

# 에멀존 연소의 원리

## 연료 (B.C유) 절약의 기술자료 (마지막회)



李 鎬 興  
(송광자원개발(주) 이사)

### 차례

#### I. 에멀존 연소의 원리

1. 에멀존연료의 역사
2. 에멀존 연료의 원리
3. 에멀존 연료의 NO<sub>x</sub> 억제효과
4. 에멀존 연소의 효과
5. 에멀존 연료 사용에 의한 문제
6. 에멀존 연료에 대한 질의
7. 에멀존 연소의 기타 이용

#### II. 보일러에 사용한 에멀존 연소와 부식에 관한 연구

#### III. 연료절약의 이론적인 계산 근거

### 7. 에멀존 연소의 기타 이용

(1) 폐액을 연료로서 사용유분 또는 기타의 유기물을 10%이상 포함한 폐수, 폐유를 단독 또는 연료유와 혼합해서 에멀존연료로 해서 보일러 공업로 등의 연료로서 사용하면 폐액중의 유기물을 열에너지로서 회수되므로 물자절약과도 연결된다.

(2) 고점도유가 상온에서 분무연소 可能高粘度油를 수중유적형 에멀존으로 해서 저점도화 하면 상온으로 배관이송 버어너에서의 분무연소가 가능해진다.

(3) 高含水油의 분무연소가 가능 에멀존연료에서는 기름과 물이 균일하므로 70%까지의 물을 포함한 에멀존연료라도 분무연소가 가능해진다.

#### (4) 폐수의 처리

에멀존연료의 물 성분으로서 폐수를 사용하면 폐수의 소각처리가 가능해진다. 특히 유기물을 함유하는 폐수의 소각처리에 효과적이다.

### II. 보일러에 사용한 에멀존 연소와 부식에 관한 연구

DGRD 보고서

이 연구는 프랑스 라네스테의 우편국 보일러실의 엘프방식에 의한 에멀존 연소에 관하여 실험한 결과이다.

### 논문의 요지

본 논문은 불란서 郵政省의 라네스테공장에 있는 2,000ton/h( $2 \times 10^6$  kcal/h)의 boiler에 물 첨가 에멀존 연소를 대상으로 실험을 실시한 성적을 종합하였다. 이 비교실험에서 경유 및 중유에 각각 연료를 사용한 결과를 요약하면 다음과 같다.

언어진 성능은 실험단계에서의 그것과 완전히 일치되고 있다. 즉 경유 또는 중유만을 연료유로 쓸 경우에 비해 에멀존의 경우는 보다 완전하고 깨끗한 연소가 이루어졌다. 즉,

- ㉔ 연료유만일 때에는 Bacharach "지수가 4전후로 검댕이 배출량이 많았고 체적비 30% 정도의 과잉공기(따라서 CO<sub>2</sub>는 12%가 필요한데 「에멀존」의 경우 Bacharach 지수 0-1에서 10%의 과잉공기(CO<sub>2</sub>는 14%)는 열효율면에서나 공해방지면에서 좋은 성적을 얻었다.
- ㉕ 고형불연물(매연)의 형성이 중량비로 90%감소하고 매연

등을 함유한 배연이 거의 나오지 않는다.

④ 무수황산(SO<sub>3</sub>)과 질소산화물(NO<sub>x</sub>)의 발생 감축 SO<sub>3</sub>의 감축에 의하여 부식(腐蝕)을 방지할 수 있다.

⑤ 순간적인 연소효율은 변화가 없으나, 보일러의 크린커 형성이 줄어드는 것에서 다음과 같은 점에 있어 전체적인 유지효율이 향상된다.

① 보일러는 장기간 사용할수록 연소효율이 저하되나 이를 어느정도 방지할 수 있다.

② 연도의 청소의 빈도를 줄일 수 있다.

③ 청소하기가 간편해진다.

