

냉방기기로 냉·온수유니트를 설치하여 에너지절약 추진하자

글/류 재 관(동서증권(주) 관재부 과장)

1. 에너지절약의 필요성

1973년 1차 유류파동과 1979년 2차 유류파동, 1990년의 걸프전쟁으로인한 유류파동은 전 세계적인 에너지위기에 직면토록 하였다.

또한 산업사회의 발달로 최근 에너지소비가 지나치게 많이 늘어나 '91년에 이어 올여름에도 제한송전을 하게 될지로 모르는 우려마저 나왔다.

정부는 '92년 연간 에너지소비가 작년보다 11.6% 증가할 것이라고 추정하지만 지난 1, 2월이 전년대비 에너지 소비증가율이 8.7%, 10.5%를 기록하였다.

각종 에너지 중에서도 전력은 과소비 수준을 넘어 심각한 단계이다. 즉 한전이 현재 보유하고 있는 발전소의 총용량은 23,111천kW 규모이나 정기보수중인 것을 뺀 실제 공급능력은 21,900천kW 정도이다.

올 후반기에 예상되는 전력수요는 한전 추정이 21,334천kW로 여유전력은 600천kW에 불과한 실정으로 통상적인 공급예비율이 15% 정도는 되어야 하나, 현재 2.5% 정도밖에 안되는 실정이다.

이 예비율은 하절기 피크타임시 중형규모 이상의 발전소 1기만 예기치 않은 고장으로 멈출 경우 제한송전이 부득이한 실정이다.

그런데 이러한 문제는 구조적으로 공급이 수요증가율에 뒤지고 있기 때문이다. 80년대 중반까지만

해도 전력이 남아돌아 과잉투자 시비까지 있었으나, 전력사정이 이렇게 된 것은 잉여전력만 받고 산업발전에 대한 정부의 대책이 미진한 것도 있다.

이와 같이 전력소비 증가는 유흥업소 등 향락산업의 발달, 빌딩·주택신축의 증가, 국민생활의 향상에 따른 가전제품의 보급확대 등 복합적인 요인이 내재되어 있다 하겠다.

특히 산업발달 및 국민생활 향상에 여름철 냉방기기의 보급이 급증함에 따라 냉방용 소비전력이 많아 어려움을 겪고 있다.

그러므로 실내온도를 전기사용제한기준(냉방시 26~28℃)으로 유지하고, 보다 더 절전을 많이 하여 온 국민이 슬기롭게 전력난을 극복하여야 한다.

따라서 정부에서도 에너지절약형 가스식 냉방기인 냉·온수유니트를 권장하고 있다.

2. 냉방설비로 흡수식 냉·온수유니트 설치

가. 냉방설비의 최근동향

각 사업체의 하절기 냉방설비로는 전기를 이용한 터보나 왕복동식 냉동기가 주종을 이루어 왔으며, 냉·온수유니트는 역사도 짧고 자료도 별로 없는 상태여서, 그 보급도 많지않은 상태이다.

그러나 정부의 에너지정책, 도시가스의 대중화, 설비의 경량화 및 간편화 등의 요인으로, 가스를 동력원으로 사용하며 냉·난방을 겸할 수 있는 냉·온수유니트의 개발이 필연적 과제가 되었다.

또한 날로 심하여져 가는 하절기의 전력 피크난을 해소하고, 대기 환경보전법의 제정 및 유엔환경개발회의(UNCED)에 우리나라가 가입함에 따라, 도시에서의 냉·난방용으로 유류의 사용과 프레온가스의 사용이 규제되고 있다.

이에 가스용 냉·온수유니트를 설치하면 공해없는 생활환경의 구현은 물론, 열원이 가스이어서 큰 전력의 소모가 필요없이 냉·난방이 가능할 뿐 아니라 전기식 냉동기 보다 하절기의 전력피크를 저하시켜, 전기계약용량 및 전력사용량을 줄일수 있어 전기요금을 절감할 수 있으므로 최근 많이 채용되고 있는 실정이다.

나. 흡수식 냉·온수유니트의 일반적 특성

(1) 냉·난방 겸용이 가능하다

고온 재생기가 보일러 형태로 직접연소를 하므로 여름에는 고온재생기의 역할을 하여 냉방사이클을 이루고, 겨울에는 보일러의 역할을 하여 냉매증기를 열전달 매체로 하여 여름철 운전시의 냉각수 라인을 가열하여 온수를 만들게 된다<그림 1>.

(2) 설치면적이 작다.

빌딩 등의 열원계획을 고려할 경우 건물면적의 유효 이용이라는 관점에서 볼 때 열원기기의 설치면적은 중요한 요소가 된다.

