

굴뚝자동측정기의 운영관리 실태



나진균<국립환경연구원 대기공학(담)>

1. 서론

인간의 삶을 유지하는데 무엇보다도 중요한 것은 쾌적하고 안락한 환경이다. 현대사회에서는 이러한 환경을 유지하는데 많은 시간과 경비를 들이며 노력하고 있지만 경제규모의 확대에 의한 증가일로의 각종 산업 생산시설에서 배출되는 오염물질에 의해 우리의 환경은 점점 더 파괴되고 있다.

특히 대기오염은 고도산업사회로 나아가면서 급격히 증가하고 있는 에너지사용에 따라 오염정도가 매우 심각한 상태에 이르고 있으며, 더욱이 지구온난화 및 오존층 파괴문제 등과 같은 범지구적인 환경오염문제에 대두되면서 전세계적인 관심사가 되고 있다.

대기오염을 저감하기 위한 정책적인 수단으로 사용되는 방법중 세계적으로 널리 사용되는 것은 배출시설에 대한 대기오염물질의 배출허용기준이다. 특정시설에 대한 시설별 배출허용기준은 환경대기질을 최소한으로 유지할 수 있도록 가능한 엄격히 적용되고 있다.

그러나 각 사업장에서 배출되는 오염물질의 배출농도가 허용기준치를 초과하여 배출되는지의 여부를 항상 감독하기에는 인원이나 감시조직의 부족으로 역부족인 상태이다. 따라서 각 사업장에서 배출되는 대기오염물질을 저감하고 대기질을 개선하기 위해서는 대기오염물질의 배출농도 및 배출량을 감시하는 체제가 필요하게 된다. 이러한 목적으로 국내에서는 대기환

경보전법 제15조 제3항 및 동법시행령 제3조의 2항에 의거, 울산, 온산 및 여천 공단지역의 일부사업장에 대하여 대기배출 오염물질 굴뚝자동측정설비(이하 굴뚝자동측정기라 함)를 설치, 운영토록 하고 있다.

굴뚝자동측정기는 사업장에서 배출되는 대기오염물질농도가 허용기준을 초과하지 않도록 감시하며, 사업자 스스로 오염물질의 배출상태를 파악함으로써 생산공정 및 방지시설의 운전상태를 파악, 이를 통한 생산공정이나 방지시설의 개선노력을 유도하며, 과도한 오염물질의 배출에 따른 주변지역의 대기오염피해 및 사고를 줄이고 사전 예방할 수 있도록 하는 장점을 갖고 있다. 그러나 굴뚝자동측정기의 체제가 측정분석 시스템 및 전산시스템 등 다원화된 체제로 복잡하게 구성되고 있고, 사업장에서의 측정기 정밀도 및 신뢰도에 대한 유지관리가 어려워 원활한 운영을 하기에 많은 어려움이 있다.

본 고에서는 대기질개선을 목적으로 공단지역에 설치되어 있는 굴뚝자동측정기의 설치 및 운영실태를 고찰해 보고자 하였다.

II. 굴뚝자동측정기관

굴뚝자동측정기(CEMS, continuous emission monitoring systems)는 각 사업장에서 배출되는 대기오염물질을 연속으로 측정, 기록 및 감시하는 시스템을 말

하며 전송장치(일반적으로 유선이나 무선)를 이용, 환경치의 중앙컴퓨터와 on-line화 하여 모든 굴뚝의 상태를 원격 감시하는 시스템을 TMS(telemetry system)라 통칭한다. 선진각국에서 상업화되어있는 굴뚝 자동측정기는 크게 2가지의 형태로 구분되는데 첫째 각 사업장의 배출시설 현장에 직접 설치하는 굴뚝부착형(in-situ system)과 둘째 배출가스의 일부를 굴뚝에서 채취하여 분석기로 이송, 농도를 분석하는 시료채취형(extrative system)으로 나누어진다.

현재 운영되고 있는 굴뚝자동측정기의 기본구성은 그림1과 같다.

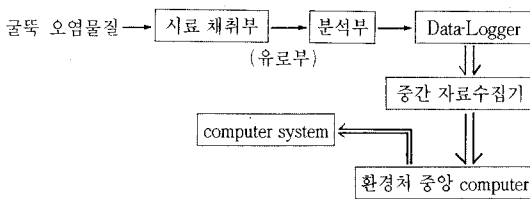


그림 1. 굴뚝 자동측정 시스템의 구성

대기오염 공정시험방법 제3장 제3절의 굴뚝배출가스중의 오염물질 연속자동측정방법에 규정된 대기오염물질 및 측정방법은 암모니아와 5종의 가스상 오염물질과 먼지 등 6개 항목으로 나타내고 있으며 굴뚝자동측정기의 오염물질 항목별 측정방법은 표1과 같다.

