

# 그림으로 보는 공기조화

박종일/수원전문대학 건축설비과 교수

공기를 가열하여 온풍을 제조, 실내로 공급하는데 필요한 열원을 온열원이라 하며, 온열원을 생산하는 장치의 주역이 보일러이다. 제조하는 온열원의 상태에 따라 증기보일러와 온수보일러로 나누어진다. 증기보일러 또는 온수보일러 어떤 것이든 공조설비로 이용되는 경우는 공조용보일러 또는 난방용보일러라고 부른다.

## ■ 공기조화의 구성과 종류

### 온열원 장치와 보일러

#### [54] 보일러

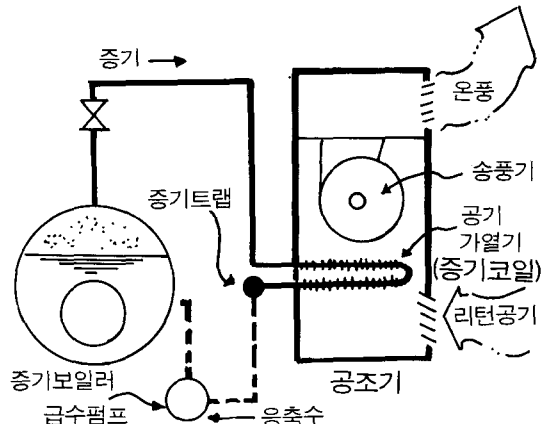
공기를 가열하여 온풍을 제조, 실내로 공급하는데 필요한 열원을 온열원이라 하며 온열원을 생산하는 장치의 주역이 보일러이다. 제조하는 온열원의 상태에 따라 증기보일러와 온수보일러로 나누어진다.

증기보일러는 연소가스 등에 의해 물을 가열하며 대기압 이상의 압력을 발생시켜 이것을 공조기의 공기가열기나 가습기 등에 공급하는 장치를 말한다. 업계에서는 증기보일러라고 부르는 일이 적고, 단순히 보일러라고 하는 경우는 증기보일러를 의미하고 있으며 온수보일러는 연소가스 등에 의해 압력을 갖는 물을 가열하여 온수(통상 60~85℃)로 제조하고 이 온수를 공기가열기 등에 공급하는 장치를 말한다.

증기보일러 또는 온수보일러 어떤 것이든 공조설비로 이용되는 경우는 공조용보일러 또는 난방용보일러라고 부르며, 발생된 증기나 온수는 사용 후 버리지 않고 순환 재사용하는 것을 원칙으로 하고 있다.

#### ※ 보일러의 증기순환

공조용의 증기보일러에 대하여 증기의 흐름을 추적해보면 물(급수)은 대기압하의 급수 탱크에서 급수펌프로 보일러내로 압입되며 보일러 보급수라고 불려진다. 보일러 보급수는 연소가스 등으로 가열되어 100℃의 물이 되고 또한 포화증기로 상태변화하여 보일러로부터 송출되어 공조기의 공기가열기에서 보유잠열을 방출하고 응축하여 드레인(응축수)이 된다. 이 응축수는 공기가열기 출구의 증기트랩에서 배출되어 응축수 탱크로 돌아와 다시 보일러 보급수로서 이용되는 것으로 보일러의 증기의 흐름은 이 일련의 사이클의 반복이다. 온수보일러의 경우는 보일러→온수→공기가열기→저급온수→보일러와 같이 온수 취득에 의해서 이 사이클이 반복된다.



**[55] 공조용보일러**

보일러는 구성하는 재료나 구조 등에 따라 여러 종류가 있으나 공조용 보일러는 주로 노통연관식 보일러와 소형관류 보일러가 이용되고 있다.

