

# 관급시방서

중앙기계동 흡수식냉동기 구매

2020 . 4.



**한국기계연구원**  
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

# 냉동기

## 1. 적용범위

이 구매시방서는 증기에 의해 구동되는 2중효용흡수냉동기(이하에서는 흡수냉동기라고 칭한다)에 대해 적용한다.

## 2. 구매 시방

### 2.1 적용되는 기준

흡수냉동기는 관련 규정 또는 법규 등의 기준에 적합하게 설계·제작되어야 한다.

### 2.2 공급범위와 작업범위

1) 공급범위 : 흡수냉동기의 설계와 제작, 납품과 시험

#### ① 성능시험

흡수냉동기의 공장 내 성능시험이라 함은 다음사항을 말하며, 공장내 시험설비의 조건이 갖추어지지 않았을 경우에는 설치현장에서 수행할 수 있다. 단 설치현장 의 온도, 유량, 증기압력 등의 운전조건이 설계사양과 다를 수 있는 것 을 고려하여 공급자는 그에 대해 성능변화표, 또는 성능곡선을 제시해야 한다.

- 냉수와 냉각수의 온도조건과 유량조건, 증기의 입구압력조건을 설계값에 맞추고 냉동기를 100%의 부하로 운전하여 KS B 6271-2002, 또는 ARI 560-2000에서 제시하는 시험 방법에 의해 냉동능력과 성능계수(COP) 등을 확인한다. 냉동용량이 커서 설계조건을 맞출 수 없을 경우에는 부분부하 운전시험을 할 수도 있다.
- 냉각수입구온도를 20℃까지 내리면서 성능이 100%이상이 유지되며, 운전이 고장이 없이 정상적으로 이루어지는지 확인한다. 하절기의 외기온도 조건으로 냉각수온도 20℃ 가 불가능할 경우 설비조건에 가능한 최저의 온도로 시행한다.
- 각종 안전장치의 작동여부를 확인한다.
- 전기계통과 제어계통이 설계상의 논리대로 작동하는지 확인한다.
- 연속운전은 최소 4시간 이상 수행한다.

#### ② 기계실에 설치라 함은 다음사항을 말한다.

- 제작 및 시험된 흡수냉동기를 기계실로 운송하고 반입한다. 단 흡수냉동기의 하역과 반입에 필요한 반입구가 확보가 되어 있지 않을 때 그를 위한 작업은 공사범위 외이다.
- 기계실의 흡수냉동기 기초 위에 설치하고, 수평작업을 수행한다.

#### ③ 보온보냉작업이라 함은 다음 사항을 말한다.

- 흡수냉동기의 시운전을 완료한 다음에 시행한다.
- 흡수냉동기의 보온보냉부위는 흡수냉동기의 공급자가 제공한 도면에 따른다.

## 2) 공급제외 범위

- ① 기계실에 시공되는 흡수냉동기의 기초.
- ② 흡수냉동기로 연결되는 전원배선공사와 중앙감시반에 연결되는 제어배선공사(펌프의 인터록공사 등).
- ③ 흡수냉동기에 연결되는 냉수, 냉각수, 온수, 드레인 등의 배관공사.
- ④ 현장 운전시 성능을 확인하기 위해 부착되는 각종 계측기류.

## 2.3 흡수냉동기의 구성

### 1) 열교환기는 다음의 8개로 구성된다.

- ① 증발기(Evaporator)
- ② 흡수기(Absorber)
- ③ 응축기(Condenser)
- ④ 제1재생기, 또는 고온재생기 (High Temperature Generator)
- ⑤ 제2재생기, 또는 저온재생기 (Low Temperature Generator)
- ⑥ 제1용액열교환기, 또는 고온열교환기 (High Temp. Solution Heat Exchanger)
- ⑦ 제2용액열교환기, 또는 저온열교환기 (Low Temp. Solution Heat Exchanger)
- ⑧ 열회수기, 또는 드레인열교환기 (Steam Drain Heat Exchanger)
- ⑨ 흡수열교환기(Absorber Heat Exchanger)

### 2) 냉매와 흡수액순환, 불응축가스의 추기를 위해 다음과 같은 펌프가 설치되어야 한다.

- ① 냉매펌프(Refrigerant Pump)
- ② 용액펌프(Solution Pump)
- ③ 추기펌프(Purge Pump)

