

# 실내 공기질측정 결과보고서

남원용북중학교

2020년 6월



**대한산업보건협회**  
KOREAN INDUSTRIAL HEALTH ASSOCIATION

# 실내 공기질측정 결과보고서

학 교 명 : 남원용북중학교

검 사 기 관 명 : 대한산업보건협회 전북산업보건센터

측 정 및 분 석 : 김영호(환경위생팀 산업위생관리산업기사)

박세미(분석파트 화학분석기사)


검 사 일 시 : 2020년 05월 11일

대한산업보건협회 전북산업보건센터



## 실내공기질 측정기록부

① 의 뢰 인	상호(기관명)	남원용북중학교		② 일반 현황	시설명	학교
	소재지(주소)	전북 남원시 사매면 용북길 89			주생산품	-
	대표자(의뢰인)	행정실장				
③ 의뢰 내용	측정용도	남원용북중학교 실내공기질 측정				
	측정일시	2020년 05월 11일 (1일간)				
	의뢰 항목	2개 물질: HCHO, TVOC				
④ 측 정 분 석 결 과	측정항목		측 정 지 점		관리기준	
			기숙사 남자205호	기숙사 여자310호		
	폼알데하이드(HCHO)		20.3	12.7	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	
	휘발성유기화합물(TVOC)		72.3	44.3	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	
	개 별 VOC	벤젠	0.0	0.0	30 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하	
		톨루엔	12.2	2.5	1000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하	
		에틸벤젠	0.0	0.0	360 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하	
		스티렌	0.0	0.0	300 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하	
		자일렌	0.0	0.0	700 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하	
	<p>※ 관리기준</p> <p>- 교육과학기술부 학교보건법상의 기준치를 적용하였음.</p> <p>* 개별 VOC(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 스티렌, 자일렌)의 경우, 학교보건법상에는 별도의 기준치가 마련되어 있지는 않으며, 위의 결과표 상에 나타난 개별 VOC의 관리기준은 환경부 “다중이용시설등의 실내공기질 관리법”상의 신축공동주택에 대한 기준치임.</p>					
<p>위와 같이 측정 분석결과를 사실대로 기록합니다</p> <p style="margin-top: 20px;">2020 년 6월 04일</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: right;"> <p>상 호 : 대한산업보건협회 전북지회</p> <p>대표자 성명 : 김 준 연</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>						



## ♣ 목 차 ♣

1. 개 요

2. 측정 및 분석방법



# 1. 개 요



본 측정은 남원용북중학교를 대상으로 총 2개 오염물질(HCHO, TVOC)에 대한 측정·분석을 수행하여, 교사 내에 생활하는 생활공간의 환경상태에 대한 알권리를 충족시키고 아울러 건강하게 생활할 수 있는 환경을 조성하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 하였습니다.

본 측정이 이뤄지기까지 관심과 협조를 아껴주지 않으신 남원용북중학교 관계자 여러분께 다시 한번 감사의 마음을 전합니다.

2020년 6월

## 2. 측정 및 분석방법

가. 측정시기 : 2020년 05월 11일 (1일간)

나. 측정지점 : 총 2개 지점

- 남원용북중학교 (기숙사 남자205호, 기숙사 여자310호)

다. 측정항목 : 총 2개 항목

① 폼알데하이드(HCHO)    ② 총휘발성유기화합물(TVOC)

라. 측정 및 분석방법

(1) 휘발성유기화합물(VOCs)

휘발성유기화합물(이하 VOCs)의 측정 및 분석은 “질량분석계를 이용한 고체흡착열탈착법(GC-TD)”에 의하여 이루어졌다.

VOCs의 분석을 위한 시료의 포집에는 고체흡착관(Tenax-TA tube, SUPELCO)이 이용되었으며, 각 측정지점별로 TVOC Sampling Pump(MP-Σ30KN, SIBATA)를 사용하여 0.1ℓ/min의 유속으로 30분간 1회 포집하였다.

흡착관은 사용하기 전 열탈착기(TD-20, SHIMADZU)를 이용하여 안정화(conditioning) 시켰으며, sampler는 시료채취 전·후의 유속을 확인하여 유속의 변화가 10% 이내인가를 확인하였다. 한편 포집이 완료된 시료는 고체흡착관의 마개를 닫고 알루미늄호일로 밀봉하여, 분석 전까지 4℃ 냉장보관 하였다.



[ 그림 ] 공기중 VOCs 포집장치

포집된 시료는 오토샘플러가 부착된 열탈착기(TD-20, SHIMADZU)를 통해 탈착한 후, 가스 크로마토그래프/질량분석기(GC-2010 PLUS, SHIMADZU)를 이용하여 정성 및 정량분석 하였으며, 이때 사용된 컬럼은 Rtx®-1(60 m× 0.32 mm× 1 μm, RESTEK)이었다.



