

# 급배수 위생설비 기술

박종일 / 수원전문대학 건축설비과 교수

**급탕설비는 건물내 및 부지 내에서 상수를 가열기에 의해 적당한 온도로 가열한 온수를 음료용, 주방, 세척, 목욕 등의 목적을 위해 공급하는 설비를 말한다. 급탕설비는 가열방식에 따라 직접 가열방식과 간접 가열방식으로 분류하며 공급방식에 의해 국소식과 중앙식으로 분류한다.**

## [2] 급탕설비

### 1. 급탕설비의 개요

#### (1) 급탕설비의 구성과 방식

급탕설비는 건물내 및 부지 내에서 상수를 가열기에 의해 적당한 온도로 가열한 온수를 음료용, 주방, 세척, 목욕 등의 목적을 위해 공급하는 설비를 말한다. 급탕설비는 가열방식에 따라 직접 가열방식과 간접 가열방식으로 분류하며 공급방식에 의해 국소식과 중앙식으로 분류한다.

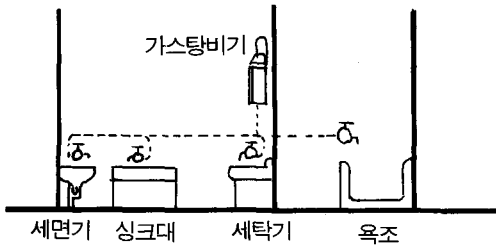
직접 가열방식은 직접 가열 급탕방식이라고도 하며 연료의 연소에 의한 에너지 혹은 전기 에너지(전열)에서 직접 물을 가열해 온수(탕)를 만들어 공급(급탕)하는 것으로 온수 보일러에서 온수를 제조하여 공급하는 온수 보일러 방식, 순간 가스 탕비기나 저탕식 가스 탕비기에 의한 가스 가열기 방식, 전기 탕비기에 의한 전기 가열기 방식으로 분류할 수 있다.

간접가열방식은 간접가열급탕방식 또는 간접급탕방식이라고 하며, 보일러 등에서 난방용이나 그 외의 목적을 위해 만들어진 온수나 증기를 열매(열원)로 저탕탱크 내의 열교환기(가열장치)에서 온수를 제조하여 공급하는 시스템을 말한다. 국소급탕방식은 개별급탕방식이라고도 하며 온수를 필요로 하는 장소마다 소형의 가스탕비기나 전기탕비기를 설치하고 상수를 직접 가열하여 공급하는 방식이다. 중앙급탕방식은 지하층의 기계실에 보일러와 급탕탱크를 설치하고 이곳에서 빌딩 전체에 온수를 필요로 하는 장소에 공급하는 방식이다.

일반적으로 급탕방식은 가정용이나 작은 건물 등에서는 국소급탕방식 또는 직접가열방식인 국소식 직접가열 급탕방식이 채용되고 대형건축물에서는 중앙급탕방식 혹은 간접가열방식인 중앙식 간접가열 급탕방식이 일반적으로 사용된다.

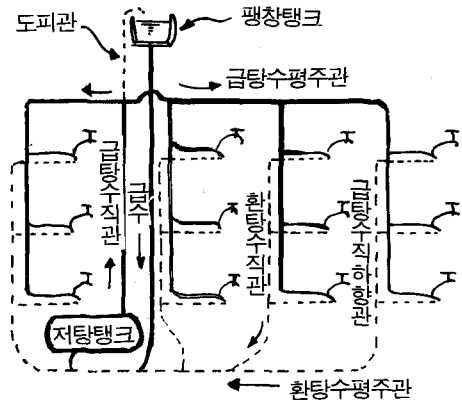
건축물에서 중앙식 간접가열 급탕방식이 주로 이용되는 이유는 소비되는 온수의 양이 많기 때문에 중앙급탕방식에서는 저탕량과 가열량의 분배를 자유롭게 설계할 수 있어서 건축물 내에서 온수가 필요한 장소마다 다른 급탕조건으로 잘 적합시킬수 있기 때문이다. 또 다량의 온수를 만드는데는 보일러를 필요로 하고 보일러에서 직접 만든 온수(보일러수)는 비위생적이며 또한,