### 3) 제어관련

- ① 제어판넬(Control Panel)
- ② 흡수냉동기 제어용 온도센서와 상호 연결하는 배선
- ③ 냉수의 단수를 확인하는 차압스위치

### 4) 기타 배관류

- ① 각 구성열교환기를 상호 연결하는 흡수액과 냉매의 순환배관, 냉수, 냉각수, 온수의 연결배관
- ② 내부에서 발생되거나, 외부에서 유입된 공기를 밖으로 추출하는 추기장치와 그의 구성배관

## 2.4 구조와 기능

### 1) 증발기(Evaporator)

- ① Shell & Tube형으로 흡수기와 같은 동체 내에서 저온동(Low Temperature shell)에 위치한다.
- ② 전열관은 KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관(인탈산동관)으로, C1201T-1/2H, 또는 C1220T-1/2H 재질이며, 젖음성(Wet-ability)을 향상시키고, 전열면적을 크게 하기 위해 특수 가공(Floral Notched fin가공)된 동관을 사용하며, 인발가공 후에 동관에 형성되는 잔류응력이  $3\text{kg}/\text{mm}^2$ 이하가 되는 소재동관을 사용해야 한다.
- ③ 전열관은 교환이 가능하도록 관판과 기계식 확관에 의해 결합한다.
- ④ 증발기 상부에 Distributor와 1단 Tray(SUS430-2B)를 설치하여, 냉매가 전열관에 고루 분포되게 하며, 특히 전열관 세로 배열 중간부에 2단 Tray (SUS430-2B)를 설치하여 전열관 1단부터 마지막 단까지 냉매가 충분히 적셔지도록 하여 열교환 효율을 최대화 한다.
- ⑤ 냉매가 흡수기로 넘어가는 것을 방지하기 위해서 SUS430재질의 Eliminator를 설치한다.
- ⑥ 냉매의 오염시 증발기에서 흡수기로 오염된 냉매를 보낼 수 있도록 Blow Down 밸브와 배관을 설치한다.
- ⑦ 냉수의 동결방지사고를 방지하기 위해 냉수의 입구와 출구간에는 냉수의 흐름 감지용 차압스위치를 부착한다.
- ⑧ 증발냉매의 온도를 감지하는 온도센서를 설치하여 냉매의 증발온도가  $1^{\circ}\text{C}$  이하로 낮아지면 흡수냉동기를 정지할 수 있도록 한다.
- ⑨ 증발기 내부의 상태를 확인할 수 있도록 점검창(Sight Glass)을 설치한다.

### 2) 흡수기(Absorber)

- ① Shell & Tube형으로 저온동의 증발기와 같은 동체 내에 위치한다.
- ② 전열관은 KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관(인탈산동관)으로, C1201T-1/2H, 또는 C1220T-1/2H 재질이며, 젖음성(Wet-ability)을 향상되도록 하기 위해 특수 가공(Floral가공)된 동관을 사용하며, 인발가공 후에 동관에 형성되는 잔류응력이  $3\text{kg}/\text{mm}^2$ 이하가 되는 것을 사용해야한다.
- ③ 전열관은 교환이 가능하도록 관판과 기계식 확관에 의해 결합한다.
- ④ 흡수기 상부에 Distributor와 1단 Tray(SUS430-2B)를 설치하여, 흡수액이 전열관에 고루 분포되게 하며, 특히 전열관 세로 배열 중간부에 2단 Tray (SUS430-2B)를 설치하여 전열관 1단부터 마지막 단까지 흡수액이 충분히 적셔지도록 하여 열교환 효율을 최대화 한다. 또한 흡수기 상부에 흡수열교환기를 설치하여 COP를 높이도록 한다.
- ⑤ 냉각수의 입구와 출구간에는 냉각수의 흐름 감지용 차압스위치를 부착한다(선택사양임).
- ⑥ 흡수액의 충전량과 흡수기 내부의 상태를 확인할 수 있도록 점검창(Sight Glass)을 설치한다.

