

Ambient Air Sampler에 의한 PM-10, PM-2.5 MONITORING

천광중 PPM Technology 대표이사

1. 개요

국내에서도 점점 PM-10이 주목을 받고 있다. TSP 보다 인체에 치명적인 PM10, PM2.5의 의미가 부각되고 있다는 것이다.

미국의 PM(Particle Matter)관련 기술은 이미 PM2.5가 활발하고 PM10도 지난 상황이고 PM-xx등 점점 적은 숫자에 관심을 갖고 있다

국내에서 PM-10장비에 PM-2.5가능한 제품이지만 미국내는 PM2.5 기본 샘플링에 PM-10이 가능한 장비를 고르고 있다.

PM-10, PM-2.5의 의미와 그 중요성을 알아보자.

1. PATICLE MATTER 10, 2.5의 개념

인체의 호흡기관은 단순한 것 같지만 매우 복잡, 미묘, 우수한 기관이다. 코 내부의 점액질, 털등과 기관지내의 섬모에 의해 10 μ m이상 크기의 입자는 대부분 제거 되고 10 μ m이하의 입자들이 폐 깊숙히 침투하게 된다.

결국 폐에 대한 영향은 10 μ m이하 입자들이 결정한다는 것이다. 이들 중 독성물질인 중금속과 방사선을 띤 물질, 산, 알칼리 등의 에어러졸 등이 포함되면 그 영향은 막대 하다고 볼 수 있다.

미국 EPA나 일본등의 환경부처에서는 이미 오래전

PM-10이 중요시되어 TSP 보다는 PM-10을 중시하고 전역에 정기적으로 PM-10 수치를 측정 관리해 왔다.

1998년 2월 우리나라 환경부에서도 전국적으로 설치된 대기 측정망에 설치된 TSP Sampler를 철거하고 PM-10 Sampler를 측정망에 설치한다고 발표하였다.

지금도 대기오염 공정 시험법에 확실하게 명시 해 두지 않았지만 차후 TSP는 그 특별한 용도를 제외한다면 대기(오염)의 질을 측정은 PM-10, PM-2.5측정으로 대체 될 것이다.

2. PM-10, PM-2.5를 샘플링하기 위한 기기

PM-10, PM-2.5를 샘플링하기 위한 Sampler의 조건과 중요기능 등을 체크해 보자.

1) 해외동향

미국 EPA의 규정에 의한 미세분진 기준(Federal Reference Method)에 의한 설계를 바탕으로 Andersen, Air Metric, Cassella, Molspin, Reeves등의 회사에서 Sampler가 생산되고 있으며 특히 Air metrics는 배터리 내장형의 간이 휴대형으로 개발되어 다양한 용도에 적용하고 있다.

2) PM SAMPLER의 중요 기능

PM SAMPLER로서 갖추어야될 중요한 기능은 다음과 같다.

1. 프리 세퍼레이터

- PM10, PM2.5를 정확히 분급해 줄 수 있는 Pre-separator의 기능

- 미국 EPA 권장 사양 설계

2. 정확한 유량을 장시간 유지 시켜 줄 수 있는 기능

- 유량 Feed Back형(Closed-Loop형) 정유량 조절법
- 가변 유량 조절
- 보정의 중요성

기온과 기압에 따른 보정이 되지 않는 소형 휴대용장비는 기압의 변화가 미치는 영향은 적으므로 다른 곳에서 일어나는 오차의 범위에 매우 미약한 영향을 미치므로 무시한다 하더라도 기온의 변화는 결코 무시할 수 없다.

물론 기압변화도 보정해준다면 더욱 정밀한 샘플링이 가능해질 것이다. 하지만 이정도 기능으로도 미국 EPA의 승인을 득하였으므로 적용은 가능하지만 같은 조건의 여름과 겨울등의 기온차이와 일교차는 PM10, PM2.5가 장시간 샘플링이라고 볼 때 기온의 변화는 작은 오차라 해도 장시간 적분되므로 결론적으로 무시할 수 없는 큰 값이 되고 만다.

휴대형이 아닌 Andersen등의 대형 장비(설치형)등은 당연히 기온 기압 보상을 해 주고 있다는 것은 이를 무시할 수 없다는 것이다.

3. 휴대형일 경우 배터리의 전력 소모량의 최소화

4. 진동의 최소화

- 장비의 수명에 영향
- 프리필터 에러 발생을 줄임

5. 정확한 데이터 저장기능 및 데이터 보존기능

6. Air Pump의 장기간 사용 가능

- Brush가 없는 DC모터를 사용한 진공펌프로 접촉부위가 적어 매우 장기간 (10,000시간 이상)사용 가능해야 한다.