보일러는 난방용(공조용)과 병용하기 때문에 보일러수나 증기로 열교환기에서 상수를 가열하여 위생적인 온수로서 공급할 수 있기 때문에 간접가열방식이 사용된다. 어쨌든 건축물에서의 급탕방식은 중앙식 간접가열급탕방식이 사용되고 이 방식의 급탕 설비는 보일러, 저탕탱크, 팽창탱크, 온수순환펌프, 그리고 이것들을 연결하는 급탕배관 등으로 구성된다.



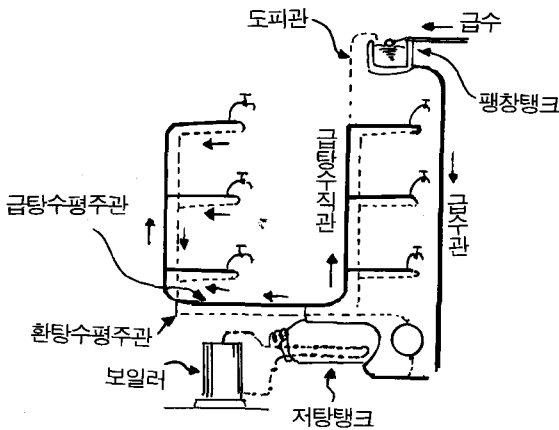
소규모 건물과 주택용에 주로 이용된다

국소식 직접 급탕방식

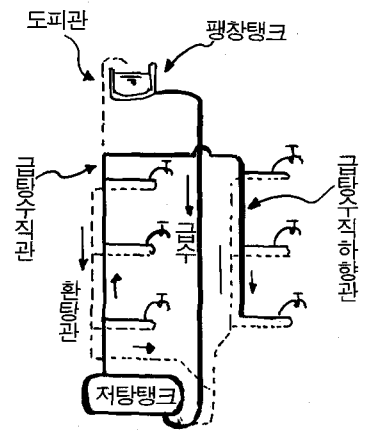


건물에서 대부분 사용하는 급탕방식이다

중앙식 간접가열 하향공급 리버스티턴 배관 급탕방식



중앙식 간접가열 상향공급 배관 급탕방식



중앙식 간접가열 상향·하향공급 배관 급탕방식

(2) 온수의 사용온도와 급탕량

온수의 사용온도는 그 용도에 따라 다르지만 중앙식 급탕설비에서는 공급온도가 지나치게 높으면 화상의 위험이 있고 적정온도로 급탕하면 온수가 남용되는 경향이 있다. 따라서 일반적으로는 55~60℃의 온수를 공급하고 온수의 온도를 필요로하는 장소의 용도에 따라 급탕전(온수 혼합전)으로 적당온도가 되도록 물을 혼합해서 사용온도를 조절하는 방법으로 하고있다. 다만, 국소식 급탕설비에서는 사용온도에 근접하여 공급한다. 사용하는 온수의 온도를 급탕사용온도 또는 용도별 사용온도라 하며 음료용 50~55℃, 목욕용 40~45℃, 세면용 40~42℃, 주방 일반용 45℃, 주방 행굼용 70~80℃정도이다. 건물에서 온수의 사용량이 어느 정도인가를 정확히 계산하는 것은 어렵다. 그 이유는 온수의 사용량이나

사용상태가 건물의 종류, 용도, 사용인원, 온수를 필요로 하는 기구의 수 등에 관계가 있고 게다가 호텔의 경우 숙박하는 외국인의 생활 습관 등이 복잡하게 관계되기 때문이다. 따라서 각 건물 소요 급탕량의 설계값은 과거의 실적치를 사용하지만 국내에서는 각종 건물의 사용온수량 실적데이터가 빈약해서 설계에 있어서는 종래부터 주로 미국의 데이터를 이용하고 있다. 따라서 통상 60℃가 표준 설계 온도가 된다. 건물 등에서의 급탕량 산정방법에는 일인당 급탕량에서 구하는 방법과 건물내에 설치된 세면기 등의 급탕 기구의 급탕 기준량에 기구수를 곱해서 산출하는 방법의 두종류가 있다.