### 3) 응축기(Condenser)

- ① Shell & Tube형으로 상동(Upper Shell)의 동체 내에 위치한다.
- ② 전열관은 KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관(인탈산동관)으로, C1201T-1/2H, 또는 C1220T-1/2H의 재질의 동관을 사용하며, 인발가공 후에 동관에 형성되는 잔류응력이  $3\text{kg}/\text{mm}^2$ 이하가 되는 것을 사용해야 한다.
- ③ 전열관은 교환이 가능하도록 관판과 기계식 확관에 의해 결합한다.
- ④ 응축된 냉매는 차압과 중력에 의해서 압력손실이 최소로 설계된 배관을 통해서 증발기로 흐르도록 한다.

### 4) 제1재생기, 또는 고온재생기(1st Generator or High Temp. Generator)

- ① Shell & Tube형으로 열교환기 내부에서 흡수액의 흐름을 균일하게 하고, 전열관내부의 증기드레인의 배출을 원활하게 하기 위해 경사진 구조의 열교환기로 설계되어야 한다.
- ② 전열관은 KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관(백동관)으로, C7060-OL 재질이며, 전열계수가 상대적으로 적은 외측의 비등전열면적을 크게 하기 위해 1인치당 26개의 산으로 Low fin 가공된 동관을 사용하며, Low fin가공 후에 동관에 형성되는 잔류응력을 제거하기 위해 열처리가 된 전열관을 사용해야 한다.
- ③ 전열관은 교환이 가능하도록 관판과 기계식 확관에 의해 결합한다.
- ④ 비등 전열계수를 최대화하기 위해 전열관의 외부로 흡수액이 채워져 흐르는 구조로 설계되고, 제작되어야 한다.
- ⑤ 흡수액의 비등시 흡수액이 응축기로 넘어가는 것을 방지하기 위해서 SUS430재질의 Eliminator를 설치한다.
- ⑥ 열교환기의 열팽창을 고려하여 증기드레인의 배출측은 전열관길이 1/1000정도의 길이 변화를 허용할 수 있게 설계되어야 한다.

### 5) 제2재생기, 또는 저온재생기(2nd Generator or Low Temp. Generator)

- ① Shell & Tube형으로 흡수기로 회수되는 흡수액의 흐름에 중력을 최대한 이용할 수 있도록 증발기와 흡수기의 상부에 있는 상동(Upper Shell)에 위치한다.
- ② 전열관은 KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관(인탈산동관)으로, C1220T-1/2H, 또는 C1201T-1/2H 재질이며, 흡수액의 젖음성(Wet-ability)을 향상시키고, 전열면적을 크게 하기 위해 특수 가공된 동관(Floral Notched fin tube)을 사용하며, 인발 가공 후에 동관에 형성되는 잔류응력이  $3\text{kg}/\text{mm}^2$  이하가 되는 것을 사용해야 한다.
- ③ 전열관은 교환이 가능하도록 관판과 기계식 확관에 의해 결합한다.
- ④ 제2재생기 상부에 Distributor와 Tray(SUS430-2B)를 설치하여, 흡수액이 전열관에 고루 분포되어 고효율의 열교환을 하도록 한다.
- ⑤ 제2재생기에서 흡수액이 적하될 때, 흡수액이 응축기로 넘어가는 것을 방지하기 위하여 2 재생기와 응축기 사이에 SUS430-2B 재질의 Eliminator를 설치한다.

6) 흡수열교환기(Absorber Heat Exchanger)

- ① Shell & Tube형으로 흡수기 전열관 최상부에 위치한다.
- ② 전열관은 KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관(인탈산동관)으로, C1220T-1/2H, 또는 C1201T-1/2H 재질이며, 젖음성(Wet-ability)을 향상되도록 하기 위해 특수 가공된 동관(Floral tube)을 사용하며, 인발가공 후에 동관에 형성되는 잔류응력이  $3\text{kg/mm}^2$  이하가 되는 것을 사용해야 한다.
- ③ 전열관은 교환이 가능하도록 관판과 기계식 확관에 의해 결합한다.
- ④ 제2재생기로부터의 농액과 흡수기로부터의 묽은 용액(낮은 온도)간 열교환 시킴으로써 냉동기의 효율을 향상시키며 제1용액열교환기의 성능을 최대화 한다.

