사용한다.

표준

PTC와 PTF 피보트롤(Pivotrol®) 펌프의 압력을 받는 부분은 ASME VIII Div 1에 따라 설계되었다.

성적서

EN 10204 3.1B 재질성적서의 공급이 가능하나 주문 시 명기해야 하며, 추가 비용이 발생한다.

품질보증

3백만 사이클×3년 품질 보증(단, 스파이렉스사코의 사이클 카운터 부착 시), 스프링 평생 품질 보증

종류

모델명	재질(몸체, 커버)
PTC	Ductile Iron(ASTM A395)
PTF	Fabricated Steel(ASME Coded)

2.2 구경 및 배관연결방법

2″×2″, 3″×2″ 나사식 NPT

2.3 사용 조건

최대허용압력(PMA)	13.8 bar g @ 204 ℃
최대허용온도(PMA)	204 ℃ @ 13.8 bar g
구동압력(증기, 공기, 가스)	최고 13.8 bar g

총배압은 공급되는 구동증기압력보다 낮아야 한다.

총배압(bar g) = 배관높이(H, m) × 0.0981 + 회수관 내의 압력(bar g) + 응축수회수관의 압력손실

응축수회수관의 압력손실은 실제 유량의 6배 또는 30,000 ℓ/h 중에서 작은 유량값을 기준으로 하여 계산된 압력이다.

액체의 허용 비중(표준)	0.9~1.0
추천흡입수두(펌프 상부로부터의 높이)	0.305 m(12″)
최대흡입수두	1.219 m(48″)
최소흡입수두	-76 mm(2″×2″ 펌프), -25 mm(3″×2″ 펌프)
최대작동횟수	6번/분

구분	PTC	PTF
펌프 1회 작동 시 토출량	26.9 ℓ	31.8 ℓ
평균 순간 토출량	5.7 ℓ/s	5.7 ℓ/s
평균 증기 소비량	3 kg/1000 kg 응축수	
평균 공기 소비량	1,000 kg 응축수당 1.7 Nm^2/min	

주) 펌프의 수명을 연장하려면 펌프의 배압보다 1.0~1.4 bar g 높은 구동압력을 사용하는 것이 좋다.

☞ 잠 깐

■ 펌프만 구입 시

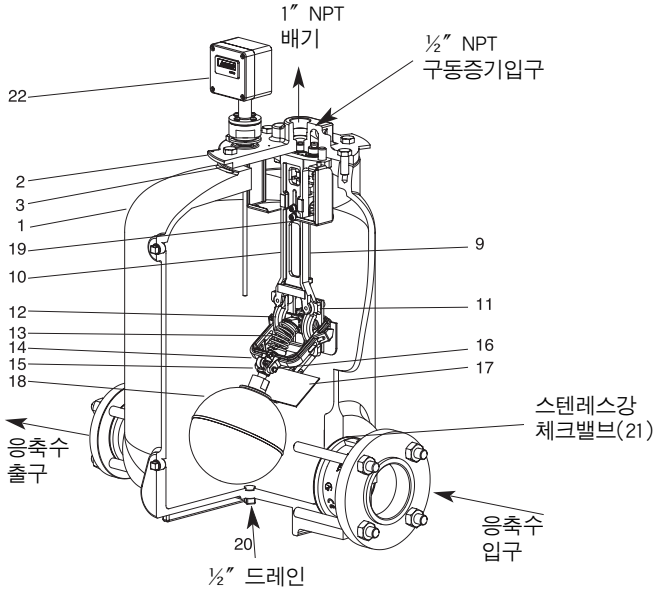
- 입구 및 출구 체크밸브가 조립된 피보트롤 PTC 및 PTF 공급 시 영문 지침서가 함께 들어 있습니다.(한글 지침서는 별도 요청 바랍니다.)
- 피보트롤 PTC 및 PTF 펌프의 올바른 작동을 위해서는 펌프 앞에 적정한 용량의 집수조, 스트레나, 스톱밸브 등이 필요하니 함께 설치하여 주십시오. 상세한 설치방법은 설치방법을 참조하시기 바랍니다.
- 유체의 흐름방향과 펌프 몸체에 각인되어 있는 화살표 방향을 일치시켜 편평한 면에 설치해야 하며 역방향으로 설치 시에는 작동되지 않습니다.

■ PTC 및 PTF 패키지 유니트로 구입 시

- PTC 및 PTF 펌프는 설치 및 시공이 용이하도록 패키지 유니트로 공급이 가능합니다.
- PTC 및 PTF 패키지 유니트는 자체에 응축수 집수관이 부착되어 계속적으로 펌핑하기 때문에 별도의 응축수 탱크 제작이 필요 없습니다.
- PTC 및 PTF 패키지 유니트는 입구 및 출구 체크밸브, 펌프, 집수조, 스톱밸브, 스트레나, 스팀트랩 등 배관부품 및 부속자재가 간편하게 단일장치로 조립되어 있어 설치비용과 시간을 절약해 줍니다.
- 작동매체로 증기를 사용하는 경우에는 증기 입구측에 스팀트랩이, 압축공기를 사용 시에는 스팀트랩을 제거하고 에어레귤레이터(IP2A)가 설치되므로 설치 전 구동매체에 맞게 주문/공급되었는지 확인하십시오.
- PTC 및 PTF 패키지 유니트는 단단한 수평면에 위치시키는 것만으로 설치에 충분하며 원심펌프와 같은 별도의 기초공사가 필요 없습니다.

2.4 재질

번호	부품명	재질	
1	Body	PTC-Ductile Iron PTF-Fabricated Steel	ASTM A395 ASME coded
2	Cover	PTC-Ductile Iron PTF-Cast Steel	ASTM A395 ASTM SA216 WCB
3	Cover Gasket	Grafoil	
4	Steam Inlet Valve Assembly	Stainless Steel	
5	Steam Inlet Valve Gasket	Stainless Steel	
6	Exhaust Valve Assembly	Stainless Steel	
7	Exhaust Valve Gasket	Stainless Steel	
8	Baffle	Cast Iron	
9	Push Rod Assembly	Stainless Steel	
10	Mechanism Support	Stainless Steel	
11	Bushing Mounting Plate(Bushings)	Stainless Steel Carbide	
12	Spring Anchor	Carbide	
13	Spring	Inconel	
14	Float Arm Assembly(Pivots)	Stainless Steel Carbide	
15	Float Pivot	Stainless Steel	
16	Pin	Stainless Steel	
17	Paddle	Stainless Steel	
18	Float	Stainless Steel	
19	Screws (typical)	Stainless Steel	
20	Plugs (typical)	Forged Steel	
21	Check Valves(SDCV44)	Stainless Steel (see TI-7-224-US)	
22	Cycle Counter	Various (see TI-5-020-US)	



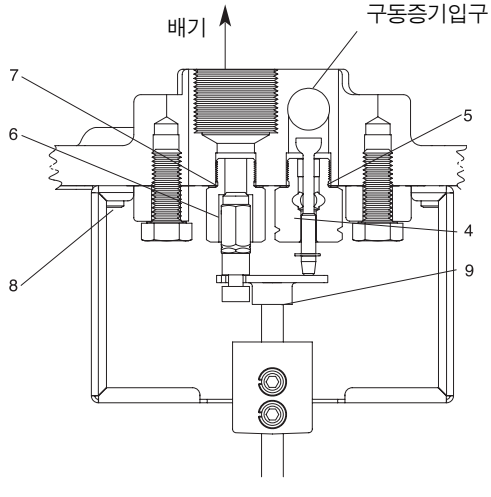
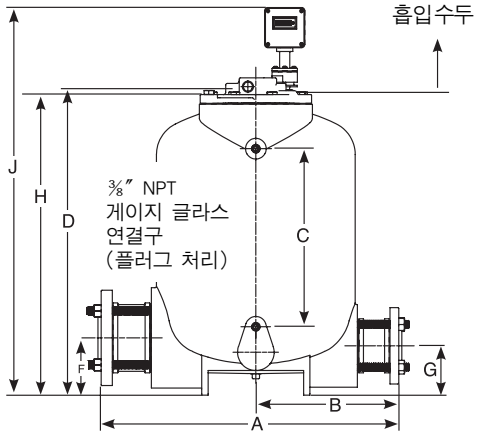


