

A Design of the Novel Dry and Wet Deposition Collector

이 병 규 · 이 채 복

울산대학교 토목환경공학부

1. 도 입

대형호수나 해안에 오염물이 loading되는 경로는 강물 또는 지하수의 유입과도 큰 상관이 있지만, 최근 연구에서는 대기로부터의 침적도 아주 중요한 오염경로로 알려져 있다. 실제 대기침적경로는 건성(Dry)침적과 습성(Wet)침적으로 크게 분류할 수 있다. 그럼에도 불구하고 건성침적 연구에 비하여 습성침적연구 또는 건성 및 습성침적을 동시에 수행한 연구는 활발하게 진행되지 못하고 있다. 이는 효과적인 건성 및 습성침적 포집기(Dry/Wet Deposition Collector)의 개발 부족이며, 특히 우리나라에서는 이러한 연구가 거의없는 실정이다. 또 기존선진국에 개발된 건성 및 습성침적 포집기는 여러 가지의 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구는 새로운 건성 및 습성침적기를 개발하여 보다 효율적이고 저렴한 대기오염물침적 연구수행에 도움을 주고자 한다. 특히 본 연구는 유해성 대기오염물질 중 PAHs(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)와 Metals의 건성 및 습성침적 연구를 보다 효율적으로 수행하기 위한 Dry/Wet Deposition Collector를 개발하고자 하였다.

2. 건성 및 습식 침적포집기 개발

2.1 기존의 Dry 및 Wet Collector의 문제점

첫 번째 단계로 개발된 건성 및 습성침적 Collector는 건성과 습성 침적을 나누는 방법이 수동(manual)이어서 부정확도(uncertainty)가 크고 사용에 불편함이 많았다. 두 번째 단계로 개발된 Collector는 건성 바켓(Bucket)의 Sampling시에 대체표면으로 물을 사용하였는데, 수분의 증발로 인하여 바켓에서 일정한 수위를 유지하기가 어려웠다. 또한 공기역학적(Aerodynamic)인 문제로 기벽의 마찰로 인한 PAHs의 침착량 계산시 손실이 많았다. 세 번째로 개발된 Collector는 대체표면으로 사용된 물 증발을 보충하기 위하여 증발량 공급을 위해 바켓의 상부에 Supply Bottle을 설치하여 중력(Gravity)에 의한 수분을 공급하였는데, 이것 역시 증발문제로 인한 수분을 보충 해야하는 문제가 있었다. 또 PAHs를 흡착을 위하여 SPE Cartridge를 사용하였는데, 이것은 건기(dry periods)시 Wet Collector에 연결된 SPE Cartridge의 수분증발로 인해 crack 발생으로 효과적인 시료포집에 큰 문제가 있었다. 이 Cartridge는 수분이 충분한 분위기하에서만 효과적인 흡착이 가능하다. 아주 최근에 개발된 Collector는 증발량 보충을 효과적으로 할 수 있고, SPE Cartridge에 적절한 수분을 공급하는 장치를 만들었지만, 여러개의 값비싼 Chamber와 펌프가 요구되었다. 따라서 이는 Collector 개발비용의 급격한 증대를 가져왔다.

2.2 The Novel Dry and Wet Collector개발

본 연구에서는 기존의 Dry 및 Wet Deposition Collector들의 단점을 보완하고 저렴한 비용으로 건성 및 습성침적 포집기를 개발하고자 하였다. 본 연구에서 개발된 건성 및 습성 침적포집기는 Fig.1에 나타난 바와 같이 크게 건성침적기, 습성침적기, 강우센서 및 제어부분, 수분공급장치, 그리고 시료채취부분 등의 주요 부분으로 구성되어 있다. 강우센서는 대기의 습도 또는 수분농도에 따라 건성 및 습성 침적기 포집기(Funnel)위로 카바(Shuttling lid)가 닫히도록 설계되어 있다. 건기시의 습식 바켓을 통과하는 SPE Tube의 수분공급 부족문제를 해결하기 위하여 물저장용기에 Heater를 사용하여 수분을 증기상으로 만들고, 이를 응축시켜 SPE Tube에 수분을 효과적으로 공급하도록 만들었다. 또 건성 및 습성침적기에 일정한 수분공급을 위하여, 또 바켓에 있는 대체표면, 즉 물의 효과적인 순환과 보다 나은 PAHs흡착을 위하여 적절히 펌프를 조합하였다. 특히 PAHs의 보다 나은 흡착을 위하여 ENVI-18이 함유된 SPE Cartridge를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

1998년도 9월부터 10월까지 울산대학교 5호관 옥상에서 본 연구에서 개발된 The Novel Dry/Wet Deposition Collector를 사용하여 대기중 오염물질의 건성 및 습성침적 연구를 수행하였다. 본 연구에서 개발된 건성 및 습성 침적 Collector는 기존에 개발된 Collector가 가진 많은 단점을 보완함을 확인하였다. 따라서 보다 값싸고 효율적인 건성 및 습성 침적 시료 장비의 성공적인 개발을 하였다.

Table 1. The Problems of Previously Developed Dry and Wet Collectors.

	Problems
1st Stage	Inconvenience and Inaccuracy due to manual separation for Dry and Wet Deposition sampling
2st Stage	Difficulties in maintaining the water level in the buckets due to water evaporation Losses of depositions due to aerodynamic friction
3st Stage	Cartridge cracks occurred without supplying water during dry periods Problems in supplying water by gravity
4st Stage	Expense Increase due to high costs of several pumps and chambers

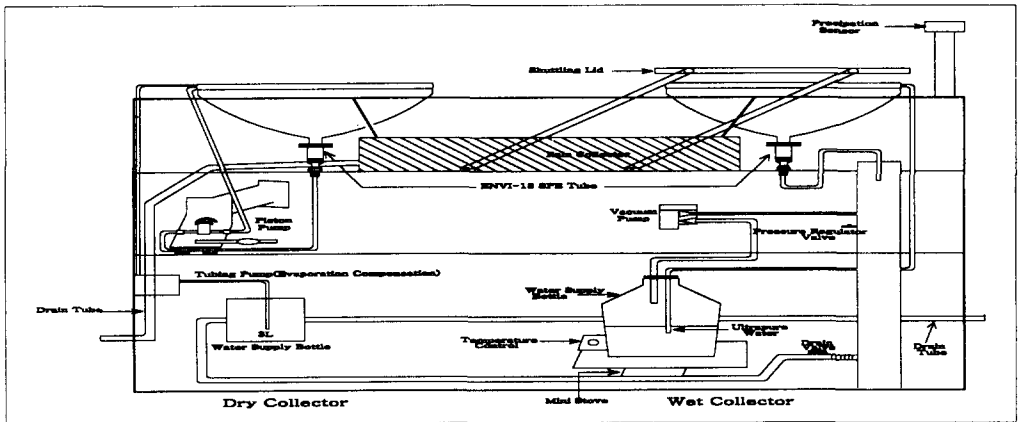


Fig 1. The Novel Dry/Wet Deposition Collector

참 고 문 헌

- Golomb, D. Ryan, J. Underhill, T. Wade and S. Zemba(1997) Atmospheric Deposition of Toxics onto Massachusetts Bay: II. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, *Atmos. Environ.* 31, 1361-1368.
- Gardner, B and Hewitt, C.N.(1993) The design and application of a novel automated sampler for wet and dry deposition to water surfaces. *Science of Total Environ.* 135, 135-245.
- EPA-453/R-93-055(1994) US Environment Protection Agency, Deposition of Air Pollutants to the Great Waters, First Report to Congress(1994) ,Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC 27711.