냉·온수유니트는 다른 방식과 비교할때 한 대의 설비로 냉·온수를 제조하므로 콤팩트하고, 진동이나

소음이 작은 것으로 설치장소의 제약이 적으며, 난방용 보일러가 불필요하다.

(3) 취급이 간단하다.

냉·온수유니트는 대기압이하에서 운전되므로 법적으로 보일러설비에 해당되지 않으며, 냉매에 물, 흡수제에 리튬브로마이드를 사용하는 것으로 고압가스 안전관리법에 적용을 받지 않는다.

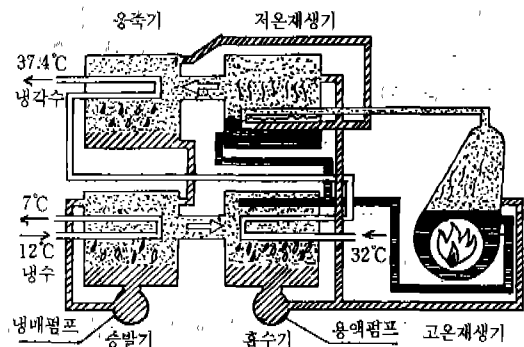
(4) 운반비용이 저렴하다.

왕복동식 냉동기와 보일러를 사용하여 연간 운전을 하였을 경우에 비해, 냉·온수 유니트 1대로 사용할 경우 연간 운전비를 약 30% 절약할 수 있으며, 터보냉동기와 보일러를 설치 사용할 경우에 비해서 약 15%의 운전비를 절감할 수 있다.

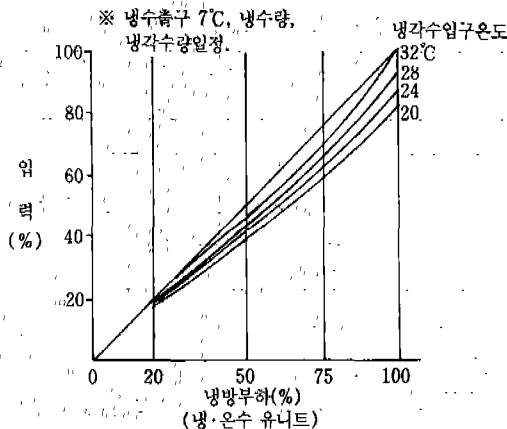
(5) 설치공사가 간편하다.

냉·온수유니트는 냉·난방 겸용이므로 기타의 냉동기와 보일러의 조합방식에 비해 냉·온수 배관공사가 간단하며, 수전용량의 감소에 따라 수전설비를 줄일 수 있다.

사무용 건물에 있어서 전체 전력설비에 대한 공기조화설비용 전력의 비용은 약 40%이다. 즉 전기식 냉동기를 흡수식 냉·온수유니트로 바꾸면 전체 전력설비용량을 약 25% 줄일수 있으며 설치공사가 간편하고 계약전력, 수전설비 면적이 줄어들어 운전경비의 절감에도 큰 효과가 있다



<그림 1> 냉·온수 유니트 사이클



<그림 2> 냉방부하와 입력과의 관계

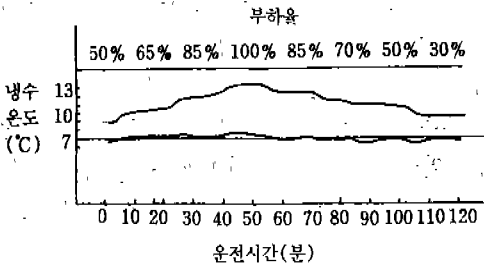
(6) 부분부하 특성이 좋다.

빌딩 공조부하에서는 냉동기 부분부하 운전이 차지하는 비율이 크므로, 이 제어영역에서의 효율이 에너지절약을 좌우하게 된다.

흡수식 냉·온수유니트의 부분부하특성은 <그림 2>와 같다.

(7) 부하변동에 대한 추종성이 좋다.

아래 그림은 부하변동 제어특성을 나타내고 있다. 즉 냉수 입구온도를 변화시킨 경우의 냉수 출구온도의 변화상태이다.



<그림 3> 부하 변동 제어 특성의 예

<그림 3>처럼 일반 공조의 부하변동에 대하여 우수한 추종성을 가지고 있다.

(8) 전기식 냉동기와와의 비교

냉·온수유니트 가동시 터보냉동기와와의 특성 및 운

<표 1> 냉·온수유니트와 터보냉동기와와의 특성 비교표

구분	냉·온수유니트	터보냉동기
동력원	가스, 유류	전기
냉매	물	R-11
기구구성	증발기, 흡수기, 응축기, 재생기, 열교환기, 연소실, 용액순환펌프, 냉매순환펌프	증발기, 응축기, 압축기, 이코너마이저
운전기내압력	진공상태	응축기는 대기압이상 증발기는 대기압이상
난방방식	온수 발생기능	보일러 별도 설치
진동, 소음	큰 회전부분이 없으므로 적다	큰 회전부분이 있으므로 크다

전비용 비교는 <표 1>과 같다.