7) 제1용액열교환기(1st Solution Heat Exchanger)

- ① 제1재생기로부터의 중간액과 제2용액열교환기로부터의 묽은 용액을 열교환시킴으로써 냉동기의 효율을 향상시키며 고효율의 판형(Plate Type) 열교환기를 적용한다.
- ② Heat Plate는 SUS316L재질을 사용하여 부식을 방지한다.
- ③ Heat Plate의 조립은 99.9%의 동으로 브레이징을 하여, 진공기밀을 유지 할 수 있도록 한다.

8) 제2용액열교환기(2nd Solution Heat Exchanger)

- ① 제2재생기로부터의 농액과 흡수열교환기로부터의 묽은 용액을 열교환시킴으로써 냉동기의 효율을 향상시키며 고효율의 판형(Plate Type) 열교환 기를 적용한다.
- ② Heat Plate는 SUS316L재질을 사용하여 부식을 방지한다.
- ③ Heat Plate의 조립은 99.9%의 동으로 브레이징을 하여, 진공기밀을 유지 할 수 있도록 한다.

9) 열회수기, 또는 드레인열교환기 (Steam Drain Heat Exchanger)

- ① 고효율의 판형(Plate Type) 열교환기로 제1용액열교환기와 제2용액열교환기사이에 위치 하며, 증기의 드레인과 묽은 흡수액을 열교환하여 드레인을  $95^{\circ}\text{C}$ 이하로 낮춘다.
- ② Heat Plate는 SUS316L재질을 사용하여 부식을 방지한다.
- ③ Heat Plate의 조립은 99.9%의 동으로 브레이징을 하여, 진공기밀을 유지 할 수 있도록 한다.

10) 추기장치(Purge System)

- ① 추기장치에는 흡수기에서 불응축가스를 흡입하여 추기탱크로 보내 주는 이젝터형 추기 장치, 저실추기, 본체추기 등을 가능하게 하여 주는 3개의 다이아프램밸브, 추기펌프의 진공도달압력, 흡수기압력, 추기탱크의 압력을 확인할 수 있는 진공마노메타(진공압력계),

추기펌프오일의 역류를 방지하는 Check Valve, 탄소베인을 사용하여 수분이 포함된 오일에서 고장이 발생하지 않는 추기펌프, 약 1개월 정도의 불응축가스를 저장할 수 있는 추기탱크로 구성 된다.

- ② 추기펌프에는 가스발라스트(Gas Ballast)가 내장되어 있어 추기 중 혼입되는 수분을 제거할 수 있어야 한다.
- ③ 추기배관에는 추기펌프의 운전 중 예상하지 못한 정지시에도 추기펌프 오일이 본체 내부로 역류하지 않도록 Check Valve를 설치하여야 한다.

#### 12) 용액펌프(Solution Pump)와 냉매펌프(Refrigerant)

- ① 흡수냉동기에 사용하는 펌프는 진공누설의 염려가 없는 Canned Motor Pump를 사용한다.
- ② 펌프의 전/후단에는 유지보수를 위한 차단 밸브를 부착한다.

#### 13) 흡수냉동기 구성부품의 재질과 사양

- ① 사용되는 철판은 KS D 3503 일반구조용압연강재 SS400이나, 그 이상의 재료를 사용해야 한다.
- ② 흡수액과 냉매계통에 사용하는 배관용 파이프는 부식에 의한 누설을 방지하기 위해 SPSS38(압력배관용강관) 재질을 사용해야 한다.
- ③ 냉수와 냉각수계통의 플랜지용 가스켓이나 팩킹은 네오프렌(CR)고무를, 증기계통에는 180℃ 온도와 10kg/cm<sup>2</sup>G 압력에 견딜 수 있는 가스켓을 사용해야 한다.
- ④ 보온보냉제로서는 불연성, 또는 난연성을 사용해야 한다.
- ⑤ 점검창(Sight Glass)에 사용되는 유리는 열처리된 강화유리 이어야 한다.

### 2.5 용액 및 냉매

용액은 인체에 무해하고 상온에서 안정된 상태를 유지할 수 있는 55%(Wt) LiBr 수용액을 사용한다. 또한, 기내의 부식을 방지하기 위하여 인체에 해가 없는 Li<sub>2</sub> MoO<sub>4</sub> 부식억제제를 사용하여 보수 점검이 용이하도록 한다. 냉매는 순수 H<sub>2</sub>O(증류수)를 사용한다.

