

공기 중의 독성 가스와 증기의 평가

유기가스와 증기 측정기를 이용한 현장 지역 모니터링

개요

유기가스나 증기의 순간, 혹은 실시간 구역 측정을 위한 전자식 기구들이 사용 가능하다. 이러한 기구들의 작동원리는 서로 다르지만, 공통적인 특징을 갖고 있다. 이러한 기구들은 공기와 기중의 오염물질을 chamber로 유입시키는 공기포집펌프를 갖고 있다. 공기나 혹은 연관된 유기가스와 증기의 분자들은 검출관을 거치게 되며 여기에서 검출관은 정성적인 검출을 통하여 유기가스를 인식하거나 직접적인 표시 방식을 이용하여 농도를 ppm단위나 기타 단위로 계산한다(그림 1). 대부분의 경우에 있어서 공기 중의 유기가스나 증기의 성분은 확실하지 않거

나 알 수 없는 경우가 많다. 때문에 자료는 총 유기증기(TOV)로 표시된다.

모니터링

1. 불꽃 이온화 검출기 (flame ionization detector, FID)

불꽃 이온화 검출기는 이온화 될 수 있는 총 유기가스나 증기의 농도를 측정한다. 또한 가스나 증기의 종류를 알게되면 대기 중에 있는 특정한 가스나 증기의 농도를 측정한다.

불꽃 이온화 검출기의 공통적인 요소는 건전지로 작동되는 공기포집펌프와 불꽃 이온화 검

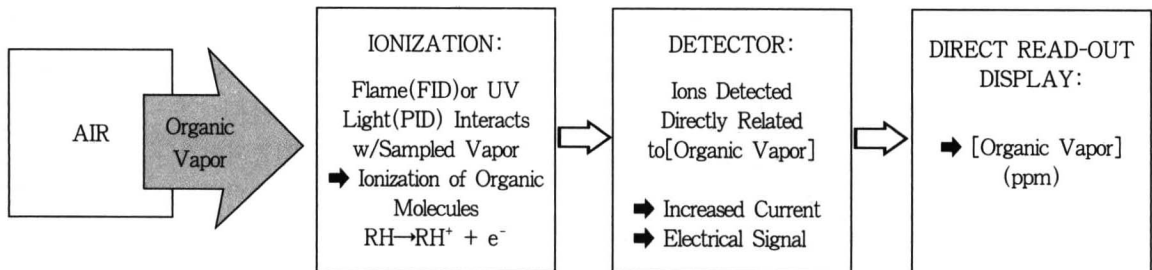


그림 1. Schematic of toxic organic gas and vapor ionization meter.



출기, 압축수소가 있는 실린더, 표시장치, 포집 전극이다.

반응은 분자내에 있는 탄소원자의 수에 따라 변한다. 그러나 탄소원자의 수에 대해서 선형적인 관계는 아니다. 가스나 증기는 기구안으로 들어온 후 검출관에 있는 수소 불꽃을 통과하며 여기에서 15eV미만의 전압에 의해 이온화된다 (대부분의 유기가스는 12eV미만에서 이온화 된다). 대부분의 유기가스가 연소되면 양전하의 탄소를 함유한 원자를 방출하며 이 원자들은 음전하를 갖는 chamber 내의 포집 전극에 의하여 포집된다. 화염주위에 있는 전도체와 포집 전극 사이에는 전기장이 형성되어 있으며 양이온이 채집됨에 따라 탄화수소의 농도에 비례한 전류가 전극에 형성된다. 이 전류는 이온화 정도에 비례하는 결과신호를 출력하는 1차 증폭기에 의하여 측정된다. 수소불꽃은 시료를 산화시키기 위해서 적절한 농도의 산소분자를 필요로 한다.

2. 광이온화 검출기

(photo ionization detector, PID)

광이온화 검출기를 장착한 검출기 역시 총이온화 유기가스나 증기의 농도를 측정한다. 광이온화 검출기는 출력장치, 충전지, 증폭기, 자외선 등, 감응 이온화 chamber와 탐침으로 구성된다.

전기펌프가 가스나 증기를 자외선 발생장치로 통과시킨다. 시료의 이온화 전압이 자외선 등에 의한 이온 에너지 이하일 때 시료의 성분들이 이온화된다. 방사선은 자유전자와 오염물질원자들의 양이온을 발생한다. 이 때 생성되어진 이온의 개수에 비례하는 전류를 발생시키는데 이 이온의 개수는 유기가스나 증기의 농도에 직접

적으로 비례한다. 이 전류는 검출되어 증폭되고 출력장치에 표시된다. 자외선의 전압을 변화시킴에 따라 다양한 범위의 유기물질들이 검출되어 정량화 될 수 있지만 반드시 동정이 필요한 것은 아니다.