다. 흡수식 냉·온수유니트의 원리

(1) 냉수의 발생원리

흡수식 냉·온수유니트는 냉매로서 물(H₂O)을, 흡수제로서 리튬브로마이드(LiBr)수용액을 사용한 냉·온수 발생장치이다.

(가) 냉매와 잠열

물질을 크게 냉각시키는데는 일반적으로 증발잠열을 이용한다.

예를 들면 주사를 놓을때 알코올을 바르면 시원하거나, 여름철에 마당에 물을 뿌리면 시원한 것은 알코올이나 물이 증발하여 주위로부터 증발잠열을 빼앗기 때문이다.

물 1kg을 1°C로부터 100°C까지 올리는데는 100 kcal의 열량이 필요하며, 이때 온도변화를 온도계로 측정할 수 있는데 이때 열량을 현열이라 하고, 100°C의 물 1kg을 모두 증발시키려면 약 540Kcal의 열량이 필요하며 이때는 온도가 변하지 않는 상태에서 액체(물)로부터 기체(수증기)로 변하기 때문에 온도계로 측정할 수 없고 이 열량을 잠열이라고 한다.

이와같이 1kg의 물을 사용해도 잠열을 이용하면 현열을 이용하는 경우와 비교해서 훨씬 큰 열량을 이동시킬수 있다.

(나) 압력 및 온도와 증발

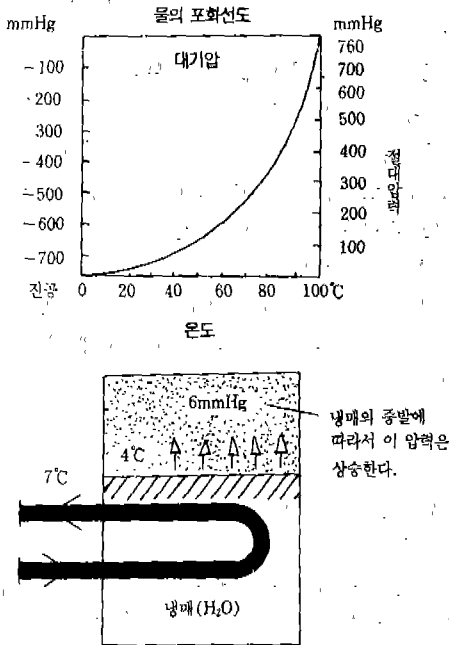
물은 우리 주위에서 일반적으로 100°C에서 비등 증발한다.

그러나 주위의 기압이 낮아지면 훨씬 낮은 온도에서 비등 증발한다.

예를 들면 높은 산에서 밥을 할때 설익는 것을 볼수 있는데, 이것은 물의 압력이 낮으면 낮을수록 낮은 온도에서 증발하기 때문이다.

물은 약 1/100기압(절대압력 6mmHg)일때 약 4°C에서 증발한다.

이때의 증발잠열은 물 1kg당 약 599Kcal이다. 그래서 물을 냉매로서 사용하면 7°C정도의 냉수를 만드는 것은 비교적 쉽게 된다.



<그림 4> 물의 포화선도와 증발기

이 원리를 이용하여 용기 안에 냉매(물)를 넣고, 그 안을 6mmHg(수증기 압력만 작용)로 하면 이 냉매는 4°C에서 비등 증발하기 때문에 이곳에 냉수를 통과시키면 냉각시킬 수 있다<그림 4>.

(다) 흡수제와 흡수작용

증발한 냉매증기 때문에 용기의 압력이 점차 상승하므로 냉매가 4°C에서 증발할 수 없게 되고, 계속해서 7°C의 냉수를 만들기 위해서는 냉매를 항상 4°C에서 증발시켜야 한다. 이때문에 용기의 압력을 6mmHg으로 유지시킬 필요가 있고, 증발한 냉매를 용기 밖으로 제거해야 한다.

이것을 계속해서 하기 위해서 흡수력이 매우 강한 물질을 넣은 용기에 연결하면 증발한 냉매증기를 흡수하게 되고, 용기안의 압력을 6mmHg로 유지할 수 있다.

이 흡수제로서 리튬브로마이드(LiBr) 수용액을 사용한다. 이 흡수액(LiBr 수용액)은 흡수력이 매우 강한 물질이지만, 흡수력은 액의 농도가 높을수록,

또 온도가 낮을수록 강하게 된다.

