

주물공장의 환경문제와 대책

原州環境支廳 지도과
課長 李在永

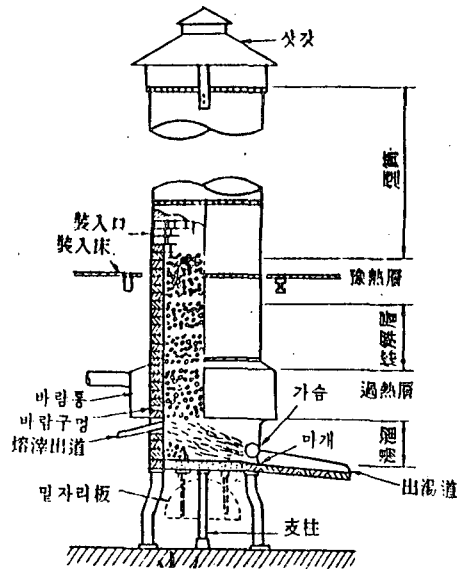
1. 서론

주물공장의 용해공정과 작업공정에서 발생하는 매연, 분진, 가스, 소음, 진동, 산업폐기물등은 작업환경뿐만 아니라 공장의 부로의 확산으로 인한 자연 및 생활환경에도 영향을 끼치게 된다.

그러나 과거이래 우리나라의 주물공장들은 이러한 환경개선과 공해방지를 위한 투자에 인색하였고 이에 대하여 적절한 대책을 아직 강구하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 주물공장의 환경문제중 대기오염물질 배출과 가장 관계가 깊은 용철로(Cupola)에 대한 환경문제 및 그에 따른 대책을 서술하고자 한다.

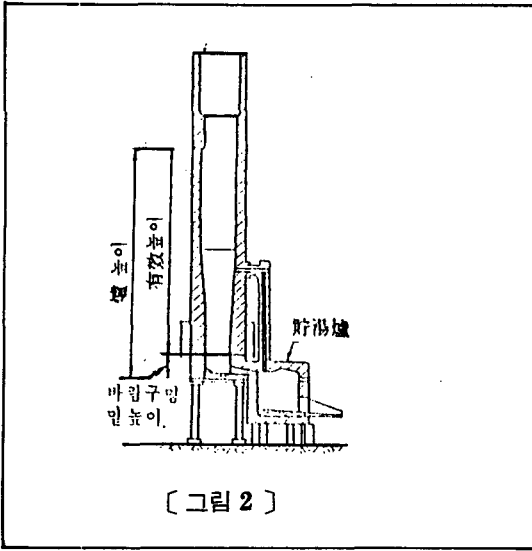
2. 용선로(Cupola)의 구조

용선로의 대표적인 형은(그림 1)에 도시한것과 같으며 내부는 5층으로 구분할 수 있다. 湯溜는 용탕이 고이는 부분으로서 용탕온도가 저하되지 않게 얇은 것이 유리하나 양이 적어서 불편하다. 이때는(그림 2)에서와 같이 별도로 저탕로를 부설하여 열기로 가열하므로써 온도저하를 방지함과 아울러 다량의 용탕을 얻을 수 있으며 탕과 연료와의 접촉이 없으므로 불순물의 흡수가 적고 탈황작용을 하여 성분이 균일화되는 잇점이 있다. 과열층은 바람통 부분으로서 바람구멍을



[그림 1] 용선로

통하여 송풍이 가장 양호하며, 온도가 높고 용해된 용탕이 화학작용을 일으키는 부분이다. 용해층은 바람통에서 400~600mm의 범위로 용해가 진행되는 부분으로서 이 부분의 내경은 로의 용해량을 좌우하는 중요한 수치이다. 용해층 위층 장입구까지가 예열탑으로 장입된 재료가 용



해되고 남은 열로서 예열되는 부분이다. 장입구 이상은 연통으로서 배출가스가 배출되는 부분이다.

3. 용선로 (Cupola)에서 배출되는 대기오염물질

가. 개연, 분진

Cupola의 장입재료로 선철, 고철, 회주철등에 각종 불순물이 붙은 재료들이 사용되고 이와 함께 코우크스와 용제등이 장입된다. 이러한 장입물을 운반 용선로(Cupola)에 장입되는 동안 서로 충격을 받아 미분이 발생되며 용선로(Cupola)에 장입된 후에도 밑으로 내려감에 따라 서로 부딪히고 내화물로 내장된 노벽과 충돌하여 더 많은 미분이 발생하게 된다. 또한 장입물에 부착된 탄화물질(페인트, 기름등)은 열작용에 의해서 매연물질이 생성하게 된다. 연료로 사용하는 코크스와 피탄은 연소하여 탄산가스, 일산화탄소, 유황산화물등이 되고 재로써 남게되며 이들중 일부는 상승가스중에 함께 섞여 방출되게 된다. 이상의 모든 固狀들은 용선로(Cupola)장입재료 사이를 통하여 가스중에 포함되어 상승하므로 이러한 입자들이 가벼운 경우 연소가스와 더불어 용광로(Cupola)외부로 배출하게 된다.