7. 실외 사용이 많으므로 기후에 관계없는 보호등급(IP55이상) 케이스를 사용하여야 함.

8. 시스템 보호기능, 진단기능, 확인기능

- 장시간 사용하므로 시스템상태의 진단과 무인가동이

므로 시스템 보호 기능 등이 매우 중요하며 배터리 교체시 상태 확인 등이 쉽게 가능하여야 함.

9. 사용 편의성

- ▲(up) ▼(down)에 의한 키조작이 아닌 대화식의 숫자 입력식으로 쉽게 입력되며 편리하다.

복잡한 설정을 UP/DOWN 키로만 입력하는 것은 매우 불편하다.

3. Ambient Air Sampler의 개발개념

PPM Technology는 전량 수입에 의존하고 있는 PM-10, PM-2.5, TSP, 흡수식 가스 Sampler, 진공식 Tedlar Bag Sampler 등을 다양한 옵션으로 한 대의 장비에서 다양한 Sampling이 가능하도록 국산화 개발하게 되었다.

1) 개발 개념 및 특징

1. 다양한 샘플링 기능

- PM-10, PM-2.5, TSP
- 간접식 진공 Tedlar Bag 샘플링
- 흡수식 가스 샘플링

2. 보다 정밀도 높은 샘플링

기존 휴대 장비의 기온 보상이 없는 것을 보완 PWM 방식에 의한 펌프 모터 제어에 의해 저전력화, 고 정밀 콘트롤

3. 표준규격 설계

환경 보전법상 대기오염 공정 시험 규정 및 미국 EPA 규정 기준에 의한 권장 설계를 바탕으로 설계

4. 휴대형을 기반으로 설계

- (1) 가벼운 무게(7.0kg)의 휴대용 장비
- (2) PolyCarbonate 수지 외관으로 충격에 무관
- (3) 배터리 소모량 최소화

PWM으로 펌프모터를 통하여 기존에 비해 최고 30% 정도 저전력소모.

(배터리 사용시간이 길어짐)

(4) 기후 변화에 견디는 보호 등급(IP55등급)

비, 눈, 우박 등에 무관

(5) 설치의 간편화

삼각대, 걸이 등으로 어디든 쉽게 설치.

5. 안정화 우선 설계

(1) 내진, 내충격성

- 진동, 충격에 강한 메커니즘설계.
- 외부 Case의 고강성 폴리카보네이트 채용

(2) 비상시 데이터의 자동 저장

내부에도 전지, 수퍼캡 사용으로 외부 배터리 이상, 분리, 교체등에도 자동으로 작동 시간, 등 기타 중요자료 전량이 내부 플래시 메모리에 자동저장.

(3) 이중 메모리 사용

설정치, 운전데이터등 이중저장하므로 안정도 높음.

(4) 자체 진단기능 내장

시작 전 내부 기능 진단할 수 있고 동작 중에도 펌프의 과 전류와 배터리 저 전압, 설정 값 이하의 저 유량등 자동 진단 및 경고, 자동 대응 (자동정지, 데이터 자동저장 등)

(5) 브레시레스 모터 채용 더블헤드 펌프 사용으로 최소 10,000시간이상 연속사용 가능.

(6) Key Lock 사용으로 아무나 열어볼 수 없으며 Key 분실시 폐사에서 시리얼 번호에 따라 원본 보관 하고 있으므로 연락시 긴급 공급

6. 사용자 편의성

(1) RS232c 사용하여 복잡한 설정은 컴퓨터에서 하고 설정치만샘플러에 전송하여 사용 편의성 증대

(2) 32글자 표시 lcd사용 다양한 정보 표시

(3) 20key 사용 대화식 설정

7.오염 최소화

주요 부위는 Teflon, SUS316사용으로 오염 방지

2) Specification & Feature

1.1. Control

- Microprocess type
- 32글자(16글자 × 2줄) LCD display
- 숫자키, 4개의 설정키, 4개의 동작키 등 20개의 Key Pad

- 우레탄 Key Pad

- 3종의 프로그램 모드

1.1.1. 연속 프로그램

1.1.2. 매일 반복 프로그램

1.1.3. 장기간 자유 프로그램

1.1.4. 매주 반복 프로그램(예정)

- 기온 표시 및 내부 온도 표시 및 감시
- 최고 256 샘플링/Day가능
- 유량 Feed Back 형(Closed-Loop형) 정유량 조절법
- 가변 유량 조절