### 2.6 자동제어반(Control Panel)

#### 1) 자동제어

- ① DDC (Direct Digital Control) 방식을 적용하여 안전하고 효율적으로 흡수냉동기를 제어할 수 있도록 하며, 편리한 운전이 가능하도록 한다.
- ② 흡수냉동기의 운전상태를 쉽게 확인하고, 각종 제어값을 설정 할 수 있는 표시창 (터치스크린)을 설치한다.
- ③ 다음의 사항은 제어판넬과 표시창에 표시되어 운전자가 언제든지 확인할 수 있도록 한다.
  - 흡수냉동기 및 펌프 등의 운전/정지 표시
  - 냉수 흐름 상태표시

- 알람(냉동기이상)발생시 이상내역 표시
- ④ 부분부하운전시 운전효율(COP)을 상승시키고, 흡수액펌프의 ON/OFF에 의한 냉수온도의 변화를 방지하기 위하여 흡수액펌프용 Inverter를 설치하고, 흡수액펌프의 회전수를 제어하여 부분부하운전시 흡수액펌프의 ON/OFF가 발생하지 않도록 해야 한다.
- ⑤ 다음과 같은 이상발생시 운전자가 흡수냉동기의 이상을 인식하고, 조치할 수 있도록 경보 발생 및 표시 창에서 확인할 수 있도록 하여, 흡수냉동기가 최적의 조건에서 안전하게 운전될 수 있도록 한다.
  - 고온재생기 흡수액출구온도 고
  - 냉수출구온도 저
  - 증발기 냉매온도 저
  - 냉각수온도 저
  - 냉수흐름 이상
  - 냉각수흐름 이상(선택사양임)
  - 냉매펌프 이상
  - 흡수액펌프 이상
  - 냉수출구 온도센서 이상
  - 냉각수입구 온도센서 이상
  - 증발기냉매 온도센서 이상
  - 응축기냉매 온도센서 이상
  - 고온재생기흡수액 온도센서 이상
  - 용액펌프와 냉매펌프 MC 이상
- ⑥ 제어반을 이용한 자체운전, 중앙제어실에서 원격감시 및 제어가 가능한 원격운전, 1일 또는 1주에서 연간까지 운전 일정에 따라 자동 운전되는 스케줄 운전 등의 다양한 운전 기능을 가지고 있으며, 냉동기 운영자 및 관리자 외 다른 사람이 냉동기 운전 중 대한 영향을 미칠 수 있는 각종 데이터의 변환을 통제하기 위하여 비밀번호를 부여하여 안전한 운전이 이루어질 수 있도록 한다.

2) 흡수냉동기의 제어는 다음과 같은 특성을 갖도록 한다.

- ① 각종 온도 값을 쉽고 편하게 확인할 수 있도록 한다.
- ② 각종 온도상태를 실시간 그래프로 확인할 수 있어야 한다.
- ③ 편리하게 스케줄 운전을 할 수 있어야한다.
- ④ 자기진단 및 고장이력의 저장(선택사양)이 가능해야 한다.
- ⑤ 최적화된 인공 지능형 제어 알고리즘을 갖추어야 한다.
- ⑥ PID 제어가 가능해야 한다.
- ⑦ 수요자 요청시 485통신 및 MODBUS통신이 가능해야 한다.
- ⑧ 성능개선에 따른 프로그램의 업데이트가 가능해야 한다.



3) 흡수냉동기에는 다음과 같은 안전장치가 있어야 한다.

