

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

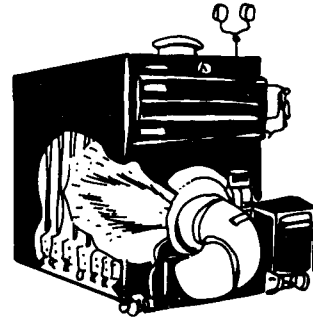
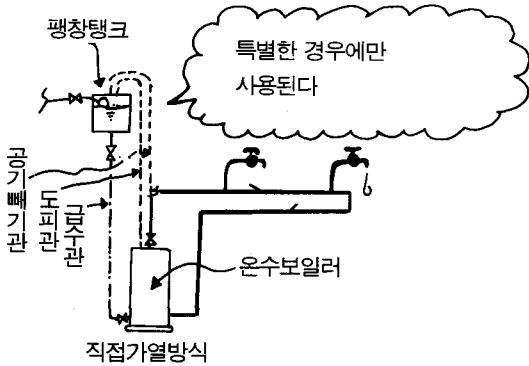
3. 급탕을 만들기 위한 가열기와 저장탱크

(1) 보일러와 급탕설비

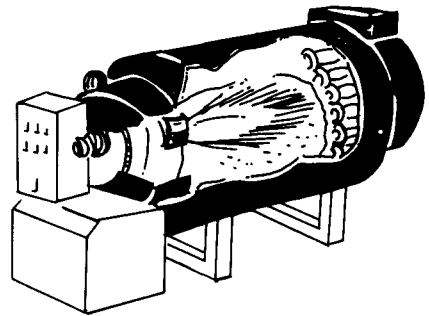
건물의 급탕설비에 온수 보일러의 보일러 물(온수)을 그대로 급탕하는 직접가열방식은 위생상의 문제로 사용되지 않고 증기 보일러에서 발생시킨 증기를 저장탱크 내의 열교환기(가열기)에 열원으로 공급하고 이 열에너지로 탱크내의 상수를 가열하여 온수로 공급하는 시스템의 간접가열방식이 원칙적으로 사용되고 있다. 급탕설비의 가장 기본적인 열원이 되는 것이 보일러이다. 보일러는 밀폐된 용기내의 물을 연료의 연소 열에 의해 가열하여 대기압보다 높은 압력의 증기 또는 온수를 발생시켜 이것을 다른 곳으로 공급하는 기계장치를 말하고 증기를 발생시키는 것을 증기 보일러, 온수를 만드는 것을 온수 보일러로 구분된다. 그리고 보일러는 그 용도에 따라 급탕설비만의 열원으로 하는 경우를 급탕용 보일러, 난방이나 가습 등 공기조화에 사용되는 경우를 공조용 보일러라 한다. 일반적으로 건물

에서 보일러는 공조용과 급탕용을 병용하여 사용되어지고 있다. 또 사용하는 연료의 종류에 따라 가스를 사용하는 경우 가스 보일러, 등유나 중유를 연소시키는 유류 보일러로 나누어지며 주로 후자가 사용되고 있다. 대도시의 공해규제가 지나치게 엄격한 건물에서는 가스 보일러를 사용하기도 한다. 보일러는 구조에 따라 구분되어지는데 건물용 보일러로는 주로 노통연관식 보일러, 소형관류 보일러, 주철 보일러가 사용된다. 보일러는 밀폐된 용기 내에 보일러 수(포화수)를 보유하지만 그 보유수는 특성상 “화약의 일종”이라고 칭하는 만큼 강한 열에너지를 보유하고 있기 때문에 보일러의 취급을 잘못하면 대형참사를 초래하게 된다. 따라서 보일러는 그 안전확보의 관점에서 에너지이용 합리화법과 고압가스법이라고 하는 법규의 적용을 받아 각각 엄격하게 규제되어 “관련자격보유자”가 아니면 취급업무를 행할 수 없다. 더욱이 기름 보일러의 경우 사용하는 연료인 등유나 중유는 그 특성상 소방법에 따른 위험물에 해당하고 이것의 저장

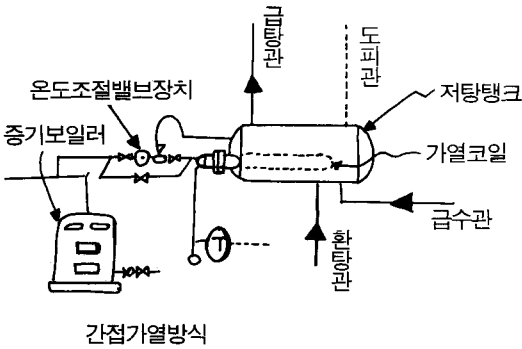
이나 취급(연소 시키는 것)은 소방법에서 엄격히 규제되어 “위험물 취급자”에 의해 관리되어야 한다.



