

2B2) 연소시설에서 시료채취방법에 따른 황산화물의 배출농도 특성에 관한 연구

A Study on the Characteristics of the Exhaust Concentrations According to the Sampling Methods of Sulfur Oxides in the Combustion Facility

윤상훈 · 최병한 · 이경석 · 민경우 · 윤관주 · 김도술 · 김태영¹⁾ · 조성용¹⁾
 광주광역시보건환경연구원 대기과, ¹⁾전남대학교 환경공학과

1. 서 론

황산화물은 산성비나 시정악화 등을 유발하는 대표적인 대기오염물질로 환경대기 중에서 일정 수준 이상의 농도로 존재하게 되면 인체나 생물의 생육에 피해를 줄 뿐만 아니라 체감 생활환경 면에서도 불쾌감 등을 주게 된다. 이들 물질은 황산제조나 제철·제강 및 시멘트플랜트 등의 공정으로부터도 발생하지만 그 대부분은 화석연료의 연소과정에서 발생한다. 황산화물은 연료 중에 포함된 유황분의 연소에 의해 발생되므로 연료 중에 포함된 유황분의 농도에 따라 그 배출량이 좌우되게 된다. 본 연구에서는 B-C유를 연료로 사용하는 연소시설 중 부하변동이 거의 없는 시설 한 곳을 선택하여 현재 우리나라의 대기오염공정시험방법과 미국 환경보호청의 주시험법을 이용하여 황산화물의 실측농도를 조사하여 최적의 황산화물 분석방법을 찾아보고자 하였다. 이에 따라 동일조건에서 시료를 채취하고 분석하여 각 분석방법 간의 황산화물(SO_x, SO₂, SO₃) 농도를 비교 분석하였다.

2. 연구 방법

조사대상시설로는 광주광역시 소재 K타이어 공장에 있는 보일러로써 용량은 발열량 기준 20 ton/hr이고 사용연료는 B-C유이다. K타이어 공장의 보일러를 조사대상으로 선정한 이유는 방지시설로 원심력 집진장치가 있기는 하나 이는 황산화물을 제거하는 시설이 아니므로 실측 농도에 영향을 미치지 않고, 보일러의 가동이 일정하여 굴뚝의 동압, 정압 그리고 측정유량 등에 커다란 변화가 없을 것이라고 판단되었기 때문이다. 시료채취는 크게 우리나라 대기오염공정시험방법과 미국 주시험방법에 따라 행하였다. 표 1과 표 2에서처럼 각각의 시험방법에 따라 흡인유속과 채취유량을 변화시켰고 이에 흡수액도 바뀌면서 시료를 채취하였다. 또한 SO₂와 SO₃를 분리하여 채취할 경우 임핀저의 순서도 바뀌서 채취하였다.

Table 1. Comparison of the sampling methods for sulfur oxides.

Method name	Velocity or volume for sampling	Method	Remark
KM-1	1L/min × 20min (20 L)	Korean method	Gas type sampling
KM-2	2L/min × 10min (20 L)		
UM-1	2 ft ³ (56.63 L)	US-EPA method	Isokinetic sampling
UM-2	4 ft ³ (113.27 L)		

Table 2. Comparison of absorbing solutions in each impinger.

Method name	Absorbing solutions in each impinger		
	1st	2nd	3rd
Type 0	3%-Hydrogen Peroxide	3%-Hydrogen Peroxide	-
Type A	80%-Isopropanol	3%-Hydrogen Peroxide	3%-Hydrogen Peroxide
Type B	3%-Hydrogen Peroxide	3%-Hydrogen Peroxide	80%-Isopropanol

3. 결과 및 고찰

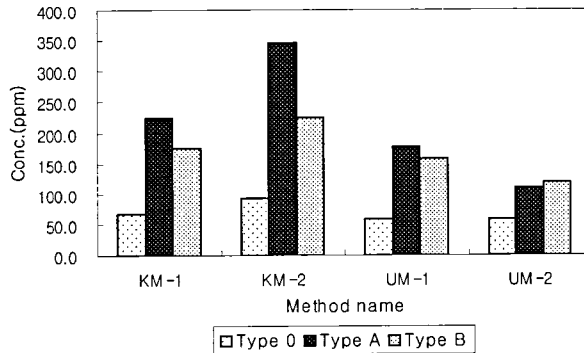


Fig. 1. Average concentration of sulfur oxides by the sampling methods.

그림 1에서는 각 시료채취방법에 따른 황산화물 농도를 나타내고 있다. 전체적으로 SO₂와 SO₃를 분리하여 채취한 황산화물의 농도가 더 높게 나타났다. 모두 2배 이상 높은 것으로 조사되었는데 특히 2 L/min으로 시료를 채취하였을 경우 (KM-2) 그 차이는 3배 이상을 나타내었다. 즉 우리가 알고 있는 「SO_x=SO₂+SO₃」라는 이론치와는 상당한 차이를 보이고 있다. 이는 여지를 사용하지 않은 가스상 시료채취에서 SO₃를 포함하는 황산미스트의 영향으로 인해 전체적인 황산화물 농도가, 여지를 사용하는 등속흡인에 비해 높아진 것으로 판단된다.

유속을 증가시킨 가스상 시료채취방법에서 황산화물 농도는 약간 상승하는 결과를 보였다. 채취유량의 변화와 황산화물 농도를 살펴보면 등속흡인에서는 채취유량이 2배가 되더라도 농도는 그리 큰 변화가 없이 오히려 감소된 것을 알 수 있었다.

가스상은 모두 20 L를 채취하였고 등속흡인으로는 2ft³, 4ft³를 채취하였다. 그림 1의 UM-1과 UM-2에서 시료 채취유량과는 별다른 상관성을 보이지 않고 있으며 황산화물 농도에는 시료채취방법이 더 큰 영향을 끼치는 것으로 보인다. 시료채취 당시 가스상 임핀저와 등속흡인용 임핀저가 달랐고 시료채취용 Probe와 임핀저 사이 거리에 차이가 있었기 때문이라 사료된다. 시료채취가 겨울에 이루어진 관계로 등속흡인용 Probe는 시료채취시 가열하여 응축현상을 막았으나 Probe와 임핀저를 연결하는 고무관에서 상당량의 응축수를 확인하였다. 그에 비해 가스상 Probe는 이러한 연결관이 없이 직결로 임핀저와 연결되어 있다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (2005) 대기환경연보(2004). 환경부, 35.
- 대기기본배출부과금업무편람 (1999) 환경부, 1-23.
- 배출부과금 부과제도 개선방안 (2001) 환경부, 177-185.
- 안상영 (2002) 산업장배출원에서의 황산화물(SO_x) 배출량조사 및 현장 시료채취방법의 비교평가. 2002년 대기배출원조사공동연구사업 Workshop. 국립환경연구원, 155-176.
- 임제빈, 안희관, 정태섭, 전병영, 임계규 (1997) 대기오염과 방지기술, 동화기술, 33-34.
- 정일록, 홍지형, 김대곤, 최덕일 (1996) 대기오염 방지기술의 현황 및 소요기술 분석 <굴뚝에서 배출되는 황산화물 및 먼지를 중심으로>, 한국대기환경학회 학술대회 논문집, 02, 23.
- Test Method-8 (Determination of Sulfuric acid and Sulfur dioxide emission from stationary sources. US EPA Emission Measurement Center.