(라) 듀링선도

흡수력은 포화증기압으로 나타낼수 있고, 이 흡수액의 포화증기압과 농도, 온도의 관계를 나타낸 선도를 듀링선도라 한다.

듀링선도는 횡축에 온도, 종축에 압력을 나타내고 제일 위의 사선은 LiBr 0% 즉 물의 상태 선도이다. 이 선도에서 알수 있는 것과 같이 4°C물의 수증압은 6mmHg임을 알수 있다. 즉 6mmHg 압력에서 물은 4°C에서 증발한다는 것을 알수 있다.

이 6mmHg 압력의 수증기를 흡수하기 위해서는 이것 이하의 포화수증기압을 지닌 흡수액의 상태를 만들어야 한다.

예를 들면 농도 45%의 수용액이라면 농도의 약 18°C이하로 유지해야하고, 24°C의 온도를 유지하려면 약 50%이상 농도의 흡수액이 필요하다. 즉 18°C이하로 온도를 유지하려면 농도 약 45%의 수용액을, 24°C의 온도를 유지하려면 약 50%이상 농도의 흡수액을 준비해야 한다.

(마) 흡수액과 냉매의 순환

4°C에서 증발한 냉매가 흡수액에 흡수될 때, 흡수액은 흡수열을 방출하기 때문에 흡수액의 온도가 상승하고 흡수력이 저하된다.

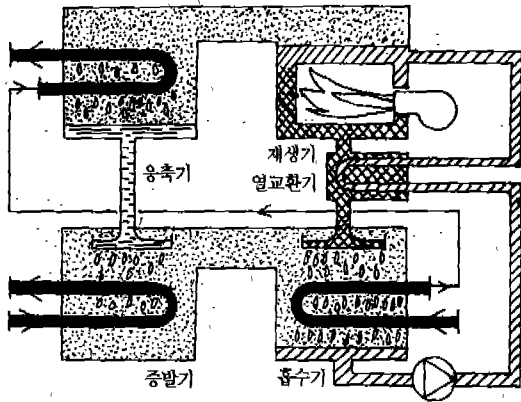
이때문에 흡수액을 냉각수로서 냉각시켜 흡수력의 저하를 방지한다. 이 흡수열은 냉매의 증발잠열에 거의 필적한다.

즉 냉수의 열량은 냉매의 증발에 의해 빼앗기고, 냉매증기가 흡수액에 흡수됨에 따라 흡수액으로 이동되고 다시 냉각수로 이동된다.

흡수액은 냉매를 흡수함에 의해 농도가 묽어지기 때문에 흡수력이 저하된다.

이것을 회복시키기 위해 이 묽어진 흡수액을 다른 곳으로 옮기고, 가열해서 냉매를 증발시키고 농축하여, 이 진하게 된 흡수액을 흡수기로 회수하면 흡수액의 순환사이클이 완료되고 냉동효과가 계속될 수 있다.

한편 재생기에서 발생된 냉매증기는 다른 용기로



<그림 5> 냉수의 제조 원리(흡수액 및 냉매의 순환)

옮겨져 냉각수에 의해 냉각응축 되어 냉매액으로 되고, 이것이 증발기로 회수됨에 의해 냉매의 순환사이클이 완료된다. 이것이 흡수식 냉·온수유니트에 의한 냉수제조의 원리이다<그림 5>.

(2) 온수발생의 원리

온수는 고온재생기에 부설된 온수기에 물을 통과시켜 얻는다.

고온재생기와 응축기, 흡수기 등의 연결배관에 밸브를 설치하고 이 밸브를 단음에 따라 재생기→온수기만의 가열에 의해 온수가 만들어 진다.

재생기중의 흡수액은 가열되어 냉매증기를 발생시키는데, 이 증기는 온수기내에서 온수에 응축잠열을 주어 온수를 가열하고 자신은 응축되어 재생기로 돌아간다.

이 경우에도 냉·온수기 내부는 대기압이하로 운전되므로 안전하다.

이것이 흡수식 냉·온수유니트의 원리이다.

(3) 흡수액(리튬브로마이드)의 성질

리튬브로마이드(LiBr)는 알카리 금속인 리튬(Li)과 할로젠족인 브롬(Br)과의 화합물이다.

(가) 화학적 성질

① 식염(NaCl)과 유사하며, 대기중에서 변질, 분해, 휘발등의 변화가 전혀 없는 안정된 물질이다.

② 금속에 대하여 큰 부식성을 가진다. 그러므로

흡수용액에는 특수한 부식 억제제를 첨가하여 사용한다.

③ 인체에 무해하고, 무색·무취이다.

(나) 물리적 성질

① 상온에 있어서 포화수용액의 용해도는 약 60%로, LiBr의 물에 대한 용해도는 상당히 크다.

