

# MA3

## DNPH/HPLC 방법을 이용한 배출가스중 Aldehydes의 시료채취 및 분석

### A Study on the Aldehydes Sampling and Analysis in the Flue Gas using a DNPH/HPLC Method

강경희·조강래·홍지형·차준석·김대곤·이정일  
국립환경연구원 대기공학과

#### 1. 서론

Formaldehyde와 Acetaldehyde 등의 Aldehydes는 현재 환경부에서 '97년 12월 이후 특정대기유해물질로 확대 지정되어 관리되고 있는데, Formaldehyde는 눈, 코, 목을 자극하고 기관지 천식, 피부 알레르기를 일으킬 뿐만 아니라 동물실험 결과 발암물질로 입증되었으며 Acetaldehyde 역시 돌연변이성 물질로서 연구의 대상이 되고 있다. 그러나 현재 국내에서 유해대기오염물질의 배출원을 정확히 파악하지 못하고 있기 때문에 저감대책을 수립하는데 큰 걸림돌이 되고 있고 이로 인해 유해대기오염물질에 관한 관리가 효과적으로 수행되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 배출가스중의 Aldehydes를 분석할 수 있는 방법을 제시하고 사업장에 대한 오염배출원 정밀 조사를 통해 배출원의 종류, 배출량 등 오염원의 배출특성 및 공정별 배출실태를 파악하기 위하여 현장에서 직접 시료를 채취하여 분석하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 배출가스중의 Aldehydes를 DNPH 흡수액에 흡수시키는 시료채취방법을 사용하였고 채취장치는 EPA method 0011과 동일한 방법으로 구성하였다. Aldehydes의 시료채취장치는 그림 1에서 보는 바와 같이 흡인노즐, 흡입관, 피토펙, 차압계이지, 임핀저 트레인, 가스흡인 및 유량 측정부 등으로 구성된다.

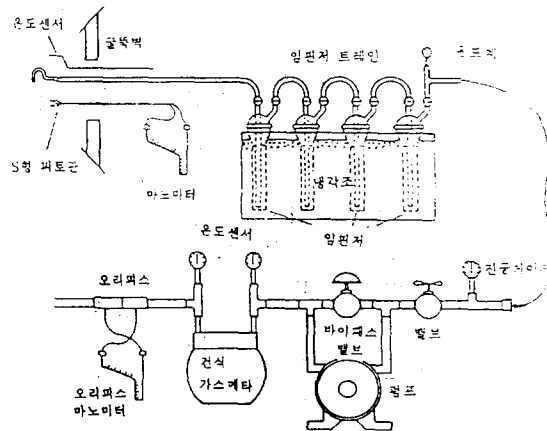


Fig. 1. Aldehydes Sampling Train

DNPH 흡수액은 아세토니트릴 1ℓ에 Dinitrophenylhydrazine (DNPH) 0.11~0.13 g을 녹여 제조하여 사용하였다. 시료채취시 3개의 임핀저에 각각 Dinitrophenylhydrazine (DNPH) 흡수액 30 ml 및 2.85N 황산 약 0.2 ml를 넣은 후 배출가스를 먼지시료를 채취할 경우에서와 같이 배출원의 배출가스 유속과 동일한 속도 (동속흡인)로 유리관이 있는 임핀저에 통과시켜 배출가스중의 가스상 성분 및 입자상 성분을 포집한다. 이때 임핀저는 흡수액이 직사광선을 받지 않도록 은박지 등으로 싸서 시료를 채취하였다. 또한 시료채취관은 100℃ 이상 가열하여 배출가스가 응축되지 않도록 하며, 시료채취관을 통과하여 임핀저에 흡수된 시료가스가 충분히 냉각되도록 얼음을 채운 통에 임핀저를 넣어 시료를 채취하고 시료채취

후 DNPH 흡수액은 분석전까지 수욕상에서 4°C 이하가 되도록 유지하였다. 배출시설이 저장시설같이 자연취발하여 가스상만 배출되어 입자상물질의 배출이 없는 경우 또는 배출원에서 배출되는 가스의 온도가 충분히 낮을 경우에는 등속흡인 및 시료냉각을 위한 조작용 취하지 않았으며, 이 경우 시료채취속도는 0.5~1 ℓ/min 범위로 유지하였다.

배출가스중의 Aldehydes는 흡수액인 2,4-DNPH (Dinitrophenylhydrazine)용액과 반응하여 Hydrazone derivative를 생성하여 안정한 화합물이 된다. 각각의 입편저내에 들어있는 흡수액중 일부를 실린지를 사용하여 일정량 분취한 후 1ml의 바이알에 넣고 이를 분석용 시료용액으로 하였다. 시료를 분석하기 위한 장치로는 HPLC (High Performance Liquid Chromatography)를 사용하였으며, 분석시 Aldehydes와 반응한 Hydrazone유도체는 UV영역, 특히 350~380 nm에서 최대 흡광치를 나타내므로 본 연구에서는 360 nm에서 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Aldehydes의 시료채취는 가스상 및 입자상 물질을 동시에 채취하고, 시료 채취속도도 배출되는 가스와 함께 조절하는 등속흡인 시료 채취방법을 사용하기 때문에 측정결과에 영향을 미치는 인자는 시료 채취속도보다는 배출가스 온도, 시료 채취시간 등이었다. 하지만 흡수병의 크기 등을 고려하여 흡수액에 과다하게 튀거나 다음 단으로 넘치지 않도록 노즐크기 등을 조절하여 등속흡인 속도가 너무 크지 않게 조절할 필요는 있다.

Formaldehyde의 농도는 RTO 및 흡착시설을 설치한 업체에 대해 조사하였으며, RTO시설 설치시 POM 제조공정은 14.86~17.78 ppm이었다. 흡착시설 설치시 저장시설인 경우 21.67~24.65 ppm, 수지제조공정인 경우 0.31~0.40 ppm으로 조사되었다.

Table 1. Concentration of Formaldehyde and Acetaldehyde.

Formaldehyde			Acetaldehyde			
배출시설명	조사시설	농도 (ppm)	배출시설명	조사시설	농도 (ppm)	
RTO	L社. (POM제조공정)	17.78	RTO	L社. (POM제조공정)	0.46	
		15.65			0.37	
		14.86			0.21	
흡착탑	N社. (Formaldehyde 저장시설)	24.65	세정탑	P社. (Acetaldehyde 제조공정)	111.15	
		21.67				
	O社. (수지제조공정)	0.38				78.56
		0.40				
		0.31				

### 참고 문헌

- David R. Patick (1994) Toxic Air Pollution Handbook, New York  
 U.S EPA, (1986k) Test Methods for Evaluating Solid Waste, SW-846