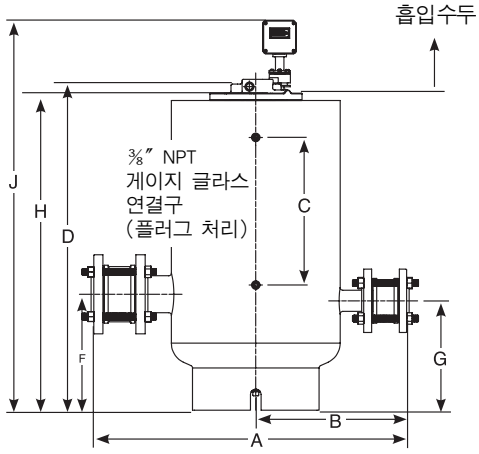
그림 1. PTC 응축수회수펌프

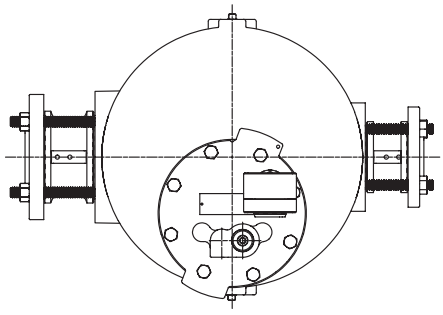
2.5 치수(mm) 및 무게(kg)

구경 및 모델	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	무게
2″ PTC	592	286	354	630	129	114	99	612	155	782	116
3″×2″ PTC	607	286	354	630	129	114	99	612	155	782	122
2″ PTF	742	364	354	815	129	278	263	800	160	947	95
3″×2″ PTF	767	364	354	815	129	278	263	800	160	947	104

주) 스텐레스강 재질의 SDCV44 체크밸브 포함 치수







3. 작동 원리

1) 작동이 시작되기 전 초기 상태에서 후로트(18)는 가라 앉아 있으며 구동증기밸브(4)는 닫혀있고 배기밸브(6)는 개방되어 있다.
2) 액체가 중력에 의해 입구측 체크밸브(21)를 통해 펌프 몸체로 유입될 때, 후로트(18)가 부력에 의해 떠오르게 된다.
3) 후로트(18)가 계속해서 올라감에 따라, 후로트 암 어셈블리(14)에 의해 스프링(13)의 장력이 증가한다. 후로트(18)가 가장 높은 위치까지 올라가면, 후로트 암 어셈블리(14)가 갑자기 위로 올라간다. 이에 따라 푸쉬로드(9)가 위쪽으로 움직이고 스프링에 있는 에너지가 방출되어, 구동증기밸브(4)가 개방되고 동시에 배기밸브(6)가 폐쇄된다.
4) 구동증기밸브(4)를 통해 증기(또는 압축공기 및 가스)가 유입되어 펌프 몸체 내부의 압력이 증가한다. 이것에 의해 입구측 체크밸브(21)가 폐쇄되고 출구측 체크밸브(21)를 통해 응축수가 배출된다.
5) 펌프 몸체의 응축수 수위가 떨어짐에 따라 후로트(18)가 하부로 떨어지고, 후로트 암 어셈블리(14)에 의해 스프링(13)의 장력이 다시 증가한다. 후로트(18)가 하부까지 완전히 내려가면 후로트 암 어셈블리(14)가 갑자기 하부로 내려간다. 이에 따라 푸쉬로드(9)가 움직이고 스프링(13)에 있는 에너지가 방출되어, 배기밸브(6)가 개방되고 동시에 구동증기밸브(4)가 폐쇄된다.
6) 펌프 몸체 내부의 압력이 입구측 배관의 압력과 같은 수준으로 떨어지면, 입구측 체크밸브(21)가 개방된다. 응축수가 입구측 체크밸브를 통해 다시 흘러 몸체 내부에 차게 되며 이런 사이클이 반복된다.

4. 설치 방법

4.1 대기로 벤트되는 개방 시스템의 설치방법(그림 2)

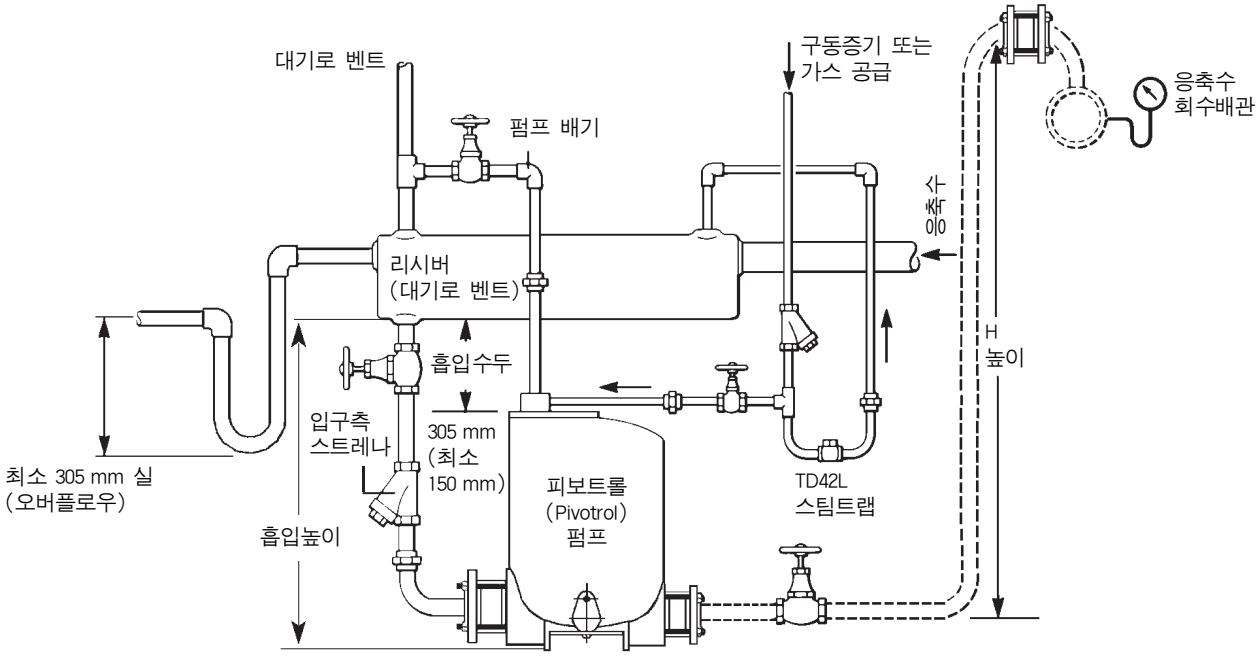


그림 2.

개방시스템에서는 재증발증기가 벤트되거나 펌프의 입구 앞에서 응축되어야 한다. 이를 위해 필요한 상세 내용은 다음과 같다.