노통연관식 보일러는 보일러 본체내에 원통형의 노통과 관내에 연소가스가 유통하는 연관을 다수 배치하여 구성된 원통형 보일러의 대표적인 것으로 노통을 연소실로 하고 버너로 연료를 연소시켜 연소가스는 노통을 통과하여 다수의 연관을 유통하면서 보일러내의 물, 즉 보일러 수를 가열하여 증기를 발생시키는 증기보일러로 이용된다. 노통연관식보일러의 증기 발생량은 10톤/hr 이하이며 증기압력은 10kgf/cm<sup>2</sup> 이하이다.

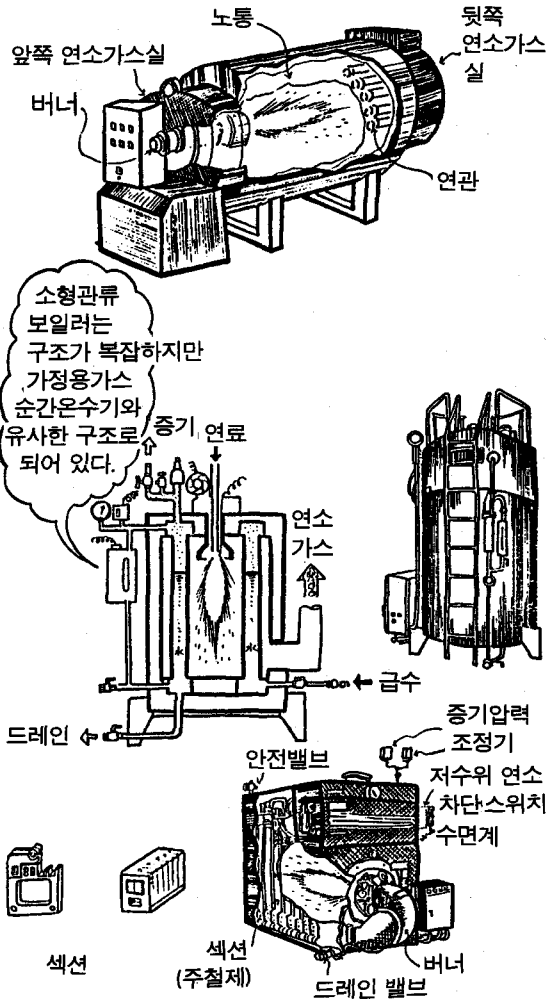
소형 관류보일러는 수관 보일러의 일종으로 보일러 수가 보일러내를 순환하지 않고 관내에 물이 유통하는 수관을 연소에 의해 가열하여 증기를 발생시키는 것으로 내부구조가 복잡하기 때문에 어렵다고 느끼게 되나 소형 관류보일러의 원리는 일반가정에 보급되어 있는 가스 순간온수기와 아주 유사하다.

즉 순간온수기의 출구 수전을 열면 순간적으로 불이 붙음과 동시에 수압에 밀려 물이 유통하여 더운 물이 나오는 것과 같이 소형 관류보일러는 가스 순간탕비기와 유사하게 물이 수관을 일방통행(관류)하는 사이에 가열되어 증기가 되어 나오는 것이다.

이 보일러는 버너의 연소 개시후 5~10분 정도의 단시간에 증기를 발생시켜 공급할 수 있는 특징이 있다.

주철보일러는 주철조합 보일러나 색션보일러라고도 하며 철제의 색션 5~20절을 전후로 조합하여 구성된 보일러이다.

재료인 주철의 특성을 고려하여 고압이나 대용량의 보일러로는 부적당하고, 증기보일러로서



는 최고 사용압력 1kgf/cm<sup>2</sup>이하, 온수보일러로서는 최고 사용 수두압 50m 이하로 또 온수 온도는 120℃ 이하에서만 사용하도록 되어 있다.

그러나 공조용으로는 증기의 경우 1kgf/cm<sup>2</sup> 이하, 온수로서는 100℃ 미만으로 충분하고 보일러 조립, 해체 운반이 유리하여 빌딩의 지하실에의 설치가 용이한 장점이 있고 주철은 부식이 잘 안되는 특성이 있다.

