

## PE8) 건물보온재 생산시설 배출가스 White plume 처리방안 타당성 연구

### A Study on Device to Control White Plume Emitted from Production Facilities of Heat Insulation Materials for Building Constancy

조성웅 · 이병규 · 김광덕 · 정의량 · 김애리 · 류종찬<sup>1)</sup>  
울산대학교 건설환경공학부, <sup>1)</sup>화염실업

#### 1. 서 론

백연은 오염물질은 아니지만 굴뚝에서 배출될 때 가시적인 현상으로 말미암아서 심리적으로 피해를 줄 수 있는 가시공해라 할 수 있다. 이러한 백연의 원인은 수증기 응축이 아닌 기타 대기오염물질이 대기 중에 확산하는 과정에서 응축되거나 또는 입자상의 오염물질이 연기처럼 길게 보일 경우, 흰색 외 청색, 회색, 황색 또는 갈색 등의 다양한 색깔을 보이게 된다. 따라서 굴뚝 배출시 나타나는 백연현상을 가장 경제적인 방법으로 해결하는 것은 이런 심리적 피해의식을 없애고, 또 배출오염물질의 대기확산을 조절하여 오염물질의 착지농도를 감소시키는 역할을 기대할 수 있기 때문에 꼭 필요하다 할 수 있다. 본 연구의 목표는 연구대상 사업장 내의 관련 배출시설에서 배출되는 대기오염물질의 배출현황과 배출 특성, 기존 방지시설의 운전실태 등 현황조사를 통하여 문제점을 도출하여 가시공해를 줄일 수 있는 경제적인 최적 방안을 제시하고자 하는 것이다.

#### 2. 연구 방법

우선, 본 연구대상 시설에서 건물보온재 생산시설의 전체공정도를 분석하였다. 공정도분석에서 visible plume의 배출원을 확인하고자 생산시설과 공정, 대기오염 방지시설, 물질흐름도 등을 분석하였다.

Visible plume의 원인이 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds: VOCs)일 수도 있다는 전제 하에, 고온에서 액화된 규산 칼슘계 광물의 섬유상 입자를 집진하는 집진실 후단에 연결된 닥트에 활성탄을 분무하였다. 활성탄 분무 전과 분무 1시간 및 2시간 후 최종배출 굴뚝에서의 공기 시료를 포집하여 VOCs 성분을 분석하여 공기시료 포집에는 SIBATA사의 personal air sample pump를 1.0L/min의 유속으로 10분간 공기시료 백에 포집하였다. 포집된 시료는 실험실로 가져와서 저온 농축장치가 달린 가스크로마토그래피(GC-MS)에서 성분을 확인하여 그 농도를 분석하였다. 액화 규산칼슘계 입자상 물질의 건물보온재를 생산하기 위한 바인더용 분무시설노즐들의 개폐를 통해 바인더 분무량을 조절하였다. 이때, 배출되는 Visible plume의 존재 여부 및 plume에 의한 불 투명도를 사진으로 분석하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

##### 3.1 공정분석결과

연구대상이 되는 배출시설은 규산 칼슘계 광물인 안산암과 슬러그 및 성구 등 주원료를 코크스 연료로 1,500℃~1,700℃의 고온에서 용융한 다음 고속으로 회전하는 회전체에 의해서 섬유화하고서 바인더를 분무하여 집면하는 집면실(Collection Chamber)이 배가스의 주 배출원이었다. 집면공정 배출가스 중에 포함될 수 있는 오염물질로는 광물 섬유의 미세입자와 집면을 통과한 분무 된 바인더 액을 구성하는 성분의 가스상 또는 입자상 물질, 바인더 액의 성분이 고온의 용융액과 접촉하면서 산화 반응에 의해서 생성되는 매연, 유해가스, 바인더 액의 성분이 고온의 용융액과 접촉하면서 산화반응에 의해서 생성되는 것으로 판단되어 매연, 유해가스 및 VOC물질, 냉각수로 분사되는 냉각 순환수 중의 오염물질이 배출될 수 있고 이 오염물질이 방지시설 굴뚝에서 백연현상의 원인이 되고 있다. 집면공정에서 사용되는 바인

더는 폐놀수지계로서 제조된 원액 바인더를 6-8%로 희석하여 사용하고 있으며 고온의 용융상태인 원료가 스피너의 고속 회전력에 의해서 섬유화가 되면 이들의 섬유소를 숨처럼 뭉치는 역할을 하고 있었다.