주철제 보일러



노통연관식 보일러



노통연관식 보일러

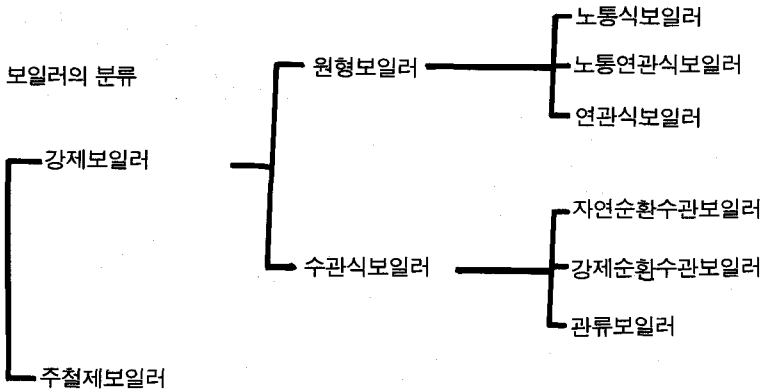
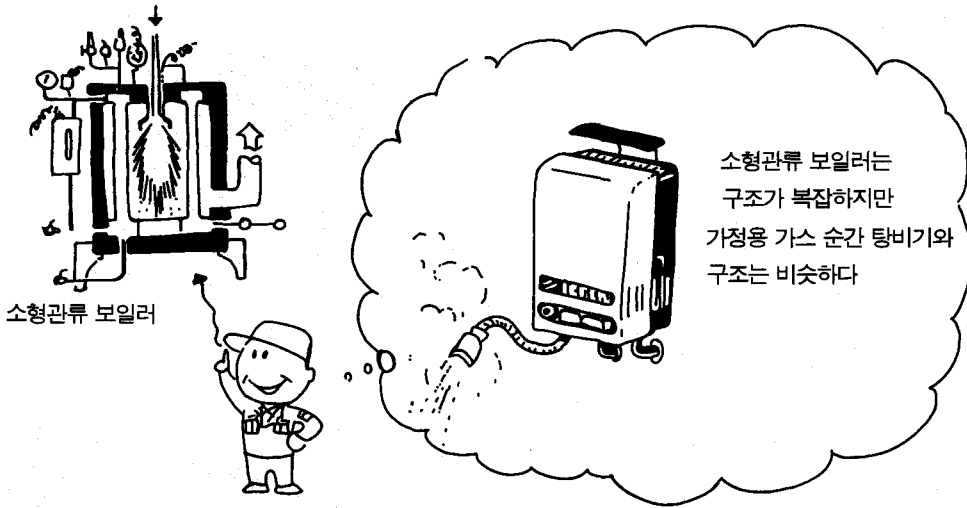
강철제의 몸통내부가 연소실이 되는 지름이 큰 노통과 연소가스의 통로가 되어 보일러 물을 가열하는 연관들로 구성된 원형 보일러를 말한다.

소형관류 보일러

수관들만으로 구성되어 급수펌프에 의해 압입된 물이 수관을 나올때는 증기가 되도록 되어 있는 수관 보일러의 일종이다.

주철제 보일러

섹셔널 보일러라고도 불리며 주철제의 섹션을 5~20절을 연결해서 형성된 보일러로서 1kgf/cm² 이하의 증기 보일러 또는 수두압 50m이하의 온수 보일러로 건물용 보일러로 사용하였으나 최근에는 사용되지 않고 있다.



(2) 법규제를 받지 않는 보일러 -온수히터의 개요-

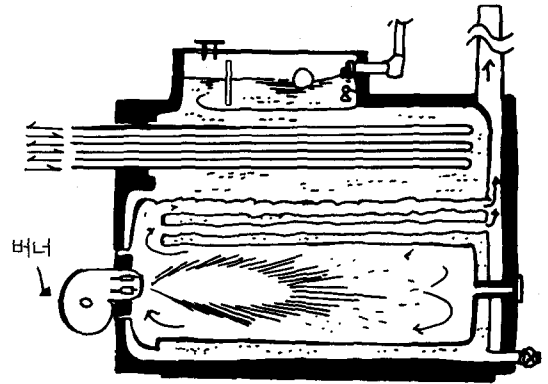
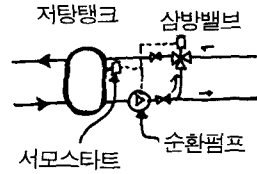
건물의 공조용이나 급탕용으로 보일러(증기 보일러 및 온수 보일러)를 사용하면 관련법규에 따른 엄격한 제한을 받게된다. 그러나 건물에 필요한 열원으로 온수의 온도는 60~85℃ 정도면 충분하다. 이 정도의 온수를 만드는 것이라면 법규칙이 엄격한 보일러를 사용하지 않고도 온수히터를 사용하면 괜찮다. 온수히터는 온수기라고도 하며 외관상이나 구조상은 보일러와 유사하나 발생하는 증기를 대기압 이하로 하면 법적으로 보일러가 아닌 상태가 되는 온수를 만들도록

한 장치로 무압식과 진공식으로 나누어진다.