따라서 주철보일러 공조용의 증기보일러 또는 온수보일러로 과거에 이용하여 왔으나 근래에는 그다지 채용되지 않는다.

**[56] 중유와 경유의 액체 연료**

연료는 보일러, 가열장치, 직화식 흡수냉동기 등의 에너지원으로 이용되며 공조설비의 연료로는 액체연료와 기체연료가 이용된다.

액체연료란 상온에서 액체인 연료를 말하는 것으로 공조용의 액체연료로는 주로 경유가 이용된다.

경유는 석유원유를 정제할 때 온도 150~250℃ 정도의 유분, 또는 이것을 정제한 것을 말하며 발열량은 고위발열량으로 11,000kcal/kg 정도이고 함유하는 유황분이 적으므로 공해 대책상 도심지의 빌딩 등에서 주로 이용된다.

중유는 석유 정제 과정에서 남는 유류로 갈색 또는 흑갈색의 기름을 중유 또는 중유의 원료로 사용하기도 한다.

KS에서는 중유의 품질을 정도에 따라 1종(A중유), 2종(B중유), 3종(C중유)으로 대별하고 있다. 중유의 고발열량은 10,000kcal/kg 전후이나 그 성분상 완전 연소시키기 어렵고 또 공해 성분인 유황분을 많이 함유하고 있다.

유황분 함유율이 0.5% 이하의 중유를 저유황 중유라고 하며 공해방지 측면에서도 공조설비에서는 저유황 중유인 A중유가 이용된다.

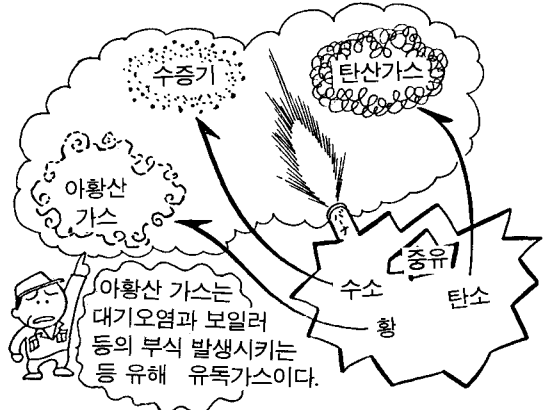
경유나 중유인 액체 연료는 그 특성상 발화점이 낮고 소방법에 의해 정해진 기준에 의해 위험물에 해당하므로 제4류 위험물로서 엄격한 법규제를 받는다.

경유는 제4종 위험물의 제2 석유류에 해당하고 1000ℓ 이상을, 중유는 제3 석유류에 해당하고 2,000ℓ 이상을 저장 또는 취급할 때는 시·도지사가 허가하는 소정의 시설을 필요로 하며 또 그 취급자 및 보안감독자는 소정의 위험물 취급 자격증을 보유하여야 한다.

**※ 연료의 발열량**

단위중량의 연료가 일정 조건하에 완전 연소할 때 발생하는 최대의 열량(kcal)을 발열량이라고 한다.

발열량은 상세하게는 고위발열량과 저위발열량으로 나뉘어지는데 저위발열량은 연료가 보유한 수분의 증발에너지를 제외한 열량을 말하는 것으로 중유의 고위발열량은 약 10,700kcal/kg이며 저위발열량은 약 10,200kcal/kg이다.



**[57] 청정에너지인 기체연료**

상온에서 기체인 연료를 기체연료라고 하여 주로 도시가스 및 액화석유가스가 이용된다. 기체연료는 액체연료에 비하여 완전 연소가 용이하고, 재나 유황분이 거의 없고 NOx(질소 산화물)의 억제연소법도 간단하게 행해지는 무공해 연료, 즉 청정연료라 할 수 있다.

그러나 액체 연료에 비하여 가격이 비싸기 때문에 특히 공해규제가 심한 지역에서 주로 사용된다.

액화석유가스(LPG)는 그 특성이나 저장설비 등의 관계로 빌딩용으로 이용하는 것은 보안상 문제가 많고 공조설비에 이용되는 기체연료로는 도시가스가 일반적이다.

