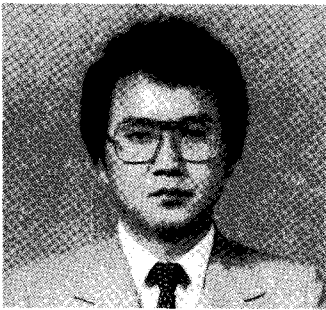


온수보일러용 오일버너 (I)



이수남

'49년 경남 남해출생으로 서울대학교
공과대학 전기공학과를 졸업하고
현대중공업(주) 설계부,
씨멘스전기엔지니어링(주)
영업부를 거쳐 현재
(주)엘코코리아 기술영업부
이사로 재직하고 있다.

1. 온돌 문화

자랑스러운 우리 조상의 빛나는 문화 유산인 온돌 난방 방식—즉, 바닥 난방 방식의 뼈어남은 현대 과학으로 속속 증명되고 있다. 서양에서 사용하는 빠치카나 라디에이터에 비교할 때, 난방 효율이 극단적으로 높을 뿐더러, 배기 가스의 완벽한 분리 처리에 의한 청결하고 쾌적한 따라서 가장 현대적인 난방문화를 우리는 이미 수천년전부터 누려왔던 것이다. 그 온돌 문화와 현대 과학 문명을 조화시켜 발전·개발시킨 난방 장치가 바로 오늘날 널리 보급되고 있는 온수 보일러에 의한 온수 순환 난방 장치이다.

방바닥에 온수 파이프를 깔고, 그 파이프 속으로 뜨거운 물을 순환시켜서 방을 데우는 것—언뜻 보기에는 쉽고 하찮아 보이지만, 세계에서 우리만 가진 가장 독특하고 과학적이며 효율이 높은 그러면서도 위생적인 난방 방식으로 우리 모두 당당한 자부심을 가져야 할 것

이다.

2. 건타입 오일 버너

오일 버너란 온수 보일러의 물을 데우는데 필요한 열을 발생시키기 위해, 기름을 태우는 장치이다. 액체 상태인 석유에서 어떻게 하면 보다 많은 열을 보다 짧은 시간에, 연기나 그 울음없이, 얻을 수 있을까? 건타입 오일 버너란 이러한 문제에 대한 해답으로 현재까지 개발된 연소기기 중에서 가장 완벽하고 널리 쓰이는 장치이다.

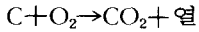
3. 연소 이론

건타입 오일 버너의 원리와 구조를 쉽게 이해하기 위해서는 연소이론에 대한 기초 지식을 우선 알아야 한다. 왜냐하면 건타입 오일 버너의 원리와 구조는 완전연소를 추구하는 연소이론에 따라 연구·개발 및 개량된 것

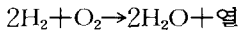
로 그 근본 원리는 연소이론에 기초를 두고있기 때문이다. 연소이론을 파악하고 있다는 것은 오일 버너를 작동, 시운전, 정비 보수할 때, 어떠한 어려움에 부딪치더라도 연소이론과 버너의 원리와 구조를 응용하여 차근 차근 해결할 수 있는 실력을 갖추고 있다는 뜻이다.

4. 연소란 무엇인가?

연소란 연료의 급격한 산화작용이며, 이로 인해 열이 나오고 불꽃이 형성되는 것을 말한다. 연소의 주된 목적은 연소에 의해 생기는 열을 이용하는 것이다. 연료의 성분은 주로 탄소(C)와 수소(H₂)로 이들은 산소(O₂)와 쉽게 반응(연소)한다. 즉, 탄소는 연소하여 이산화탄소(CO₂)가 되면서 열이 발생되고,

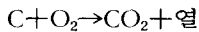


수소는 산소와 결합하여 연소하며 수증기와 열을 발생시킨다.

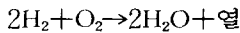


이들 탄소와 수소는 여러 형태로 존재하지만 통칭 탄화수소라 부른다. 탄화수소의 대표적인 예로 석탄, 석유, 천연가스 등을 들 수 있다.