<표> VOCs 분석기기 및 분석조건

기기	GC-2010 PLUS (JAPAN) TD-20, SHIMADZU	
운반가스	N2	
컬럼	Rtx®-1(60 m× 0.32 mm× 1 μm)	
Thermal Desorption	Desorp. Temp.	280 °C
	Split ratio	10 ~ 30 : 1
Column	50 ~ 250 °C	



[ 그림 ] VOCs 분석기기(GC-MSD)

한편 개별 VOCs의 농도 정량을 위해 BTEX(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene [m,p,o-]) 및 styrene을 표준물질로 하여 표준시료를 만들었으며, 표준물질을 포함한 Stock solution 2, 4, 6μl를 Hitachi GC(G-3000)의 Splitless 주입구를 통해 기화시키면서 Tenax TA tube에 흡착시켰다. 이때 개별 물질의 농도는 아래의 표와 같다.

<표> VOCs 분석을 위한 표준시료에 포함된 개별물질 농도

Substance	benzene	toluene	ethyl benzene	m,p-xylen	styrene	o-xylylene
Manufacture	Aldrich	Junsei	Junsei	Junsei	Junsei	Junsei
M.W.	78.11	92.14	106.17	106.17	104.15	106.17
sp.gr	0.877	0.868	0.867	0.866	0.907	0.870
Assay	0.999	0.990	0.980	0.990	0.995	0.985
STD0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
STD1(μg)	0.01928	0.09548	0.09537	0.19052	0.09977	0.09522
STD2(μg)	0.03857	0.19096	0.19074	0.38104	0.19954	0.19043
STD3(μg)	0.05785	0.28644	0.28611	0.57156	0.29931	0.28565

## (2) 폼알데하이드(HCHO)

폼알데하이드(이하 HCHO)의 측정 및 분석은 “2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법”에 의하여 이루어졌다.

HCHO 분석을 위한 시료의 포집에는 2,4-DNPH cartridge(LpDNPH S10, 쉐탈트레이딩이엔지)가 이용되었으며, 각 측정지점별로 HCHO Sampling Pump(MP-Σ100HN, SIBATA)를 사용하여 1ℓ/min의 유속으로 30분간 1회 포집하였다. 한편 시료 포집시 오존(O<sub>3</sub>)은 DNPH 카트리지 내에서 DNPH 및 그 유도체와 반응하여 방해물질로 작용하므로, 오존에 의한 간섭작용을 최소화하기 위하여 DNPH 카트리지의 앞부분에 오존스크러버(Ozone scrubber)를 직렬로 연결하여 사용하였다.

또한, sampler는 시료채취 전·후의 유속을 확인하여 유속의 변화가 10% 이내인가를 확인하였으며, 포집이 완료된 시료는 DNPH 카트리지의 마개를 닫고 알루미늄호일로 밀봉하여 분석 전까지 4℃ 냉장보관 하였다.



[ 그림 ] 공기중 HCHO 포집장치

포집된 시료는 5mℓ acetonitrile을 이용하여 용출시켜 고성능액체크로마토그래프(HPLC)를 이용하여 정성 및 정량분석 하였다.



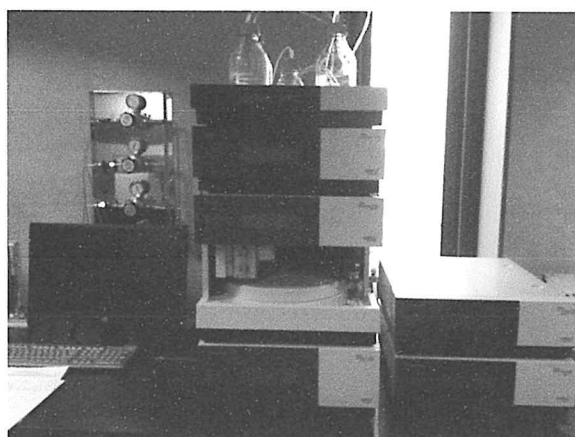
[ 그림 ] HCHO 용매추출 장치



한편 HCHO의 농도정량을 위해 표준용액을 제조하였으며( $C_s=1.07\text{mg/ml}$ ), 이 표준용액 1, 4,  $8\mu\text{l}$ 를 각각 DNPH silicagel tube에 주입하여 검량선 작성을 위한 표준시료로 사용하였다.

<표> HCHO 분석기기 및 분석조건

기	기	HPLC (Varian), Hitachi L-6200
이	동	상
컬	럼(Column)	Acetonitrile : DW = 45 : 55
		Nova-pak C18, $4\mu\text{m}(3.9\times 150)$
조	건	Detector
		UV 360nm
유	속	1.0 ml/min
입	량	주 입 량
		$10\mu\text{l}$



[ 그림 ] HCHO 분석기기(HPLC)