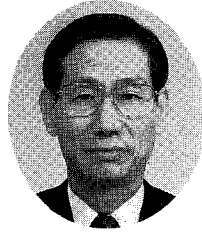


소각로 기본설계 및 선정방법

〈4〉



金炳彰

〈주〉진도엔지니어링부사장, 환경(대기)기술사

목 차

- I. 서 론
- II. 원단위 조사
 - 1. 발생량 조사
 - 2. 발열량 조사
 - 3. 공기량 및 가스량 산정
 - 4. 오염물질 예측
 - 5. 조내온도 산정
- III. 연소이론
- IV. 소각로 선정 요령
 - 1. 폐기물 대상 선정
 - 2. 가동시간 대상 선정
- V. 소각로 설계
 - 1. 유동층 소각로
 - 2. Stoker소각로
 - 3. 건류식 소각로
- VI. 방지시설
 - 1. Ventury Scrubber
 - 2. Packed Tower
 - 3. Bag Filter
- VII. 결 론

2. Stoker 소각로

1) 화격자 연소방식

소각로내에 고정화격자 또는 가동화격자를 설치해 이 화격자 위에 피소각물을 올려서 태우는 방식으로 화격자 하부에는 재모음을 만들어 재가 낙하하기 쉽게 하기 위한 것으로서 연소공기의 유동은 화격자의 아랫쪽에서 피소각물을 통해서 윗쪽으로 통과하고 화격자 위에 있는 화종과 피소각물의 연소를 촉진시킨다. 즉, 상향방식이 연소를 하게 하지만 아주 휘발성분이 많고 열분해하기 쉬운 물질을 태울 경우와 반대로 화격자 적층물의 윗쪽에서 피소각물, 화격자를 통과해서 아랫쪽으로 통과시키는 하향방식연소를 시킬 경우도 있다.

보통 잡쓰레기같은 발연성이 적은 물질을 태울 경우는 상향방식 연소가 연소속도도 빨라 좋으나 분해속도가 빠르고 발연성이 많아 상향연소를 시키면 불완전연소로 분해가스 발생량이 많으며 비교적 저온부근을 통과해서 연소실로 나오기 때문에 검댕발생 방지가 곤란하며, 이것을 해소하기 위하여 재연소를 해야 할 필요가 있다.

즉, 열분해속도가 아주 큰 물질에 대해서는 분해속도의 억제가 필요하며 이 수단으로서 하향방

으로서 화격자로는 적재 불가능하니, 입자상 같은 물질이나, 열을 받아 응용해서 착화연소를 하기 쉬운 소각물에 적당하다. 그 구조에 따라 고정상, 회전로상, 다단로상, Rotary Kiln 방식 등이 있다.

① 고정상방식

구조에 따라 경사식, 수평식, 원호곡면식으로 구분되며, 경사고정식은 피소각물의 건조와 연소의 기계적인 가동부분이 없고, 건설비가 싸지만 점착성이 없으며 성상이 일정해야 한다.

열효율향상을 위해서는 연소배가스를 경사고정식의 안쪽을 통해서 보유열량을 유효하게 축적하는 구조가 좋다. 수평고정상은 회분이 적은 고분자제 폐기물의 소각에 알맞고 소각로 밖에 설치된 공기송풍기에 의해 연소공기를 균등하게 분산해서 강제 주입한다.

② 회전로상 방식

소각로내 아랫부분에 0.3-1.5rpm으로 천천히 회전하는 수평 회전로상에 노외주벽이나 상부 천개벽에서 공급된 피소각물을 소각로상 윗부분에 고정된 교반이송 갈퀴리로 물질을 일으키면서 점차로 로상 중앙부로 이동시키며 그 동안 건조소각을 하여 배가스는 중앙상부로 배출하고 재 및 잔사물은 중앙부 아랫쪽으로 배출시킨다. 중앙아랫쪽에서 재배출관은 노내로 외부공기의 침입을 방지하기 위해 Rotary Valve, Denister를 설치해야 한다.

연소공기, 소연버너는 원통형 노벽의 밖주위로 부터 접선방향으로 주입시켜 연소가스가 계속해 선회류를 유지하도록 한다. 회전로상형은 보통 노내는 주벽부의 중앙부가 800-900°C, 외주벽온도는 600-70°C로 높다.