연료가 산소와 결합하는 데는 일정한 비율이 있다. 가스 상태의 탄소와 산소가 1대1의 비율로 합치면 이산화탄소와 열이 발생된다.

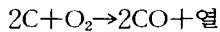


수소와 산소가 2대1의 비율로 합치면 수증기와 열이 발생된다.



2 : 1

즉, 연료와 산소의 비율이 정확하면 완벽한 혼합이 이루어지지만, 만약 연료가 산소에 비해 너무 많으면 반응이 완벽하지 못하여 탄소의 경우 유독성인 일산화탄소가 발생하고 열 또한 적게 발생된다.



반대로 연료에 비해 산소의 양이 많으면 연료가 보유하고 있는 열은 전부 발생시키지만 남은 산소가 발생된 열의 일부를 흡수하여 화열의 온도가 낮아진다.

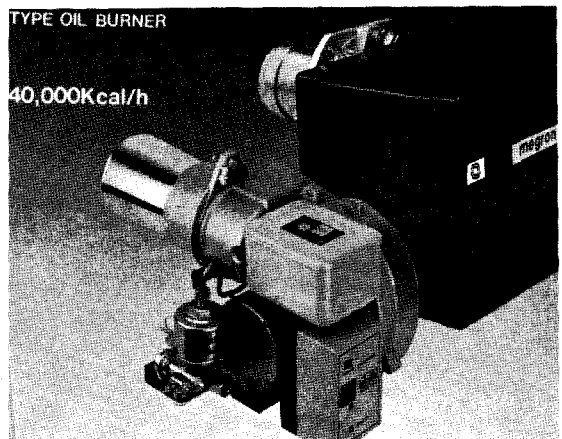
5. 연소와 공기의 양

위에서 우리는 연소란 연료와 산소의 화학

반응으로 연소에는 산소가 필요함을 알았다. 그러나 순수한 산소란 구하기 어렵고 값이 비싸기 때문에 일반 연소용으로는 공기를 이용할 수 밖에 없다. 따라서 연소에 있어서 공기는 가장 중요한 요소로서 연료와 공기의 비율을 적절하게 조절하여 완전연소를 이루는 것이 연소 기기 설계상 핵심이 되는 사항이 된다. 실제로 연소기구는 공기를 다루는 장치가 가장 큰 비중을 차지한다. 즉, 연료의 분사와 분사된 연료와 공기의 혼합에 연구가 집중된다. 가령 보일러의 화실 온도가 1,200℃를 유지시키고 있을때 열량을 20% 증가시키기 위해 연료를 20% 증가시킨다고 하자. 이때 화실내에 온도만 떨어질 뿐, 더 들어간 연료는 연소되지 않고 배출되어 심한 에너지의 낭비와 심각한 공해 문제만을 유발시킨다. 왜냐하면 연료를 더 연소시키기 위해서는 그만큼 공기가 더 필요하다. 결론적으로 공기와 연료의 비율을 적정하게 유지해야만 완전연소를 이룰 수 있고 완전 연소로서만이 에너지 절감 및 공해방지의 효과를 거둘 수 있다.

6. 액체 연료의 연소 역학

액체 연료는 산화 반응이 일어나기 전에 기화상태(가스상태)가 되어야 한다. 액체 연료를 기화시키기 위해서는 연료를 미립화시켜, 아주 작은 크기의 입자로 만들어서, 산소와의 접촉을 좋게 하여야 한다. 입자가 작으면 기화작용이 빨라져서 연소가 잘 되고, 입자가 크면 기화작용이 잘 되지 못하여 연소 효과가 나쁘게 된다.



7. 기름의 미립화

위에서 살펴본 것과 같이 완전 연소 즉, 효율 좋은 연소를 위해서는 기름과 공기와의 접촉을 좋게해야 하고 그러기 위해서는 기름의 표면적이 되도록 커야 하고, 이를 위해서는 기름의 입자가 될수록 작아져야 한다. 즉, 기름은 미립화되어야 하고 연소용 공기가 이를 흩어지게 하면서 산소를 공급하여야 한다. 기름을 작은 기름 방울로 만드는 작용 즉, 미립화 시키기 위해서 널리 쓰이는 것이 분무기이다. 분무기로 기름을 미립화한 다음 그것에 공기를 혼합시켜서 연소를 시키는 것이다.

