

의 유도기와 잠복기 또는 과거폭로자료의 활용 가능성과 같은 합리적인 고려가 어떤 특별한 역

학 연구를 위해 어떤 연구방법이 가장 적합한지를 결정한다.

## 특수유해요인측정법

# 유기용제측정을 위한 시료의 포집방법

카톨릭의대  
이 광 목

## 5. 고체포집법

고체포집법이란 시료공기를 고체포집체에 통과시켜 기체상의 물질을 고체입자에 흡착시키는 것을 말한다. 이 방법으로 포집된 기체상의 물질은 고체입자로 부터 탈착되어 조작을 거쳐 가스크로마토그래피 또는 흡광광도분석에 이용된다.

고체포집층으로는 실리카겔(silica gel), 활성탄 등의 흡착제 혹은 가스크로마토그래피용 컬럼 충전제(充填劑)등이 쓰이며 이들을 일정규정의 유리관에 균일하게 충전하고 충전제 양끝을 그라스울등으로 고정한 후 유리관의 양끝을 막아 포집관을 만든다. 가장 흔히 쓰이는 것은 활성탄관(active charcoal tube)이다. 이러한 포집관은 사용자가 만들어 쓸수도 있으나 시판되고 있는 규격품을 사용하는 것이 좋다.

시판되고 있는 것들은 대부분이 미국의 표준 측정방법에 맞추어 검정되어 있어서 사용할 때에도 미국의 표준방법에 명시된 포집 방법을 지켜야 한다. 물론 일본 제품중에는 제조회사마다의 포집방법이 제시되어 있으므로 이에 따라야 한다. 즉 흡인유량, 흡인유속, 흡인시간등을 현장의 유기용제의 농도에 맞추어 미리 잘 정하여야

한다.

일반으로 시판되고 있는 흡착관은 아래 그림에서 보는바와 같이 흡착층이 앞뒤의 두 층으로 분할되어 있는데 이는 흡착제라는 것이 흡착량에 한계가 있기 때문에 고농도의 대상유기용제인 경우 앞쪽의 흡착층에 포화되면 뒷쪽의 흡착층으로 이행하도록 하여 흡착상태를 알아보기 위하여 고안된 것이다. 원칙적으로는 앞쪽의 흡착층이 포화되어 뒷층의 흡착층에도 흡착이 일어났다면 다시 포집하여야 한다. 그러나 뒷쪽으로의 이행정도에 따라서는 그대로 사용할 수도 있다. 이러한 현상을 포집관이 파과(破過)되었다고 하는데 이에 대해서는 뒤에 다시 설명하기로 한다. 앞쪽의 흡착층이 포화상태가 아닌 경우에도 포집한 후 오래 방치하거나 저농도(거의 없을 정도로 낮은 농도)의 공기를 통과시키면 뒤쪽으로 이행할 수도 있다. 이는 흡착제와 대상물질간의 친화성이 관계된다. 그래서 규정된 흡착방법을 잘 지켜야 하는 것이다.

포집된 시료는 대상물질에 따라 권장되고 있는 용매로 탈착하여 또는 가열장치에 의하여 가열탈착하여 조제를 거쳐 분석에 사용한다.

## 5.1 실리카겔(Silica gel)

실리카겔은 극성의 기체상태물질을 포집하는 데에 쓰인다. 그러나 물을 흡착하는 성질이 강하여 실리카겔의 수분함량에 따라 흡착능이 달라지기 때문에 포집전에 100~110°C로 약 한시간 가열하여 활성화한 후에 사용한다. 물론 시판되고 있는 실리카겔관은 처리하여 밀폐되어 있으므로 이 과정이 필요치 않다. 그러나 공기 중의 수분이 문제가 되므로 실리카겔관의 공기 흡인구앞에 탈수제(무수탄산칼륨, 무수황산칼슘의 입자 등)를 넣은 탈수관을 연결하여 사용하여야 한다. 이 때 탈수제는 측정대상물질을 흡착하지 않는 것이어야 한다.