표 1. 오염물질별 측정법

오염물질	연속 자동 측정 방법
DUST	광산란 적분법, 베타선 흡수법, 광투과법
SO ₂	용액전도율법, 적외선흡수법, 정전위전해법, 불꽃광도법
NO _x	화학발광법, 적외선흡수법, 자외선흡수법, 정전위전해법
HCl	이온전극법, 비분산적외선
NH ₃	용액전도율법, 적외선가스분석법
HF	이온전극법
O ₂	자기식, 전기화학식

III. 굴뚝자동측정기의 설치목적 및 추진배경

가. 설치목적

굴뚝자동측정기는 사업자 스스로 대기오염 배출상 환경관리인. 1993. 5

태를 파악하여 방지시설 및 공정개선을 이룰수 있도록 유도하고, 지도점검기관에서 오염물질의 배출상태를 24시간 상시 감독할 수 있도록 하고, 총량규제의 도입 전단계로 배출상황을 파악할 수 있도록 하기 위하여 설치되었다.

나. 추진배경

굴뚝자동측정망은 1986.3울산 온산공단을 대기오염 특별대책 지역으로 지정하여 1987.2. 특별대책 지역의 대기오염 저감 종합대책에 굴뚝자동측정기를 설치하도록 고시함에 따라 경상남도 지사가 대기오염저감 종합대책의 일환으로 1988.7. 대기환경 보전법 제 15조의 3의 규정에 의거 1차로 울산 온산공단내 오염물질을 다량 배출하는 1-2종 업소와 특정유해물질을 배출하는 31개 업소를 선정(표 2참조)하여 굴뚝자동측정기를 설치하도록 명령하였으며 90.2이후 배출업소 지도점검 권한이 부산지방환경청에 이관됨에 따라 1991.5. 부산지방환경청장이 1차 명령 업소중 특정 유해물질을 배출하는 업소와 1차 명령에서 누락된 업종중 54개 업소(기존 13개소, 추가 41개소)에 대해 2차 굴뚝자동측정기 설치 명령을 하여 1992.8 현재 46개 업소가 설치완료하였으며 이와는 별도로 공업단지 조성에 따라 입주 업소가 울산·온산공단과 비슷한 여천공단에 대하여도 전라남도 지사가 대기오염물질배출업소의 효율적인 관리를 위하여 1989.7.8. 여천 공단내 오염물질을 다량 배출하는 1-2종 업소와 특정유해물질을 배출하는 남해화학(주)등 18개업소에 대해 굴뚝자동측정기 설치 명령을 하여 지역 전산제어실에 on-line으로 연결 대기오염물질 배출 상태를 24시간 상시 감시하는 체계를 완료하여 가동중에 있다.

또한 굴뚝자동측정기 설치를 전국적으로 확대하기 위하여 환경보전 중기 종합계획을 수립하였다(표 3참조). 굴뚝자동측정기 설치를 위한 환경보전중기종합계획에 의하면 1992년부터 1996년까지 표2와 같이 원주지역 등 5개 권역 250개업소에 대해 굴뚝자동측정기를 설치하도록 계획이 수립되었으나 1992년 7월 1일 이후 배출시설 설치허가, 지도점검 및 행정처분 등의 권한이 시·도로 일원화 됨에 따라 환경보전 중기계획의 변경이 불가피하게 되어 굴뚝자동측정기의 설치계획의 수정변경이 필요하게 되어 이에 대한 보완작업이 현재 수행중에 있다.

표 2. 굴뚝자동측정기의 선정기준

울산·온산공단 추가명령서			여천공단	
대상시설	선정기준	우선순위	대상시설	선정기준
보일러 및 발전시설	-시설용량이 1종인 업소 -시설용량이 2종인 업체로서 고체환산연료 사용량이 6,000톤/년 이상인 업소	1	열공급시설	-저황유만을 사용하는 단순액체 연료사용시설(20톤 이상)에는 분진만 설치 -“S”이 함유된 고체연료 사용시설에는 분진, SO ₂ 만 설치 -대규모의 소각시설에는 관련자료 검토후 해당항목 설치 -공정가스 사용시설은 관계자료 정밀검토 후 결정
HN ₃ , HCl, HF [(제조시설중)]	-시설용량이 3종 이상인 업소 -시설용량이 4-5종 업소로서 ○연돌내경이 0.5m 이상인 시설 ○방지시설용량이 50m ³ /분 이상 -소각로 25kg/시 이상인 시설	2	제조공정시설	-1-3종에 한하여 특정유해물질 및 오염물질 배출량을 조사하여 결정 -소규모시설 및 단순공정시설은 제외
공정상 먼지, 가스배출 시설	-방지시설 용량이 50m ³ 이상인 시설	3		
소각로	-시설용량이 1톤/시 이상인 시설로서 NH ₃ , HCl, HF가 발생되지 않는 일반 소각로	4		