### 3.2 활성탄 주입효과

표 1은 집면실 후단 닥트에서 활성탄 분무 전후의 시간변화에 따른 굴뚝에서의 VOCs 농도변화를 나타내고 있다. 그러나 활성탄 주입에 따른 VOCs 농도변화에 대한 뚜렷한 방향성을 찾기 어려웠다. 이는 굴뚝에서 VOCs 배출농도는 사용된 활성탄의 존재 여부보다는 공정에서의 분사효율 변화나 섬유상 광물질에 코팅되는 바인더의 코팅효율에 더 크게 좌우되는 것으로 판단된다. 또한, 활성탄 사용 여부에 따른 Visible plume의 변화가 확인되지 않았다.

### 3.3 분사량 조절 효과

공정개선의 한 방법을 바인더 분사시설의 분무노즐 중 가운데를 제외한 주변 분사시설을 사용하지 않았을 때는 Visible plume의 형성이 매우 감소하였다. 이에 따른 visible plume의 감소 효과를 그림 1과 2로 나타내었다. 이것으로 보아 그 연구대상시설의 visible plume 발생에 대한 주원인은 섬유상 규산 칼륨입자를 묶어주고자 사용되는 바인더 주성분인 요소수지가 섬유상 입자에 반응되지 않고 대기 중으로 배출되기 때문으로 추정된다. 그러나 주변 바인더용 분사시설을 사용하지 않았을 때는 최종 제품의 불량률이 증가하였다. Visible plume은 획기적으로 감소하였지만 여전히 제품의 불량률이 증가하고 있으므로, 분사량 조절에 따른 visible plume 감소와 불량률 감소에 대한 연구를 계속 수행 중이다.

Table 1. Result of VOC concentration at active carbon injection test from the emitted gas. (단위: ppm)

성분	활성탄투입전(ppm)	활성탄투입후(1hour)	활성탄투입후(2hour)
Ethyl acetate	0.015	0.010	0.003
THF	0.002	0.012	0.005
MIBK	0.011	0.010	0.014
Toluene	0.079	0.069	0.150
MEK oxime	0.003	0.004	N.D.
Butyl acetate	0.008	0.008	0.003
MP acetate	0.002	0.002	N.D.
EB	0.007	0.005	0.010
m,p Xylene	0.042	0.034	0.044
Cyclohexanone	0.004	0.004	0.003
o Xylene	0.012	0.009	0.012

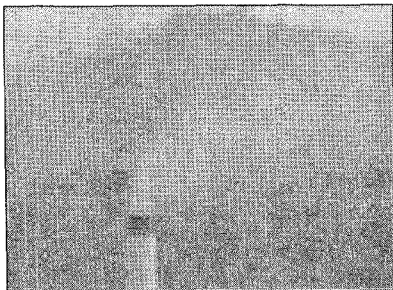


Fig. 1. Visible plume from a old process.

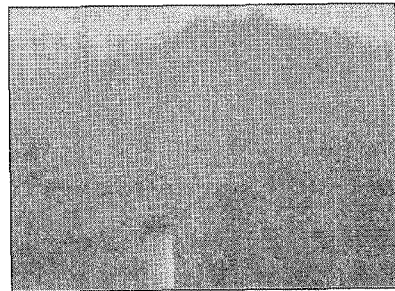


Fig. 2. Visible plume from a new process.

## 사 사

본 연구는 환경부지정 울산지역환경기술개발센터의 연구비지원에 의하여 수행한 연구과제입니다.

### 참 고 문 헌

- Cho, S.W. and B.K. Lee (2001) SO<sub>x</sub> Removal Efficiency Upgrade by DBA Addition in the JBR FGD plant, 12th World Clean Air & Environment Congress, 26-31, Korea.
- Lee, B.K. and S.W. Cho (2002) Reduction of Plume Opacity at Electric Power Plants, 95th Air and Waste Mang. Assoc., June 23-27, Baltimore, USA.