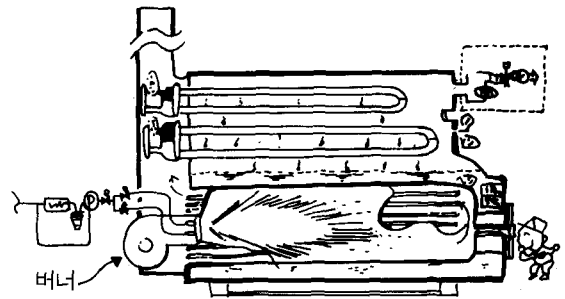
무압식 온수히터는 노통연관 보일러와 같은 것으로 상부에 안전 덮개를 설치하고 용기안이 대기압으로 되는 상태로 하여 이것에 물을 대충 만수상태로 유지하면서 버너의 연소가스에 의해 용기내의 물 즉, 열매수를 80℃ 정도로 가열하고 이 열매에 의해서 히터의 상부에 배치된 열 교환기의 관 내부를 유동하는 물을 60℃정도로 가열해 이것을 급탕용이나 공조용의 온수로서 이용하는 기계이다. 무압식온수히터는 용기내부가 대기압(무압)이기 때문에 법적으로 보일러가 아니어서 법적규제는 받지 않는다.

진공식 온수히터는 노통연관식 보일러나 주철제 보일러 등(증기 보일러)을 진공펌프(추기펌프)에 의해 내부를 대기압 미만의 소위 진공상태로 유지 시키면서 내부의 물(열매수)을 증발시켜 진공증기(감압증기)를 발생시킨다. 이 감압증기는 외부로 공급하는 것이 아니고 용기내의 증기부에 열교환기관을 배치해 감압증기로 열교환기관을 유동하는 물을 가열, 온수로서 급탕용이나 공조용 등에 사용하는 기계로 내부가 진공상태여서 법적으로 증기 보일러에 해당하지 않는 것으로 되어있다.

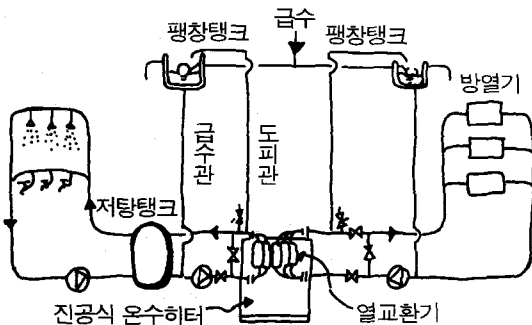
어쨌든 온수히터는 내부에 배치하는 열교환기의 구분에 의해 급탕용과 공조용, 혹은 온수풀용 등이 간단하게 구성되어 다목적 보일러로서 사용하는 것이 가능한 장점도 있다. 다만, 온수히터는 보일러로서의 법적규제는 받지않고 누구라도 운전을 쉽게 할 수 있어도 사용연료가 등유나 중유이면 소방법의 규제를 받는 것은 당연하며 또 버너 조작(연료의 연소조작)을 잘못하면 기계실이나 온수히터를 파괴해 버릴정도의 화재인 가스 폭발사고를 유발하며 엄격한 법규제를 받는 보일러의 경우도 온수히터의 경우와 같은 요건이기 때문에 이 점을 인식하고 온수히터의 사용법에서 지시되는 올바른 운전, 보수관리 사항에 따라 이것을 취급하는 것이 필요하다.