③ 다단로상 방식

일반적으로는 수형, 각형이 있는데 전자는 상부에서 공급된 폐기물을 여러단으로 칸을 나눠서 수평고정상의 교반갈퀴리로 파고를 일으켜가면서 배가스와 접촉하며 균등건조시키므로 국부연소를 피할 수 있어 크링카의 생성방지에 유효하다.

하단고온연소 지역에서 고온가스가 부상에 의

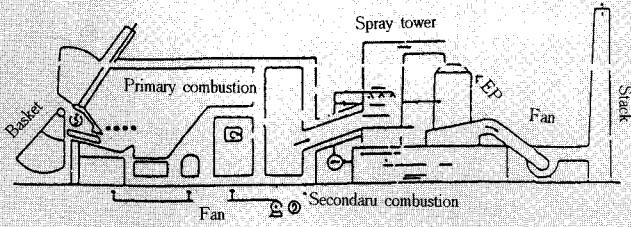
하여 상승하고, 각단 화상 상하양면에 있어서 열전달이 유효하게 되므로 열효율도 비교적 좋다. 특히, 본체는 정치되어 있고, 회전부분은 교반갈퀴리가 붙은 측부만이어서 동력도 적으며 내열성에 대한 충분한 고려만 있다면 고장도 적어서 좋다.

그러나 섬유상의 고흥폐기물은 갈퀴리의 등에 달라붙어 고장을 일으키기 쉽다. 점착성이 높은 폐기물은 점착방지제인 톱밥, 모래 등을 혼입해서 교반을 가능하게 해야 한다. 풀처럼 달라붙기 쉬운 물질에 대해서는 소각로내 온도를 하단 고온연소 지역에서 700°C이하로 할 필요가 있다. 본 소각방식은 함수율이 높고 저열량인 소각물에 적합하고 유기성분 오니처리에 가장 많이 사용되고 있다.

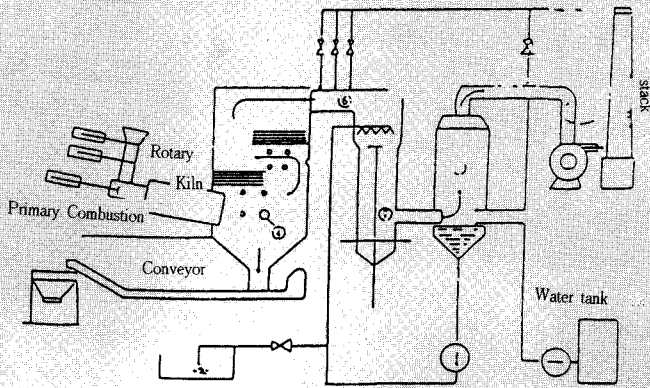
후자는 상부에서 공급된 오니류인 피소각물을 로상에 설치된 내열주물재 디스크의 회전에 따라 교반, 파쇄되어서 외측으로 천천히 이동, 건조하면서 점차로 하단으로 낙하하고 Timer에 따라 간헐운전으로 이송량을 조절하여 착화 연소하면서 반전 교반해서 연소를 완결해야 한다. 이때 회전 디스크는 처리능력에 알맞게 1단에 4매, 6매, 16매로 한다.

④ Rotary Kiln방식

옛부터 광물류의 건조, 조성 등에 많이 사용되고 있고 연속형은 내면에 내화물을 부착하여 원통형 로상을 약간 0.5-8%인 구배를 두어서 설치하고 하부에 받기 Roller를 설치해 구동장치에 따라 천천히 회전시키면서 윗부분에 있는 투입 Hopper에서 투입된 피소각물을 반전교반을 반복하고 Kiln하위단 또는 상위단에 설치된 고정버너의 연소가스와 향류 또는 병류접촉을 하면서 건조후 착화하고 점차 하위로 보내면서 연소가 완결된 잔사를 배출하는 간단한 구조이고, 건조하면서 착화연소하기 쉬운 것이 특징이지만, 점착성물질이나, 섞기 쉬운 섬유상 물질 등은 반전을 반복하는 동안에 조립집괴현상을 일으키며, 표면만이 고온으로 되어서 급속으로 탄화한다. 오니일 경우는 Crinker 상으로 되기 쉽고 고흥쓰레기일 경우는 내부건조가 늦어져서 완전연소가 어