표 3. 굴뚝자동측정기 설치 중기계획

TMS 설치 계획년도	설치 지역	계획업소수	굴뚝관제대(TMS실) 설치예정 대상관청
'92	원주지역	20	원주지방 환경청
'93	서울지역 (구로, 인천, 반월)	85	서울지방 환경청
'94	대구지역 (포항, 구미)	40	대구지방 환경청
'95	대전지역 (대전, 청주)	40	대전지방 환경청
'96	양산, 전주, 군산	50	기존지방청관제대 연결

IV. 굴뚝자동측정기의 운영관리체계

1992년 7월말 현재 울산·온산공단 및 여천공단에 설치된 굴뚝자동측정기의 운영관리체계는 그림2와 같다. 그림에서 알 수 있듯이 각 공단에 설치된 굴뚝자동측정기의 관리체계는 울산·온산공단 및 여천공단이 약간 다르게 유지되고 있는 바, 울산·온산공단의 경우 '92. 7월이전까지는 운영관리업무를 부산지방환경청 울산출장소에서 수행하여왔으나 92년 7월 1일자로 배출업소의 지도, 단속업무 일원화에 따른 감독권이 관으로 경상남도 울산시에서 관리하고 있으며, 대기자동측정망의 경우에는 부산지방환경청에서 계속 관리하고 있다.

여천공단의 경우에는 울산·온산공단의 경우와는 달리 굴뚝자동측정망과 환경대기 자동측정망을 통합 설치하여 광주지방환경청에서 계속적으로 유지관리하고 있으며, 전남도에 지역전산제어실(TMS실) 설치시까지 업무이관에 따른 보완조치로 전라남도에 단말기를 설치, 운영하고 있다.

1992년 말 현재 울산, 온산 및 여천공단내 각 사업장에 설치된 굴뚝자동측정기의 설치현황은 표 4와 같다.

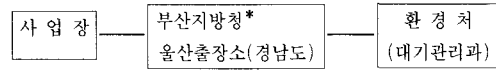
표 4. 굴뚝자동측정기의 설치현황

구분	지역	총 계	울산·온산공단	여천공단
		설치업소수	89	71
굴뚝 수		210	155	55
측정항목별 수	계	303	233	70
	먼지	147	112	35
	SO _x	49	40	9
	NO _x	21	16	5
	NH ₃	19	11	8
	HF	34	26	8
	HCl	33	28	5

V. 측정기 운영관리실태 및 문제점

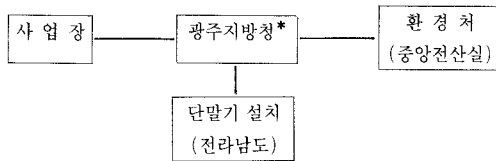
가. 굴뚝자동측정기 설치 및 관리 운영분야

<울산·온산 공단>



- * 굴뚝자동측정망과 대기오염자동측정망(AMBIENT용)분리 설치운영되고 있음.
- 굴뚝자동측정기는 부산지방환경청 울산출장소에서 관리하였으나 '92.7.1이 후 경남도에서 인수하여 운영.
- 대기오염자동측정망은 부산지방환경청에서 계속 운영관리.