다음의 그림은 시판되고 있는 실리카겔관의 한 예이다. 이 관은 내경 4mm 또는 6mm의 유리관에 20~40mesh의 실리카겔 입자를 앞쪽에 150mg 또는 500mg을 뒤쪽에 75mg 또는 250mg 넣고 양끝을 밀폐한 것이다. 시료를 채취할 때에는 양끝을 절단한 후 앞쪽으로부터 시료공기를 50~500ml/min의 일정속도로 통과시킨다.

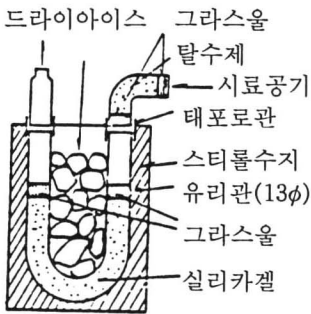


그림. 실리카겔을 이용한 포집장치의 예

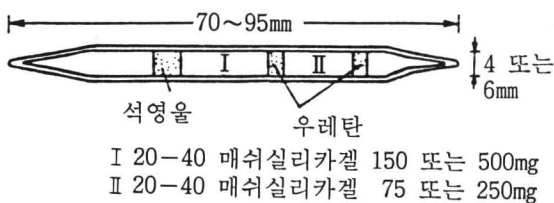


그림. 실리카겔관의 예

대량의 시료공기가 필요할 때에는 다음 그림과 같은 내경이 13mm인 U자형의 포집관이 쓰이기도 한다. 이것은 0.5~1.0 liter의 유속으로 포집한다.

실리카겔로 포집한 시료는 적당한 용매로 용출시켜 표준방법에 의하여 적절히 조제하여 시료액으로 한다.

## 5.2 활성화탄에 의한 포집

활성탄은 그 종류와 활성화의 조건에 따라 흡착 특성이 다르다. 일반적으로 무극성유기용제에 대하여 흡착력이 강하다. 활성화탄의 활성화는 건조한 공기나 질소의 기류중에서 약 200°C로 가열하는 것이 보통이다.

다음의 그림은 시판되고 있는 활성화탄관이다. 이것은 내경이 4mm인 유리관에 20~40mesh의 활성화탄을 100mg과 50mg씩 앞뒤에 넣어 밀봉한 것이다. 일반적으로 포집속도는 50~500ml/min(대상물질에 따라 포집속도와 포집시간이 정하여져 있다)범위내로 한다. 포집시 주의할 점이 있는데 반드시 활성화탄관을 수직으로 하여야 한다.

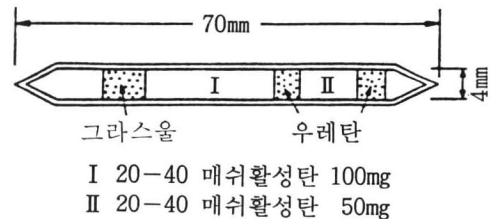


그림. 활성화탄관의 예

시료를 포집한 활성화탄관은 앞층과 뒷층을 따로 마개가 있는 시험관에 옮기고 일정량의 용매(표준방법에서 규정한 탈착제)를 넣고 마개를 한 후 가볍게 흔들어 주고 30분 이상 방치하였다가 그 상등액을 시료액으로 한다.

이들 포집관은 대상물질에 따라 포집되는 양(흡착량)의 한계가 있으므로 공기중 대상물질의 농도에 따라 흡인시간을 미리 검토하여야 한다.

### 5.3 파과(破過)

측정대상물질을 흡착함에 의하여 포집하는 포집계의 포집용량에는 한도가 있다. 이 한도를 넘어 포집하면 포집되었던 대상물질이 탈착되므로 측정치가 실제의 것보다 낮아진다. 이러한 현상을 포집관의 파과현상이라 한다. 시판되고 있는 포집관은 이 파과현상을 확인하기 위하여 포집제를 두층으로 나누어 놓은 것이다. 즉 앞층이 파과되면 당연히 뒷층으로 대상물질이 이행하게 된다. 따라서 뒷층에서 대상물질이 검출되면 이 포집관은 파과되었다고 보고 분석함에 있어서 특별한 고려를 하여야 한다.