3. 적외선 분광광도계

(infrared absorption meter)

적외선 분광광도계는 유기가스나 증기의 농도를 검출, 측정할 수 있다. 이 기구는 직접 읽을 수 있는 눈금과 결과기록기, 포집펌프를 가지고 있다. 시료의 성분은 적외선의 다양한 파장을 흡수하는 성질에 따라서 적외선 분광광도계에 검출되어진다. 즉, 흡수는 가스나 증기의 농도에 비례한다.

4. 이동식 기체 크로마토그래피

(Portable gas chromatography)

이동식 기체 크로마토그래피는 현장 모니터링에 있어서 다방면으로 유용한 기구이다. 이 장치는 특정유기물질들을 검출 및 정량화 할 수 있도록 각 성분으로 분리한다.

포집된 가스나 증기는 고체, 또는 고체상 지지체위에 액체상으로 채워진 칼럼을 통과한다. 포집된 기류의 성분들은 칼럼을 통과하는 과정에서 화학물질에 대한 친화력의 차이에 따라 분리된다. 개별 성분들은 칼럼내의 저류시간에 따라 동정되며 상업적으로 시판되고 있는 FID와 같은 검출 장치를 이용하여 검출되어진다. '산업장 환경평가 9' (산업보건 98년 1월호)에서 기술한 것과 같은 실험모델은 이동식 기체 크로마토그래피보다 더 복잡한 분자들을 분석할 수 있다.



3. 방법

1) 유기가스나 증기의 채취 전, 후의 적정

- 장비의 조립 및 작동을 위하여 측정장비의 제조회사의 설명서를 참조한다.
- 장비와 또는 가스실린더에 조절기 부착을 위해서 압축보정가스나 기기와 함께 동반된 사용설명서를 읽는다. 압축가스의 실린더가 작업대 위에서 굴러 떨어지지 않도록 하기 위하여 고정한다. 일부 제조회사의 제품들은 압축가스실린더에서 플라스틱제품 공기시료 포집백으로 기준가스를 옮겨야 하는 경우도 있다. 이러한 경우, 측정장비는 보정가스로 이미 채워진 공기시료 포집백에 유연한 호스로 연결되어야 한다. 그러나 다른 장비들은 유연한 호스가 압축가스 실린더의 조절기에 직접 연결된다. 어느쪽의 설치든지 보정가스를 측정기로 효율적으로 이동시켜야 한다.
- 제조회사의 사용법에 따라 장치를 압축가스의 cylinder나 플라스틱 공기 주머니에 연결한다.
- 장치의 스위치를 'ON'으로 한다
- 압축가스의 cylinder나 기준시약이 들어있는 플라스틱 공기 주머니의 밸브를 천천히

열어서 기준시약이 장치로 들어가게 한다.

- 장치를 사용설명서에 나온대로 조절하여 측정된 결과가 기준시약의 알려진 농도와 일치하도록 적정한다. 이어서 압축가스의 cylinder나 플라스틱 공기 주머니의 밸브를 닫고 장치와 분리한다. 이렇게 함으로써 장치의 사용준비는 완료된다.
- ### 2) 공기 중의 유기증기나 가스의 포집
- 측정할 유기 혹은 무기증기나 가스의 농도가 검출, 측정 가능하여 모니터링을 적절히 시행할 수 있을 만한 장소에서 모니터링을 시행할 수 있는 허가를 얻는다. 아니면 알려진 유기 혹은 무기증기나 가스의 source를 이용하여 가상 모니터링을 시행한다.
 - 스위치를 켜고 장치가 0이 되도록 한다.
 - 장치를 최소한 바닥이나 작업표면에서 4피트 이상의 높이에서 고정시키고 한쪽 끝에서 다른쪽 끝으로 이동하면서 조사를 한다.
 - 직접표시창에 나온 결과를 읽고 기록한다.
 - 이름, 기관 및 채취 위치, 일시, 공기온도, 공기압력, 상대습도, 검출관 및 펌프의 제조회사 및 모델을 기록하여 현장 모니터링 결과표를 완성한다.