전자의 인원에 의해 구하는 방법은 큰 건물에서 사용되고 후자의 기구수에서 구하는 방법은 주택이나 소형 건물의 경우에 사용된다.

건물종류별 기구당 소요급탕량

기구명	(온도 60℃)	1시간·기구 1소요급탕량 [ℓ] 최종온도 60℃ 표준설계온도									
				체육관	병 원		공 장	사무소		학 교	YMCA
세면기(개인용)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
세면기(공중용)	5	15	22	30	22	30	45	22		57	30
양식욕조	100	75	75	100	75	75			75		110
식기세척기	57	57	190~570		150~570	190~750	75~375		57	75~375	75~375
부엌싱크	15	38	75		75	110	75	75	38	75	75
세탁싱크	15	75	106		106	106			75		106
배식실싱크	10	19	38		38	38		38	19	38	38
샤워	50	110	570	850	280	280	850	110	110	850	850
청소싱크	15	75	75		75	110	75	57	57	75	75

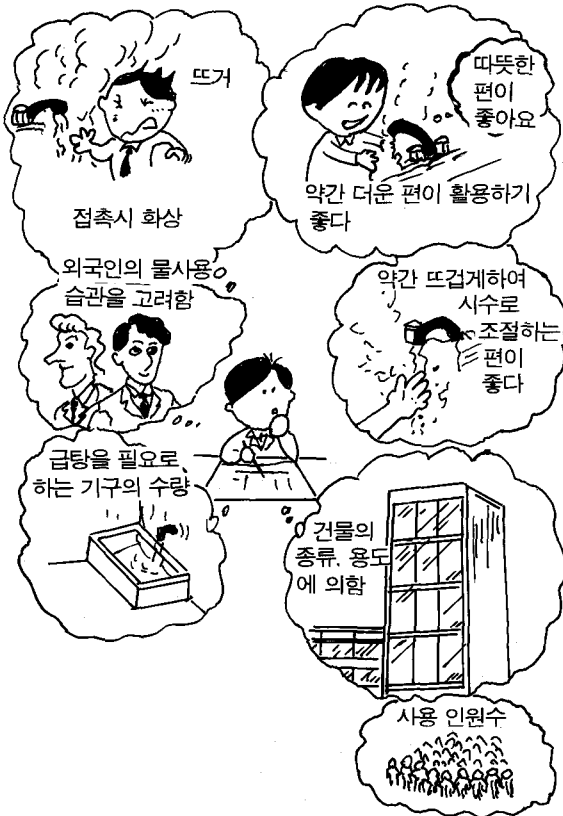
**급탕밸브는 완전히 열어 사용하지 않도록 한다.**

예를 들면 목욕하기 위해 온수를 가득 채울 경우 그 급탕밸브의 핸들을 가득 열어서 급탕하면 급탕 밸브가 급탕온도에서 팽창해서 급탕밸브를 닫을 경우 핸들이 고착한 상태가 되어 핸들이 전혀 움직이지 않고 급탕밸브를 닫는 것이 불가능해진다. 따라서 급탕밸브를 열 때는 전부열지 않고 적당히 여는 것이 중요하다.

**목욕 온수의 온도**

목욕탕(입욕)의 온도는 일반적으로 41~43℃가 적당하며 유아의 경우는 38~39℃가 적당하다. 목욕

탕에서의 바람직한 입욕방법은 건강한 사람으로 육체적 피로가 누적되어 있는 경우나 극단적으로 머리가 피곤한 경우는 고온으로 단시간 입욕하는 것이 적당하다. 그 이유는 혈액이 순간적으로 순환되어 움직임이 활발하게 되어 피로가 제거되기 때문이다. 반대로 정신적인 스트레스가 누적되어 있는 경우 등은 조금 낮은 온도로 시간을 들여서 입욕하는 것이 적당하다 그 조건에서는 부교감신경이 자극되어 내장의 움직임이 활발하게 되어 수면상태와 같은 효과를 얻을 수 있기 때문이다. 샤워는 피부를 강하게 두드리기 때문에 맛사지효과가 있으며 입욕시에 샤워를 병용하면 효과적이다.