8. 분무와 공기혼합

건타입 버너에서의 분무방법은 유압에 의한 미립화, 즉 연료 펌프로 압력을 가한 기름을 노즐의 작은 구멍을 통해 고속으로 분사하여 기름을 미립화하는 방법을 쓴다. 분무 노즐이 하는 일은 기름을 미립화하여 작은 입자로 분열 시키는 일, 분열시킨 기름 입자를 공기와 잘 섞이도록 적당한 범위로 분사시키는 일이다. 미립화 된 연료를 연속적으로 증발·연소 시켜서 안정된 불꽃을 이루게 하는데는 공기와의 혼합이 중요한 역할을 한다. 이를 위해 불꽃에 공기의 거센 소용돌이 흐름을 발생시켜서 미연소 입자와 신선한 공기와의 접촉을 촉진시키는 것이 필요하다.

9. 건타입 오일 버너

이상에서 우리는 연소이론에 따른 일반적인 버너의 원리를 살펴 보았다. 본 항에서는 소형 온수 보일러에 널리 쓰이고 있는 건타입 오일 버너의 구조를 중심으로 건타입 오일 버너의 특징을 파악해 보자.

건타입 오일 버너는 송풍장치, 송유장치, 전 기장치 등이 함께 결합된 일체형(MONO BLOCK)으로 겉 모양이 권총(GUN)같이 생겨서 건타입이라고 부른다. 연소용 공기를 공급하는 송풍기와 버너 노즐을 하나로 묶어서 조립한 버너로서 각 부분의 기기가 기능적으로 조합되어 있으며, 제어장치의 이용도 비교적 손쉽

게 되어있다.

10. 건타입 버너의 구조 및 동작원리

건타입 버너의 주요 부분으로서는 송풍기, 버너케이스, 공기 덤퍼, 버너 튜브, 기름 노즐, 기름 펌프, 모터, 부착용 플랜지, 점화 변압기 및 전극으로 된 점화장치와 연소제어 장치 등이다. 기어 펌프의 경우 기름 펌프는 모터에 직결된 송풍기와 커플링으로 연결되어 있고 펌프 속에 있는 압력 조절 밸브에 의하여 보통 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상의 유압으로 솔레노이드 밸브, 송유관을 거쳐 기름 노즐에 기름을 공급한다. 송풍기는 대개 날개가 많은 팬이 쓰이며(다람쥐통 모양), 때로는 터어보 팬(축류팬, FF의 경우)이 쓰이는 일도 있다. 제어 동작은 온도 스위치에 의한 ON-OFF 제어를 채용하는 일이 많으며, 자동 점화 및 소화 동작을 포함하는 연소의 안전을 확보하기 위하여 화염 검출 장치를 아울러 쓰고 있다. 이것들은 연소 상태에 이상이 생겼을 때, 먼저 위험을 미연에 방지하기 위하여 기름의 흐름을 멈추게 하는 동작으로서 전원의 차단이나 솔레노이드 밸브의 차단이 되도록 되어 있다.