- ① 냉수동결방지 장치 : 아래와 같은 장치와 기능을 갖추어 냉수의 동결에 의한 증발기 전열관 파열사고를 방지할 수 있어야 한다.
  - 냉수펌프 인터록
  - 냉수흐름 감시
  - 냉수온도 저(설정온도 - 1.5℃)시 냉매펌프 정지
  - 냉수출구온도 저 (3℃이하)
  - 냉매증발온도 저 (1℃이하)
- ② 흡수액 결정방지 : 아래와 같은 장치와 기능을 갖추어 흡수액의 결정을 방지할 수 있어야 한다.
  - 고온재생기 출구 흡수액온도 고 (165℃이상)
  - 제2재생기 출구 흡수액농도의 연산프로그램과 제2재생기 출구 흡수액농도의 표시기능
  - 제2재생기 출구 흡수액농도의 결정농도(예를 들면 64%(wt)) 이상 상승시 증기제어밸브 닫힘기능
  - 제1재생기 출구 흡수액온도 이상 상승시 증기제어밸브의 열림을 제한하는 기능
  - 제1재생기 출구 흡수액온도 이상 상승시 이상정지 기능
  - 흡수액 Over Flow
  - 냉매 Over Flow
  - 냉각수펌프 인터록
  - 냉각수온도의 이상온도 상승시 증기의 유량을 제한하는 운전로직을 갖추어야 한다.
  - 이상 발생시 증기제어밸브의 닫힘.
- ③ 펌프 MOTOR 보호장치 : Canned motor구조인 용액펌프와 냉매펌프에는 과전류계전기와 별도로 모터코일 고온스위치가 부착되어야 한다.
  - 용액펌프 과전류계전기 (OCR)와 모터코일 고온스위치
  - 냉매펌프 과전류계전기 (OCR)와 모터코일 고온스위치
  - 추기펌프 과전류계전기 (OCR)

4) 제어판넬의 철제함 : 제어판넬의 철제함은 녹이나, 이물질이 완전히 제거한 후(쇼트 브라스트나, 인산피막처리 등의 전처리를 해야 함)에 도면에서 지정한 도장이 행해져야 한다. 제어판넬의 부품베이스는 아연도금판을 사용하여 부식을 방지해야 한다. 또한 외부와 배선연결을 위해 뚫린 구멍은, 사용되지 않는 경우 마개로 밀봉되어 이물질이 유입되지 않도록 한다.

## 2.7 배선, 도장, 보온보냉 등의 제작사양

### 1) 기기배선

제어판넬과 흡수냉동기의 각부분에 부착되는 전기부품, 또는 제어부품의 사이에 이루어지는 기기배선은 브라켓트를 이용하여 몸체나, 배관표면에서 약50mm이상 떨어져야 한다. 이것은 뜨거운 표면에 의한 배선의 손상, 차가운 표면의 결로로부터 배선을 보호하고, 보온보냉시 배선이 보온보냉제 내부에 묻히는 것을 방지하기 위해서 이다.

### 2) 보온보냉

고온재생기와 고온열교환기, 관련된 배관의 보온재로는 200℃의 온도에서 열화되거나 변형되지 않고 열전도율이 0.033kcal/m.h.℃이하인 글라스 울(Glass Wool), 또는 암면(Rock Wool)을 사용하여야 하고, 외면을 알루미늄, 또는 함석판으로 덮어야 한다. 고온재생기를 제외한 열교환기와 관련배관의 보온보냉재로서는 100℃의 온도에서 열화되거나 변형되지 않고 열전도율이 0.033kcal/m.h.℃ 이하인 난연성 합성고무발포재를 사용해야 한다. 또한 냉각표면의 수분응결을 방지하기 위해 표면에 접착제를 균일하게 도포하고 보냉재를 부착해야 한다. 수분의 냉수워터박스과 온수워터박스의 보온보냉은 워터박스의 분해시 분리할 수 있는 구조로 해야 한다. 증발기에 하부에 있는 냉매펌프의 모터부위는 보냉하지 않는다. 보온보냉후 추가로 도장을 하지 않으며, 보온보냉부위의 보온두께는 별도의 도면으로 제출되어야 한다.

### 3) 표면처리와 도장

제어판넬과 흡수냉동기에 사용되는 철판과 철 파이프는 모두 쇼트 브라스트 (Shot Blast), 또는 인산피막처리 등의 표면처리를 해야 하며, 용접에 의한 조립완료 후에 하도와 상도가 칠해져야 한다. 제어판넬의 상도로는 회색으로 Munsell No. 5Y 7/1의 에폭시계 페인트가, 흡수냉동기 본체의 경우는 파란색으로 Munsell No. 4.0 PB 3.4 / 6.7의 에폭시계 페인트가 사용되어야 한다.