## 2. 급탕배관의 특징

(1) 급탕배관은 온수가 건물내를 순환하는 것처럼 배관한다

건축물에서 급탕방식은 일반적으로 '중앙급탕방식'이 채용되는데 이 경우 반드시 저탕탱크로부터 각 급탕 필요개소에 급탕관이라는 배관에 의해 온수가 공급되고 급탕탱크에서 사용되지 않는 온수는 환탕관(리턴관)에 의해 저탕탱크로 돌아와 다시 적당한 온도로 가열되어 급탕관에

서 급탕되는 복관식 배관방법으로 하고 있다. 예를 들면 서울의 지하철 2호선과 같이 건물내를 온수가 순환하면서 각 기구의 급탕 필요장소에 공급하는 것으로 이것이 급탕배관의 큰 특징이다. 급탕관과 환탕관으로 된 복잡하고 비용이 많이 소요되는 복관식 배관방식을 사용하는 이유는 가정용등의 국소식 직접가열 급탕방식의 단관식 배관방식인 일방통행의 급탕방식에서는 급탕원에서 적정 온도로 가열되고 있어도 급탕관의 도중에서 관내의 급탕이 냉각되어 급탕밸브를 열어도 냉각된 물이 전부 배출될 때까지 온수가 나오지 않아 온수를 사용할 수 없고 또한 시간이 소요되며 온수가 나올 때까지 물을 버려야 하는 낭비가 발생하기 때문이다. 따라서 합리적으로 급탕하기 위해 복관식 급탕배관방식을 사용하고 온수를 순환시키면서 급탕하는 것이다. 온수순환의 방법으로는 온수는 온도의 상승에 의해 비중이 작게 되어 상승하고 온도가 낮은 온수나 물은 비중이 커져 하강하는 온수의 온도차(밀도차)에 의한 자연순환작용을 이용하는 자연순환방식(복관식 자연순환 급탕배관 방식)과 순환펌프에 의해 기계력으로 강제로 온수를 순환시키는 강제순환방식(복관식 강제순환 급탕배관 방식)이 있지만 일반적으로 후자가 사용된다.

### 공급관, 반송관

공급관은 순환배관계(복관식 배관계)에서 필요로 하는 유체(온수나 열매 등)를 공급하는 것을 말하며

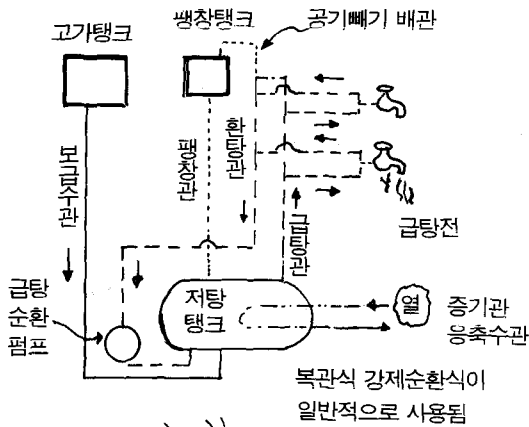
공급관은 그 용도에 따라 급탕관, 급수관, 증기관 등으로 불린다. 반송관은 돌아오는관이라고도 하며 장치에서 역할을 완수한 유체를 열원기구 등에 되돌리기 위한 관을 말하며 반송관은 그 용도에 따라 환수관이나 드레인관 등으로 불린다.

**단관식 배관방식**

이것은 유체를 공급원에서 필요로 하는 장소에 일방통행으로 공급하는 관을 말한다. 예를 들면 급수배관 등은 원칙으로서 단관식 배관방식이 사용된다.