〈그림 5-5〉고정상 소각로



〈그림 5-6〉Rotary kiln

화격자연소는 소형소각로의 경우 낮은 Cost, Batch 조작으로 사용하기 위해 고정화격자가 잘 사용되지만 재떨어뜨림은 자연낙하만으로 가장 좋으나 통풍을 양호하게 해 연소를 촉진시키기 위해서는 재가 흐트러져 손으로 작업을 해야만 하는 불편이 있다.

러워 미연성분을 남지않게 하기위해 kiln의 하위 단부에 꼭 고정부 연소실을 설치해야 한다. 점착 집괴현상을 방지하기 위해서는 제작사에 따라 Chain 부착 등의 각종 방법이 행해지고 있다.

⑤ 분무연소

액체연료의 분무화연소와 똑같은 Atomizer(분무화기)에 의하여 폐액을 분무화 미립적하여서 표면적을 증대시켜 로의 복사대류전열, 증발가스를 촉진하고 공기공급의 확산혼합에 의해서 연소속도, 연소효율의 증대를 얻어낸 방식으로 연소시 유체분무, 가압분무, 회전식분무 등 분무방법이 있고 분무 입경은 10-300 μ 를 정도가 일반적이다.

액적경이 적을수록 연소상태가 양호하기에 연속해서 조연열량공급을 필요로 하는 저열량 폐액 일경우 고압 이류체 분무형식을 채용하는 것이 좋다.

액적의 연소시간은 분무초 입경의 제곱에 비례하고 미립화할수록 불완전연소, 매연의 감소에도 현저한 효과를 갖는다. 이류체 분무의 분무류 평균입경(d)를 구하는 식은 다음과 같다.

$$d = \frac{585}{\mu} \left(\frac{\sigma}{\rho} \right)^{0.5} + 597 \left(\frac{\mu \ell}{\sigma + P} \right)^{0.45} L^{1.5}$$

여기서 d : 액적 평균 입경 (μm)

μ : 분출구에 있어서 액과 공기(또는 증기)의 상대속도 (m/sec)

σ : 액의 표면장력 (dyne/cm)

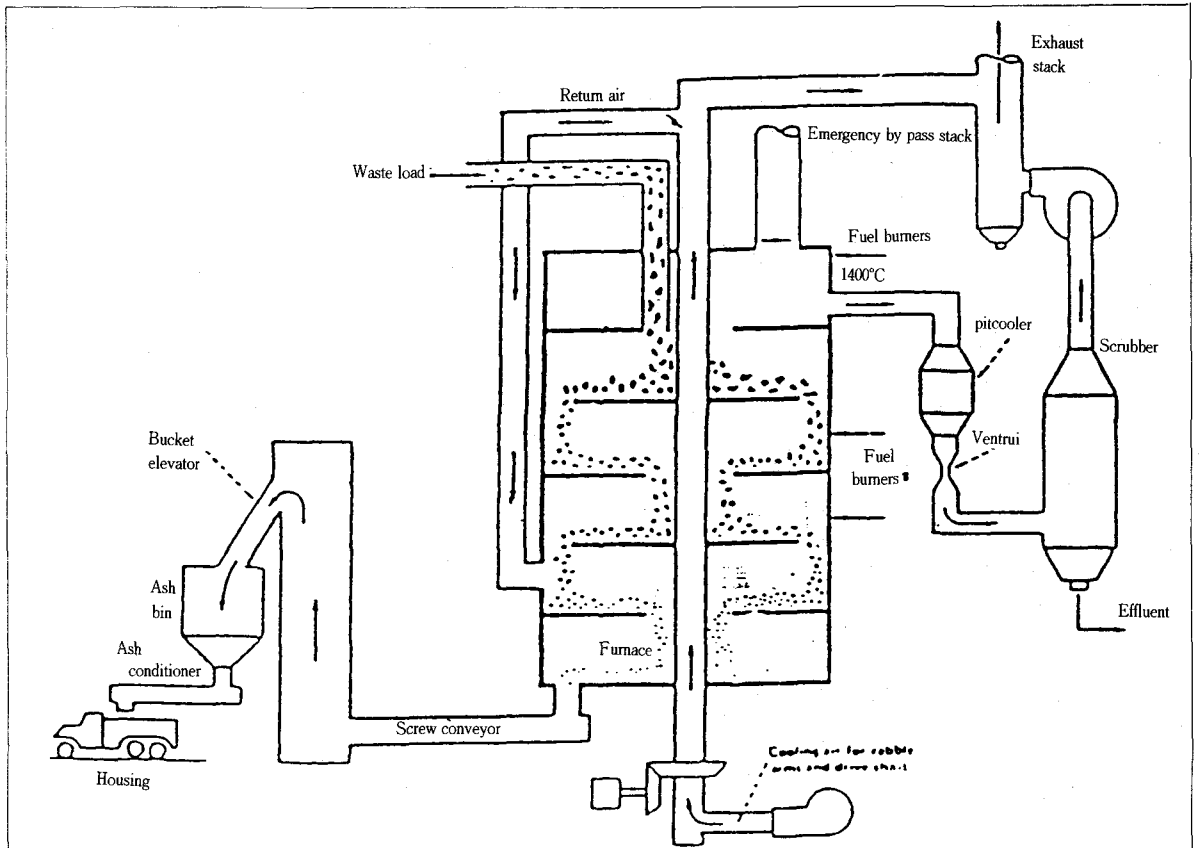
ρ : 액의 밀도 (g/cm^3)