11. 버너의 주요 부품별 기능

1) 버너 카바

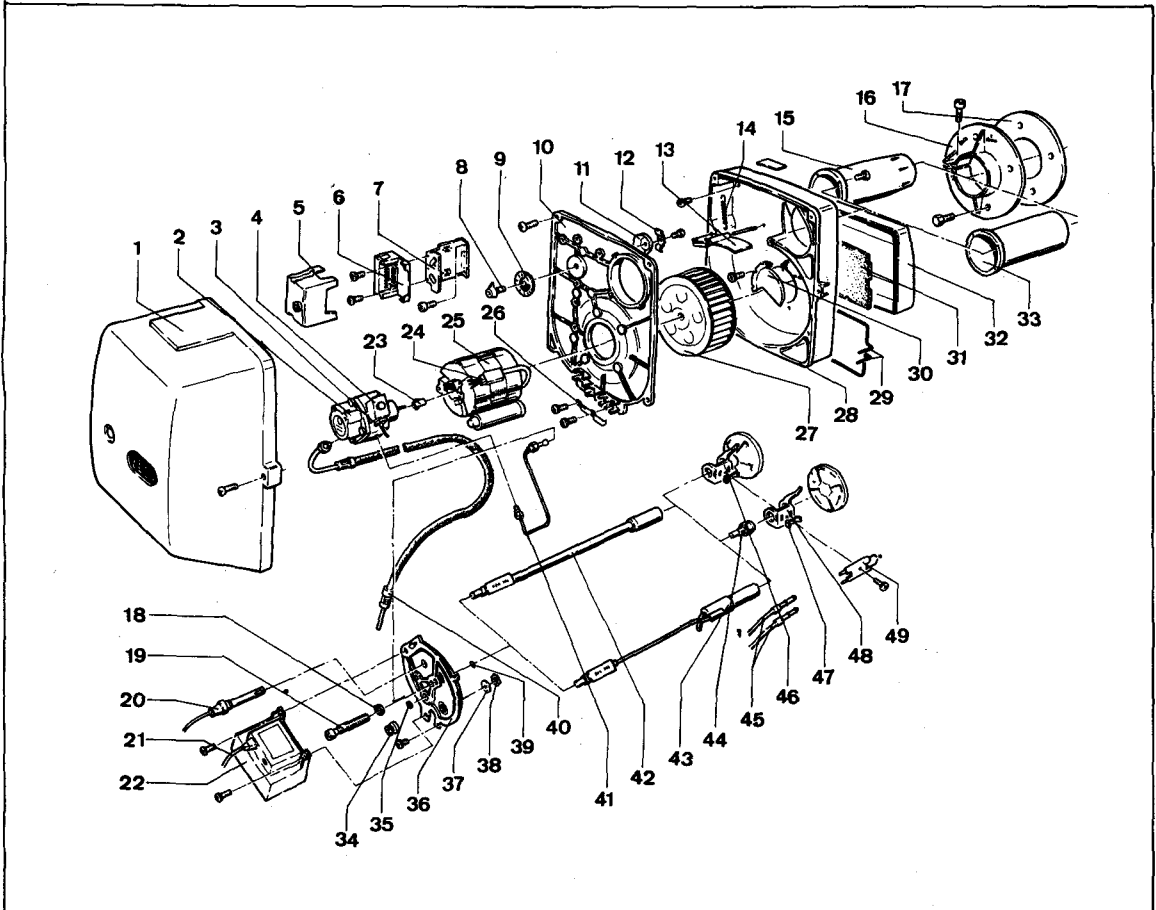
패케지 형으로써 버너의 외관을 돋보이게 하고 각 부품들을 외부와 차단시켜 먼지 및 습기로 부터 보호하며 버너 동작시의 소음을 줄이는 역할을 한다. (주) 카바의 부착 여부에 따라 약 5dB의 소음 차이를 갖는다.

2) 펌프

오일라인중 가장 핵심적인 기능을 수행하는 부분으로 오일 탱크로 부터 오일을 흡입하거나 부하에 따라 오일을 탱크 쪽으로 다시 되돌리는 역할까지를 동시에 수행하며 이러한 기능은 펌프 안쪽에 위치한 기어의 회전력에 의하여 이루어진다.