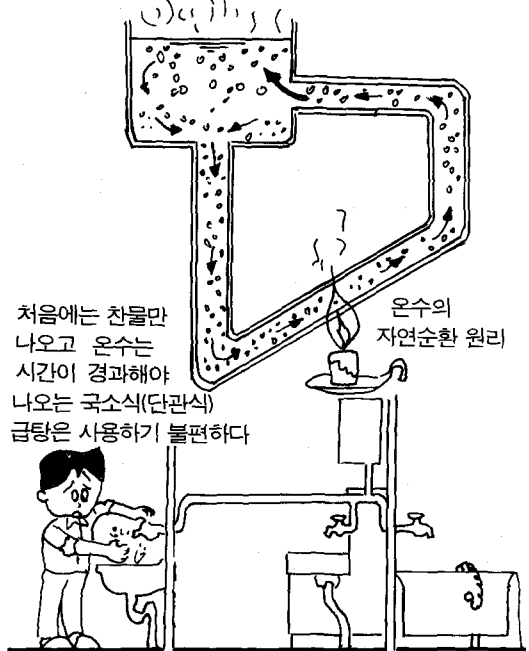
**급탕 순환펌프**

급탕배관에서 온수를 강제순환 시키기 위해 사용하는 펌프를 순환펌프라 하고 순환펌프로서는 '와 권펌프'가 사용되며 급탕탱크(가열장치)에 환탕관쪽에 설치하고 이 배관부분은 펌프의 보수, 관리의 측면에서 바이패스를 설치한다.



**(2) 급탕배관의 적당한 배관재료**

급탕배관에 사용하는 배관재료 즉, 관은 공급하는 온수의 온도에 충분히 견디고 동시에 위생적으로 공급해야 하기 때문에 배관용 동관, 배관용 스텐레스강관, 내열성이 강한 염화비닐라이닝강관 등이 사용된다. 이들 관이 단일로 사용되는지는 경우보다는 일반적으로 필요장소 등에 따라 관을 선정하여 배관한다. 배관용 동관은 동 및 동합금제로서 재질상, 가격면에서도 온수 배관에 적합한 관이다. 하지만 급탕설비 전체가 동관이라면 문제는 없지만 그러나 이것은 불가능하다. 설비의 구성상 동관과 병용해 다른 종류의 배관재료를 접속한 경우 전기부식 작용에 의해 동관이 부식되므로 접속부에는 방식이음을 사용하지 않으면 안된다. 또 온수에 용해된 동 이온이 다른 금속과 접촉해서 전기 부식을 촉진하므로 주의가 필요하다. 배관용 스텐레스강관은 재질의 특성상으로 내식성, 내열성이 뛰어나지만 그 가격이 높고 가공성이 불량하여 그다지 사용되지 않는다. 내열성 경질 염화비닐 라이닝강관은 강관의 내면에 내열성 경질 염화비닐을 라이닝 하여 부식을 방지하도록 해서 90℃ 이하의 급탕배관으로서 사용된다. 이 관을 사용하는 경우 관 끝부분의 부식에 유의하고 관의 접속부에는 방식이음을 사용하여야 한다.



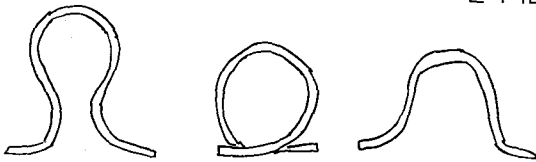
**방식이음**

예를 들면 동관과 강관을 접속한 이중관 접합 경우에 사용되는 관부속을 이중관 이음쇠라 하지만 이중관 이음쇠는 이중관을 접합하는 것에 적합한 구조인 동시에 이중 금속관 접합시에 발생하는 관의 전기 화학적 부식의 방지작용을 할 수 있는 재질의 것이 사용되는 경우가 많아 방식이음쇠라고도 한다.