■ **주의** : 설치 또는 정비 전에 모든 증기 또는 가스 배관을 차단하여 사람이 상해를 입지 않도록 해야 한다.

1) 리시버 아래쪽에 펌프를 설치하고 배기 연결구는 수직 상부로 설치한다. 그림 2에 나와 있는 것과 같이 펌프는 추천 흡입수두(펌프 상부에서 리시버 바닥까지의 수직 높이)를 준수하여 펌프를 설치해야 한다. 흡입수두를 다르게 설치할 경우, TI-5-030-US에 있는 용량표를 참조한다.
2) 펌프가 응축수를 토출하는 동안 증기사용설비에 응축수가 정체되지 않도록, 그림 2에 나와 있는 것과 같이 펌프 위쪽에 대기로 벤트되는 리시버를 설치해야 한다. 적절한 리시버의 규격에 대해서는 다음의 표를 참조한다. 펌프 입구측 배관의 밸브를 포함한 모든 배관 자재는 완전구경(Full port)이어야 한다.

대기로 벤트되는 리시버

단일 또는 다중 응축수 발생원에서 개방 시스템에 의해 응축수가 배출되는 경우, 대기로 벤트되는 리시버를 펌프 위쪽에 설치해야 한다.
리시버는 충분한 흡입수두를 갖고 설치되어야 하며, 펌프가 응축수를 토출하는 동안 응축수가 리시버로 유입될 수 있을 정도로 충분한 체적을 가져야 한다. 더욱 중요한 것은, 응축수에서 재증발증기를 분리시키기에 충분한 표면적을 갖도록 리시버를 설계해야 한다는 것이다. 다음의 표에 재증발증기의 양을 기준으로 한 적합하게 벤트되는 리비서의 규격이 나와 있다.(기준은 A.S.H.R.A.E. 핸드북에서 출발했다.)

리시버를 다음의 표에 준하여 선정한다면, 응축수를 저장하는데 충분한 체적 및 재증발증기를 분리하는데 충분한 표면적을 가질 것이다.
리시버의 오버플로우 배관은 그림 2에 나와 있는 것과 설치되어야 하고 적절한 곳으로 배관 드레인이 되어야 한다. 이 배관에는 최소 12″(305 mm) 'U' 타입의 워터실(water seal)이 있어야 한다.

펌프 구경 – 3″×2″까지

재증발증기	리시버		벤트 배관
	구경	길이	구경
34 kg/h 이하	100 mm(4″)	0.9 m	40 mm(1½″)
68 kg/h 이하	150 mm(6″)	0.9 m	50 mm(2″)
136 kg/h 이하	200 mm(8″)	0.9 m	80 mm(3″)
272 kg/h 이하	250 mm(10″)	0.9 m	100 mm(4″)
408 kg/h 이하	300 mm(12″)	0.9 m	150 mm(6″)
544 kg/h 이하	400 mm(16″)	0.9 m	150 mm(6″)
907 kg/h 이하	500 mm(20″)	0.9 m	200 mm(8″)

3) 펌프에 있는 입구측 체크밸브에 대기로 벤트되는 리시버를 연결한다. 최상의 성능 보장을 위해서는 입구측 체크밸브 바로 앞쪽의 수평 배관은 최소로 유지되어야 한다. 출구측을 응축수 주관 등으로 연결한다. 펌프에 연결된 응축수 회수배관이 입상배관일 경우, 응축수가 펌프의 출구측 체크밸브로 역류하여 체크밸브의 수명을 단축시킬 가능성이 있기 때문에 높은 지점에 체크밸브(수평 또는 수직으로 설치)를 추가로 설치해야 한다. 이렇게 하면 응축수 회수배관에서의 워터해머 발생을 방지할 수 있다.
■ **주** : 자료에 제시된 펌프의 용량을 얻기 위해서는 스파이렉스사코에서 공급한 체크밸브를 설치해야 한다.(단, 그림 9와 같이 썸프(sump)에 설치할 경우의 입구측 체크밸브는 예외로 한다.)
4) 구동매체(증기, 공기 또는 가스)를 커버에 있는 구동매체 공급 연결구에 연결한다. 구동매체 배관에는 스트레나가 설치되어야 하고, 증기 구동의 경우에는 스팀트랩(압축공기 또는 가스 구동 시에는 가스트랩)도 설치되어야 한다. 스팀트랩(또는 가스트랩) 출구측은 펌프 앞쪽에 있는 리시버로 연결되어야 한다. 펌프의 수명을 위해서는 펌프의 배압보다 1.0~1.4 bar 정도 높은 구동압력을 사용하는 것이 좋다.
■ **주** : 구동매체의 압력이 13.8 bar g를 초과하는 경우, 펌프에 공급되는 압력을 줄여주기 위해 스파이렉스사코의 감압밸브를 설치해야 한다. 감압밸브는 가능하면 펌프에서 멀리 떨어지게 설치되어야 한다. 최상의 작동을 위해, 구동압력은 펌프의 배압을 극복하고 요구되는 펌프 용량을 얻기 위해 필요한 최소한의 압력으로 감압되어야 한다. 펌프 커버에 있는 연결구나 구동매체 공급 배관에 안전밸브를 설치해야 한다.
5) 배기 배관은 그림 2에 나와 있는 것과 같이 대기로 아무런 제약이 없도록 배관이 되어야 한다. 가능하면 배관은 수직배관이 되는 것이 좋다. 수평배관이 사용되어야 한다면, 배관에서 펌프 또는 리시버로 자연 드레인이 되도록 해야 한다.

4.2 폐쇄 시스템의 설치방법(그림 3, 4)

폐쇄 시스템으로 설치하려면, 펌프의 배기 배관이 응축수가 드레인되는 증기 공간으로 연결되어 균압이 되어야 한다.

■ **주의** : 설치 및 정비를 하기 전에 모든 증기, 공기 또는 가스 배관을 차단하여 사람이 상해를 입지 않도록 주의해야 한다.

1) 리시버 아래쪽에 펌프를 설치하고 배기 연결구를 수직 상부로 설치한다. 그림 3에 나와 있는 것과 같이 추천흡입수두(펌프 상부에서 리시버 바닥까지의 수직 높이)를 준수하여 펌프를 설치하여야 한다. 흡입수두를 다르게 설치할 경우, TI-5-202-US에 나와 있는 용량표를 참조한다.
2) 펌프가 응축수를 토출할 동안 증기사용설비에 응축수가 정체되지 않도록, 그림 3에 나와 있는 것과 같이 펌프 위쪽에 리시버를 설치해야 한다. 적절한 리시버의 사이즈에 대해서는, "입구측 리시버 배관" 표를 참조한다. 모든 입구측

배관의 밸브를 포함한 피팅류는 완전구경(Full port)이어야 한다.

필요한 경우 오버플로우 배관을 설치할 수 있으나, 여기에 적절히 선정된 볼후로트식 스팀트랩이 설치되어야 한다. 트랩의 입구측은 리시버의 최대 허용 수위에 또는 리시버의 상부 근처에 있어야 하고, 트랩 출구측은 적절한 곳으로 드레인되어야 한다.

3) 최상의 성능 보장을 위해서는, 입구측 체크밸브 바로 앞쪽의 수평 배관은 최소로 유지되어야 한다. 출구측을 응축수 주관 등으로 연결한다. 펌프에 연결된 응축수 회수배관이 입상배관인 경우, 응축수가 펌프의 출구측 체크밸브로 역류하여 체크밸브의 수명을 단축시킬 가능성이 있기 때문에 높은 지점에 체크밸브(수평 또는 수직으로 설치)를 추가로 설치해야 한다. 이렇게 하면 응축수 회수배관에서의 워터해머 발생을 방지할 수 있다.