1.2. Air Vacuum Pump

- 이중 다이어 프램헤드
- 10,000시간 이상 연속 사용 가능
- 브러쉬 없는 DC 모터
- 최고 유량 7 l/min

1.3. 프리 세퍼레이터

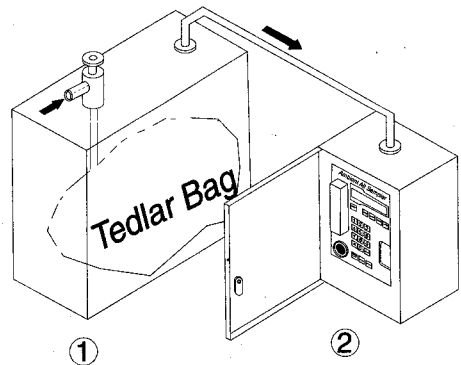
- Teflon과 SUS316사용으로 중금속 및 기타 오염 배제
- US.EPA 요구 규격 준수설계
- PM2.5시 2중 Preseparator로 분리

1.4. 필터 홀더

- 표준 47mm필터 홀더
- Teflon 재질로 오염 배제
- Cover 사용시 휴대 편리

1.5. Bag Sampling Option

샘플링 가스가 펌프를 통과하지 않는 진공 간접식 Tedlar Bag샘플링으로 오염 최소화



1.6. 용매 포집법용 Option

- 흡수용 소형 임핀저
- 외부 Dry Gas Meter 부착하여 일정 적산 유량 샘플링 가능

링 가능

1.7. Battery Pack

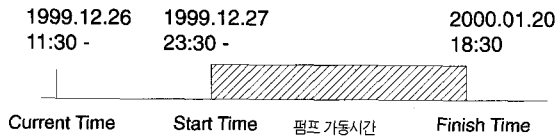
- 14AH Capacity, 12V (24시간이상 샘플링)
- 1.5A 충전기
- 충전시간 16시간 이내
- 차량 충전용 충전기
- 무게 : 5.5kg

1.8. 기 타

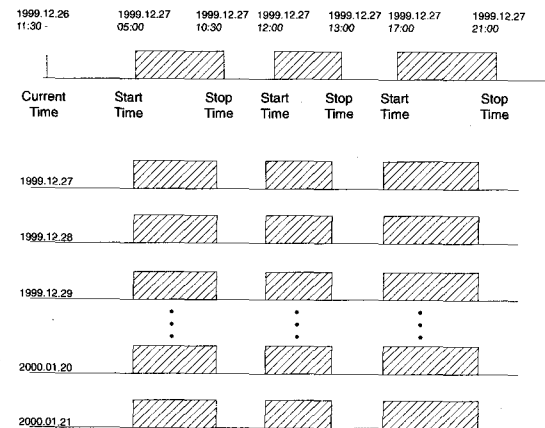
- 내충격, 내기후성 Polycarbonate Case 채용
- 무게(배터리 포함 : 7.0kg)
- 컴퓨터에서 설정치를 프로그램하여 샘플러로 보내고 받을 수 있음

3) 시간 프로그래밍 상세 설명

1. Continuous Program (연속 프로그램)



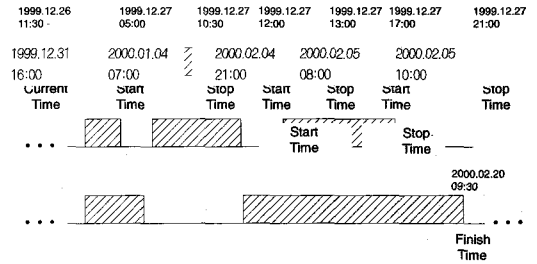
2. Repeat of day (설정치)



매일 같은 시간에 설정된 샘플링을 반복

3. Long term free program

장기간을 원하는 시간 언제라도 샘플링



4. 일주일간격 반복 샘플링(예정)

4. PM10, PM2.5 설치형 개발

차기 PM-10, PM-2.5 설치형 또는 휴대장비중 중형급 장비 개발도 추진 완료를 눈 앞에두고 있으며 이는 Filter의 무게를 측정하는 방식과 병용으로 광(Laser)을 사용한 광산란 흡수를 측정하여 Filter무게 측정없이 Online으로 PM-10, PM-2.5값을 측정하는 장비를 개발 중이다.

이는 모뎀을 설치하여 30분 ~ 1시간 간격으로 PM-10, PM-2.5를 모니터링한 데이터를 환경 관련기관 또는 측정 업체등에 자료를 원격 송신 가능 한 장비로서 오지 설치시 휴대폰 기능을 이용한 무선전송도 추가된다.(Option) 당연히 기본 기능은 EPA와 환경부의 대기 오염 공정시험 규정을 만족하고 형식승인을 기본으로 할 것이다. 물론, 기온, 기압보상, 습도 보상까지 설계되어 있다.

상담 및 문의전화 : (032)347-8012-3