**신축이음(Expansion Joint)**

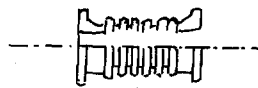
배관에 한하지 않고 모든 물질은 온도에 따라 팽창하고 수축한다. 예를 들면 강관의 경우 온도 100℃의 상승에 대해서 길이 1m당 1.2mm 늘어나게 된다. 따라서 급탕배관에서는 관이 늘어나기도 하고 줄어들기도 하기 때문에 이 신축을 부드럽게 흡수하여 배관의 신축에 따른 손상을 방지해야 한다. 이 역할을 하는 것이 신축이음이고 강관의 경우에는 직선 길이 30m마다 한 개의 신축이음을 설치할 필요가 있다. 신축이음의 형식으로는 슬립형, 벨로즈형, 밴드형 등이 있다. 에어벤트(Air Vent) 급수나 급탕배관에서 건물의 구조상 수평관을 상태로 하는 경우가 있고 특히凸부에서는 공기가 모이기 쉽다. 이같은 공간은 배관 내의 유체의 유동을 저해하는 문제가 발생하게 된다. 이러한 것을 방지하기 위해서는 배관 부의 끝부분에 모인 공기를 자동적으로 배출하는 자동 공기빼기 밸브를 설치하는 것이 중요하다.

신축이음의 종류

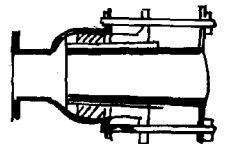


급탕배관의 신축을 흡수하기 위해 설치한다

루프형

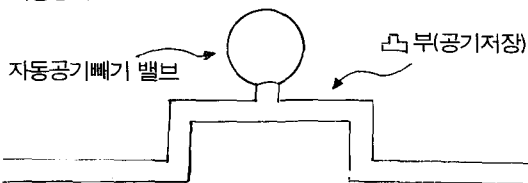


벨로즈형

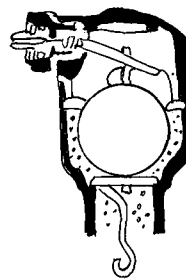


스리브형

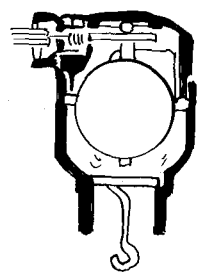
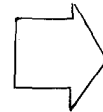
자동공기빼기 밸브의 원리



공기에 의한 유체흐름의 저해를 방지하기 위하여 배관의凸부에 자동공기밸브를 설치한다.