② 비중은 비교적 크며, 실제로 취급하는 60% 정도의 수용액은 약 1.7이다.

③ 비열이 작아 흡수율이 좋다. 농도 60%정도의 리튬브로마이드의 비열은 물의 비열에 약 반 정도이다.

④ 수용액이 가지는 증기분압이 낮아 흡수성이 우수하다.

라. 구조 및 작용

(1) 증발기

증발기는 관내부로 냉수가 흐르는 증발기관과 냉매산포장치, 냉매받이로 구성되어 있다. 증발기의 냉매(물)는 냉매탱크에서 냉매펌프에 의해 증발기 튜브위에 특수노즐을 통하여 산포(스프레이)된다.

튜브내를 통하여 흐르는 냉수는 냉매의 온수보다 높으므로 열은 튜브 바깥표면의 냉매로 이동하여 냉매는 증발하고, 냉수는 열을 빼앗겨 냉각된다.

증발한 냉매는 엘리미네이트를 통하여 흡수기로 흐른다.

(2) 흡수기

흡수기는 냉각수가 흐르는 흡수기관과 흡수액산포장치, 흡수액받이로 구성되어 있다. 적당한 온도와 농도를 가진 리튬브로마이드 수용액은 흡수기를 증발기 압력 보다도 약간 낮은 압력으로 유지한다.

따라서 냉매증기는 연속적으로 증발기에서 흡수기로 흐르며, 흡수기에서 리튬브로마이드 수용액에 흡수된다.

냉매증기가 흡수될 때의 흡수열은 흡수기 튜브내를 흐르는 냉각수로 이동된다.

흡수과정이 흡수기 튜브군의 표면에서 잘 이루어 지도록, 리튬브로마이드 수용액이 용액펌프에 의해 관표면이 균등하게 젖도록 튜브 위로 특수노즐에 의

해 산포된다.

(3) 고온·저온 열교환기

열교환기는 횡형의 다수 전열관군으로 구성되어 있다.

흡수기내에서 냉각된 저온의 흡수액과 고온재생기에서 가열된 고온의 흡수액을 열교환 시킨다.

(4) 저온 재생기

저온 재생기는 튜브 안에서 냉매증기, 튜브 밖에는 용액을 흐르게 한다.

고온 열교환기에서 온도가 낮아진 흡수액을 고온 재생기로부터 발생된 냉매증기로 재가열하여, 다시 냉매증기를 발생시켜 흡수액을 농축시킨다.

(5) 고온 재생기

고온 재생기는 횡형 노동액관식으로서 가스를 연료로 사용한다.

냉방시에는 고온 열교환기로부터 압송된 용액을 연소가스에 의해 가열 농축시켜 냉매증기를 발생한다.

난방시에는 고온 재생기에서 발생된 냉매증기는 저온 재생기로 들어가 응축되고 저온 재생기로 돌아간다.

(6) 응축기

응축기는 관내부로 냉각수가 흐르는 응축기관으로 구성된다.

저온 재생기에서 증발한 냉매증기는 엘리미네이트를 통하여 응축기로 유입, 냉각수에 의하여 냉각되어 응축냉매로 된다.

(7) 추기장치

흡수식 냉·온수유니트는 대기압이하의 밀폐된 상태에서 가동되며, 기내에 공기가 유입되면 기기의 능력을 저하시킬뿐 아니라 수명에도 큰 악영향을 끼친다.

리튬브로마이드 수용액중에는 부식 억제제가 혼합되어 있지만 다량의 산소가 혼입되면 철 등에 부식이 발생되므로 추기는 일상 보수중에서 가장 중요한 작업이다.

추기장치는 취출관, 추기조, 수동변, 역지변, 오일

트랩, 진공펌프로 구성되어 있다.

기내의 불응축성 가스는 가장 압력이 낮은 흡수기에 모여, 취출관은 흡수기내 용액면의 상부에 있으며, 가동후 기내의 추기 개시와 정지시에 사용된다.

역지변은 안전장치로서 진공펌프 운전중 정전이 될 경우 공기가 기내로 역류되는 것을 방지하기 위한 장치이다.

(8) 연소장치

가스 버너는 선혼합 블러스트 방식의 파워 가스 버너이다.

파워형의 연소방식은 연소로를 배열하여 다량의 복사열을 방사, 연소실의 1차 전열면에서 고도의 복사전열이 되도록 하므로 연관동 2차 전열면의 가열을 방지하고 평균적인 전열 분배로서 높은 열효율을 얻을수 있으므로, 고온 재생기의 사용시간을 연장함과 동시에 소형으로서 대출력을 얻을수 있는 특징을 가지고 있다.

연소용 공기는 팬에 의해 강제적으로 버너본체에 보내지며, 공기량은 조정 밸브에 의해 제어된다.