(주)펌프의 기어는 3,000rpm이상으로 고속 회전하기 때문에 흡입되는 오일 자체가 윤활 작용을 하게 된다. 그러므로 펌프의 용도에 맞

소형경유버너 부품 상세도



1. 버너 카바	12. 캠 스프링	21. 점화 트랜스 케이블	32. 공기 흡입 상자	43. 가열용 노즐로드(울선)
2. 펌프	13. 공기 밸브	22. 점화 트랜스	33. 버너 튜브	44. 노즐
3. 전자 밸브 케이블	14. 밸브 스프링	23. 펌프 커플링	34. 소켓	45. 점화 케이블
4. 전자 밸브	15. 버너튜브 $\phi 80 \times 190$	24. 모터 케이블	35. 셀	46. 배플 플레이트
5. 프렉타 릴레이	15. 버너튜브 $\phi 90 \times 192$	25. 모터 110V, 90W	36. 튜브 카바	47. 전극 홀더 스프링
6. 릴레이 베이스	16. 버너 프렌지 $\phi 80$	26. 크림	37. 점화 확인 유리판	48. 배플 플레이트
7. 릴레이 브라켓	16. 버너 프렌지 $\phi 90$	27. 팬	38. 고정 와사	49. 전극 홀더
8. 조절 손잡이	17. 절연 프렌지	28. 팬하우징	39. 잠금 와사	
9. 눈금판	18. 스프링 와사	29. 브라켓	40. 오일 호스	
10. 버너 플레이트	19. 노즐 로드 조절나사	30. 공기 흡입 조절날개	41. 동란	
11. 캠 플레이트	20. 방전판	31. 소음 흡수 매트	42. 노즐 로드	

는 오일을 사용하여야 하며 그렇지 않고 물이나 공기를 흡입할 시는 펌프가 손상을 입게 된다. 펌프의 진공도는 오일흡입 기능을 좌우하는 중요한 요소로써 진공도가 높아지면 펌프에서 심한 소음과 함께 열이 발생하여 흡입 오일을 증발 시키게 된다. 그러므로 펌프내의 공

기를 완전히 제거시켜 항상 펌프의 진공도가 0.4bar 이하가 되도록 하여야 한다. 펌프는 규정된 압력 내에서만 제 기능을 발휘할 수 있기 때문에 사용전에 반드시 적정 압력 범위를 확인하여야 한다. 펌프의 회전 방향과 오일 흡입 및 토출구 등을 유의하여 모터의 회전방향과

일치하는지의 여부를 확인하여야 한다.

4) 전자 밸브

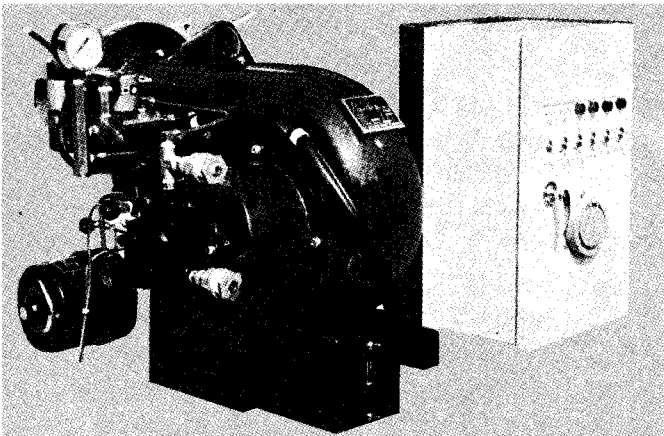
전기적인 신호(입력)를 받아야만 동작하게 되며 잠김형과 열림형의 두종류가 있다. 펌프에서 흡입된 오일을 노즐쪽으로 내 보내는 기능외에 버너이상 및 실화시 오일의 유출을 막아주는 펌프의 안전장치이다. (주)펌프 몸체에 부착되는 일체식과 펌프와 오일관을 통해 연결되는 분리식이 있다. 일체식일 경우 펌프와 전자밸브 사이에 이물질이 끼어 있으면 오일을 완전히 차단 시킬 수 없으므로 항상 청결을 유지해야 한다.

5) 프로텍타 릴레이

버너의 모든 전기적인 작동 기능 부품들을 총괄적으로 조절하는 중심부로서 사전통풍, 점화, 전자밸브개폐, 안전차단 시간 등을 이미 주어진 시간에 따라 동작하게 하는 기능을 수행한다. (주)각 부품들의 결선은 결선도에 따라야 한다.

8) 조절 손잡이

하우징(28번)을 통하여 흡입된 연소 공기를 1차 조절하는 곳으로 하우징 안쪽의 공기 댐파와 연계되어 수동 동작하게 된다. 눈금판(9번)의 숫자를 크게 할수록 통과되는 공기량은 많아지는데 눈금판과 연결된 캠플레이트(11번)의 곡률에 따라 댐파의 개도 상한선이 결정된다.