무압식 온수히터



진공식 온수히터



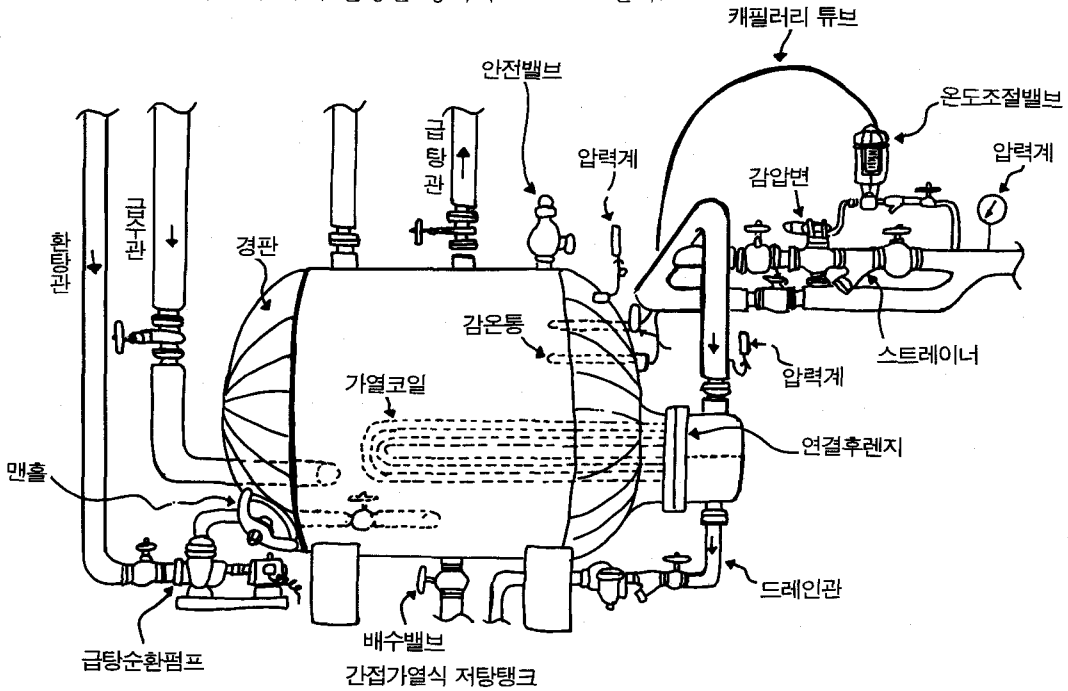
난방·급탕 겸용(저수조부설) 보일러

(3) 저탕탱크

저탕탱크는 밀폐된 용기(드럼) 내에 사용량에 적합한 양의 온수를 보유하고 언제나 일정온도로 가열해 급탕하기 위한 탱크로 내부에 U자형의 다수의 가열코일을 배치해서 열교환기를 구성하고 가열코일 내에 보일러에서 증기 또는 온수를 열매로 하여 탱크내의 물이나 온수를 가열하는 방식의 간접 가열식 저탕탱크와 온수 보일

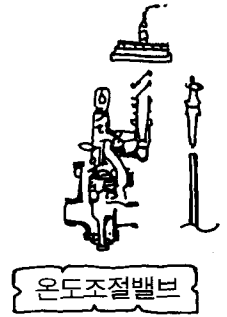
러와 직결해 보일러 물을 직접 급탕용으로 저장량을 확보하는 직접 가열식 저장탱크가 있으며 건물에서는 주로 전자가 사용되고 있다. 저장탱크의 저장용량은 통상으로 1시간당 사용 추정량의 40%정도가 사용되나 보일러 등의 경우에는 피크때의 추정 사용량으로 크기가 결정된다. 저장탱크는 언제나 상당량의 온수를 저장하고 있기 때문에 온수의 소비량이 급증한 경우에도 그 부하변동의 영향을 직접적으로 보일러에 미치지 않고 또 급탕온도를 제어하기 쉬우며 효율 좋고 안전하게 급탕할 수 있다. 저장탱크의 재질은 강철제의 경우 부식되기 쉽고 녹물의 온수를 공급하기 쉬우므로 저장탱크에 녹의 발생을 방지하

도록 유의해야 한다. 이러한 트러블을 방지하고 위생상 안전하게 급탕하기 위해 녹이 발생하지 않는 스텐레스강제나 연강관제의 안쪽에 내열성, 방식성, 내수성이 뛰어난 에폭시수지를 코팅한 것 등이 있다. 열교환기를 구성하는 가열관으로는 열매가 증기인 경우에는 동관이, 온수인 경우에는 스텐레스강관이 일반적으로 사용되고 있다. 저장탱크는 법적으로 압력용기에 해당하여 보일러와 같은 법규제를 받는다. 따라서 내부의 점검이나 검사를 할 수 있도록 맨홀을 설치하고 가열 코일은 용기 바깥으로 뽑아낼 수 있도록 구성하고 안전장치로 안전밸브 또는 팽창탱크를 필요로 한다.