(9) 용량제어장치와 동작

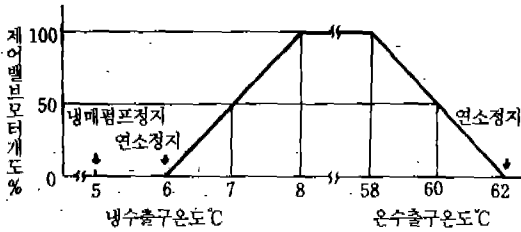
흡수식 냉·온수유니트의 용량제어는 냉수(온수)의 출구온도에 의해 행해진다. 냉수(온수)의 출구온도를 측온저항체(DT)로서 검출하여 온도조절기(23CH)에 의해 연료제어 밸브모터(CMQ)에 신호를 보내어 냉수(온수)의 출구온도에 따른 제어 밸브 개도를 설정하여 연소량을 조정한다.

이것에 의해 냉수(온수)의 출구온도는 정하여진 비례대 내에서 일정하게 유지된다. 예를 들면 정격 사양이 냉수 7℃, 온수 60℃의 경우 제어동작과 제어신호 순서는 <그림 6>, <그림 7>과 같다.

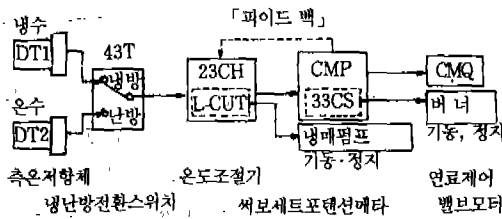
(가) 측온 저항체

냉수출구, 온수출구에 각각 하나씩 같은 것이 설치되어 있다.

센서는 온도특성을 지닌 금속저항체로서 온도가 높아지면 전기저항이 커지고, 온도가 낮아지면 전기저항이 작아지는 특성을 지니고 있다.



<그림 6> 냉·온수유니트의 제어동작



<그림 7> 냉·온수유니트의 제어신호의 흐름

(나) 온도 조절기

냉수와 온수의 온도설정과, 냉방의 경우 냉매펌프의 기동·정지를 한 대 만으로 제어한다.

측온저항체로부터의 온도신호에 의해 연료제어 밸브모터에 동작신호를 보내고 동작된 모터로 개도신호를 피이드백하여, 측온저항체로부터의 신호와 비교하여 연료제어 밸브의 개도를 결정한다.

또한 냉수출구온도가 조정온도 이하로 내려가면 냉매펌프를 정지시켜 냉동효과를 증진한다.

냉방시에는 좌측 다이얼에 의해, 난방시에는 우측 다이얼에 의해 냉수(온수)의 출구온도를 설정한다.

예를 들면 정격사양 냉수온도가 7°C인 경우 좌측 다이얼을 7°C에 맞춘다.

비례대는 통상 냉방시(C.H)2°C, 난방시(H.P)4°C로 설정한다. 냉수(온수)의 출구온도는 이 비례대 내에서 조정된다.

예를 들면 냉수 주설정 7°C에서 C.H 2°C의 경우는 7°C±1(6°C~8°C)에서 냉수 출구온도가 조정된다.

냉방시에만 냉매펌프의 기동·정지(L-CUT)는 보통 -2°C로 설정한다.

예를 들면 주설정 7°C, L-CUT -2°C로 설정한 경우는 7-2=5°C에서 냉매펌프가 정지되고 냉동효과가 중지되어 냉수온도의 과저하를 방지한다.

(다) 연료 제어밸브

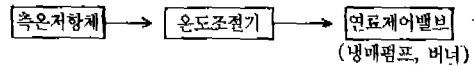
연료 제어밸브는 버너에 공급되는 연료계통에 설치되어 제어밸브모터와, 모터의 움직임에 따라 동작되는 레버 링크와 연결된 제어밸브 본체로 구성되어 있다.

제어밸브는 송풍기의 램퍼와 링크되어 있으며, 연료의 유량에 따라 연소에 필요한 공기량을 조절하며, 항상 연료와 공기의 비를 적절히하여 안정연소를 유지한다.

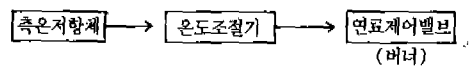
온도조절기로부터의 동작신호는 연료 제어밸브에 전달되어 냉수 또는 온수의 온도에 상응하는 밸브개도로 되어, 부하에 상응하는 연소량이 얻어진다.

(라) 제어동작

냉방과 난방시의 제어동작 순서는 <그림 8>, <그림 9>와 같다.



<그림 8> 냉방시 제어동작 순서



<그림 9> 난방시 제어동작 순서

마. 냉·온수유니트의 설치

(1) 설치장소의 선정

① 설치장소는 온도가 낮은 곳에서 높은 곳을 피하고 통풍이 양호한 장소(0°C이상, 35°C이하)를 선정할 것.