   ■ **주** : 자료에 제시된 펌프의 용량을 얻기 위해서는 스파이렉스사코에서 공급한 체크밸브를 설치해야 한다.

4) 구동매체(증기만 사용 가능)를 커버에 있는 구동매체 공급 연결구에 연결한다. 구동증기 배관에는 스트레나와 스팀트랩이 설치되어야 한다. 스팀트랩 출구측은 가득 차지 않은 응축수 배관으로 연결되어야 한다.

   ■ **주** : 구동매체의 압력이 13.8 bar g를 초과하는 경우, 펌프에 공급되는 압력을 줄여 주기 위해 스파이렉스사코의 감압밸브를 설치해야 한다. 감압밸브는 가능하면 펌프에서 멀리 떨어지게 설치되어야 한다. 최상의 작동을 위해, 구동압력은 펌프의 배압을 극복하고 요구되는 펌프 용량을 얻기 위해 필요한 최소한의 압력으로 감압되어야 한다. 펌프 커버에 있는 연결구나 구동매체 공급 배관에 안전밸브를 설치해야 한다.

5) 균압을 이룰 수 있도록 배기 배관은 흐름에 아무런 제약이 없도록 하여 증기 공간으로 연결되어야 한다. 증기 공간에 적절한 연결구가 없을 경우, 배기 배관을 리시버의 상부에 연결할 수 있다. 증기용 에어벤트를 배기 배관의 최상부에 설치하여 초기 가동 시 비응축성 가스를 벤트할 수 있어야 한다. 배기 배관은 펌프 또는 리시버로 자연 드레인이 되도록 해야 한다.

6) 펌프에 작용하는 배압이 응축수를 배출하는 증기사용설비 내부의 압력보다 작아지는 일이 발생할 가능성이 있는 경우, 그림 4에 나와 있는 것과 같이 적절히 선정된 볼후로트식 스팀트랩을 펌프와 체크밸브 사이에 설치해야 한다.

입구측 리시버 배관

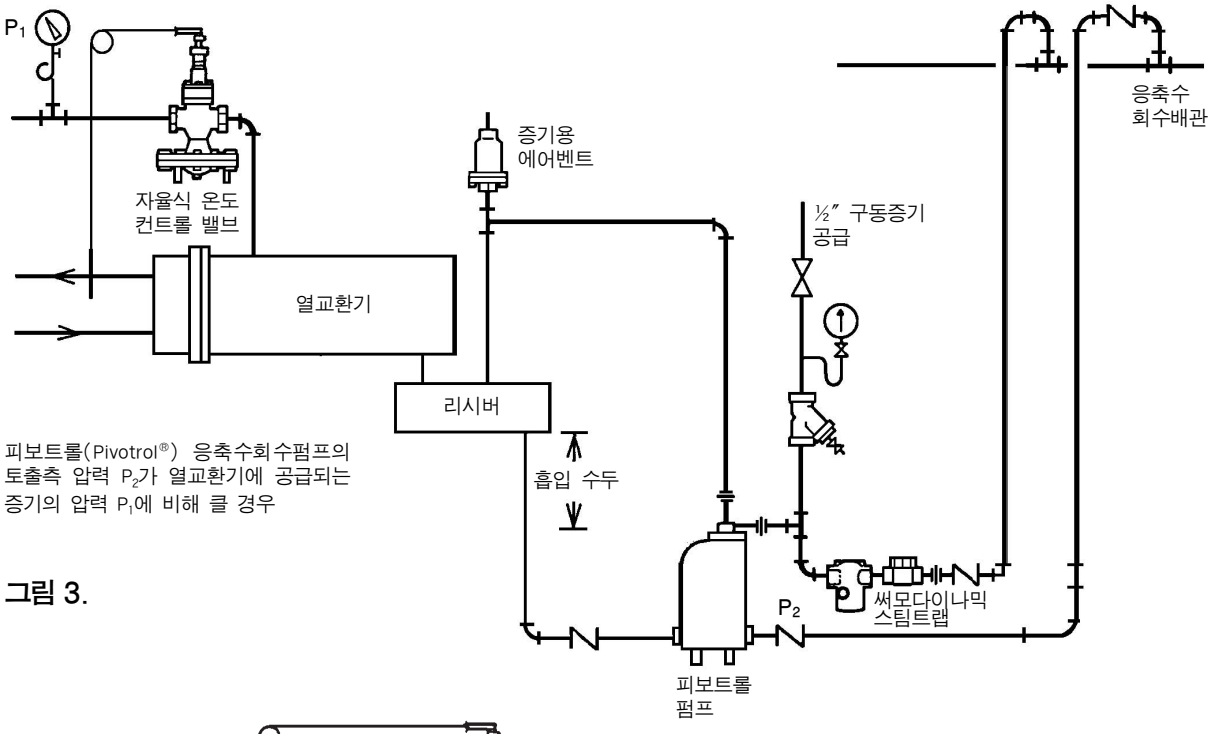
단일 장치로부터 응축수를 배출하는 폐쇄 시스템의 경우, 벤트되지 않는 리시버를 펌프의 상부쪽에 수평으로 설치해야 한다. 리시버는 충분한 흡입수두를 갖고 설치되어야 하며, 펌프가 응축수를 토출하는 동안 응축수가 리시버로 유입될 수 있을 정도로 충분한 체적을 가져야 한다. 다음의 표에는 응축수의 부하에 기초하고, 펌프가 응축수를 배출하는 동안 장치에서 응축수가 배출되지 않는 현상을 방지하는데 필요한 최소의 리시버 규격이 나와 있다.

펌프 구경 - 3″×2″까지

응축수	리시버 구경				
(kg/h)	3″	4″	6″	8″	10″
227 이하	0.6 m				
454 이하	0.6 m				
680 이하	0.9 m	0.6 m			
907 이하	1.1 m	0.6 m	0.3 m		
1,361 이하		0.9 m	0.6 m		
1,814 이하		1.2 m	0.6 m	0.3 m	
2,268 이하		1.8 m	0.9 m	0.6 m	
2,722 이하			0.9 m	0.6 m	
3,175 이하			0.9 m	0.6 m	
3,629 이하			1.2 m	0.6 m	
4,082 이하			1.4 m	0.9 m	0.6 m
4,536 이하			1.5 m	0.9 m	0.6 m
4,990 이하			1.5 m	0.9 m	0.6 m