도시가스는 가스사업법에 의해 허가된 가스사업회사로부터 가스배관에 의해 소비자에게 공급되는 가스(기체연료)를 말한다.

석탄, 코크스, 납사, 원유, 천연가스, 액화석유가스 등을 원료로 하여 제조된 가스를 정제, 혼합

하여 공급규정에 정해진 소정의 발열량으로 조정된 것으로 도시가스는 가스제조회사에서 배관을 통하여 가스를 각 소비자까지 공급하므로 액화석유가스의 경우와 같이 저장시설이나 기화설비를 필요로 하지 않는 이점이 있다.

근간에는 도시가스는 LNG가스를 외국으로부터 도입하여 공급하는 지역이 늘어나고 있다.

**[58] 액체연료의 연소방법**

연료가 산소(공기)와 격렬하게 화학반응을 일으키고 그 결과 다량의 열과 빛을 내는 현상을 연소라 하며 연소는 일반적으로 연료가 점화온도라고 하는 일정 온도에 달한 후 공기중의 산소와 혼합하여 타는 것을 말한다.

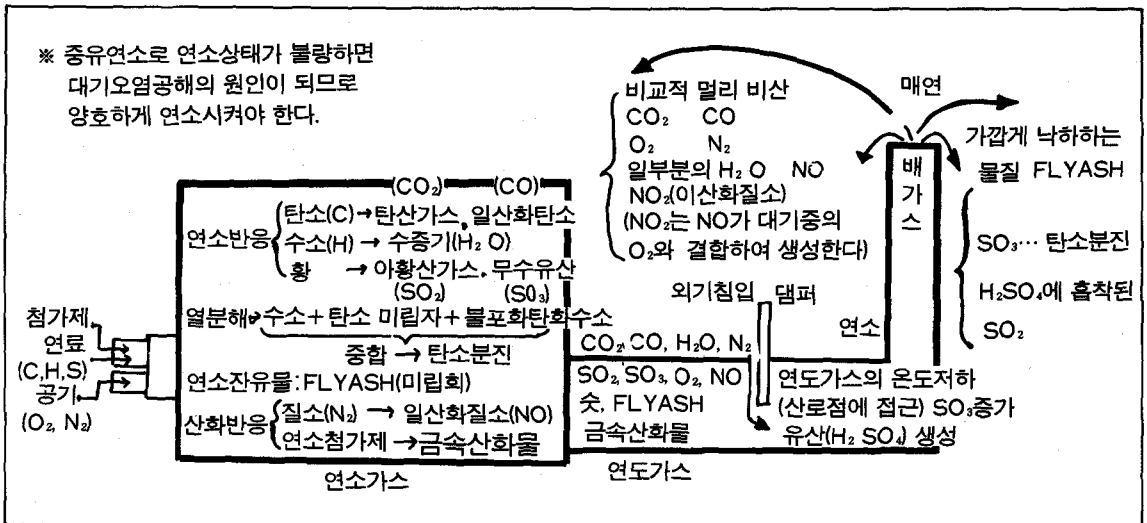
연료(가연물)와 착화온도, 산소를 연소의 3요소라고 하며, 어떤 것이든 하나의 요소가 빠져도 연소는 진행되지 않는다.