공기가 있으면 수면이 저하하며 이때 후로트가 자중에 의해 하강하여 밸브 출구를 개방하여 자동적으로 공기를 방출한다

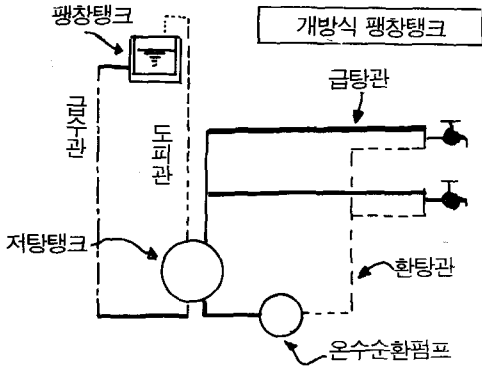


공기를 완전히 배제하면 수면이 상승하고 동시에 후로트도 상승하여 밸브의 출구를 폐쇄한다

**(3) 급탕설비의 안전과 팽창탱크(Expansion Tank)**

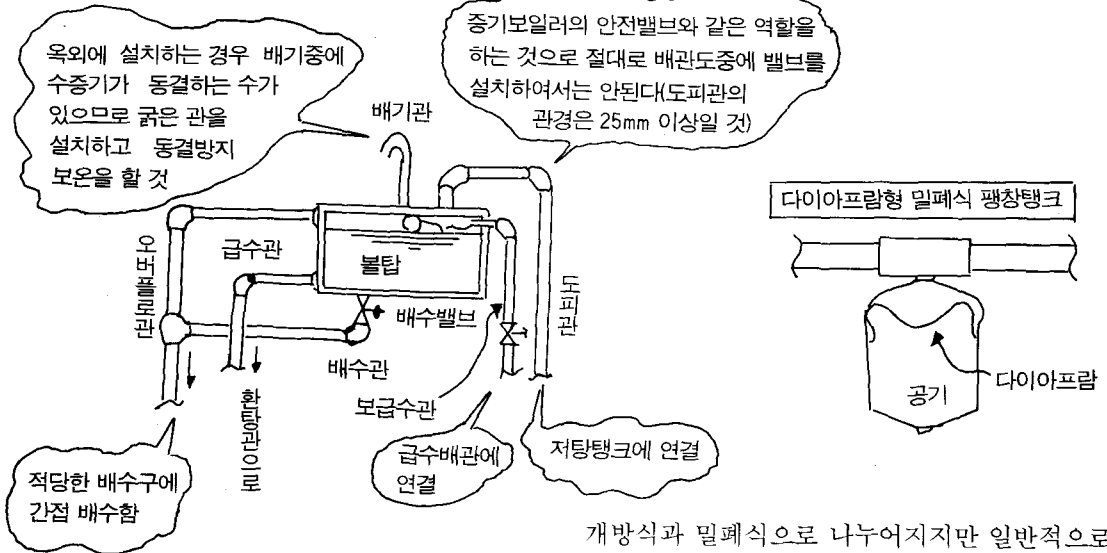
건물의 급탕 시스템인 중앙식 간접 가열 급탕 방식, 즉 복관식 강제 순환 급탕 배관방식에서는 온수(탕)의 온도가 정해진 범위내에서 변동해도 언제나 일정한 수두압을 유지하는 것이 안전확

보에 필수조건이 된다. 예를 들면 물은 0℃에서 100℃에 가열하면 약 4.3%의 체적이 증가(팽창)



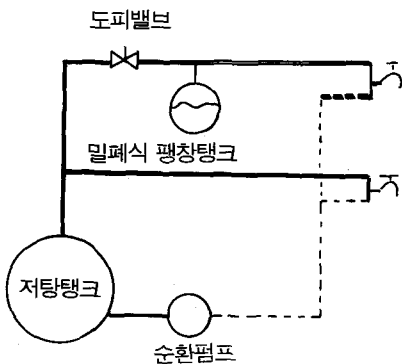
되고 비압축성이기 때문에 급탕설비내의 압력이 증가하게 되며 그 압력이 해당 급탕설비의 최고 사용압력을 초과하면 극히 위험한 상태로 된다. 그곳에서 최고 사용압력을 넘지 않기 위해 물의 가열에 따라 팽창해서 최고 사용압력을 초과하는 온수를 자동적으로 급탕설비 밖으로 배출시켜 언제나 일정한 수두압을 유지해서 급탕설비가 안전하도록 하는 장치가 팽창탱크이다. 즉, 급탕설비 안전밸브라고 하는 것으로 팽창탱크는

개방식 팽창탱크의 구조 예



개방식과 밀폐식으로 나누어지지만 일반적으로 건물에서는 주로 개방식이 사용된다.

밀폐식 팽창탱크



개방식 팽창탱크는 개방식 팽창탱크, 팽창관, 넘침관, 자동 보조 급수장치 등으로 구성되고 안전장치로서만이 아닌 급탕설비에 급수장치를 겸해 이것에 따라 수두압을 일정하게 유지하는 수두압 제어와 급수 제어의 역할을 수행한다. 개방식 팽창탱크는 탱크의 밑 바닥이 최고층의 급탕전 보다 5~6m이상 높은 위치에 배치하는 탱크로 탱크의 통기성을 유지하기 위해(개방식으로 하기위해) 배기관을 설치하고 탱크내의 수위(수두압)를 일정하게 유지하기 위해 보조 급수관과 볼탑으로 된 '자동 보조 급수장치'를 설치하고