물질별로 정하여진 표준방법에 의하여 규정유량대로 규정포집관으로 시료를 채취하면 측정대상성분의 100%가 포집된다고 보아야 한다(반드시 그렇지 않다). 그러나 대상물질의 농도가 높거나 공존성분이 다량 있는 경우 앞쪽의 흡착층이 파과되어 뒤쪽의 흡착층에서 대상성분이 검출된다. 이 때 뒤쪽의 검출량이 앞쪽의 검출량의 10%이하인 경우는 이 시료는 포집관이 파과된 것으로는 보지만 두층의 검출량을 합하여 그 총량을 측정치로 삼는다. 이는 물론 편법이며 정확한 것은 아니라고 보고 있다. 그러나 그비가 10%를 넘는 경우는 측정에서 제외하여야 한다. 일반적으로 파과가 일어나는 경우는 표준방법에서 정한 방법보다 통기량이나 통기속도, 통기시간등이 많거나 긴 경우 또는 환경공기중 농도가 높은 경우이다.

포집관의 파과(두층 모두)여부를, 측정하면서 알 수 있는 방법으로는 포집관의 뒤쪽에 대상물질용 가스검지관을 연결하여 이 검지관에 대상물질이 검출되면 포집관이 파과되었다고 보고 포집을 중단하는 편법을 생각할 수 있다(필자의 생각임 : 미실험임으로 확인할 수는 없음).

포집하여 분석에 임할 때까지 파과현상 이외의 또한가지 주의할 점이 있다. 포집이 끝난 포집관을 장시간 특히 좀 더운 장소에 보관하면 파과된 것은 아니지만 물질이 확산되어 뒤쪽의 흡착층으로 이행할 수 있다고 한다. 또는 공기중의 대상물질의 농도가 포집 초기에는 높다가 포

집 후기에는 거의 없어 공기중 농도가 영에 가까운 경우에는 처음 포집시 앞쪽의 흡착층에 포착되었던 대상물질이 포집후기에는 맑은 공기의 흐름으로 인하여 뒤쪽의 흡착층으로 이행하는 경우도 있다(너무 장시간 포집한 경우). 그래서 어떤 경우에는 뒤쪽의 농도가 앞쪽의 농도보다 높은 경우도 생긴다. 이러한 경우에 포집관의 파과와는 관계없는 일이지만(결과치를 볼때 파과가 일어날 만큼 높은 농도가 아님) 다시 포집하여야 한다.

### 5.4 탈착율(脫着率)

탈착율  $\epsilon$ 는 다음식으로 구한다.

$$\epsilon = CV/CQ$$

단 V는 사용한 탈착용매의 양(ml), C는 탈착액중의 측정대상물질의 농도( $\mu\text{g/ml}$ ), C는 시료 공기중의 대상물질의 농도( $\text{mg/m}^3$ ), Q는 통기된 시료공기의 전량(1)이다. 포집률은 포집계가 파과되지 아니한 경우 거의 1로 본다. 포집할때 반응이 일어나는 경우 시료가 변화하여 위의 관계가 성립되지 않는 수도 있으나 유기용제의 경우 그러한 염려는 없다.

용매에 의하여 탈착할때에는 포집제와 탈착용매와의 사이에 분배평형(分配平衡)이 이루어지도록 충분한 시간 방치한다.