② 습기와 먼지가 많은 곳을 피할 것.

③ 채광에 유의하며 보수, 점검이 편리한 곳을 선정할 것.

④ 보수 공간에 유의하여 흡수기, 재생기, 증발기, 응축기의 청소를 쉽게할 수 있도록 설치할 것.

(2) 반입

냉·온수유니트는 본체와 고온재생기가 일체 구조

로 되어 있으므로 전체를 반입하여야 하므로 반입에 유의하여야 한다.

반입시에는 수평으로 들어 올리거나 내려야하며, 운반 도중 떨어뜨리거나 충격을 가하는 일은 절대로 피하여야 한다.

(3) 기초공사

냉·온수유니트의 기초는 특별한 공사가 불필요하다.

(4) 설치방법

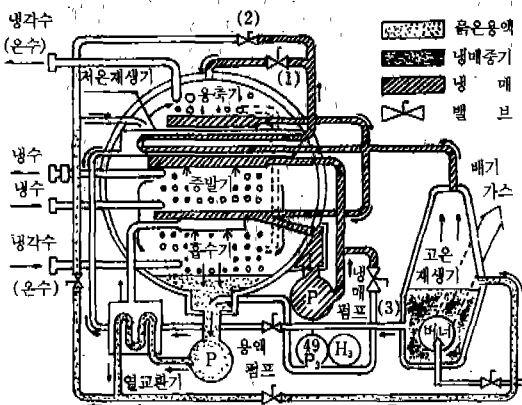
유니트의 페이스와 기초 사이에 라이너를 삽입하여 유니트의 수평, 수직을 맞추어야 한다.

수평도는 1m당 0.5mm이내로 하여야 한다.

바. 냉·온수유니트의 냉·난방 운전

(1) 냉방·난방의 전환

냉·온수유니트의 냉방-난방전환은 3개의 냉난방 전환밸브를 조작하고, 조작반의 냉난방 전환스위치를 전환하면 된다<그림 10>.



<그림 10> 냉·난방의 전환 요령도

냉방시	밸브(2)(3)전개, 기타전개
난방시	밸브(1)전개, (2)(3), 기타전개

(2) 냉방운전

전술한 바와 같이 적당한 온도 및 농도를 가진 LiBr 수용액은 같은 온도의 냉매(물)에 대하여 아주 낮은 포화증기압을 나타낸다.

이 포화증기압의 차를 이용하여 냉매증기를 LiBr 수용액에 흡수시키는 일이 가능하다. 이때의 냉매

증발잠열을 냉동에 이용한다.

냉동사이클은 고도의 진공으로된 단일 동체내의 증발기, 흡수기, 저온 재생기, 응축기, 고온 재생기, 고온 열교환기, 저온 열교환기, 용액펌프, 냉매펌프 등으로 구성되어 있다.

공조, 냉방에 이용하는 냉수는 증발기 튜브 내를 통과할때 냉매(물)의 증발잠열에 의해 열을 빼앗겨 냉각된다.

기화한 냉매증기는 흡수기에 들어와 LiBr수용액에 흡수된다.

이때 발생하는 흡수열은 흡수기 튜브 내를 흐르는 냉각수에 의해 제거된다. 따라서 흡수기내의 온도는 항상 일정하게 유지된다.

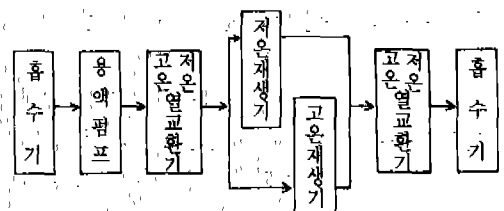
흡수기에서 냉각되고 물어진 LiBr수용액은 용액 펌프에 의해 저온 열교환기에서 고온 고농도의 LiBr 수용액에 의해 가열된 후 저온재생기 및 고온 열교환기를 거쳐 고온 재생기로 운반된다.

고온 재생기에 들어온 묽은 용액은 연소가스에 의해 가열되어 고온의 냉매증기를 발생하고, 고온의 진한용액으로 된다.

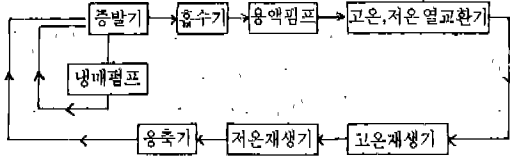
한편 저온재생기로 들어온 용액은 고온재생기에서의 냉매증기에 의해 가열되어 냉매증기를 발생하고, 중간 농도의 용액으로 된다.