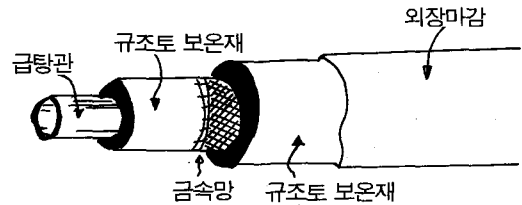
급수관은 순환펌프의 흡입쪽의 환탕관 도중에 연결하여 온수가 소비된 분량만큼 저탕탱크로 자동급수 되도록 되어 있다. 그리고 저탕탱크 또는 급탕주관의 최상부에서 이상 팽창한 온수(팽창수)가 팽창 탱크내로 방출되도록 도피관이 탱크 상부에 접속된다. 도피관은 팽창관 이라고도 하며 이것이 안전 밸브의 가장 중요한 역할을 하기 때문에 도피관에는 밸브가 설치되지 않고 동시에 도피관은 팽창탱크 등을 포함해서 동결을 방지하기 위해 충분한 보온을 할 필요가 있다. 또한, 개방식 팽창 탱크는 급수설비에서 고가탱크에 소정의 장비를 설치해 사용한다.

밀폐식 팽창탱크는 건물의 구조상 등에서 개방식 팽창탱크를 설치하는 것이 어려운 경우에 사용되는 것으로 개방식과 다른점은 탱크내의 수면을 대기로 개방하는 것이 아닌 밀폐된 탱크내에 다이어프램(격막)으로 칸막이를 설치해 한쪽을 공기나 질소가스로 봉입하고 다른 쪽을 온수부로 봉입한 기체의 압축성을 이용하여 물의 팽창분을 흡수 시키도록 한 밀폐식 팽창 탱크를 설치하는 것이다. 또한 밀폐식 팽창탱크로 팽창수를 흡수 시킬 수 없는 경우에 대비하여 안전밸브와 같은 원리구조의 도피(안전)밸브를 병용해야 한다.

**(4) 급탕설비에서의 보온**

급탕배관이나 증기배관 등과 같이 온수(탕)나 증기의 고온유체 배관이나 장치는 내부유체 온도와 그 주위 온도와의 차가 크기 때문에 [고온

에서 저온으로 열이 이동한다]라는 열역학 제2법칙에 따라 고온유체가 보유한 열량이 외부(대기중)로 달아나 열에너지의 손실이 크게 되어 온수가 열 효과를 불량하게 하는 동시에 관 표면의 온도가 높기 때문에 화재나 화상 등의 위험도 발생한다. 따라서 급탕설비에서 필요장소나 급탕배관의 표면을 열전도율이 극히 작은 물질 즉, 보온재로 덮어 불필요한 방출열인 열의 이동을 가능한 줄일 필요가 있다. 이러한 조치를 보온이라 한다. 반대로 냉방장치의 냉수배관 등과 같이 배관주변에서 관내로 열 에너지의 유입이 발생하여 냉방효과를 현저하게 저해 하기도 하고 또 결로(結露) 등의 폐해가 발생하는 경우에 보온재(보냉재)를 덮어 보온(보냉)하는 것을 보냉이라 한다. 배관 등에 보온이나 보냉을 설치하지 않고 배관 그대로의 상태로 두는 것을 나 배관이라 한다. 충분한 보냉이나 보온을 설치한 경우와 비교해서 나관의 경우 열에너지의 손실은 5~6배에 달하며 또한 "보냉"의 경우에는 반드시 보냉재의 바깥쪽을 아스팔트 유성 마스틱 등의 방습재로 밀폐하여 보냉재 내부로 공기가 침입하는 것을 막아 "결로"를 방지하기 위한 방습공사(방로공사)를 해야한다. 이 점이 보온과 보냉과의 큰 차이점이다.



**결로**  
 배관내 등의 유체의 온도가 그 위치의 습공기의 노점온도 이하로 될 때 공기중의 수증기(기체)가 일부 응축하여 액체(물)로 상태변화하는 것을 말한다. 여름의 고온다습한 축축한 공기조건일 때 냉장고에서 차가운 맥주를 꺼내면 병의 표면에 물방울이 발생하고 땀을 흘리는 것과 같은 상태를 자주 경험했는데 바로 이러한 현상이 결로이다. 또한 노점(露点)은 공기중의 수증기가 결로하기 시작할 때의 온도를 말한다. 어쨌든 보냉에 방습공사를 잊어버리면 보냉재 안에 습한 공기가 침입해서 결로가 발생하여 보냉효과는 없어진다.