

# Phenol류의 분석방법에 관한 연구

김낙주, 신현진\*

서울산업대학교 정밀화학과

## 1. 서론

페놀류는 벤젠핵의 수소원자에 수산기가 치환된 방향족화합물인 페놀과 벤젠 혹은 축합다핵 벤젠에 수산기가 치환된 수백 여종의 유도체인 페놀화합물들을 포함한다. 페놀류는 주로 소독제, 방부제로서 많이 사용되며, 의약품, 농약, 합성수지, 폭약 및 염료 등의 제조 원료로 이용됨으로서 각종 배수에 혼입되어 공공수역에 배출하게 된다.

만일 페놀류가 함유된 상수원수를 정수장에서 염소처리 할 경우 염화페놀류(chlorinated phenols)가 생성된다. 이때 페놀보다 냄새는 10~10,000배, 맛은 10~1,000배 강해진다. 또한 매우 강한 독성을 가지고 있으며 특히 이중에서 trichloro phenol은 발암성 물질로 알려져 있다.

우리나라에서 수질에 대한 페놀류의 규제기준은 음용수에 대하여 0.005mg/l 이하이고, 폐수배출시설 및 분뇨, 하수, 폐수종말처리시설의 방류수에 대하여는 5mg/l 이다(청정지역의 경우 1mg/l 이하). 측정방법에 대해서는 수질오염공정시험법에 준하도록 되어 있으며, 그 내용에서는 페놀류를 총체적으로 측정하는 방법인 4-아미노안티피린에 의한 흡광광도법으로서 페놀 0.05mg/l 이하는 추출법, 0.05mg/l ~0.5mg/l 는 직접법으로 하게 되어 있다.

하지만 현재 가스크로마토그래피나 액체크로마토그래피는 범용화되어 있는 기기로서 간단한 추출과정만으로 오차를 최소화하여 보다 정확한 데이터와 다량의 시료 분석 및 미량분석까지 가능할 것으로 기대하고 있다.

## 2. 재료 및 실험방법

### 2.1 흡광광도법(4-아미노 안티피린법)

#### 2.1.1 시료의 전처리

① 시료250ml를 500ml 증류플라스크에 넣고 메틸오렌지용액(0.1W/V%) 수방울을 넣고 인산(1+9)을 넣어 pH를 약 4로 조절하여 황산구리용액 2.5ml를 넣는다.

② 증류플라스크를 증류장치의 냉각관에 연결하고 250ml 메스실린더를 수

기로 사용한다.

③ 증류를 행하고 증류액이 225ml가 되었을 때 가열을 중지하고 증류플라스크에 물 25ml를 넣어 재 증류를 행하고 최종 증류액이 250ml가 되었을 때 증류를 끝낸다.

## 2.1.2 시험방법

### 2.1.2.1 추출법(페놀함량 0.025~0.5mg/ℓ)

① 시료(또는 전처리 시료)100ml를 정확히 취하여 250ml 분액깔대기에 넣고 염화암모늄-암모니아완충액(pH 10.0) 3.0ml를 넣어 섞고 pH를 9.8~10.2로 조절하여 4-아미노안티피린용액(2W/V%) 2.0ml를 넣어 흔들어 섞고 페리시안화칼륨용액 2.0ml를 넣어 흔들어 섞은 다음 3분간 방치한다.

② 클로로포름 10ml를 정확히 넣어 1분 이상 세게 흔들어 섞어 정치하고 클로로포름층에 무수황산나트륨 약 1g을 넣어 탈수시킨 다음 일부를 증장 10mm 흡수셀에 옮겨 검액으로 한다. 따로 물 100ml를 사용하여 시료의 시험방법에 따라 시험하여 바탕시험액으로 한다.

### 2.1.2.1 추출법(페놀함량 0.025~0.5mg/ℓ)

① 시료(또는 전처리 시료)100ml를 정확히 취하여 플라스크 또는 비색관에 넣고 염화암모늄-암모니아완충액(pH 10.0) 3.0ml를 넣어 섞고 pH를 9.8~10.2로 조절한다.

② 4-아미노안티피린용액(2W/V%) 2.0ml를 넣어 흔들어 섞고 페리시안화칼륨용액 2.0ml를 넣어 흔들어 섞은 다음 3분간 방치하여 일부를 증장 10mm 흡수셀에 옮겨 검액으로 한다. 물 100ml를 정확히 취하여 시료의 시험방법에 따라 시험하여 바탕시험액으로 한다.

## 2.2 가스크로마토그래피법

- ① 시료 100ml를 정확히 취하여 메틸렌클로라이드 10ml로 추출한다.
- ② 일정량을 취하여 가스크로마토그래피(FID 검출기)를 이용하여 분석한다.
- ③ Phenols by US EPA Method 8040 standard solution으로 검량선을 작성한다.

## 2.3 액체크로마토그래피법

- ① 가스크로마토그래피법과 동일한 방법으로 시료를 추출한다.
- ② UV 검출기를 이용하여 280nm에서 측정한다.
- ③ HPLC용 Phenol을 이용하여 검량선을 작성한다.

### 3. 결과 및 고찰

현행 공정시험법에 의한 페놀류의 분석방법에서는 미비한 점이 많이 나타나고 있다. 즉, 안티피린에 의한 발색에 있어 페놀류의 종류에 따라 발색의 차이가 많아 약 5~20% 정도의 오차를 갖는다. 또한 증류조작을 포함한 전처리 과정에서 걸리는 시간이 최소 3시간 정도 소요됨으로 인하여 많은 시간과 인력을 필요로 하게 된다. 더불어 현행공정시험법의 총체적으로 측정되는 페놀류를 가스크로마토그래피나 액체크로마토그래피에 의해서는 페놀화합물의 종류별로 분석 가능하며, 특히 정수장에서 염소소독으로 생성가능한 2차 오염물질인 클로로페놀 화합물까지 분석가능하다.

또한 전처리 과정에서 소요되는 시간의 절감으로 인하여 단시간내에 보다 많은 시료의 분석이 가능하다.

### 4. 요약

본 연구에서는 알려진 시료에 대하여 현행 수질오염공정시험법에서 규정하고 있는 흡광광도법과 가스크로마토그래피 그리고 액체크로마토그래피를 이용한 3가지 방법에 의하여 분석하고 이들 각각의 방법과 실험치를 비교 고찰하였다. 현행 수질오염공정시험법에서 발생할 수 있는 오차를 최소화하므로 보다 정확한 결과치와 미량분석의 가능성을 제시하고, 분석 소요시간을 단축함으로써 보다 많은 시료의 분석을 기대할 수 있다.

또한 현행 수질오염공정시험법에서 총체적으로 측정되는 페놀류를 가스크로마토그래피나 액체크로마토그래피를 이용하여 페놀화합물을 종류별로 분석 가능하며, 특히 정수장에서 염소소독으로 생성 가능한 2차 오염물질인 클로로페놀 화합물까지 분석 가능하다.

### 참고문헌

환경부, 1995, 수질오염공정시험법 205~207

APHA, AWWA, WPCF, 1992 Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition