

# PB11) TMS 자료를 이용한 철강산업의 오염물질 배출현황

## Status of Pollutants Emission from the Steel Industry by using the TMS Data

김창환 · 김종호<sup>1)</sup> · 황의현<sup>2)</sup> · 김신도

서울시립대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>한서대학교 환경공학과, <sup>2)</sup>경도대학 건설환경공학부

### 1. 서 론

현재 철강산업은 크게 두 가지로 구분된다. 하나는 일관제철소라고도 불리는 종합제철소(integrated steel works)이고 나머지 하나는 전기아크로(electric arc furnace) 업체로써 종합제철소는 주로 철광석(iron ore)을 사용하는 반면, 전기아크로 업체는 고철(scrap)을 사용한다.

일관제철에서는 코크스 제조과정, 소결과정, 고로 공정을 거쳐 선철을 생산하며 생산된 선철을 이용하여 전로 또는 전기아크로의 제강 공정을 거쳐 철강을 생산하게 된다. 이러한 주요 공정에서는 입자상물질, 일산화탄소, 이산화탄소, 황산화물, 질소산화물 등의 오염물질이 배출되며 이러한 오염물질은 작업장 환경은 물론이고 주변지역의 대기질에 많은 영향을 미친다고 알려져 있다.

따라서, 본 연구에서는 국내 철강산업의 주요 공정에서 배출되는 오염물질에 대해 굴뚝원격감시체계(TMS ; Tele-Monitoring System)를 활용하여 통계적인 방법을 통해 오염물질의 배출현황을 파악하고자 한다.

### 2. 본 론

일관제철소는 우선 철광석에서 선철(iron)을 만들고, 이를 다시 강(steel)으로 전환하는 여러 가지 공정으로 분류되며, 크게 나누어 제선, 제강, 압연공정으로 나눈다. 제선공정은 고로에 철광석을 넣고 코크스를 태워서 철광석중의 산소를 제거하고 용해시켜 선철을 만드는 공정이지만, 철광석을 사전 처리하는 소결이나 코크스를 만드는 과정도 포함하여 넓은 의미의 제선이라 한다.

선철은 탄소함유량이 많고 상당량의 인, 황, 규소와 같은 불순물이 함유되어 있어 경도가 높고 취약한 성질이 있으므로 다시 정련하여 탄소의 양을 줄이고 유해한 불순물을 제거해야 한다. 유해한 불순물을 제거하기 위하여 최근에 사용하는 제강법은 전로와 전기아크로가 주류를 이루고 있다.

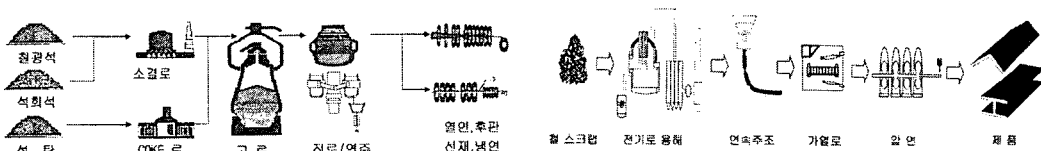


Fig. 1. 일관제철과 전기아크로의 주요 공정.

#### 2.1 소결공정(sintering)

소결이란 철광석과 코크스 미분을 함께 가열하여 반 용융상태로 녹인 다음 고로 운전에서 필요한 크기와 강도를 가지도록 고체화시키는 과정을 말하며, 이 과정에서 일어나는 제품을 소결광이라고 한다.

소결공정에서의 오염물질 배출은 주로 원료의취급 과정과 소결로에서의 연소과정에서 발생된다. 연소 중 발생하는 가스에는 입자상물질, 일산화탄소, 이산화탄소, 황산화물, 질소산화물 등이 포함되어 있다.

이 외에도 사용하는 연료의 종류와 운전조건에 따라서 휘발성유기화합물질, 기름 성분, 다이옥신, 중금속 물질등이 배출된다.

### 2.2 고로(blast furnace)

고로(용광로)에서는 소결광, 코크스, 석회석 등을 고온에서 반응시켜 선철을 생산하는 공정으로 생산된 선철은 다음의 제강공정으로 이송되고, 슬래그는 시멘트 원료 및 도로 건설 자재 등으로 사용된다.

고로공정에서의 오염물질 배출은 주로 출강과정(tapping)시 발생하는 먼지처리 문제와 슬래그 냉각시 발생하는 황화수소, 아황산가스에 의한 악취문제 등이다.

### 2.3 전기아크로(electric arc furnace)

전기아크로는 전열을 이용하여 강을 제조하는 것으로 전극에 전류를 하전함으로써 고철과의 사이에 발생하는 아크열에 의해 산화 정련하는 아크로와 도가니 주위에 감은 코일에 전류를 하전함으로써 유도 전류에 의한 저항열로 정련하는 유도로의 두가지 종류가 있다.

전기아크로에서 발생하는 오염물질은 가스 및 먼지로서 성상은 제강업체의 설비에 따라 차이를 보이며, 전기아크로의 종류, 용량, 제강의 종류, 주입원료, 작업방식과 작업시간에 따라 다르다. 특히, 장입공정과 출강공정 시에는 많은 양의 먼지가 발생하며, 목적성분의 성분 조성시 석회 등의 주입이 먼지의 발생을 증가시킨다.

## 3. 결 론

표 1에 철강산업의 주요 공정별 규제항목과 본 연구에서 사용된 TMS 자료에 관한 현황을 나타내었다. 소결로의 국내 배출허용기준은 먼지가 50(15)mg/m<sup>3</sup>, NO<sub>2</sub>가 220(15)ppm으로 규정되어 있으며, 고로의 먼지에 대한 국내 배출허용기준은 50mg/Sm<sup>3</sup>, 전기로의 국내 배출허용기준은 먼지에 대해 기존시설은 20 mg/Sm<sup>3</sup>, 신규시설(1999년이후)은 15mg/Sm<sup>3</sup>으로 규정되어 있다. 본 연구에서는 TMS의 자료를 통계적인 방법을 이용하여 빈도함수와 빈도누적을 산출하였으며, 그림 2에 소결로에서 배출되는 NO<sub>2</sub> 농도에 대한 통계자료를 나타내었다.

Table 1. 공정별 규제항목 및 TMS 자료 현황

	규제항목		TMS data	data 수	통계처리 여부
소결로	먼지	50(15)mg/m <sup>3</sup>	6개 시설	101,660	○
	NO <sub>2</sub>	220(15)ppm	6개 시설	101,639	○
고로	먼지	50mg/m <sup>3</sup>	1개 시설	364	○
	SO <sub>2</sub>	300ppm			×
	NO <sub>2</sub>	100ppm			×
	납	10mg/m <sup>3</sup>			×
전기로	먼지	20mg/m <sup>3</sup> (기존) 15mg/m <sup>3</sup> (신설)	30개 시설	461,563	○
	*NO <sub>2</sub>	비규제	5개 시설	86,933	○

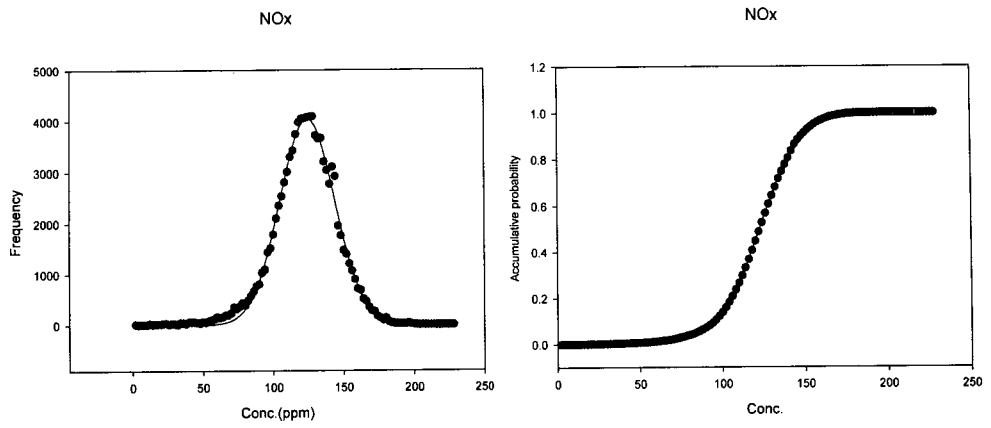


Fig. 2. 소결로에서 배출되는 NO<sub>2</sub> 농도의 빈도함수와 빈도누적.