10) 플레이트

버너 부품의 대부분을 지지하고 있는 몸체로써 인위적으로 약간 휘게하여 하우징과의 결합시 완전히 밀착되어 선회 공기가 외부로 빠져 나가지 못하게 설계되어졌다.

13) 공기 댐파

위 항에서 설명 하였듯이 댐파는 조절 손잡이(8번)에 의해서만 수동조절 된다. 특히 유의해야 할것은 댐파의 유동시 댐파가 연결된 부위나 주위의 어느 부분으로 부터도 방해 받지 않아야 한다.

14) 댐파 스프링

댐파 스프링은 버너 정지시 댐파를 닫아주는 기능을 수행한다. 버너가 정상적인 위치로 보일러에 부착 되었다면 댐파는 자체의 무게로 닫혀질 수 있으나, 버너가 90°나 180°도로 회전되어 보일러에 부착 되어졌다면 버너가 정지 되었을 때 댐파가 원위치로 되돌아 간다는 것은 불가능한 일이다. 그러므로 위와같은 경우 댐파를 강제로 닫아줄 수 있는 힘이 필요하게 되는데 댐파 스프링은 이러한 기능을 훌륭히 수행한다. (주) 실험적으로 버너 정지시 댐파가 외부와 화실을 차단시켜줄 경우에 그렇지 못할 때보다 약 2~5%의 에너지 절약을 가져온다.

15) 버너 튜브

버너 튜브는 공기 댐파를 통과한 연소 공기가 안정되고 일정한 흐름을 갖고 튜브를 빠져 나갈 수 있도록 설계 되었으며 특히 끝부분이 원추형을 이루고 있는것은 노즐에서 분사된 유적을 화염 중심으로 부터 먼곳에서도 연소 가능하게 하는 기능을 갖고 있다. 한편 노내의 저온부식 및 고온부식으로 부터 보호될 수 있도록 스텐 재질을 사용하여 내부식성을 강화 하였다.

16) 버너 플랜지

버너와 보일러를 결합 시켜주는 고유의 기능외에 버너 튜브와의 접촉면이 약5°가량 경사가 져 있어 오일 드롭 및 미연소된 유적이

항상 화실 쪽으로 흘러갈 수 있도록하여 안전을 기할 수 있다는 것이다. 또한 플랜지와 버너는 각각 독립된 개체로써 화실의 조건에 따라 버너 튜브의 삽입 깊이를 자유롭게 조정할 수 있다.

(주) 플랜지를 보일러에 결합시에는 플랜지의 화살표 방향에 유의하여야 한다.

19) 노즐로드 조절나사

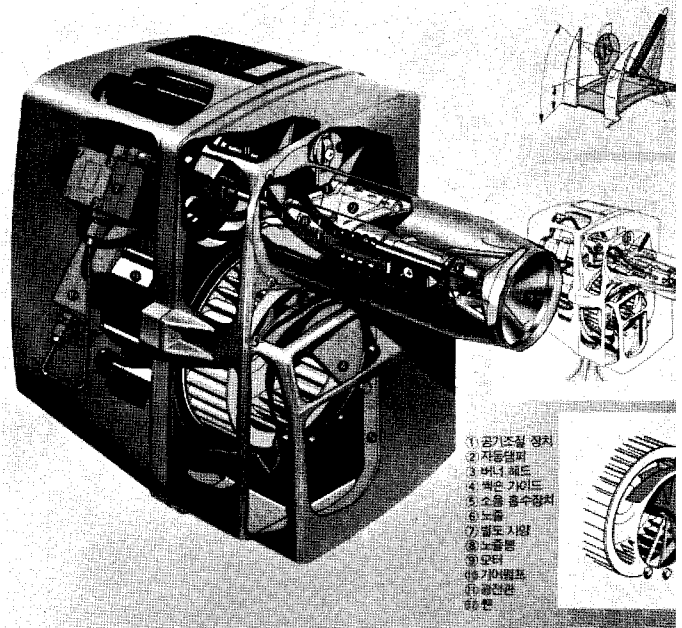
노즐로드를 간편하게 전후로 이동시킬 수 있도록 고안되어 있으며 노즐로드의 눈금과 연결되어 버너 튜브를 통과하는 공기량을 2차 조절하는 기능을 수행한다. 즉 원추형의 튜브 끝부분과 노즐로드에 연결된 배플 플레이트(46번)와의 구경차에 따라 통과 공기량이 가감된다.