과잉공기가 적어도 지장이 없다는 것에도 큰 이점이 있다. 즉 SO<sub>2</sub>에서 SO<sub>3</sub>에의 轉化率을 저감시킬 수 있다는 점에 특히 주목할 만하다. SO<sub>2</sub>의 배출 자체는 연료속의 유황 함유량에 관계되는 일이므로, 에멀존이라 할지라도 뚜렷한 효과는 없다. 하지만 무수황산(SO<sub>3</sub>)에 관해서 말한다면, 이것은 과잉공기중에 O<sub>2</sub>에 의한 SO<sub>2</sub>의 산화에 의해서 생기는 것이다. SO<sub>2</sub>가 SO<sub>3</sub>로 전화하는 율은 과잉공기의 량, 화염의 온도, 촉매의 유무 등에 의하여 달라진다. 보통 이 비율은 1~5%의 사이지만, 에멀존을 채택함으로써 거의 반감된다.

일정한 온도조건하(로점이하)에서는 배연중의 수증기는 SO<sub>3</sub>와 결합되어 황산으로 변하며 이것이 연실, 연도 등에 현저한 부식현상을 가져온다. 따라서 SO<sub>3</sub>를 저감시킬 수 있다고 하는 것은, 이 부식을 방지하여 보일러의 수명을 길게함으

로써 경제적인 이득을 얻게 된다. 이와 병행하여 과잉공기의 감소는 다음의 비율로 질소산화물 NO+NO<sub>2</sub>의 발생을 줄일수 있다. 즉,

· 「가정용 연료유+물」의 에멀존이면 ————— 40~50%

· 「경유+물」의 에멀존이면 경유에만 비교해서 ————— 20~30%

· 「B중유+물」의 에멀존이면, B중유에만 비교해서 ————— 10~15%

이 점은 에멀존의 경우, 평균온도가 약간 낮다고 하는 점에서 설명할 수 있다. 그러나 질소산화물 배출의 저하라고 하는 것은 주로 국부적인 溫度句配의 저하에 따르는 것 같다. 이렇게 하여 E.L.F 방식은 固形未燃分과 NO<sub>x</sub>의 저감에 의해서, 대기오염방지와 환경보전에 이바지하는 것이다. 마지막으로 말해 두고 싶은 것은 물이 화염을 일으키는 소음을 감소시킨다는 점이다. 한 예로 에멀존-버너(Emulsion-Burner) 4기를 설치한 정제소에서 전체적인 소음발생이 10dB 저하되었다는 것이 기록되고 있다.

다음은 폐사에서 개발한 BYSSYSTEM을 이용한 연료절약의 실제 예를 서술해 보기로 한다.

### Ⅲ. 연료절약의 이론적인 계산근거

이론공기량; B.C유 1Kg당

10, 709Nm<sup>3</sup>/Kg연료

현실정; 14~16m<sup>3</sup>/kg연료

물 1M/T 증발에 소요되는

B.C유량: 75ℓ ~ 80ℓ 증발배수 (13.3~12.5)

물 1M/T을 증기화하는데 소요되는 실유효열은 약

Q=620,000Kcal/MT 증기

### (A) 과잉공기량 30% 감소로 인한 열량절감

“Bys System”을 사용함으로써 霧化된 유입자는 자연적으로 공기와의 접촉면적이 확대되므로서 이론공기량만으로 충분히 완전연소되어 과잉공기가 불필요하게 되므로 배기량을 약 30% 감소시킬 수 있다.

연료 1Kg 당 감소되는 배기량은

$$16\text{m}^3/\text{Kg} \times 30\%$$

$$= 4.8\text{m}^3/\text{Kg연료}$$

물 1M/T 증발에 감소되는 배기량은

$$48\text{m}^3/\text{Kg} \times 80\ell \times$$

$$0.95\text{Kg}/\ell = 365\text{m}^3$$

이 배기의 온도를 250℃로 볼때 배기량 30% 감소로 인한 열량절감은

$$365\text{m}^3 \times 250^\circ\text{C} \times 1.29\text{Kg}/\text{m}^3$$

$$\times 0.25\text{Kcal}/\text{Kg}^\circ\text{C}$$

$$= 29.428\text{Kcal}$$

“Q”에 대한 비율은

$$\frac{29,428}{620,000} \times 100$$

$$= 4.75\% \dots\dots (A)$$

### (B) 배기온도 저하로 인한 열량절감

“Bys System”을 사용함으로써 배기온도가 약 50℃ 저하하므로 이때 얻어지는 열량감소는

증기 1M/T당

$$80 \ell \times 0.95 \text{Kg} / \ell \times 10.71 \text{m}^3 / \text{Kg} \times 50^\circ\text{C} \times 1.29 \text{Kg} / \text{m}^3 \times 0.25 \text{Kcal} / \text{Kg}^\circ\text{C} = 13125 \text{Kcal} \dots\dots(1)$$