<여천공단>



- * 굴뚝자동측정망과 대기오염자동측정망 동시 관리운영중에 있으나 '92.7.1 이후 전라남도에서 TMS부분만 단말기 설치하여 운영관리중

그림 2. 굴뚝자동 측정망 구성 및 관리 체계도

사용중인연도배출가스측정기	DUST	광투과법 : 미국(1), 독일(1), 프랑스(1)
		광산란법 : 미국(1), 일본(1), 호주(1)
	SO ₂	정전위전해법 : 한국(2), 미국(1), 프랑스(1)
		적외선흡수법 : 영국(1), 미국(2), 독일(1), 일본(1)
		자외선흡수법 : 미국(1), 한국(1)
	NO _x	적외선흡수법 : 영국(1), 일본(1), 미국(1), 독일(1)
		화학발광법 : 미국(1)
	HCl	이온전극법 : 미국(1), 독일(1), 일본(1), 한국(2)
	HF	이온전극법 : 미국(1), 독일(1), 일본(1), 한국(1)
	NH ₃	용액전도율법 : 한국(1), 미국(1), 독일(1)
	적외선흡수법 : 독일(1), 미국(2)	
O ₂	자 기 식 : 독일(1), 일본(1)	
	전기화학식 : 미국(3), 한국(3)	

* ()안의 숫자는 측정기 제작회사를 의미.

그림 4. 설치운영중인 굴뚝자동측정기의 제조국 현황

첨부하여 발주하여 충분한 검토가 미흡하였음.

문제점 2. 측정장비 설치전·후의 유지관리 대책미흡

측정장비 설치전 장비에 대한 상세한 내용을 운영관리자가 충분히 숙지한후 대기오염공정시험방법에 적합한 기기를 선정하여 설치하여야 하나 기기의 전문성과 복잡성에 따라 운영상태를 파악하기 어려운 실정임. 따라서 각 사업장에서는 공급업자에게 전적으로 운영에 관한 부분을 의존하고 있는바 측정기의 원활한 운영을 위해서는 상당기간의 훈련과 교육이 요구됨에도 불구하고 관리인의 이직율이 높아 전문관리인 양성이 곤란함. 이에 따른 유지관리에도 어려움이 있음.

문제점 3. 측정기 설치장소 및 시설 미흡

현재 국내에 설치되고 있는 측정기는 한국의 미국, 일본, 독일 등 여러나라에서 제작된 측정기이며 환경처에서 시행하고 있는 지침서에서는 기술적 설치방법 및 설치장소에 대한 항온·항습시설 구비 등 제반 환경여건에 대한 사항을 명기하지 않고 있어 각 사업장마다 설치장소 및 시설의 일관성이 결여되어 있음. (주로 울산 1차설치업체)

나. 법령 및 제도분야

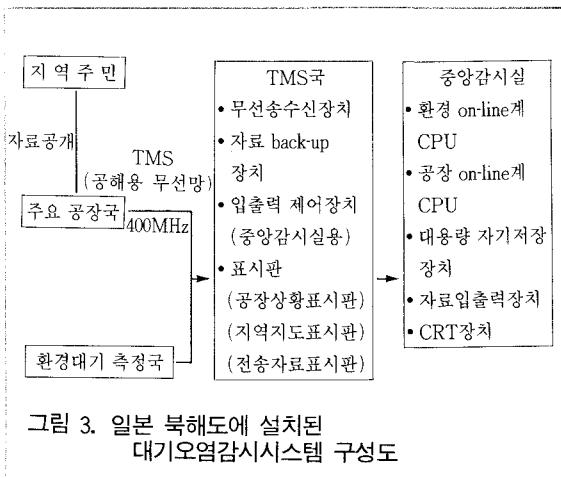


그림 3. 일본 북해도에 설치된 대기오염감시시스템 구성도

문제점 1. 측정기 선정시 SPEC작성 잘못으로 부적절한 측정기 설치

굴뚝자동측정기 선정시 각 사업장에서는 대상시설의 오염물질배출상태를 세밀히 검토하여(방지시설 및 굴뚝에서 배출되는 온도, 습도, 매연, 유량, 굴뚝높이 등) 적절한 장비의 사양(spec)을 정한 후 대기오염공정시험방법상에 적합한 사양을 작성하여 장비선정을 검토하여야 하나 “공해시험법에 준함”이라는 내용만

문제점 1. 굴뚝자동측정기 성능검사 방법의 미흡과 검사 기관 부족

굴뚝자동측정기의 성능검사는 대기오염공정시험방법 제3장 제3절 “부록2” 굴뚝배출가스중 무기가스상 오염물질 연속자동측정기 성능 및 그시험방법에 의거 측정기부분에 대한 성능검사만 실시하고 있으며, 측정치의 전송여부를 확인하기 위하여 Computer (Data Logger)에서 출력되는 최종측정치에 대한 정확도 및 신뢰도를 검사하여야 하나, 이를 실시하지 않고 있고, 현재 굴뚝자동측정기 성능검사기관은 단지 생산기술연구원 1개소가 지정받아 성능검사를 대행하고 있어 성능검사능력의 한계를 초래할 우려가 많음.

