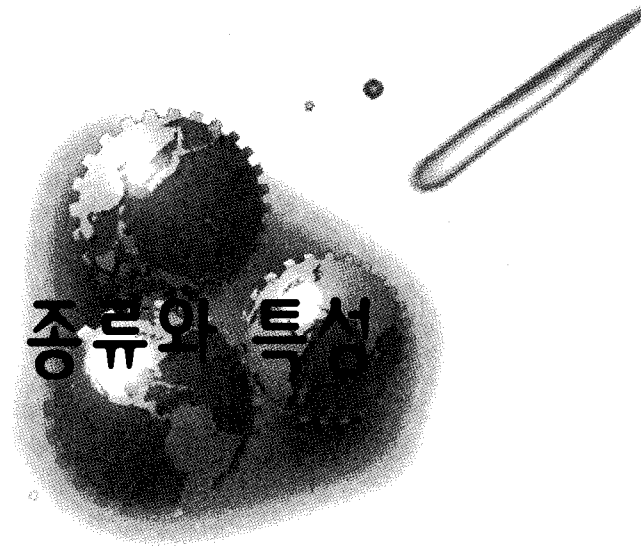


온수보일러의 종류와 특성



1. 종류와 구조

공조용 가열원 장치로써 증기보일러와 함께 널리 사용되는 온수보일러는 발생하는 열매(熱媒)가 온수라서 붙여진 명칭이지만 일반 공조용으로써 80°C 이하의 온수의 열원기기로 사용되는 경우가 많다.

온수보일러와 함께 최근에 많이 쓰여지는 온수기(가칭)는 온수를 발생시키는 기능면에서 볼 때 온수보일러의 한 종류이지만 구조적인 면에서는 법적인 저촉(에너지 이용합리화법, 액화석유 가스관계법 등 관계법)을 받지 않으므로 온수보일러와 구분하기 위해 사용되는 세칭이다.

온수기(가칭)에는 진공의 상태에서 운전되는 진공식(진공보일러)과 대기 개방의 상태에서 운전되는 무압관수식(무압보일러)이 있다.

1.1 온수보일러

온수보일러는 직접 발생열매를 가열하는 점에서 증기보일러와 거의 같은 모양이다. 관체구조는 주철제보일러, 노통연관보일러, 수관보일러 등과 거의 같은 수준이나 관체내에는 전체가 물로써 충만되어 있고 연소가스에 의해 직접 가열된다. 관수가 보일러 내부에서 자연대류하는 구조의 것과 관류식의 것이 있으며 후자는 고(중)온수용의 것으로 사용되는 경우가 많다.

중소형 용량의 온수보일러는 <그림 1>과 같은

입형의 경우가 많으며 그림은 급탕용 온수코일을 내장한 입형 온수보일러의 사례이며, 관체 구조의 종류는 여러가지가 있다.

최고 사용압력이 수두압 10m 이하의 저압용과 35m 이하의 중압용이 주류를 이루고 있다.

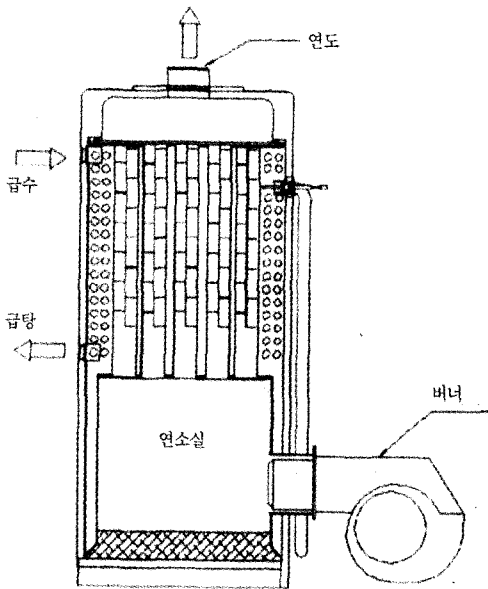
1.2 온수기

온수기는 노통연관 보일러나 입형 온수보일러와 비슷한 구조에 열매 발생부와 그리고 열매와 공급수가 열교환하는 열교환부로 구성되어 있다. 공급수는 열교환부에서 간접적으로 가열되는 구조로 되어 있다. 이 점이 직접 공급수를 연소가스로 가열하여 관체가 공급수측의 압력을 받는 온수보일러와는 명확하게 다른 점이다.