저장탱크의 온수온도 자동제어방법
 저장탱크 내의 온수온도 제어는 기본적으로 가열원인 보일러에서의 증기 또는 온수 가열 코일로의 통과유량을 제어해서 온수온도를 언제나 일정 범위로 유지하는 것으로 이 급탕온도 제어에는 온수온도 조절밸브 방식이 많이 사용된다. 온도조절 밸브는 저장탱크의 가열코일 입구인 보일러에서의 열공 급관에 설치하고 밸브의 감온통(온도 검출단)을 저장조 내부로 넣어 밸브와 감온통 사이 내부 가스를 봉입한 얇은 캐필러리튜브로 연결해 탱크내의 온도 변동에 따라 가스압이 변동한다. 이 온도조절 밸브는 그 동작이 다소 둔하지만 전기 계통 등의 설비를 필요로 하지 않는 장점이 있다.

| 방식의 명칭 | 특 징 | 용 도 |
|-----------------------------|---|--------------------|
| 에폭시코팅 0.6~0.8mm | 열경화성 수지 열에 의해 표면이 경질로 되며 가장 우수한 내식성을 보유하고 있음. 철과 밀착성이 양호하나 약간의 열팽창에 의한 박리현상이 발생함. 일반급탕용 | 온수 60℃이하 |
| 알루미늄용사 0.15mm | 핀홀의 확인이 불가능하여 부분적으로 부식 발생우려가 있음, 수지도장으로 내시력이 증가됨. | 온수 200℃이하 |
| 아연용사 0.15mm | 핀홀의 확인이 불가능하며 부분적으로 부식 발생우려가 있음. 도장처리용으로 적합 | 온수 150℃이하 |
| 아연도금 | 대형은 도금 등에 제한이 있어 사용불가. 소형이 경우 유리함, 도금막의 두께가 균일함. | 온수 150℃이하 |
| 유리라이닝 | 규산 55% 이상, 알칼리 10~20%, 붕산 0~10%. 내식성이 크고 청결함. 막두께 0.2~0.4mm 주방용. | 온수 90℃이하 내약품성 |
| 특수첨가물 포함한 산화칼슘 시멘트라이닝 | 팽창계수는 중간정도의 연강과 거의 같음. 보통의 몰탈시멘트와 비교하여 기계적 성질이 크고 흡수율이 낮음. 라이닝의 열화가 없고 현장에서 보수가능. | 온수 426℃이하 |
| 스테인레스강 | 내식성이 우수하고 건축용탱크로서 최적재료임. 청결함. 스테인레스크레트강 보다 사용할 때 안전함. 일반급탕용 | 온수 70℃이하 염수 20℃ |



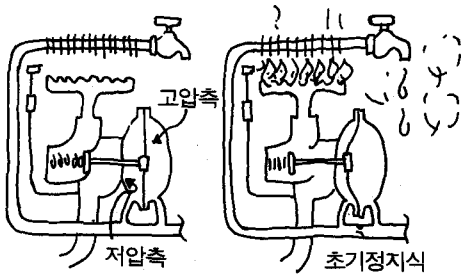
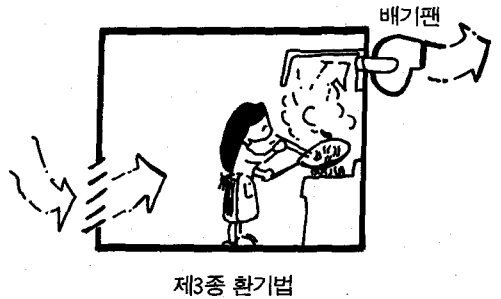
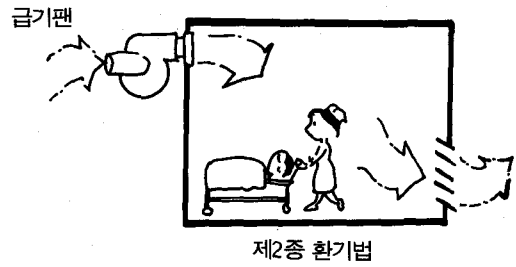
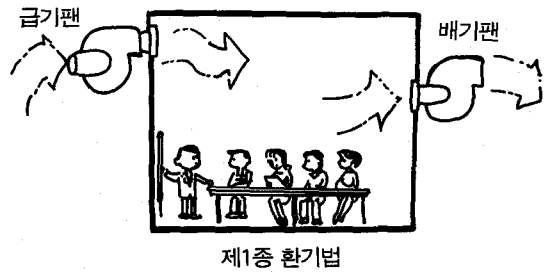
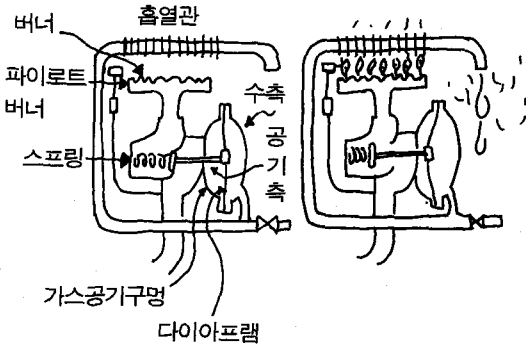
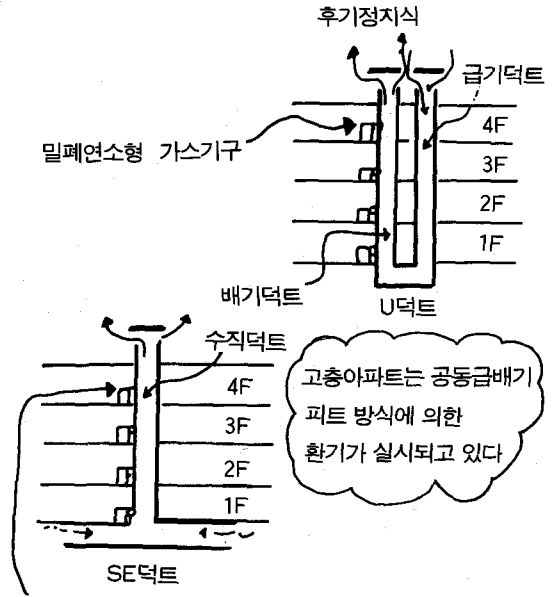
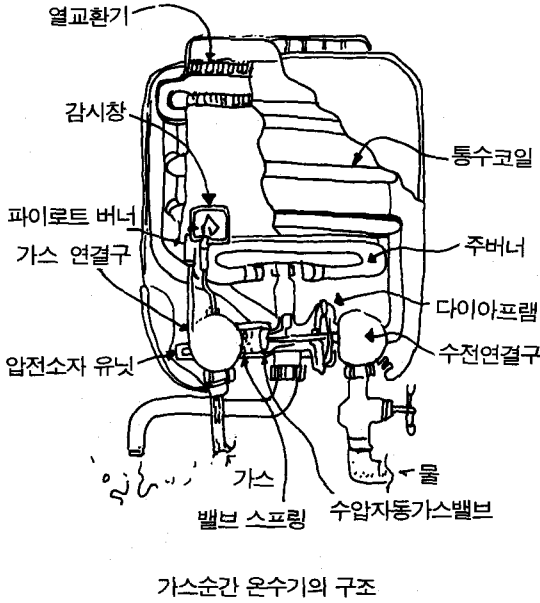
(4) 가스온수기