그러나 "Bys System"에 혼입된 물의 기화열은 공제하여야 하므로

$$\text{기화열은 } 15 \text{Kg} \times 620 \text{Kcal} / \text{Kg} (\text{엔탈피}) = 9300 \text{Kcal} \dots\dots(2)$$

$$(1) - (2) = 3825 \text{Kcal}$$

$$"Q" \text{에 대한 비율은 } \frac{3825}{620,000} \times 100 = 0.62\% \dots\dots(B)$$

### (C) 완전연소로 얻어지는 열량절감

보통의 경우 96% 내지 98%(보일러효율 80%기준) 연소된다고 본다면 "Bys System"에 의한 B.C유입자의 完全霧化(10미크론이하임, 보통 Rotary Burner의 경우 50~100 미크론임)에서 얻어지는 산소와의 접촉

면 확대등으로 완전연소시킴으로써 얻어지는 열량절감은

$$99.8\% - (96\% \sim 98\%) = 2 \sim 4\% \dots\dots(C)$$

### (D) 연소상태 균일화로 얻어지는 열량절감

이상의외에 화염상태와 연소상태 균일화로서 효율이 낮은 (75%이하) 보일러의 전열면적의 효율적인 활용을 기하하므로써 열량절감이 가능한 범위는

$$2 \sim 4\% \dots\dots(D)$$

### (E) 현존보일러에서 얻어지는 최고효율 추정

불가피하게 손실되는 열량을 계산하면

#### (1) 배기로 인한 손실

이론공기량만으로 완전연소가 가능하고 배기온도를 180°C로 추정할 때

B.C유 1Kg당

$$10.71 \text{m}^3 / \text{Kg} \times 1.29 \text{Kg} / \text{m}^3 \times 0.25 \text{Kcal} / \text{Kg}^\circ\text{C} \times 180^\circ\text{C} = 622 \text{Kcal} / \text{Kg연료} \dots\dots(1)$$

#### (2) 방열로 인한 손실

(1)의 20% 추정

$$622 \times 20\% = 124 \text{Kcal} / \text{Kg연료}$$

$$(1) + (2) = 622 + 124 = 746 \text{Kcal} / \text{Kg연료}$$

B.C유 1Kg를 연소시켜 얻어지는 9750Kcal의 열량중 이 746Kcal를 제외한 나머지 열량은 어떤 형태로든지 증기 발생에 사용되고 있다고 봄으로

손실되는 열량의 비율은

$$\frac{746}{9750} \times 100 = 7.6\%$$


따라서 최고보일러의 효율은  $100 - 7.6 = 92.4\%$  정도가 될 것임.

### (F) 결론

따라서 "Bys System"을 사용할 때의 보일러 열효율의 향상율은

$$(A) + (B) + (C) + (D) = 4.75 + 0.62 + (2 \sim 4) + (2 \sim 4) = 9.37\% \sim 13.37\%$$

즉, 저효율보일러 (75%이하)에서는 약 10%이상 고효율보일러 (85%이상)에서는  $92 \sim 85 = 7\%$ 까지

현행보일러의 효율과 92%와의 차만큼의 효율향상이 가능함. 

문의 및 상담전화 783-3438

**새製品**

## 간편한 水質 분석기

**西独製 多機能**

### ROTOR-FM 나와

서독 ROTOR의 수질분석측정기인 ROTOR-FM은 현장 어디에서나 신속 정확한 수질분석과 측정을 할 수 있는 충전식 포터블 「전자포켓포토메타」기이며, 분석항목은 알루미늄, 암모늄, 염소OTO, 염소DPD, 염화물, 크로산염, 시안, 철, 요소, 구리, 망간, 질산염, 아질산염, 페놀, 인산염, 규산염, 황화물, 아황산염, pH 등 다양하다.

◆ 수입원 · 로티싱사  
서울시 서초동1582-3 은양빌딩 501호  
TEL 584-2175

전문지식이 없어도 조작이 용이하고 휴대가 간편한 분석측정기가 나왔다.