온수기에서는 감압(減壓)증기를 열매로 하는 진공식(眞空式)온수기와 대기압의 온수를 열매로 하는 무압관수식 온수기가 있다.

1) 진공식온수기(진공보일러, 진공온수히터)

<그림 2>에 나타난 것처럼 열매로 되는 감압증기 발생부와 내장된 열교환기로 구성되어 있다. 감압증기 발생부는 전체가 기밀구조로 되어 있고 내부는 감압된 상태에서 열매수의 온도에 따른 증기압의 증기로써 충만되어 있고 정지시나 운전시나 대기압 이하를 보지(保持)할 수 있도록 자동 추기장치를 설치하고 있다. 가열된 열매수는 감압하에서 비등하며 그 온도에 상응하는 감압증



[그림 1] 온수보일러의 구조

기를 발생시켜 열교환부의 전열면에 접촉하여 응축되어 물방울이 되어 떨어져 다시 열매수의 위치에 되돌아온다. 열교환부에서 수수(授受)된 열은 공급수를 가열한다. 부하가 계속되는 동안은 이 CYCLE이 계속 반복하게 된다. 감압증기의 잠

열을 이용하는 진공식온수기는 열교환부의 열전달율이 크고 보다 높은 공급수를 얻을 수 있는 이점이 있다. 또한 그림의 구조에서도 알 수 있듯이 열교환기부의 증설에 따라 복수의 회로(최대 4회로)를 만들 수 있다. 뿐만 아니라 공급수는 열교환기에만 수두압이 걸리므로 50~100m의 수두압에서도

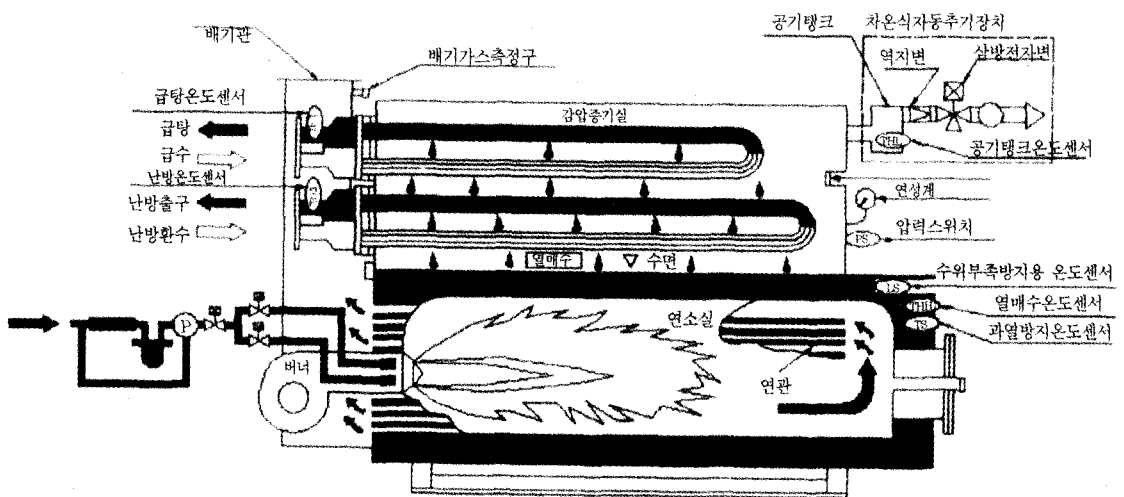
사용이 가능하다. 일반적으로 감압증기온도는 85~90°C 정도로 제한되어 있으므로 공급수의 상한은 80°C 정도이다.

반면, 감압증기발생부의 진공도 유지 등 보수관리시 주의를 요한다.