소형건축물의 급탕설비는 국소식 직접가열 급탕방식이 채용되고 있으나 이 방식으로 온수를 제조하여 급탕탱크에 공급하는 기기로는 가스순간 온수기가 사용되고 있다. 가스온수기는 도시가스나 프로판가스인 기체연료 즉, 가스의 연소열에 의해 온수를 가열하는 기구로 가스순간 온수기와 가스 상압 저장 온수기로 구분된다. 가스순간 온수기는 급수탱크를 열면 자동적으로 가스가 점화되고 물이 연속적으로 가열되어 55℃ 이하로 공급되는 것으로 다량의 온수는 얻을 수

는 없지만 온수를 단속적으로 소량 사용하는 경우에 적합하다. 가스순간 온수기는 수압으로 가스 밸브를 자동적으로 열고 있으므로 최소한 소형에 0.2kgf/cm² 이상, 대형에 0.4~0.8kgf/cm²의 수압을 필요로 한다. 가스 상압 저장 온수기는 저장식 가스온수기라고도 하며 불탑에 의해 급수를 받아 저장탱크내의 물을 가열하는 구조로 온수온도와 연동해서 가스통로를 개폐하는 기구를 가지고 주로 차 등을 마시기 위한 음료용으로 사용되며 90~92℃의 온수를 공급할 수 있고 그 저장량은 10~360 l의 것이 시판되고 있다.

탕비실의 환기

건축물에서 국소식 직접가열 급탕방식이 채용되고 가스 온수기가 배치되어 있는 공간을 "탕비실"이라고 하며 환기를 위한 환기설비를 반드시 설치해야 하며 환기방식은 제3종 환기법이다. 고층 아파트에서 가스 순간온수기등 밀폐 연소형 가스 기구를 사용하는 경우에는 공기를 공급하는 급기배관과 연소 가스를 배출하기 위한 배기배관을 설치하여 환기를 하여야 한다.



4. 급탕설비에서 발생하기 쉬운 문제점

(1) 수도꼭지에서서의 적수 발생

급수설비와 급탕설비에서 가장 발생하기 쉬운 문제점은 급수전을 열면 강관 등의 녹에 의한 적수가 나오는 것이다. 적수외에 동배관에서 동이 온의 용출에 의한 청색의 물로 되는 청수, 아연도금 강관의 아연용해에 의해 물이 하얗게 되는 백수, 수중에 망간을 함유하는 것에 따라 검게 변색하는 흑수가 있지만 무엇보다도 발생하기 쉬운 것은 적수이다. 그 원인은 급수설비나 급탕설비에 가장 많이 사용되는 것이 강관이나 강제의 장치인 “철”이다. 철은 실제로 많은 장점이 있지만 부식이 쉬운 큰 결점이 있다. 부식에 관한 것은 나중에 설명하기로 하고 우선 적수의 정도에 의해서 급수나 급탕설비의 부식 정도가 판단될 수 있기 때문에 그 기준은 다음과 같다. 이 기준은 급탕설비를 예로 하지만 급수설비의 경우도 해당하기 때문에 이 점을 유의하자. 급탕설비의 부식 정도를 구분하면 다음과 같다.