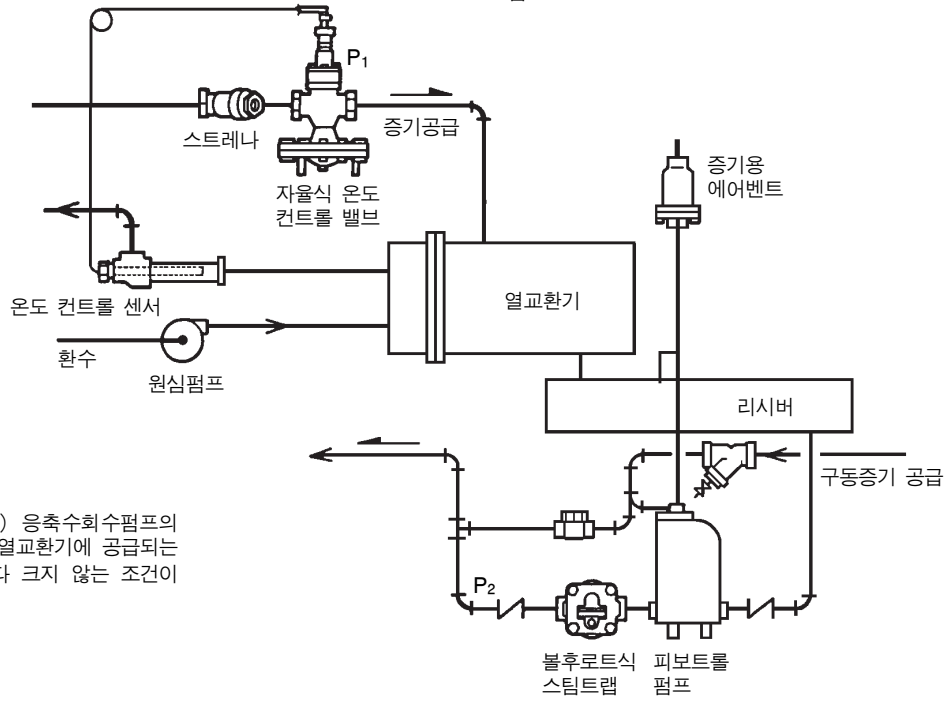
4.3 다중 응축수회수펌프의 설치 방법

다중으로 설치된 펌프의 마모 현상을 감소시키고 수명의 연장을 위해서, 단계적(주 펌프는 연속적으로 작동하고 예비 펌프는 가끔 작동하는 것)



피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프의 토출측 압력 P_2가 열교환기에 공급되는 증기의 압력 P_1에 비해 클 경우

그림 3.



피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프의 토출측 압력 P_2가 열교환기에 공급되는 증기의 압력 P_1보다 크지 않는 조건이 발생하는 경우

그림 4.

으로 사용하지 않아야 한다. 다중 펌프를 단일 응축수회수배관으로 연결하는 경우, 다중 펌프에서 응축수를 토출하는 동안 발생되는 높은 유량과 속도로 인해 응축수회수배관에서 발생할 수 있는 워터해머 등을 감소시키기 위해 단일 회수배관에 체크밸브를 추가로 설치해야 한다.

5. 시운전 절차

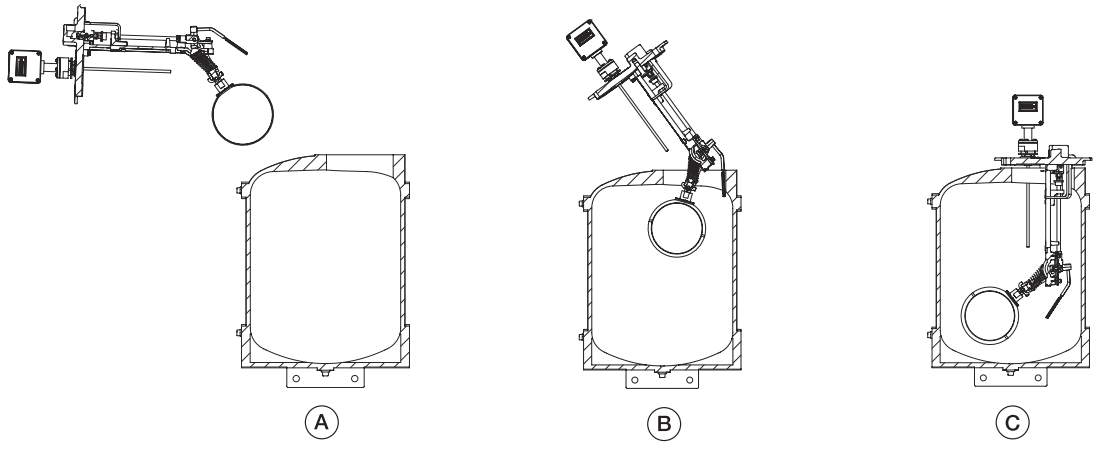
1) 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프에 공급되는 구동매체(증기, 공기 또는 가스) 공급 밸브를 천천히 연다. 구동배관에 설치된 스팀트랩이나 가스트랩이 작동하는지 확인한다.
2) 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프의 입구측 및 토출측 배관에 있는 스톱밸브를 개방한다.
3) 응축수가 리시버에 유입된 후 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프에 흡입되도록 리시버 앞쪽의 밸브를 개방한다. 펌프에 응축수가 가득 차면 펌프가 작동할 것이다.
4) 비정상적인 작동상태를 보이는지 점검한다. 피보트롤(Pivotrol®) 응축수회수펌프는 주기를 가지고 응축수를 펌핑하며, 배기를 할 때는 소리로써 작동상태의 확인이 가능하다.
5) 오버플로우 배관을 설치할 경우, 정상 작동시 증기가 벤트되지 않도록 워터실(Water seal)을 물로 채워야 한다.

6. 정비 방법

■ **주의** : 커버와 메커니즘 어셈블리를 제거하기 전에 펌프를 완전히 차단하고 내부에 압력이 없도록 해야 한다. 펌프 작업을 수행하기 앞서 구동매체 공급, 배기, 응축수 입구, 응축수 토출측 배관을 차단하여야 한다. 커버와 가스켓을 제거할 때 주의해야 한다. 가스켓에는 스텐레스강 재질의 얇은 보강재를 가지고 있어 피부에 손상을 줄 수 있다.

1) 커버에서 모든 연결배관을 분리한다. 커버 볼트를 제거하고 몸체에서 커버와 메커니즘 어셈블리를 올린다.(이때 커버의 방향을 표시해 둔다.)
2) 메커니즘을 눈으로 보아 이물질, 스케일이 있는지 확인하고 자유로이 메커니즘이 움직이는지 확인한다.

   ■ **주** : 메커니즘 어셈블리는 공장에서 셋팅한 후 테스트하여 공급되기 때문에, 메커니즘을 조정해서는 안된다. 품질 보증기간 내에 메커니즘 어셈블리가 잘 작동되지 않을 때는 반품 후 교체해야 한다.
3) 눈으로 스프링(15)을 점검한다. 고장난 경우 고정 클립을 제거하고 핀에서 스프링을 밀어낸다. 필요한 경우 새 스프링으로 교체하고 고정 클립을 체결한다.
4) 재조립 절차는 위 과정의 역순이며, 이때 다음 사항에 주의해야 한다.
   a. 커버와 메커니즘을 협소한 공간에서 설치하는 경우, 그림 A에 나와 있는 것과 같이 메커니즘이 수평으로 유지되어야 한다.
   b. 그림 B와 같이 먼저 후로트를 펌프 몸체에 집어 넣어야 하고, 이때 사이클 카운터의 프로브와 패들(paddle)이 몸체와 충돌하지 않도록 주의해야 한다. 커버 및 메커니즘 어셈블리를 조립할 때 특별히 주의해야 한다. 메커니즘이 몸체나 딱딱한 물체와 충돌하지 않도록 해야 한다. 이런 경우 피봇이 이탈되고 펌프의 성능에 영구적으로 영향을 줄 수 있다.
   c. 메커니즘을 펌프 몸체에 집어 넣을 때, 메커니즘이 수직으로 유지되도록 하여 부드럽게 최종 조립 지점까지 내려야 한다. 그림 C, D에 나와 있는 것과 같이 펌프 커버에 "V"라고 되어 있는 부분이 몸체의 "Part line"과 일렬이 되도록 조립되어야 한다.
5) 커버 볼트를 조립하고 46~50 lbf-ft의 조임값으로 조인다. 이때 그림 E에 나와 있는 순서로 조여야 한다.