고온재생기에서 농축된 용액은 고온 열교환기를 거쳐 저온 재생기에서 농축된 용액과 혼합하여 저온 열교환기를 통해 흡수기로 되돌아 간다.

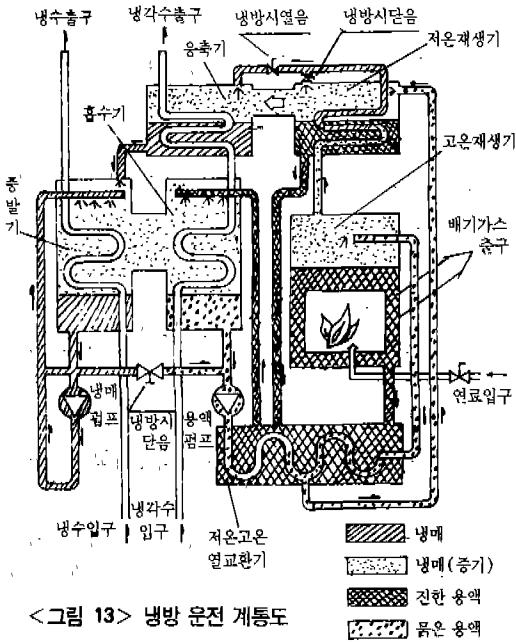
한편 저온 재생기의 가열에 사용된 냉매 및 저온 재생기에서 발생한 냉매는 응축기에서 냉각수에 의해 냉각되어 응축한다.



<그림 11> LiBr수용액 공정 블록선도



<그림 12> 냉매 공정 블록선도



<그림 13> 냉방 운전 계통도

응축된 냉매는 중력과 압력차에 의해 증발기로 유도되어 필요한 냉수를 만든다.

이상의 냉방운전계통, LiBr수용액 및 냉매공정 블록선도는 <그림 11>, <그림 12>, <그림 13>과 같다.

(3) 난방 운전

LiBr수용액을 가열하여 발생되는 냉매증기의 응축잠열을 온수제조에 이용한다.

고온 재생기에서 발생한 냉매증기는 저온 재생기의 전열관 내부로 보내어 전열관 외부의 용액을 가열하고 냉매증기는 응축되어 저온 재생기로 돌아간다.

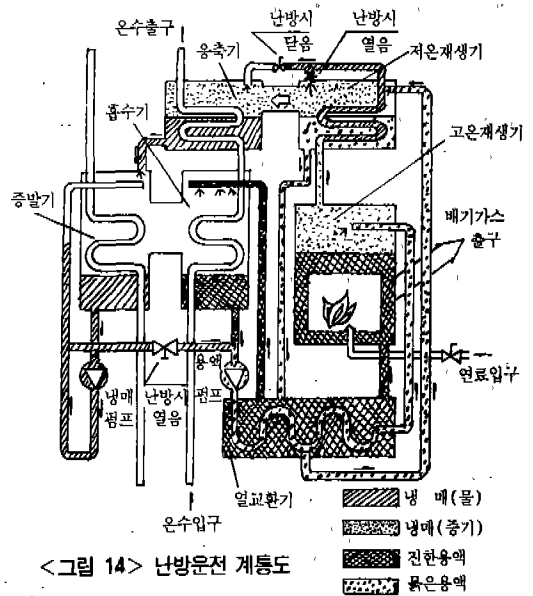
한편 저온 재생기 내부에서는 가열된 용액이 냉매

증기를 발생하고 냉매증기는 응축기로 들어가 응축기의 전열관 내부를 흐르는 온수와 열교환, 냉매증기는 응축되어 증발기로 돌아간다.

증발기 내의 냉매는 냉매펌프에 의해 압송되어 흡수기의 LiBr수용액과 혼합되며 용액펌프에 의해 다시 열교환기로 압송되어 고농도의 용액과 열교환되어 고온 재생기와 저온 재생기로 분할 압송된다.

고온 재생기와 저온 재생기에서 재생된 용액은 냉방사이클과 같은 경로로 흡수기로 되돌아와 온수와 열교환한다.

다음은 난방운전 계통도를 <그림 14>에 나타내고 있다.



<그림 14> 난방운전 계통도

사. 냉·온수유닛 설치 효과

대략적으로 기존 터보냉동기와 보일러를 설치하였을 때와 냉·온수유닛을 설치하였을 때의 효과를 실례를 들어 검토해 보기로 한다.

여기에서 설치효과를 분석하려면 건물의 특성, 즉 건물의 구조, 규모, 단열재 사용실태, 건물의 사용현황 등 모든 조건이 같아야만 정확한 효과를 알 수 있으나, 현실적으로 그렇게 비교하기는 어렵고, 거의 비슷한 규모 및 용도의 건물을 비교하였다.