①초기의 부식: 휴일 다음날 등에 처음으로 급탕탱크를 사용할 때 단시간 동안 엷은 적색의 온수가 나온다. 자주 사용하지 않는 급탕탱크를 열면 붉은 온수가 나온다. 급탕탱크에서 나오는 온수는 착색해 있지 않으나 세면기 등에 떨어진 물방울의 흔적이 적색으로 된다.

②중기의 부식: 매일 아침 처음엔 붉은 물이 나온다. 단수 후에는 상당히 붉고 탁한 온수가 나온다.

③말기의 부식: 자주 엷은 색의 적색물이 나온다. 급탕탱크를 완전히 열면 녹의 미립자가 나오며 온수에서 “철분”냄새가 나고 급탕관의 온수 흐름이 나쁘다.

이상의 일반적인 경우에도 정도의 차는 있지만 강관배관 등이 부식하고 있는 것은 확실한 것이기 때문에 동관이나 스텐레스 강관 또는 내열성 경질 염화 비닐 라이닝 강관, 내열성 경질 염

화 비닐관 등의 부식하지 않는 혹은 부식하기 어려운 재질의 것으로 교체하는 등의 근본적인 대책을 세우는게 이상적이다. 그러나 실제로는 비용이나 공기의 관계로 곧바로 실현할 수 없는 경우가 많다. 따라서 ①의 초기의 부식 및 ②의 중기의 부식 경우에는 녹 방지제의 첨가에 의해 부식의 진행을 늦춰 붉은 온수발생을 방지하는 대책으로 한다. ③의 말기의 부식정도가 되면 단지 녹 방지제 사용에 의해서 붉은 온수의 발생을 막는 것은 불가능하기 때문에 배관 등의 부식한 부분을 교환하거나, 전부를 화학약품으로 세정해서 관내부 등의 내벽에 생긴 녹을 완전히 제거하는 대책이 필요하다.



(2) 녹 방지제의 첨가

녹 방지제는 부식 억제제라고도 하며 부식성 환경중에 소량 첨가하여 금속의 부식을 억제하는 효과가 있는 화학물질로서 여러 종류가 있다. 그러나 급탕 및 급수설비에서 녹 방지제를 사용하는 경우에는 위생상의 관점에서 녹 방지 효과 이상으로 [인체에 대한 안전성]을 중시해야 한다. 따라서 법적으로 식품첨가물 합격품(음료용)의 녹 방지제를 사용할 필요가 있다. 음료용수의 적수 방지제로서는 규산염계와 인산염계가 사용되며 이들 약제는 수질개선과 동시에 규산, 또는 인산의 일부가 이온으로 금속에 전기적으로 부착하여 금속 이온의 수중 유출을 방지하고 또 일부는 보호 콜로이드로 되어 금속의 표면을 보호한다. 결국 철표면에 피막을 만드는 화학작용에 의해 적수의 발생이 방지되는 것이다. 적수 방지제의 첨가시 온수에 첨가하는 약제의 농도는 녹을 방지할 수 있는 최저의 농도로서 적수의 상태가 현저한 경우에도 인산염 또는 규산염 혹은 이들의 합계가 15ppm를 넘어서는 안된다. 이 이상의 농도가 되면 음료용으로서 허가된 첨가약제에 있어서도 인체에 악영향을 주기 때문이다. 녹 방지제의 주입 방법으로는 약제를 물에 용해해서 액체로 저탕탱크의 급수관에 의해 급수량에 해당하는 주입량을 조절하는 정확한 비례주입을 행하는 것이 이상적이지만 설비도 비싸고 방법도 어렵다. 그래서 일반적으로 약제를 지용성의

결정체(고체)로서 이것을 팽창수조안에 가라앉히든가 또는 팽창수조와 저탕탱크를 연결하는 급수관의 도중에 스텐레스 강철제의 "피더(feeder, 약제공급기)"를 설치하여 이 피더에 약제를 충전해서 사용한다. 그리고 고체의 녹 방지제는 평균 2개월 정도에 잔량이 약 1/3로 되지만 잔량이 1/3 이하로 되면 적수의 방지효과가 저하되기 때문에 보충하는 것이 필요하다.