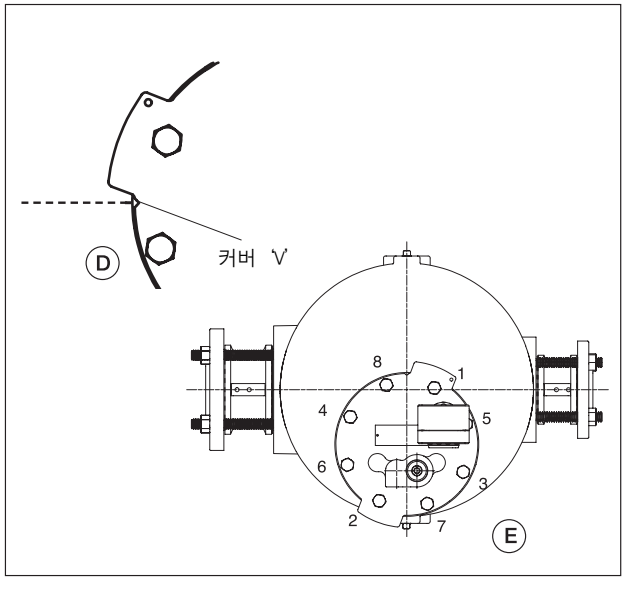


그림 5.

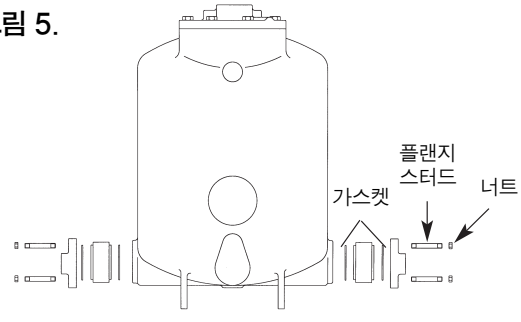


표 A.

체크밸브 어셈블리	
	추천조임값
PTC W/Stainless Steel Checks	105～115 lbf-ft (142～156 Nm)

7. 이상원인 추적방법

적정한 구경으로 선정된 응축수회수펌프가 새로 설치되어 적절하게 작동되지 않을 경우, 설치상의 문제가 있는 경우가 대부분이다. 기존 사용해오던 펌프의 작동이 간헐적으로 작동하거나 전혀 작동을 하지 않는 경우는 구동압력 또는 펌프의 배압이 본래 설계 조건과 달라진 경우일 수가 있다. 운전조건과 문제의 증상을 파악한 후에 다음 항목을 차례로 점검해 보고 원인을 처치해야 한다.

■ **주의** : 펌프의 연결부 또는 배관 연결부분을 분리하기 전에 반드시 펌프 내부 압력을 빼주고 작동 압력을 차단시켜 예상치 못한 펌프의 토출을 방지해 주어야 한다. 연결부 분리 작업 시에는 내부의 압력이 남아있을 경우 이것을 작업 중에 알 수 있게 하기 위하여 배관 및 볼트를 서서히 풀어주어야 한다. 연결부를 분리할 경우에는 반드시 내부 압력을 완전히 빼주어야 한다.

증상 1	시운전 시 작동불능
원인 1a **점검 및 해결방법 1a**	구동증기의 공급 차단 펌프에 구동증기가 정상적으로 공급되는지 확인
원인 1b **점검 및 해결방법 1b**	응축수가 유입되지 않음 응축수가 펌프 내부로 유입되도록 밸브개방 및 스트레나가 이물질에 의해 막히지 않았는지 확인
원인 1c **점검 및 해결방법 1c**	응축수 토출관의 폐쇄 응축수가 자유롭게 배출될 수 있도록 응축수 주관의 모든 스톱밸브 개방
원인 1d **점검 및 해결방법 1d**	구동압력이 배압보다 낮음 구동압력은 가능한한 배압보다 0.6~1 bar g 정도 높은 압력으로 조정한다.
원인 1e **점검 및 해결방법 1e**	체크밸브가 응축수의 흐름방향과 일치되어 설치되지 않음 체크밸브의 설치방향을 확인하고 유체의 흐름방향에 맞추어 설치
원인 1f **점검 및 해결방법 1f**	벤트라인에서의 문제 개방시스템에서는 배기관이 저항없이 대기로 노출되어야 하고 응축수가 펌프와 집수조로 중력에 의해 흐를 수 있어야 한다. 밀폐시스템의 경우에는 펌프를 증기사용설비의 증기공간으로부터 차단시킨 후(배기관 차단) 펌프 커버에서 배기연결구를 분리한다. 펌프가 작동을 시작하면 원인은 공기장애이다. 배기관이 설치 지침서대로 되어 있는지 재점검한다. 배기관의 높은 부분에 온도조절식 에어벤트를 설치하고, 배기관의 응축수는 중력에 의해 다시 펌프 내부로 흘러내릴 수 있도록 한다.

증상 2	유입관/증기사용설비에 응축수 정체 – 집수조에서 응축수 오버플로우, 펌프작동은 정상(규칙적 배기음)
원인 2a **점검 및 해결방법 2a**	펌프구경이 실제 운전용량에 비해 작게 선정 용량표를 참고하여 펌프의 용량과 실제 응축수양을 점검하고 필요하면 펌프를 추가설치하거나 체크밸브의 구경을 증대시킨다.
원인 2b **점검 및 해결방법 2b**	흡입수두 부족 흡입수두(300 mm)를 확인하고 부족하면 흡입수두를 확보해 준다.

증상 2	유입관/증기사용설비에 응축수 정체 – 집수조에서 응축수 오버플로우, 펌프작동은 정상(규칙적 배기음)
원인 2c **점검 및 해결방법 2c**	실제 응축수양을 펌핑하기 위한 구동압력 미달 운전중에 구동압력과 최대배압을 점검하여 용량표와 대조해보고 부하조건에 따라 구동압력을 높여준다.
원인 2d **점검 및 해결방법 2d**	응축수 유입관의 부분적인 막힘/저항 모든 배관이 펌프 구경과 같거나 큰지 확인하고 스트레나를 청소해주며 모든 밸브들이 완전 개방되었는지 확인한다.
원인 2e **점검 및 해결방법 2e**	입구측 또는 토출측 체크밸브가 닫히지 않음.(이물질) 체크밸브를 격리시키고 배관 압력을 해소시킨다. 디스크 체크밸브를 분리하고 디스크와 스프링을 육안으로 검사한다. 시트면을 청소후 재조립하거나 또는 교환해 준다.