$\mu \ell$: 액의 점성계수 (dynes/cm²)

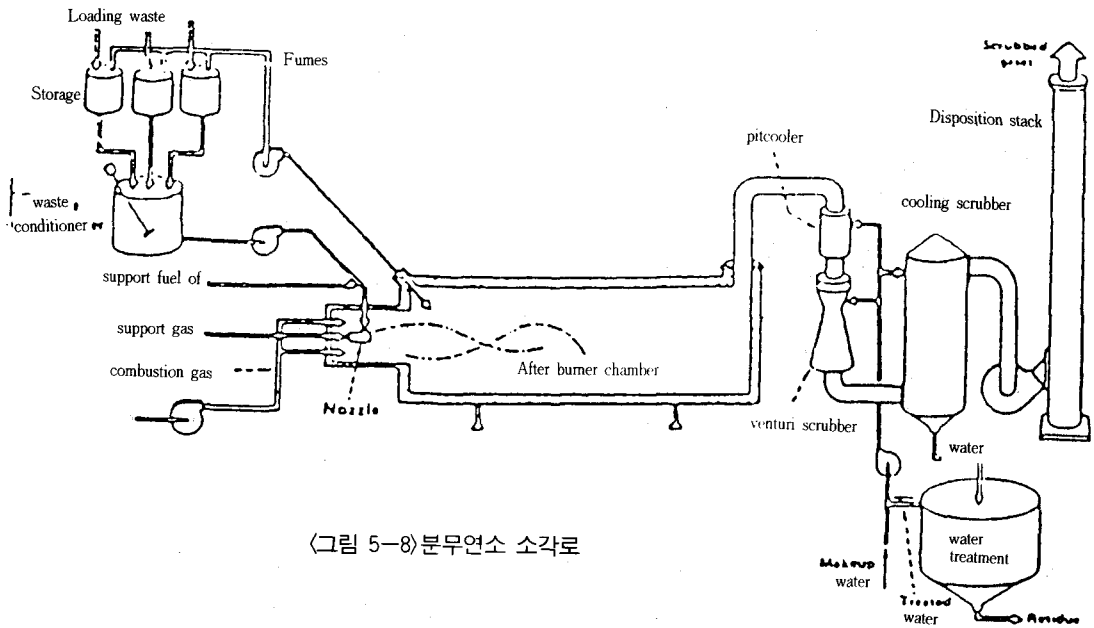
L : 액과 공기비 ($\ell - \text{액/m}^3 - \text{기체}$)

또한 최대입경 (d_{max})은 약 (1.8-3)이다.

상담 및 문의전화 711-4040



〈그림 5-7〉 다단로상 소각로



〈그림 5-8〉 분무연소 소각로