1) 금속매연

용선로에서 배출되는 미립자중 작은 것은 용

해대에서 발생하며 금속매연은 1μ 이하로 체인(Chain)상 응집형태를 갖는다. 금속매연의 입자들은 육안으로 보이므로 이들이 용광로(Cupola)연들에서 배출될때 매연으로 보이게 된다. 금속매연의 발생은 장입재료중 금속성분이 용선로(Cupola)내에서 기화함으로써 발생되고 금속매연은

- ① 장입재료에 대한 탄비(Cokes Ratio)가 많을 때
- ② 장입재료로 鋼屑을 많이 사용할때
- ③ 송풍온도가 높을때
- ④ 송풍량이 많을때

등이며 코우크스를 일반연료로 사용하는 용광로에서는 생산량 1톤당 $0.5\sim 2kg$ 정도가 발생한다.

2) 탄화물 매연

탄화물 매연은 용선로(Cupola)에 장입된 유기물질이 불완전연소로 인하여 생기는 매연으로 Oil Burner을 잘못 작동할때 발생하는 매연과 성상이 유사하다. 또한 용선로의 용해대 위에 산소가 없는 고온 분위기중에서 유기물질로 부터 생성되게 된다. 탄화물 매연은 입자가 작고 응집성을 가지며 금속매연보다도 더 제거하기 힘들다.

3) 분진

분진이란 매연보다 굵은 모든 固狀입자를 뜻하며 분진의 입자크기는 약 1μ 으로부터 $10mm$ 범위에 있으며 이들 분진의 발생원은 장입재료중의 유리된 분진, 장입재료의 장입 및 하강시 파손에 의해 생긴 분진, 용선로(Cupola)의 내벽과 접촉으로 발생한 분진등이다. 이러한 분진의 발생량은 장입재료가 파손되기 쉬운 것일수록 많고, 송풍량이 많을 수록 용선로(Cupola)내에서 가스의 상승속도가 빠를수록 많아진다. 또한 코크스의 장입량이 많을 수록 분진의 발생량은 많아진다.

4) 배출매연, 분진의 입경분포

용선로내에서 발생하는 매연 분진은 넓은범위의 입도를 갖고 있고 이들의 입경분포는 아래 표와 같다.

[표 1] 큐포라에서 배출되는 입자상 물질의 입도분포

입 자 의 크 기	구 성 (%)		비 고
	냉 풍 큐 포 라	열 풍 큐 포 라	
1,000미크론 이하	90 ~ 100	95 ~ 100	
500 "	80 ~ 90	90 ~ 100	
200 "	60 ~ 80	65 ~ 95	
100 "	40 ~ 65	40 ~ 80	
50 "	20 ~ 50	30 ~ 60	
20 "	10 ~ 30	20 ~ 40	
10 "	5 ~ 25	15 ~ 35	
5 "	2 ~ 20	10 ~ 30	
2 "	~ 15	5 ~ 20	

[표1]에서보면 40~60% 정도가 50 μ 이상의 굵은 입자임을 알 수 있다. 그러나 5~20%에 해당하는 입자들이 2 μ 이하의 미립자로 구성되어 있다.

5) 용선로(Cupola)분진의 화학조성

용선로(Cupola)에서 배출되는 분진은 대부분이 코크스, 규사, 철산화물, 석회석 등으로 구성되어 있다. 아래 표에서 보인 화학조성 이외에도 많은 다른 금속성분이 검출되고 특히 아연산화물은 많은 양이 들어있는 경우도 있다.

[표 2] 큐포라 배출분진의 화학조성

화 학 조 성	구 성 비 율 (%)
SiO ₂	20 ~ 40
CaO	3 ~ 6
Al ₂ O ₃	2 ~ 4
MgO	1 ~ 3
MnO	1 ~ 2
Fe(Fe ₂ O ₃)	12 ~ 16
작열감량	20 ~ 50

나. 가스

용선로(Cupola)에서 발생하는 가스의 성분을 보면 CO₂, CO, N₂, SO₂, H₂ 등으로 구성되어 있고 이들 가스는 외부로 배출되기 전에 대개는 공기에 희석된다. 따라서 CO나 H₂ 가스량은 소량으로 된다. 용선로에서 외부로 배출되는 가스중 특히 공해물질과 관련되어 있는 것은 황산화물로