증상 3	유입관/증기사용설비에 응축수 정체 – 집수조에서 응축수 오버플로우, 펌프작동은 중지(규칙적 배기음이 들리지 않음)
원인 3a **점검 및 해결방법 3a**	토출관이 닫혔거나 막힘 구동압력 및 토출구에서 배압(정압) 점검. 점검결과 압력이 같으면 노출관이 막혀 있을 가능성이 크다. 펌프 2차측에 설치된 모든 밸브를 확인하여 막힘이 있는지 점검한다.
원인 3b **점검 및 해결방법 3b**	토출측 체크밸브가 열리지 않음. 위 3a와 같이 점검한 후 토출측 체크밸브를 격리시키고 배관의 압력을 빼준다. 체크밸브를 분해하여 육안검사한다. 시트면을 청소하여 재설치하거나 교환해준다.
원인 3c **점검 및 해결방법 3c**	구동압력 미달 구동압력이 배압(정압)보다 낮을 경우 배압보다 0.6~1 bar g정도 높은 압력으로 조정한다. 단, 펌프의 최고사용압력을 초과하지 않아야 한다.
원인 3d **점검 및 해결방법 3d**	구동밸브 누출 또는 마모 응축수 유입관과 토출관을 닫고 누출되는 구동압력 공급관을 서서히 열어준다. 만약 배기관에서 증기 또는 압축공기가 벤트된다면 구동밸브의 결함을 나타낸다. 펌프를 차단시키고 커버와 메커니즘 어셈블리를 분해하여 육안검사한다. 구동밸브와 시트를 교환해 준다.
원인 3e **점검 및 해결방법 3e**	구동부 결함 1) 스프링 파손 2) 후로트 붕괴 3) 메커니즘 걸림 구동증기 공급관을 열어준 상태에서 응축수 유입관을 서서히 열어주어 펌프를 채우면서 배기관에서 증기 또는 압축공기가 누출되는지 점검한다. 이때 부상의 위험이 있으므로 너무 배기관 가까이 접근하지 않는다. 만약 배기관으로 응축수가 누출될 경우에는 메커니즘의 결함을 나타낸다. 펌프를 차단시키고 커버와 메커니즘 어셈블리를 분해하여 육안검사한다. 스프링과 후로트의 결함을 점검한다. 메커니즘을 수동으로 작동시켜보아 걸림 부분이나 마찰이 있는 부분을 찾아낸다. 확인된 모든 결함부분을 수리하거나 교환해준다.
원인 3f **점검 및 해결방법 3f**	배기/유입관에서 증기장애현상 발생(개방 또는 밀폐시스템) 구동장치의 작동소리는 들리나 펌프 배기관에서 응축수가 나오지 않으면 토출관을 서서히 열어주어 펌프의 작동상태를 관찰한다. 이때 펌프가 정상작동되면 배기/균압관이 잘못 설치되어 있는 것이다. 배기/균압관 설치가 설치 지침서대로 되어있는지 다시 점검한다. 배기/균압관 속의 응축수가 중력으로 펌프내로 흘러야 펌프에 증기장애현상이 발생하지 않는다. 밀폐시스템의 경우 균압관에 온도조절식 에어벤트를 부착한다.

원인 3g **점검 및 해결방법 3g**	입구 체크밸브가 열리지 않음 구동장치의 소리도 들리지 않고 배기 연결부에서 액체가 나오지도 않으면 응축수 유입관을 의심해 볼 수 있다. 펌프로 연결된 모든 밸브가 열려있는지 확인한다. 이것이 이상이 없으면 입구 체크밸브가 닫혀서 열리지 않거나 흡입수두가 부족한 것이다. 펌프와 체크밸브를 차단시키고 내부압력을 빼준 다음 체크밸브를 분해하여 육안검사한다. 시트면을 청소하여 다시 설치하거나 상태가 나쁘면 교환해준다. 배기/균압관을 다시 연결하고 배관을 열어준다.
원인 3h **점검 및 해결방법 3h**	입구 스트레나 막힘 스트레나 앞의 차단밸브를 닫아준다. 스트레나 캡과 스크린을 분해하여 청소하고 손상품은 교환한다. 스크린을 캡에 끼워 다시 스트레나에 조립하고 차단밸브를 열어준다.

3(d)에서 3(g) 단계까지 : 증기사용설비와 펌프사이의 배기관/균압관(밀폐시스템)을 차단시키고 펌프 커버 연결부분에서 배관을 분리한다.

■ 중요 안전사항

(d)에서 (g)까지의 단계에서 밀폐시스템으로 오그덴 응축수회수펌프를 응용했을 때는 반드시 배기/유입관을 펌프 배기연결 부분에서 분리시키고 펌프가 완전히 차단되었는지 확인해야 한다.(구동압력, 응축수 유입, 토출관, 배기관 모두 차단) 분리하기 전에 내부압력을 빼주어 부상을 방지해야 한다. 또한 고장의 경우에는 밀폐식 또는 배기식 모두 고온의 응축수가 쏟아질 수 있으므로 인명의 부상이나 주변 기기의 물에 의한 손상을 방지하기 위하여 이 작업 시에는 각별한 주의가 필요하다. 펌프를 분해할 때는 강력한 메커니즘의 작동으로 인해 상해를 당할 수 있으므로 취급 시 주의해야 한다.

증상 4	**펌프 토출 후 토출관에서 떨리는 소리와 충격음이 들린다.**
원인 4a **점검 및 해결방법 4a**	토출 시 다량의 물이 슬러그 형태로 가속/감속되며 빨려나감으로 인해 토출부에 진공형성(보통 토출관이 길고 오르내림이 많은 경우) 올림관 최상부에 진공해소장치를 설치한다. 진공해소장치 다음에 에어벤트(물용)가 필요할 수도 있다.(그림 8) 참조
원인 4b **점검 및 해결방법 4b**	펌프 "직접통과" 응축수 입구압력과 펌프 토출부의 배압(정압)을 점검한다. 입구 압력이 배압과 같거나 배압을 초과하는 경우에는 응축수가 펌프의 작동없이 "직접통과"하는 문제를 추정해 볼 수 있다. 개방시스템의 경우에는 응축수 입구관으로 증기를 누출하는 트랩이 있는지 점검한다. 이 경우 입구압력을 증가시킨다. 결함 트랩은 모두 교환한다. 밀폐시스템에서는 정상 운전 시 응축수 입구압력이 배압보다 높은 경우(비례제어밸브에 의한 증기사용설비 압력의 상승 또는 토출관 압력의 현격한 감소)는 펌프/트랩을 직렬응용(펌핑트랩)하는 것이 필요하다. 펌프와 트랩을 조합하여 사용하면 증기가 토출관 속으로 들어가는 것을 방지해주며 응축수가 오면 펌프가 정상 작동된다.(그림 4 참조)

증상 5	**배기관으로 과도한 재증발증기 배출(개방시스템의 경우)**
원인 5a **점검 및 해결방법 5a**	스팀트랩 누출로 인해 펌프로 생증기 유입(4b "펌프 직접통과" 참조) 증기를 배출하는 누출트랩을 찾아낸 후 고장트랩을 수리 또는 교환한다.(4b "펌프 직접통과" 참조)
원인 5b **점검 및 해결방법 5b**	과도한 재증발증기 배출(20 kg/h 이상) 펌프 앞에 배기된 집수조/탱크 설치
원인 5c **점검 및 해결방법 5c**	배기밸브 고착, 마모 펌프를 차단시키고 커버와 메커니즘 어셈블리를 분해한다. 배기밸브와 시트 어셈블리를 분해한다. 시트면을 육안검사한다. 마모 시 청소 후 재설치 또는 교환한다.

8. 일반적인 응용방법

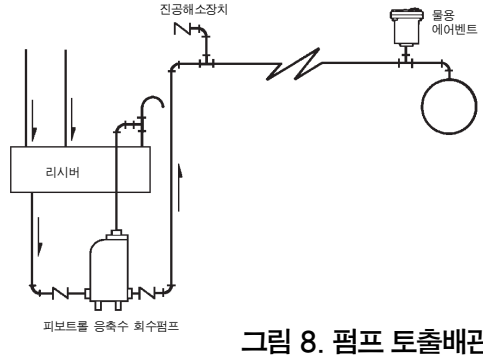


그림 8. 펌프 토출배관이 긴 경우

+H : 총배압(bar g) = 배관 높이(H, m) × 0.0981 + 회수관 내의 압력(bar g)
+응축수회수관의 압력손실
(응축수회수관의 압력손실은 실제 응축수량의 6배 또는 30,000 ℓ/h 중에서 작은 유량 값을 기준으로 하여 계산된 압력이다.)