2) 무압관수식 온수기

<그림 3>과 같이 대기에 개방된 열매 발생부와 열교환기로 구성되어 있다. 열매로는 물을 사용하여 열매 순환펌프에 의해 강제 순환되어 열교환기를 통해서 공급수를 가열한다. 열매수의 상한온도는 대기압 이하의 물의 포화온도 이하로 한정되어 있으나 일반적으로는 80°C를 상한으로 하고 있으므로 공급수의 상한도 70°C 정도로 제한되고 있다.

최고 사용압력은 열교환기의 내압에 의해 결정



[그림 2] 진공식온수기의 구조

는 총 발열량과(고위발열량)과 진발열량(저위발열량)이 있다. 총발열량이란 연소가스를 상온까지 냉각한 때에 방출되는 열량이고, 진발열량은 총발열량에서 연소가스 중의 수증기가 갖는 응축 잠열을 뺀 값이다. 일반적으로는 연소가스 등의 수증기 잠열까지도 이용하는 예는 드물기 때문에 열계산 상에서는 진발열량을 사용한다.

정격출력은 발생하는 열매의 종류에 따라 단위 시간당의 열량으로 표시한다. 장격출력과 급탕량의 사이에는 다음의 관계가 성립된다.

$$Q_w = \frac{H_w}{(t_1 - t_2)}$$

여기서, Q_w : 급탕량 t/h

H_w : 온수보일러의 장격출력 Kcal/h

t_1 : 급탕온도 °C

t_2 : 급수온도 °C

무압관수식 또는 진공식 온수기는 열교환기에 의한 간접가열이므로 기기의 설계조건에 대해서 계획온도 조건이 변하는 경우 열교환기의 열교환량이 변화한다. 그 특성은 열교환기에 따라 다르므로 계획시에는 사용하는 기기의 특성곡선에 따라 기기의 설계사양과 계획이 일치하는지 검토하여야 한다. 또한 각 제조 메이커에 따라 다소 차이가 있을 수 있으므로 계획시 충분한 검토가 필요하다.

3. 선정방법

공조용의 온수보일러, 온수기의 선정은 공조설비의 필요부하, 부하에 대한 출력의 조건(온수온도, 사용압력), 기기의 특성과 부하조건과의 적합성 및 취급의 난이성, 법적인 분류와 취급자격의 유무 등을 검토하여야 한다.

3.1 온수보일러 및 온수기

필요부하 온수의 온도조건, 최고 사용압력을 기준으로 선정한다. 필요부하란 정미공조부하에

작업개시시의 예열부하와 배관계의 방열 손실량을 더한 것으로 하고 일반적으로 시간당 열량으로 표시한다. 예열부하와 배관계의 방열 손실량은 정미가열부하의 규모, 공조방식에 따라 일정한 계수가 정해져 있어 정미부하에 나누어 필요부하를 산출한다.

온수보일러의 선정은 본체의 정격출력 필요부하로 되도록 선정한다. 진공식 또는 무압관수식 온수기는 열교환기 정격출력 필요부하로 된다. 또한 복수의 열교환기를 갖는 것으로 열교환기 정격출력의 합계가 본체의 정격출력을 넘는 경우는 전열교환기에 동시에 부하가 걸리면 열매수의 온도는 저하한다.

온수취출시 온도의 상한은 개략 온수보일러 및 진공식온수기는 약 80°C, 무압관수식 온수기는 약 70°C 정도이다. 이보다 더 높은 온도가 필요할 경우는 고온수(중온수)보일러를 선택한다.

4. 주요기기

4.1 연소장치

[표 1] 연소장치(버너)의 종류

종류	형식		적용
오일버너	증발식	꽃트식, flame식	등유용, 소용량
	분무식	유압분무식	경(중)유용, 소~대용량
		저압(고압) 공기분무식	소~대용량
		회전식(로터리식)	중~대용량
가스버너	선혼합식		소~대용량
	원혼합식		소~중용량

보일러, 온수기의 연소장치는 일반적으로 버너와 연료의 종류, 용량에 따라 <표 1>과 같이 분류된다.

오일버너는 공조용 연소기기에서는 주로 유압분무식이 사용되는 수가 많다. 유압분무식은 일반적으로 건타입 버너라고도 칭하며, 오일펌프로 가압한 연료유를 노즐팁을 통하여 분무시켜

FAN으로 보내어진 공기와 혼합되어 연소된다. 착화는 점화 전극봉에 고전압을 인가하여 스파크 착화시키는 경우가 많다.