(3) 스텐레스강의 부식

철판제의 저탕탱크는 그 재질 특성상 부식발생이 쉽고(녹을 발생하기 쉽고) 적수발생이 쉬우므로 외관상과 위생상에서도 급탕용으로 바람직하지 않다. 부식이나 적수의 문제점을 피하기 위해 비싼 가격에도 불구하고 스텐레스강 재료의 저탕탱크가 사용된다. 스텐레스강은 철에 크롬, 니켈, 몰리브덴 등의 원소를 첨가해서 만들어지고 내식성이 극히 우수한 합금강제이다. 따라서 스텐레스강은 [절대로 녹이 생기지 않는다(부식하지 않는다)]로 믿고 있는 사람이 많지만 실제로는 확률은 적어도 부식은 발생하고 있다. 스텐레스강이 특히 내식성이 큰 이유는 강철재료 중의 크롬에 의해 스텐레스강의 표면에 안전성이 있는 보호피막인 무색의 "산화피막"이 형성되기 때문이다. 그런데 부식되지 않는다는 스텐레스강이 "점식"이라는 부식을 발생하는 이유는 무엇일까? 스텐레스제의 저탕탱크 내외면에 점식이

부식

화학적 또는 전기화학적 작용에 의해 금속표면이 변질하고 내구성이 저하하는 현상을 부식 또는 코로전이라 한다. 금속의 부식은 물속에서 발생하는 습식과 물이 존재하지 않는 상태에서 발생하는 건식이 있지만 일반적으로는 습식의 경우를 부식으로 생각하게 된다. 부식의 주된 원인은 물속에서 전위차에 의한 전기화학적 반응이다. 예를 들면 철관과 동관을 연결한 경우처럼 다른 종류의 금속이 연결되면 각각의 금속재료의 이온화 경향 차이에 의해 전위차를 발생하여 전자를 형성해서 양극으로 되는 금속(철)이 부식되는 이종금속 접촉부식, 또 수중에 용해되어 있는 산소의 분포가 불균일로 되어 있을 때 산소의 농도에 의해 전지가 형성되어 부식하는 산소농도 전지부식, 금속내에 온도차가 있으면 온도가 높은 부분이 양극으로 되고 전자를 형성해 부식이 일어나는 온도차 전지부식 등이 있다.

발생하는 주된 원인은 "염소"이다. 급탕에는 물론 상수를 이용하지만 멸균을 위해 염소가 주입된다. 염소이온과 같은 환원성 물질이 포함되어 있다면 탱크내에 부분적으로 농축되어 그것과 접촉하는 스텐레스강 표면의 산화피막이 파괴되어 활성상태로 되고 다른 산화피막이 있는 부분과의 사이에 전지가 형성되어 산화피막이 파괴된 부분이 부식하는 것이다. 또 탱크의 보온재로서 유리솜이나 압면의 용존염소 이온이 포함된 보온재를 사용하면 탱크에 설치하는 밸브나 온도계 등의 설치를 위한 소켓트를 부착한 부분에 누수가 생긴 경우, 누수된 온수에 의해 보온재가 침수되어 보온재 중의 염소이온이 용출하여 농축해서 산화피막이 파괴되어 부식되는 것이다. 따라서 보온재는 용존염소 이온을 포함하지 않는 퍼라이트 보온재를 사용하고 또한 절대로 누수가 발생하지 않는 것이 중요하다. 그리고 탱크의 맨홀 등에 사용하는 가스켓(패킹)에 염소화합물을 포함한 것을 사용하면 보온재의 경우와 같은 진행으로 부식된다. 스텐레스강 저탕탱크의 가스켓이나 이것에 도포하는 도포제에는 스텐레스용으로 개발된 방식 석면 조인트시트 및 방식 도포제를 사용하여야 한다.



스테인레스 강제 저탕조의 정비는 어린아이의 피부를 부드럽게 닦아주는 것처럼 하여야 한다

스테인레스강제 저탕탱크의 정비요령

스테인레스강제 저탕탱크는 사용중에 급탕배관(강관)안의 녹이 탱크내에 유입하여 이것이 내면에 부착하면 이것도 부식의 원인이 된다. 연 1회의 법정검사 전에 탱크내부 청소시 강철제의 단단한 와이어 부러쉬 등으로 작업하면 더러운 것이 떨어지기 쉽지만 와이어 부러쉬로 문지른 자리에 흠이 생겨 스텐레스강 표면의 산화피막을 파괴하여 그 부분이 부식한다. 이 때문에 정비작업시에는 스텐레스강의 하얀 표면은 어린아이의 부드러운 살갓으로 생각하고 신중하게 다루는 것이 중요하다.

[다음호에 계속]

일일시호일[日日是好日]은 날마다 즐거운 날이라는 뜻으로 중국의 명승인 운문선사의 말이다. 일일시호일이 되려면 평화로운 마음, 감사하는 마음, 기도하는 마음, 이 세 마음을 가져야 한다. 일일시호일하여 날마다 즐거운 인생을 살자.