또 미리 농도를 알고 있는 시료공기를 일정량 채취한 포집제에 대하여 실제의 탈착용매를 사용하여 시료를 탈착하고 탈착액중의 시료농도를 측정하여 탈착율을 구하는 것이지만, 그대신 탈착용매에 일정농도의 대상성분을 용해시킨 용액중에 미사용의 포집제를 넣고 일정시간 방치한 후 분배평형을 이루게 하면 일정량의 대상성분이 포집제로 이행한다. 이때 이행되지 아니한 잔존량을 측정하여 탈착율을 구하는 상평형법(相平衡法)이 이용된다. 예를 들면 미사용의 포집관에서 앞쪽층에 있는 포집제를 꺼내어 시험관에 넣고 여기에 표준계열액중에서 적당한 농도( $C_s \mu\text{g/ml}$ )를 선택하여 실제로 사용될 탈착제의 양만큼을 가하고 마개를 한후 정치하였다가 평형이 이루어 졌다고 생각되면 용액중의 농도를 측정하여 탈착율을 계산한다. 이때의 농도

를 c라 하면,  
 $\epsilon = C/C_s$

표준방법으로 채택된 방법들은 대개 이 탈착  
율이 알려져 있거나 탈착율이 높은 것들이다.

## 화학물질의 독성

# 에 탄 올

본란은 Matthew J. Ellenhorn과 Donald G. Barceloux著 Medical Toxicology중에서 우리나라  
근로자 보건과 관련이 높다고 생각되는 화학물질을 선택하여 편집실에서 번역한 것이다.

## 1. 서 론

### 1.1 일반적인 고찰

알콜농도 검사가 법의학적 검사중 가장 많이 실시되고 있는 검사이고 또 알콜이 가장 많이 복용되는 약이라는 사실 자체만 보더라도 우리 사회에서 알콜 중독의 문제가 얼마나 광범위하며 또 심각한지를 잘 나타내고 있다. 치명적인 단독 교통사고에서 남자 희생자의 1/3이상에서 혈중알콜농도가 양성으로 밝혀졌다.

15-45세 사이의 연령층에서 주된 사망요인이 알콜인데 익사사고의 67%, 화재사망의 70%, 살인의 67%, 자살의 35%와 관련되어 있고 또 알콜은 간기능부전에 의한 사망의 주된 원인이기도 하다. 과도한 알콜섭취는 살인률을 증가시키는데 지난 10년간 로스엔젤레스에서는 살해된 사람의 40%가 혈중알콜반응이 양성이었고 희생자의 30%는 100mg/dl를 넘는 알콜농도를 나타내었다. 전국적으로 치명적인 자동차사고를 일으킨 모든 운전자의 40-50% 정도가 혈중알콜농도가 100mg/dl 이상이었다(100mg/dl=0.10%). 1983년에는 미국에서 치명적인 자동차사고로 보

고된 것이 37,971건 이었고 이로 인하여 사망한 사람이 42,584명 이었다. 알콜은 17,847명(42%)에게서 사망의 중요한 기여인이자이었다. 현재 연간 20만명 이상의 미국인이 알콜과 관련된 질환으로 사망하고 있으며 알콜중독자가 미국인구의 5-10% 정도(즉, 10만명)를 차지하고 있다.

알콜중독자가 치료받지 않는다면 평균수명이 일반인에 비하여 12-15년 정도 단축된다. 알콜을 습관적으로 마시는 경우의 사망률은 매일 3잔에서 5잔정도 마실때부터 증가하는데 하루 6잔 이상 마실때는 급격하게 사망률이 증가한다. 매일 알콜을 마실때 안전하다고 분명히 말할 수 있는 양은 하루 1-2잔 정도 마시는 양이지만 임신부에 있어서는 안전한 양이 따로 없다.

1979년에서 1982년 사이 스웨덴에서 간경화와 췌장염에 의한 사망이 약30%정도 감소하였는데 이러한 감소는 1976년에서 1982년 사이의 알콜 음료판매가 17% 감소한 것과 관련성이 있었다. 그러나 이 기간동안에 알콜성 정신병, 만성 알콜 중독, 급성 알콜 중독에 의한 사망률은 감소되지 않았는데 이는 알콜에 대하여 의존이 생긴 사람에게는 알콜 섭취를 줄이기 어렵다는 것을