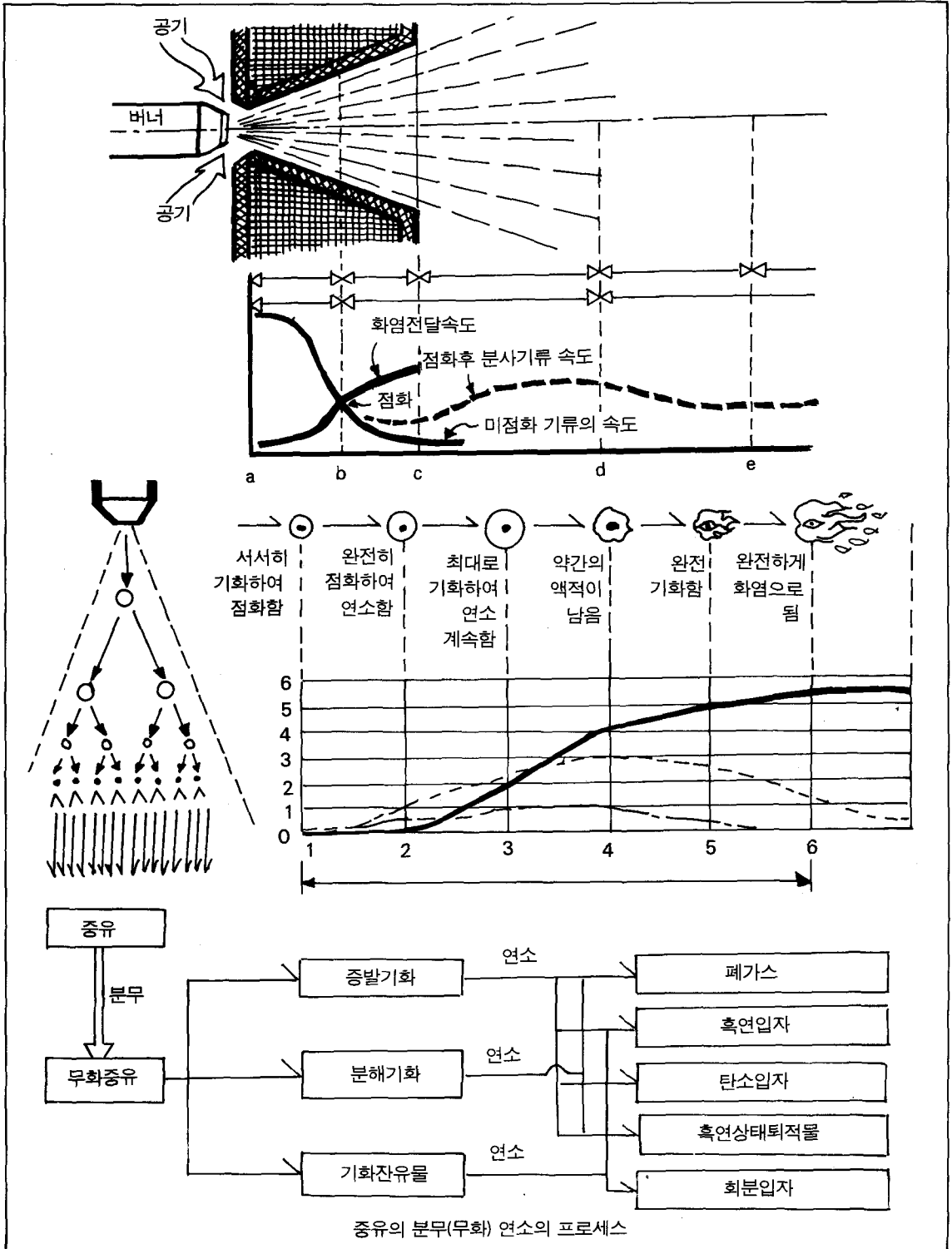
연료의 연소라는 것은 액체연료의 경우 가연성분인 액체가 즉시 타는 것이 아니고 그 표면에서 가연성분이 증발 기화(가스화)하여 이 가스가 연소하는 것이다.

따라서 경유나 중유 등의 액체연료는 버너를 이용하여 강제적으로 안개 모양으로 분무하여



가스화한 후 공기와 혼합 접촉시켜 혼합기로 연소시키는 과정의 분무연소방식이 사용된다.





**[59] 분무연소방식의 연소장치**

연료유(액체연료)를 보일러 등의 연소실에서 완전히 연소(분무연소)시키는 것을 필요로 하는 기기전반을 유연소장치라고 하며 버너, 점화장치, 저유탱크, 서비스탱크, 오일필터, 연료펌프, 유량조절밸브와 이들의 배관계통 그리고 송풍기나 자동제어장치 등으로 구성된다.