가스버너는 가스분출구의 주위에서 공기를 공급하고 연소부에서 혼합하여 연소시키는 선(先) 혼합 버너가 일반적이다. 중소용량의 것에서는 연소용 공기 일부와 가스를 미리 혼합하여 가스의 분출구로부터 불어내서 주위에서 연소용 공기를 공급하는 원(元)혼합버너를 사용하는 경우도 있다. 가스버너의 착화는 점화용 전극봉에 의해 스파크 착화하다. 가스버너는 착화시 대량의 가스가 점화되는 충격을 줄이는 방법으로 파이롯트 버너를 메인버너 외에 별도로 두는 경우도 있다.

가스연료는 대기오염이 적은 에너지원으로서 공조용 연소기에 사용되는 경우가 많으며 더욱이 배기가스 중의 질소산화물을 줄이기 위하여 배기가스(연소가스)의 일부를 재순환시켜 연소용 공기에 혼합하여 연소시키는 방식 등을 채용한 LOW NOx 버너가 사용되는 경우도 있다.

연소량 제어는 용량에 따라 ON-OFF방식, HIGH-LOW-OFF의 3위치 제어방식 또는 비례제어 방식이 사용되고 있다.

4. 2 자동제어장치

온수보일러, 온수기 등의 연소기기는 연소상의 위험성 온도나 압력의 과상승 위험성, 저수위 위험성 등을 방지하도록 제어하고, 그 제어결과를 확인한 후에 온수온도가 일정하게 되도록 연소장치의 용량을 제어하는 자동제어장치를 갖추고 있다.

연소제어장치는 시동·정지 동작을 위험이 없도록 미리 프로그램된 순서에 따라 제어하는 역할과 운전 중에 운전감시의 역할을 갖고 있다.

시동·정지 동작은 시동시에 연소실내에 미(未)연소 가스가 남아 있으면, 착화시에 폭발하는 위험이 있으므로 착화전에 일정시간 연소실을 환기(프리퍼지)한 후, 착화동작에 들어간다. 가스

연소의 경우는 가스연료의 공급압력이 적정한지 또는 송풍기가 동작하고 있는지도 이 단계에서 확인된다. 대용량의 경우는 정지 후 재환기(포트 퍼지)를 하는 것도 있다.

착화는 파이롯트 버너를 갖고 있는 경우에는 이것에 전기착화하고 파이롯트 버너를 갖고 있지 않는 경우에는 메인버너에 직접 전기착화된다. 전기착화 후 일정시간 내에 연소가 확인되지 않는 경우는 자동적으로 연료가 차단되어 위험을 방지한다.

연소의 확인은 화염의 발광(FLAME EYE), 이온화(FLAME ROD), 자외선 등 어느 한가지 성질을 이용한 화염검출기에 의해 시행된다. 연소의 확인은 시동시 뿐만 아니라 연소 중 항상 화염을 감시하고 중도(中途) 실화의 경우에도 연료밸브를 차단시킨다.

4. 3 급수장치

1) 온수보일러의 급수

온수보일러는 항상 관내에 물을 충만시켜 사용하므로 수위조정은 불필요하다. 따라서 보일러로서의 급수장치는 갖고 있지 않다.

2) 온수기의 급수

무압관수식 온수기는 미미하지만 열매수가 감소하므로 수위검지기와 급수밸브를 조합한 급수장치를 갖추고 있다.

진공식온수기는 관내가 기밀구조로 되어 있기 때문에 열매수의 감소는 없으므로 급수장치는 갖고 있지 않다.

4. 4 안전장치

자동제어장치에는 안전장치로서 전기적으로 각 제어대상의 이상을 검지하여 본체가 위험한 상태에 이르지 않도록 연소를 차단하는 회로가 있으나 그와는 별도로 물리적인 기구를 갖추어 만일의 사태에 대비할 수 있도록 하였다.