문제점 2. 측정기 비정상가동 및 측정자료의 출력상태 불량시 행정처분 근거 없음

대기환경보전법 제15조 제3항의 규정에 의한 굴뚝자동측정기 설치 명령을 받고도 이를 이행하지 아니한 경우 같은법 제51조 및 동 시행규칙 제104조 “별표 27 ‘2’가(6)의 (라)”행정처분 기준에 의거 2차까지는 경고, 3차시에 조업정지 10일, 4차시에 조업정지 30일 등 행정처분이 가능함. 그러나 설치한 측정기를 가동하지 않거나 고장을 방치하고 측정결과치가 배출허용기준을 초과하였을 경우 행정처분 근거가 없으며 이에 대한 행정처분을 위하여는 측정치의 이상이 있는 경우 지도점검 및 주시험방법에 의한 오염물질 검사를 실시하여야 하는 등 업소관리에 어려움이 많음.

문제점 3. 굴뚝자동측정기 운영·관리 전문인력 부족

굴뚝자동측정기는 전자·광학 등이 복합된 고도의 정밀기기로 전문인이 관리하여야 하나, 첫째, 배출업소는 전문기술이 없는 배출시설관리인이 운영관리하므로 고장이 빈번하고, 고장발생시 신속하게 대응하지 못하고 있으며, 둘째, '92.7.10 굴뚝자동측정망의 관리권한이 시도에 이관됨에 따라 설치운영중인 측정기의 동작상태를 수시 보정·검색하여 부정확한 자료를 보정할 수 있는 전문인력(전산직등)이 미 확보되어 효과적인 배출업소관리에 문제 등이 있다.

Ⅴ. 결론

1. 울산·온산 및 여천공단의 89개 업소에 설치된

굴뚝자동측정기의 측정기 및 전산기 부문의 운영관리는 전반적으로 양호한 상태로 유지되고 있으나 울산·온산공단의 1차설치명령 사업장에 설치된 굴뚝자동측정기의 경우 부적절한 측정기의 선정, 측정기 관리소홀, 최초 확인검사 미실시, 전문관리인력의 부족, 부적절한 측정기 설치위치선정 등의 원인으로 일부업소의 측정기가 정상운영되지 못하고 있다.

전체적으로 굴뚝자동측정망 운영관리는 해당 시·도가 담당하고 환경대기자동측정망은 해당 지방환경청이 담당하도록 하고 있어 운영체계상의 문제가 있으므로 체계적인 측정망 관리를 위한 관리기구 도입이 요구되고 있다.

2. 굴뚝자동측정기의 운영관리는 매우 빠르게 개선되어 가고 있어 가까운 장래에 정상화가 이루어 질 것으로 예상되고 있다. 그러나 계속적으로 정상적인 운영이 이루어지고, 향후 확대보급 되거나 설치될 측정기의 정상적이고 효율적인 운영을 위하여는 측정기에 대한 표준 지침서, 지속적인 교육 및 형식승인제도의 도입과 성능검사제도의 강화 등과 같은 일련의 조치가 마련되어야 할 것이다.

3. 결론적으로 울산·온산에 여천공단과 설치운영되고 있는 굴뚝자동측정기는 설치지역의 대기오염 저감 및 사고예방 측면에서 매우 큰 효과를 나타내고 있다. 기기의 전문성과 복잡성으로 인한 운영관리상의 문제점은 점차 개선되어 가고 있으며 일부 문제가 되고 있는 업소는 가까운 시일안에 시설교체 및 보수를 통하여 정상화가 가능할 것으로 사료된다.

따라서 현재 설치되어 있는 굴뚝 자동측정기의 여러 가지 측면을 고려할 때 우리나라의 대기오염을 저감하고 대기질을 개선하는데 매우 큰 역할을 할 것으로 기대되므로 향후 미 설치된 지역에 대한 확대 설치계획을 지속적으로 추진할 필요가 있다.

그러나 이러한 확대계획수립 및 시행시기는 현재 설치 운영중에 있는 굴뚝자동측정기에 대한 문제점이 시급히 보완되고 관련법령의 개정을 전반적으로 재검토한 연후에 지방자치단체의 주관으로 체계적으로 수행되는 것이 바람직할 것이나 기존 설치운영중인 시설과의 연속성과 이미 상당수준으로 확보된 공급업체의 측정기 관리기술 및 기기 국산화노력이 장기간의 공백으로 큰 타격을 입지않도록 적절한 대책이 마련되어야 할 것이다. ◀