버너는 연료유를 연소시키는 기기로서 연료유의 분무방식에 따라 압력분무버너, 회전식 버너, 기류분무버너로 대별된다.

압력분무버너는 유압식버너라고도 하며, 연료유를 펌프로 10~70kg/cm<sup>2</sup>까지 가압하고, 연료유 자체의 압력에너지에 의해 고속도로 팁(TIP: 0.5~1mm의 작은 구멍)에서 분무시키는 방식이다.

압력분무버너는 송풍기와 일체로 버너팁(burner tip) 점화장치, 자동제어장치 등을 기능적으로 모아 놓은 것은 그 형상이 총(Gun,

PISTOL)과 비슷하기 때문에 건타잎버너(GUN TYPE BURNER)라고 불리우며 공조용 보일러 등의 버너로 널리 이용된다.

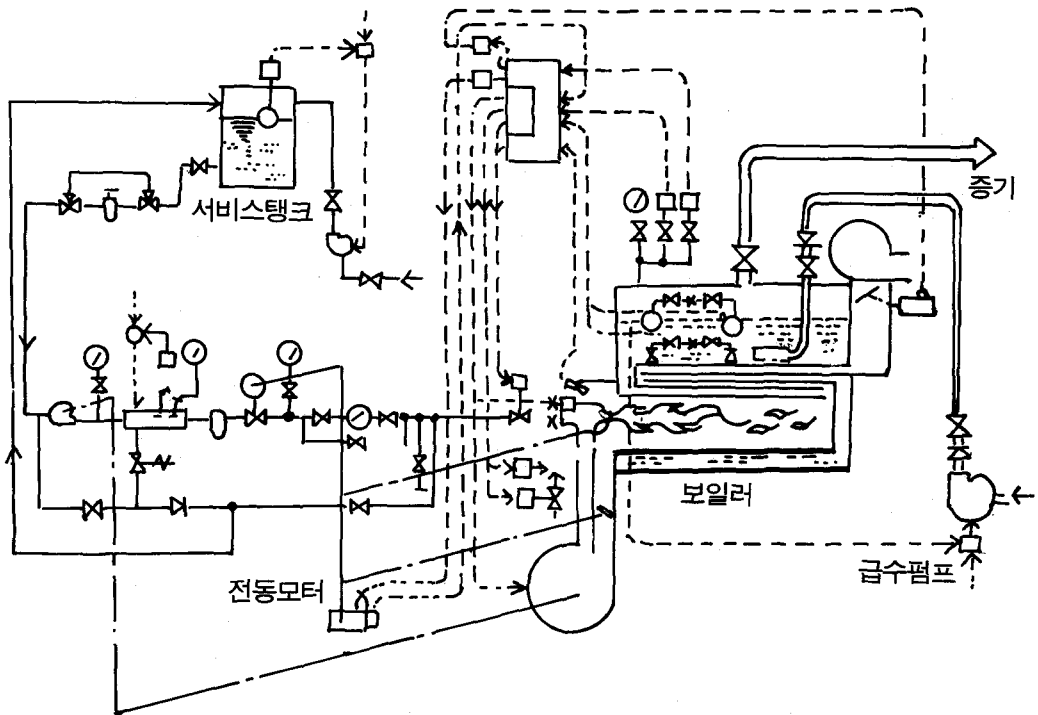
회전식 버너는 로터리버너라고도 하며 아토마이징컵(Atomizing Cup)이라고 하는 원추형의 관을 고속회전시켜 그 원심력으로 연소유를 비산시켜 무화시키는 방식이다.

기류분무버너는 1kg/cm<sup>2</sup>이상의 압축공기 또는 증기의 운동에너지에 의해 연소유를 분무시키는 형식이나 이 버너는 장치가 복잡한 결점이 있어 일반공조용으로는 이용되지 않는다.