(주) ELO1A·3과 ELO1A·5와 같이 원추형 튜브의 경우에는 노즐로드의 숫자가 적어 질수록 공기량이 많이 통과되고 ELO1A·8과 같은 원통 튜브의 경우는 노즐로드의 숫자가 커질수록 통과 공기량은 많아지게 된다.

20) 광전관

프로텍타 릴레이와 연결되어 있으며 화염의 존재 유무를 감지하여 버너의 안전운전을 수행케하는 중요한 기능을 갖고 있다. 그러므로 버너는 광전관에서 화염을 감지하고 있을때만 동작하게 되며 실화나 불안정 화염 등의 요인이 있을시는 광전관의 신호를 받아 프로텍타 릴레이에서 전원을 자동 차단시키게 된다.

(주) 광전관은 감지한 빛의 강도를 증폭시켜 그것을 전기적인 신호(저항값)로 바꾸어서 프로텍타 릴레이로 신호를 보내게 되며 프로텍타 릴레이는 이 값에 따라 버너 전원의 입출 여부를 결정케 된다. 일반적으로 광전관 착화 검출 저항은 50K ohm이하(14Lux 이상)이며 실화검출 저항은 200K ohm이상(0.1Lux이하)이다. 화염 검출기는 크게 빛 감지식(광전관), 열 감지식, 적외선 감지식(오일 버너용) 자외선 감지식(가스 버너용)으로 구별된다. 광전관의 빛 감지부는 먼지나 이물질 등이 없이 항상 청결하여야 하며 화염의 감지가 용이하도록 부착위치에 유의하여야 한다. 착화 되기 전 광전관이 외부의 빛을 감지하면 프로텍타 릴레이의 기능에 의하여 버너는 자동으로 전



원 차단됨에 주의한다.

22) 점화 트랜스

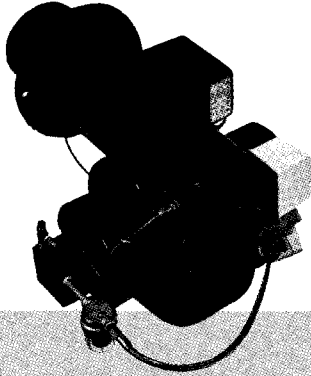
노즐에서 분사된 유적을 화염으로 변화 되도록 하는 착화원의 기능을 수행한다. 일단 화염이 형성되어 버너가 안정적으로 동작하게 되면 점화 트랜스는 본연의 임무를 완수하게 되어 동작이 중지 된다.

(주) 점화 트랜스의 2차 출력은 고압(10,000Volt 이상)으로 출력되기 때문에 특히 감전에 유의하여야 한다. 코일형과 순간 맥동형의 두 종류가 있으며 몸체는 에폭시 수지 등으로 밀봉 처리하여 내습성을 강화한 제품을 사용하여야 한다.

30) 공기흡입 조절날개

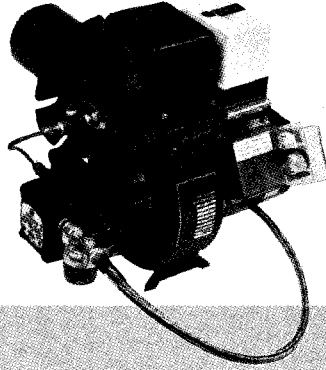
흡입 공기의 선회 강도 및 흡입풍압에 따른 연소공기량을 조절하는 날개로 하우징에 양각되어 있는 번호의 큰 쪽으로 결합 될수록 흡입 공기량은 감소하게 된다. 즉 날개의 위치가 N번 위치에서 3번 위치로 옮겨 질수록 흡입공기량은 직선적으로 반비례하기 때문에 보일러의 배압에 적합되게 최적의 공기 흐름을 조성하는 역할을 한다.