## 2.8 시험과 검사

제작 중과 제작 후에 다음과 같은 검사와 시험은 반드시 거쳐야 하며, 시험과 검사결과는 성적서로 납품시에 제출되어야 한다.

### 1) 재질검사

전열관으로 사용하는 동관은 재질성적서가 확인되어야 한다.

### 2) 기밀시험

흡수냉동기의 냉매와 흡수액계통은 Helium Leak Test를 해야 하며, 기밀도는  $1 \times 10^{-5}$  atm.cc/sec이하이어야 한다.

### 3) 수압시험

냉수, 냉각수, 온수 등의 수계통은 수압시험을 하여 내압강도와 기밀을 확인해야 한다.

### 4) 전기적 내압시험과 절연시험

전기계통은 배선 완료 후 내압시험과 절연시험이 수행되어야 한다.

### 5) 치수검사

외형도상에 표현된 모든 치수에 대해 치수 측정을 하여야 한다.

### 6) 성능시험

완성된 기기에 대해 설계기준의 온도와 유량을 맞추어 제품의 성능시험을 해야 한다. 설계 기준에 대해 온도조건은  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , 유량은  $\pm 5\%$ 범위로 설정될 수 있어야 한다. 성능시험시 측정해야 할 항목은 다음과 같다. 단 냉수, 냉각수의 온도와 온도조건, 증기압력 등을 설계값에 맞출 수 없을 경우에는 납품 전에 제시한 성능변화표, 또는 성능곡선표에 따라 성능을 평가할 수 있다.

- ① 냉수입출구온도
- ② 냉각수입출구온도
- ③ 증기입구압력
- ④ 냉수유량
- ⑤ 냉각수유량
- ⑥ 증기유량
- ⑦ Heat Balance (냉각수로 배출열량/(냉수로 입력열량+증기계통으로 입력열량))
- ⑧ 성능계수(Coefficiency of Performance)
- ⑨ 전압
- ⑩ 각 펌프로 흐르는 전류
- ⑪ 수계통의 압력 손실
- ⑫ 흡수액 순환계통의 각부위 온도와 농도
- ⑬ 냉매의 비중
- ⑭ 100%부하 운전시 흡수액과 냉매의 레벨(Level)

## 2.9 반입과 설치

공장시험이 완료된 제품은 냉수, 냉각수, 증기 계통의 물을 완전히 제거하여 동절기 전열관 동파사고를 방지하고, 설치 후 장기보관 중에 발생할 수 있는 부식을 방지해야 한다. 개방부위는 이물질의 유입을 방지하기 위해 밀봉되어야 한다. 기기 내부에는 질소를  $0.3\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 까지 채워서 만약의 누설사고 시에도 외부의 공기가 내부로 유입되지 않도록 한다. 또한 운반 중 빗물이 유입될 가능성을 제거하기 위해 제어판넬의 상부는 비닐로 포장되어야 한다.

## 2.10 설치 현장에서 성능시험 시 지원

흡수냉동기를 설치 현장에 설치하고 시운전과 성능시험을 할 때 공급자는 흡수냉동기의 정상적인 작동을 위하여 일하는 날짜로 최소 2일 정도의 기술자 지원을 하여야 한다.

## 3. 하자보증

### 1) 하자보증

- 사용자의 고의적 사고 또는 천재지변에 의한 사고를 제외하고는 본 물품의 제작, 설치 하자에 대하여 시운전 완료 후 1년간 품질을 보증하여야 한다.
- 보증 기간 내 본 기계의 부품, 재료 및 작업상의 결함에 의한 고장에 대해서는 납품사가 조사한 후 결함이 인정될 경우 무상으로 수리한다.

### 2) 에프터서비스

납품 설치 후 흡수냉동기 운전자에 대한 교육을 실시하며, 하자보증 기간 내에 본 설비의 부품과 제작 상 결함에 대해서는 무상으로 수리한다.

## 4. 기타

- 1) 공급자는 현장 여건 상 단계별 공사가 이루어질 경우 발주처에서 요구하는 단계에 맞게 설치, 자동제어 및 설비 시운전 등을 진행하여야 한다.
- 2) 공급자는 발주처에서 지정하는 위치까지 장비를 운반 납품하고, 납품일정은 배관공사기간 고려하여 발주처와 협의 후 진행하여야 한다.