저유탱크는 탱크운반차로부터 외부에서 유입된 연료유를 저장하는 강판제 탱크로 저장량은 통상 사용량의 12주간분으로 한다.

지상설비로 하는 것은 수직원통형 지하매설의 경우는 수평원통형 또는 각형이 많다.

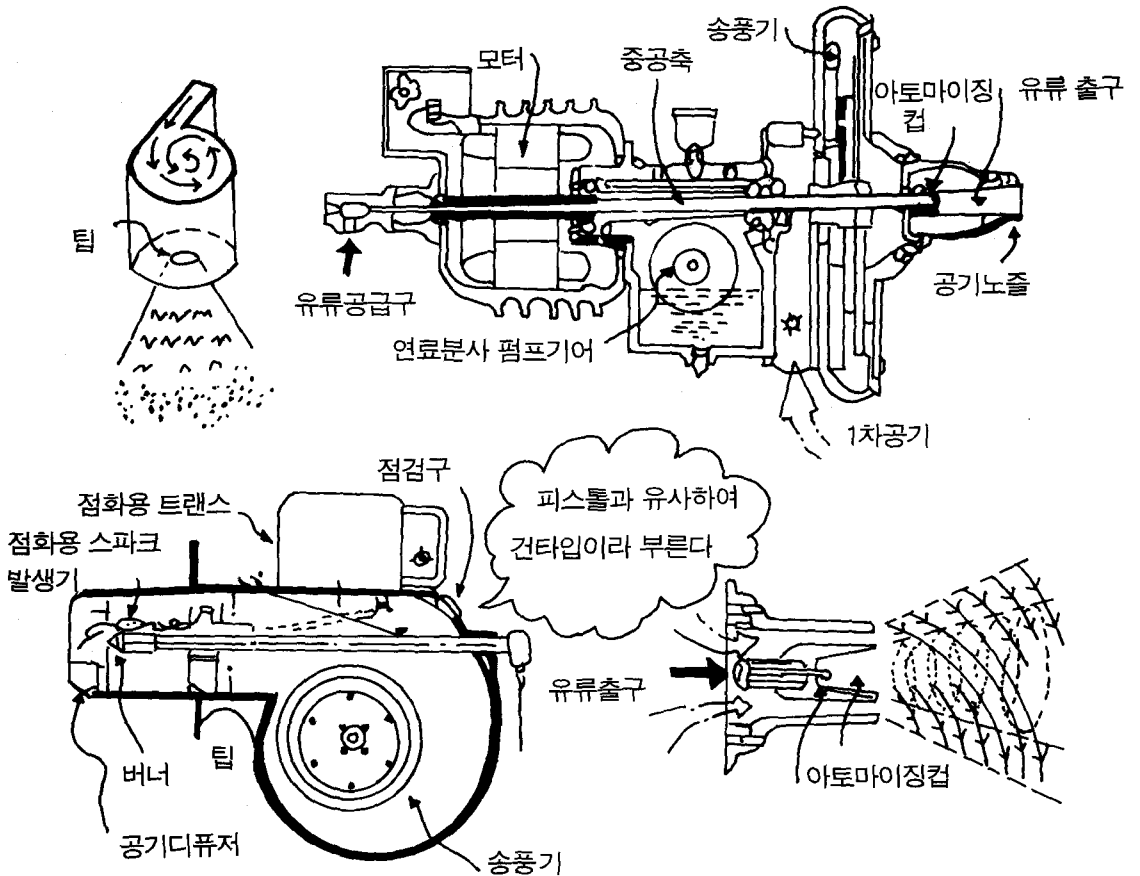
오일서비스탱크는 저유탱크로부터 연료유를 소량씩 이송시켜 버너로 공급하기 위한 소용량



의 탱크로 용량은 버너의 매시 최대 연소량의 3~5시간 정도로 한다.

또한 이들 탱크와 관련된 기름 배관 등을 포

함하여 위험물 저장소나 위험물 취급로서 소방 법의 엄격한 규제를 받는다.