**LD-10, LD-20, LD-30
L-10, L-20, L-30**



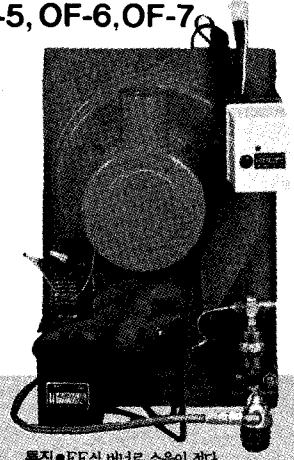
특징 ● 선택의 광범위 (어떠한 연소조건에도 배칭가능)
● 송풍기의 효율을 극대화시킨 이상적인 구조
● 수평 및 하향연소 공용
용도 ● 증형온수보일러 (70,000 ~ 200,000Kcal/hr)
(여관, 호텔, 일반공장, 난방, 급탕용)
● 산업용 관류보일러 (0.1 ~ 0.3Ton/hr)
(건조기, 식당, 사우나 등)

LM-5, LM-7, L-7



특징 ● 분해 보수가 용이한 구조
● 빗침투방지구조 - 직사광선 아래에서도 완벽한 동작
● K. S. 실수시험에 합격 (완벽한 방수구조)
● 영하 20℃에서도 정상작동 (저온시험 합격)
용도 ● 가정용 온수보일러 (12,500 ~ 50,000Kcal/hr)
● 건조기 열처리로 온풍난방기 등

OF-5, OF-6, OF-7



특징 ● FF식 바너트 소음이 적다.
● 터보 FAN을 사용, 풍압이 높고 송풍효율
● 콤팩트한 구조로 설치공간을 최소화 하였다.
● 예열 공기를 사용할 경우 연소효율이 높다.
용도 ● 보일러 (15,000 ~ 35,000Kcal/hr)
● 온풍난방기 건조기 등

31) 소음 흡수 매트

연소공기 흡입시의 소음을 흡수함은 물론 공기중의 수분 및 이물질울 걸러주는 필터의 역할도 동시에 수행한다. 한편 보일러에서 버너로 전달되는 간접열을 낮추어주는 부수적인 기능도 갖고 있다.

41) 노즐

오일 라인중 가장 끝점으로 펌프에서 토출된 오일을 무화시켜 유적의 입자를 작은 알갱이로 쪼개어 연소공기와의 접촉면적을 극대화함으로써 완전연소를 가능하게 한다. 노즐의 분사구는 오일이 회전되어 분사되게끔 나선형을 이루고 있으며 필터가 부착되어 있어 분사구가 이물질로 부터 막히는 것을 방지한다.

46) 배플 플레이트

화염의 형상을 결정하는 주요 부품으로 변형되거나 파손된 부분이 없어야 한다. 또한 날개와 날개사이의 간격은 일정하여야 하는데 서로의 간격에 차이가 있게되면 연소공기의 통과량과 속도가 틀려져 화염이 휘거나 반쪽

화염이 형성되고 불완전 연소로 인하여 오일 드롭 및 그을음이 생성된다. 배플플레이트의 중심부는 연소공기와 오일의 혼합영역이며 날개 사이의 좁은 튜브에서 선회되어 나오는 연소공기를 더욱 강하게 회전시켜 토출시키고 둥근 몸체는 튜브와의 구경차이에 따라 2차로 연소공기를 조절하는 기능외에 화염을 감싸안아 유적이 연소장 밖으로 이탈되는 것을 방지하는 보염기능을 동시에 수행한다.

(주) 배플플레이트를 노즐로드에 결합시에는 노즐에서 분사되는 유적이 배플플레이트의 어느 부분에라도 닿지 않게 하여야 한다.

49) 전극 홀더

점화 트랜스의 2차 출력선으로 나오는 고압을 받아 그것을 다시 두개의 철심 사이에서 스파크를 일으켜 분사된 오일을 점화 시키는 역할을 한다. 전극 홀더의 몸체는 고전압이 흘러 버리거나 자체내에서 방전되지 못하도록 애자로 싸여져 있으며 철심의 간격 및 위치는 설명서에 따라 정확하게 조정하여 오동작을 방지해야 한다. * <다음호에 계속>