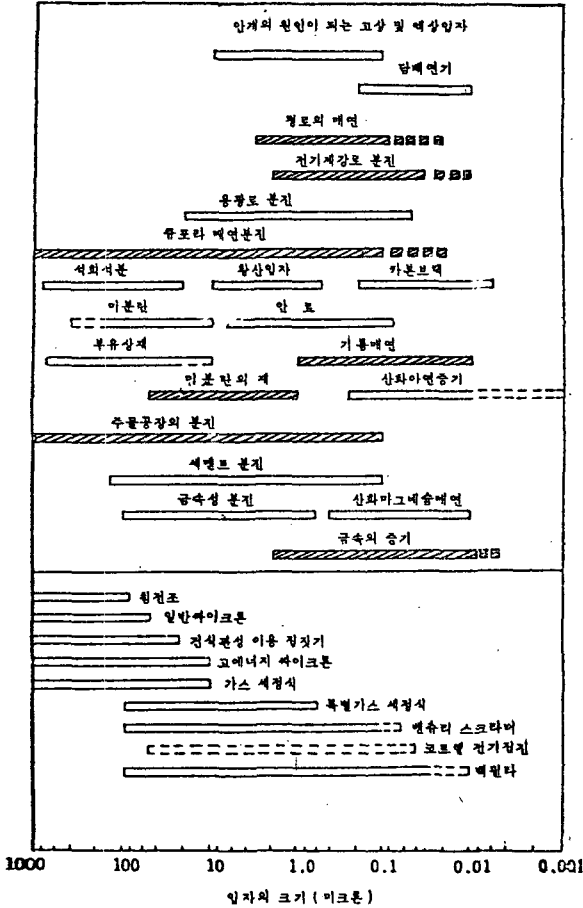
서 일본에서 연구된 “용선로(Cupola)내의 황산화물 거동에 대하여”라는 연구결과에 의하면 장입지금과 코우크스에 함유된 황산분은 용탕에 50~80%, 슬라그(Slug)에 6~9%, 배출가스에 13~14%의 비율로 나누어 지며, 코우크스중의 황산분만을 가지고 계산할 경우 용탕에 46.4%, 슬라그에 9.6%, 배출가스에 44%의 비율로 분배된다고 한다.

이상에서와 같이 용탕은 Cokes 중의 황산분을 40~50% 흡수하여 오염도면에서 보면 배출가스로 방출되는 황산화물을 적게하는 역할을 한다. 그러므로 배출가스와 함께 외부로 배출되는 SO₂의 농도는 500ppm을 초과하지 않고 있다.

4. 처리기술

일반적으로 용광로에서 발생하는 먼지는 톤당 용해시 10kg의 분진이 발생하지만 44 μ 이상의 굵은 입자의 분진은 塵笠에서 제진되고 실제로 배출되는 분진은 3~5g/Smt이다. 현행 환경보전법상 배출허용기준인 0.3g/Smt 비교할때 2.7~4.7g/Smt의 분진이 제거되어야 하므로 제진율은 90~94%가 되어야 하므로 이에 맞추어 설계목표를 설정해야 한다.

제진시설을 설치코자 하는 업소는 배기가스의 특성 즉, 배기량과 분진농도, 입경분포를 정확히 측정하여 배기량으로 일정규모의 설계목표를 설정하여야 하며 입경분포로서 제진시설의 형식 선정에 자료를 활용해야 한다. 또한 용광로에서 발



[그림 2] 대기오염원이 되는 매연분진입자의 크기와 제거방법
 생하는 매연, 분진의 총량은 장입재료의 상태에

따라 크게 변화하므로 집진설비의 선정은 장입 재료의 선정과 관련 검토되어야 한다.

현재 국내에 설치되어 있는 용선로(Cupola)의 집진설비중 그 대부분을 차지하고 있는 세정식 집진설비, 중력식 집진설비 및 싸이크론식 집진설비 단독으로는 현행 환경보전법상의 배출허용기준을 만족시키기는 어렵다.

그러므로 현행 환경보전법상의 배출허용기준 이내로 적합하게 배출하기 위해서는 [그림 2]에서 보는 바와 같이 두가지 이상의 집진장치를 병용하여 설치하여야 한다.

5. 결 론

현재 국내 주물공장의 용광로에서 배출되는 매연, 분진제거를 위하여 설치한 집진설비의 대부분이 현행 환경보전법이 요구하는 분진배출허용농도 $300mg/Smt$ 이하를 만족시킬 수 없는 실태에 있고 극히 일부 공장들만이 집진효율이 좋은 집진설비를 하고 있다.

그러나 이들 주물업체들이 대부분 영세한 중소기업임을 감안할때 이들 업체들이 경제적으로 이용할 수 있는 설비에 대한 연구개발과 아울러 매연, 분진 발생요인을 줄이기 위한 용선로(Cupola)용해작업의 표준화등이 계속해서 추진되어야 할 것이다. 또한 작업현장의 비산분진 소음등에 대해서도 부분적으로 개선하고 보완하여야 할 것이다. *

우리모두 에너지절약

- 대중교통 이용하기
- 가까운거리는 걸어다니기
- 한집 한등끄기

질서는 나라자랑 친절은 나의자랑