연소기기의 안전장치로 압력제한기, 온도제한기, 저수위검지기, 연소제어장치는 전자(전기회로)이며, 안전변, 압력도피관, 용해전, 온도휴즈는 후자인 물리적 안전장치이다.

안전변은 증기보일러나 수온이 120℃를 넘는 온수보일러(중(고)온수)에 사용되며 압력이 최고 사용압력을 초과하면 자동적으로 밸브가 열려서 관수를 밖으로 방출시키는 것으로써 일반적으로 스프링식이 많이 사용된다.

수온이 120℃ 이하의 온수보일러에서는 도피밸브 또는 도피관이 사용되어진다. 도피밸브는 최고사용 압력에 도달하면 밸브가 열려 관수를 밖으로 방출시키는 것이다. 또한 도피관은 보일러와 개방식 팽창밸브를 접속하는 것으로써 도중에 밸브를 닫지 않고 항상 개방되어 있다.

진공식온수기에 사용되는 용해전은 관내의 열매수 온도가 대기압을 초과하기 전의 경우에 용해되는 것으로(기계적 안전장치) 복귀시는 교환하여야 한다.

온도휴즈는 용해전과 같이 관내의 온도가 상승했을 때 용단하여 연소를 정지시키도록 전기회로를 차단한다. 진공식온수기의 경우는 대기압을 초과하기 전의 경우에 용해된다.

4.5 사용상의 주의

1) 수질관리

온수보일러는 관체내로 공급수가 유입되므로 관체의 부식방지 등에 약품을 주입하는 방식이 보통 사용되고 있다. 또한 보일러를 포함한 공조계의 순환수도 용존산소의 제거나 pH를 조정하는 약품을 사용하는 것이 보통이다.

무압관수식 온수기는 열매수의 pH를 조정하거나 용존산소 제거를 위하여 약품처리를 하고 있으나 특별한 주입장치는 갖고 있지 않으며 정기적으로 관내에 수동으로 주입한다.

진공식 온수기의 경우는 기밀구조로 되어 있고, 공급수(순환수)와는 분리되는 구조이므로 관

체의 부식방지를 위한 별도의 대책은 필요 없으나, 열교환기를 포함한 공조계통의 순환수에는 온수보일러처럼 pH조정 등을 위한 약품처리가 필요하다.

2) 연관청소

연소기기에 의해 화염에 접촉되는 측은 연관, 노벽을 불문하고 그을음이나 슬러지 등의 연소생성물이 쌓인다. 특히 중유연료의 연소생성물에는 연료중의 유황분에서 생산된 부식성 있는 황산화물이 있으므로 정기적인 청소를 하지 않으면 안 된다. 특히 연관이나 저온벽 부분에서는 연소가스 중의 수분과 황산화물이 결합하여 고농도의 황산이 생산되어 관체의 연소가스 측으로부터 부식이 촉진되므로 주의를 요한다.

3) 연도, 연돌

연도는 연소에 필요한 통풍력을 얻는 것과 연소가스를 주위에 영향이 없도록 화간, 배출하기 위해 설치되어진다.

연도의 높이는 연도와 연도의 내부를 연소가스가 통과하여 배출할 때의 통풍저항과 연도의 통풍력에 따른 계산으로 산출할 수가 있으나 건축기준법, 대기오염방지법 및 관련법규에 의한 높이 등의 규제도 있으므로 이에 일치하지 않으면 안 된다. 또한, 연돌선단이 주위의 건물상황에 따라 일어나는 풍압대를 피하도록 하는 것도 필요하다. 연돌, 연도의 단면적은 통과하는 연소가스량과 통풍유속으로부터 계산하여 구할 수가 있다. 유속은 개략 3~8m/s로 계획되는 경우가 많으나 최종적으로는 통풍저항의 합계치가 연도의 통풍력 이하로 되도록 정한다.

강재의 연돌, 연도로 하는 경우는 연소가스 중의 질산, 황산화물에 의한 부식을 고려하여야 한다. 특히, 효율이 높은 곳에서는 배기가스 온도가 낮으므로 내부에서 결로를 일으키기 쉬우므로 재질을 스텐레스강 또는 내황산강으로 하고, 드레인을 반드시 설치하여야 한다.