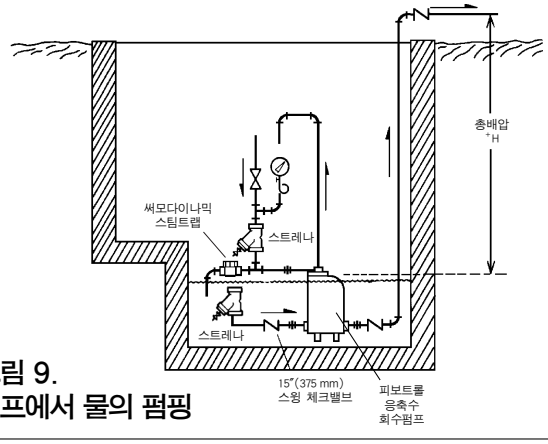


그림 9.
썸프에서 물의 펌핑

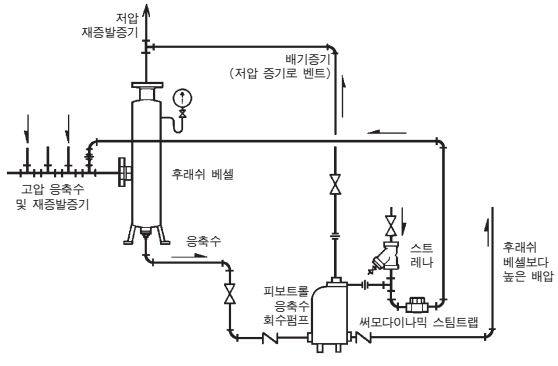


그림 10. 대기압 이상 또는 이하에서 재증발증기 회수

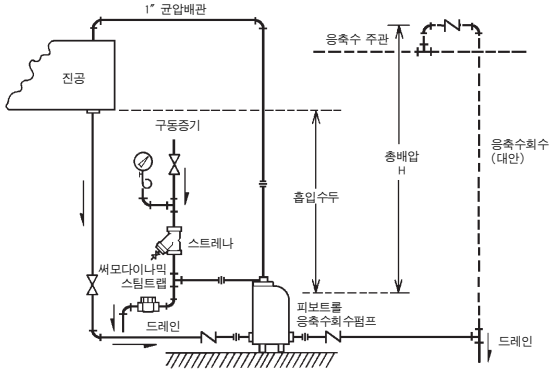


그림 11. 진공 공간에서 응축수회수

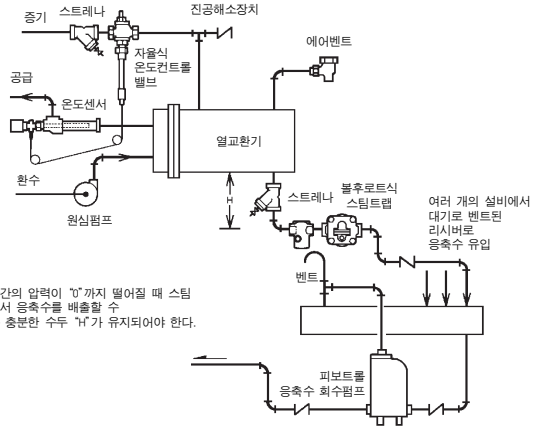
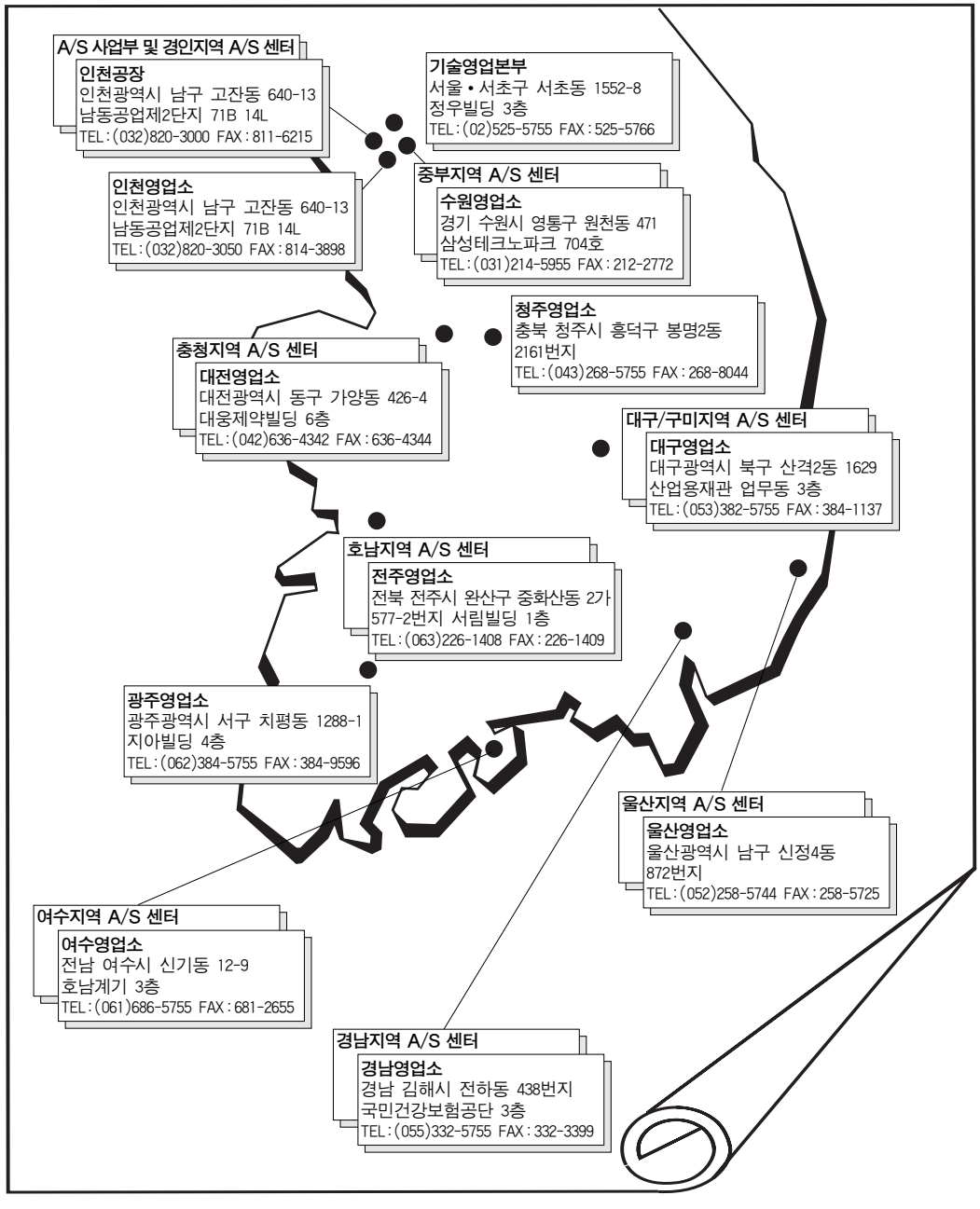


그림 12. 소형 열교환기에서 응축수회수

스파이렉스사코 기술지원 및 서비스망



■ **고객기술상담전화**

서울특별시 서초구 서초동 1552-8 정우빌딩 3층 : **080 – 080 – 5755**

한국스파이렉스사코(주)는 한국품질인증센터로부터 ISO 9001 품질시스템인증을 받았습니다.

제품의 개발 및 개선을 위하여 사전 통보없이 규격변경을 할 수 있습니다.
본 자료의 유효본 유무를 확인하신 후 이용하시기 바랍니다. **(KP 0705)**

IM-5-201-US
ST Issue 1(KR 0705)

ENERGY SAVING IS OUR BUSINESS

http://www.spiraxsarco.com/kr