**[60] 기체연료의 연소방식**

기체연료는 처음부터 기체(가스)의 상태로서 액체연료의 경우와 같이 분무연소방식과 같은 복잡한 과정이 불필요하다.

처음부터 공기와 충분히 혼합하기 쉬우므로 공기와의 혼합율이 적당하면 착화와 동시에 연소가 끝나며 계속 안정적인 완전 연소가 되는 특징이 있다.

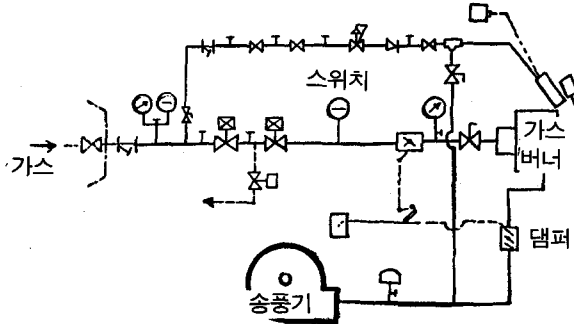
따라서 기체연료를 연소시키는 가스버너의 구조는 간단하다.

가스버너로는 일반적으로 확산형 가스버너(외부 혼합식 가스버너)가 이용된다.

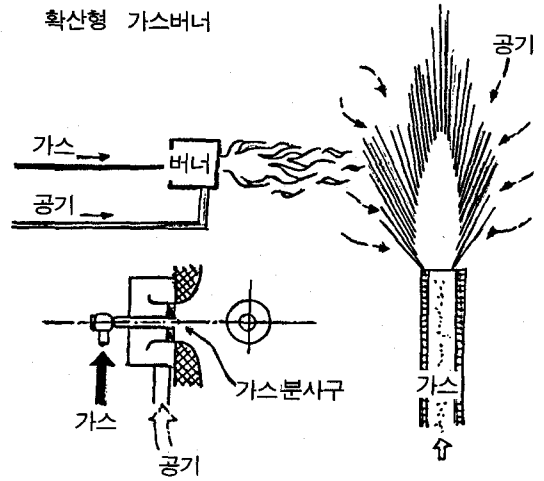
이것은 가스와 공기를 혼합시키지 않고 가스만 노즐 선단부로부터 분출시켜 연소에 필요한 공기는 모두 화염의 주변에서 확산에 의해 공기와 가스를 혼합시키면서 연소시키는 것으로, 이 확산연소방식은 일반 가정에서 사용하고 있는 가스렌지나 가스순간탕비기 등에서도 널리 채택되고 있다.

## 그림으로 보는 공기조화

가스연소장치



확산형 가스버너



가스연소와 증유연소의 특성 비교

		가스연소	증유연소	
연소제어범위		1.7~10	1.3~5	
완전연소를 위한 공기비 (공기과잉계수)		1.05~1.2	1.1~1.3	
착화성		극히 양호	비교적 양호	
연소실부하		100~300만 kcal/Nm <sup>3</sup> h 따라서 연소실 小	30~150만 kcal/Nm <sup>3</sup> h 따라서 연소실 大	
공실문제	분진	전무(0.00 g/Nm <sup>3</sup> )	비교적 많다.(0.1~0.3g/Nm <sup>3</sup> )	
	질소산화물(NOx)	일반연소의 경우	LPG의 경우 100~250ppm 도시가스의 경우 100~180ppm	경유의 경우 80~150ppm A중유의 경우 80~180ppm C중유의 경우 170~350ppm
		NOx 억제 연소의 경우	LPG의 경우 35~60ppm 도시가스의 경우 10~45ppm	경유의 경우 45~60ppm A중유의 경우 60~90ppm C중유의 경우 140~200ppm
	연료 NOx	전무(연료중의 수소화합물무)	많다(연료중의 수소화합물 0.001~0.37%)	
	NOx 연소방법 상용	극히 용이	비교적 용이	
	황산화물(SOx)	전혀 없음	많음	

[다음호에 계속]