

2017년 포천바이오가스 플랜트 스크러버 악취 저감을 위한

Demo 결과 보고서

2017년 3월



엔바이로 에너지

1. 데모 개요

실험 기간	1차 : 2017년 02월 01일 ~ 02월 02일 (2일간) 2차 : 2017년 03월 02일 ~ 03월 02일 (1일간)			
실험 장소	포천BGP(바이오가스플랜트) 스크러버 A계열 - 가성소다(3단) [3단 약액세정탑 : 황산(알카리-1단), 차아염소산나트륨(중성-2단), 가성소다(산성-3단)]			
약취 발생량	구분	제A계열 (m ³ /분)	제B계열 (m ³ /분)	합계 (m ³ /분)
	약취가스	900	900	1,800

구분	기존방법 (B계열)	1차 데모방법 (A계열)	2차 데모방법 (A계열)
사용약품	가성소다	가성소다 + 코보스(탈취제)	가성소다 + 코보스(탈취제)
스크러버 저류용량	6톤		
약품 사용량	PH 10.5 적정 자동 투입	가성소다는 동일 30kg/일 (코보스)	가성소다는 동일 40kg/일 (코보스)
희석수 사용량	3톤 (2시간 간격으로 희석수 250kg 교체)		
희석배수	-	100배	75배
초기약품 사용량	-	초기 코보스 60kg투입	초기 코보스 80kg투입
약취 측정방법	<ul style="list-style-type: none"> ■ TSK워터 직접관능법 ① A계열 유출 약취 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접관능법 (현장직원) ■ 직접관능법 (모의실험) ■ 당사 측정의뢰 ① 투입 전 유입/유출 약취 ② 투입 후 유입/유출 약취 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 직접관능법 (현장직원)

2. 1차 악취 측정 결과

직접관능법 1 (스크러버 유출가스 데모 실험)

구분		악취 강도 측정 및 참여 인원	검증 방법	
			악취 강도 판정	검증 결과
약품투입 전	A계열	TSK(5명), 당사(2명)	강함	탈취제 투입 후 악취 강도 현저히 감소
약품투입 후	A계열		약함	

직접관능법 2 (스크러버 유입가스 모의 실험)

구분		악취 강도 측정 및 참여 인원	검증 방법	
			악취 강도 판정	검증 결과
약품투입 전	A계열	TSK(2명), 당사(2명)	강함	악취 거의 못 느낌
약품투입 후	A계열		악취 거의 없음	
검증방법		1) 유입악취 포집백에서 일부 PET병(2L)에 투입 악취강도 측정 2) 탈취제 100배 희석 (탈취제 희석비율) 20mL 정도 투입 후 약 1~2초간 악취와 탈취제 혼합 (스크러버 체류시간 고려) 3) 탈취제 투입 후 악취강도 측정 및 전후 비교		

2. 1차 악취 측정 결과

공기희석관능법

구분		분석기관	검증 결과	
			유입	유출
A계열	약품투입 전	산업공해 연구소	30,000 배	2,080 배
	약품투입 후		20,800 배	669 배

복합 악취 실험 결과 그래프				1단계 (300배)	2단계 (1000배)	3단계 (3000배)	4단계 (10000배)	5단계 (30000배)
약품	In/Out	희석배수	실험자					
투입 전	유입	30,000	A					
			B					
			C					
	유출	2,080	A					
			B					
			C					
투입 후	유입	20,800	A					
			B					
			C					
	유출	669	A					
			B					
			C					

2. 1차 악취 측정 결과

구분		유출 악취 배수 산정				
		A	B	C	종합	판정결과
약품투입 전	A계열	1,000	3,000	3,000	2,080	부적합
약품투입 후	A계열	300	1,000	1,000	669	부적합
산정방법		$^3\sqrt{(A \times B \times C)} = ^3\sqrt{(1,000 \times 3,000 \times 3,000)} = 2,080$ $^3\sqrt{(A \times B \times C)} = ^3\sqrt{(300 \times 1,000 \times 1,000)} = 669$ $^3\sqrt{(A \times B \times C)} = ^3\sqrt{(300 \times 300 \times 1,000)} = 448 \text{ (포천 최근 측정값)}$				
검토 결과		악취강도가 500배를 약간 상회하나 배출기준에 근접하므로 탈취제 투입량을 약간 증가시키면 500배 이하 가능함				

- 시험기관 : (주)산업공해연구소
- 시험방법 : 환경부고시 제2014-130호(2014.8) ES 09301 공기희석관능법
- 판정결과 : 악취방지법 시행규칙 <별표3> 배출허용기준

구분	배출허용기준(희석배수)		엄격한 배출허용기준의 범위	
	공업지역	기타지역	공업지역	기타지역
배출구	1000 이하	500 이하	500 ~ 1000	300 ~ 500
부지경계선	20 이하	15 이하	15 ~ 20	10 ~ 15

악취 측정 결과 분석

항 목	결과 분석
직접관능법 1	1. 탈취제 투입 후 악취강도 현저히 감소
직접관능법 2	1. 강도가 강한 스크러버 유입악취에 탈취제 직투입 ▶ 악취 거의 못 느낌 2. 악취제거 속도가 1~2초에 불과, 스크러버 적용에 적합함
공기희석관능법	1. 탈취제 투입 전후 악취강도 68% 감소 (2,080배 ▶ 669배)
검토 결과 1	1. 탈취제의 탈취효과 및 탈취속도는 스크러버 사용에 적합하다고 판단됨 2. 30kg/일의 탈취제 투입량은 검증 결과 약간 부족 3. 현재 유입농도(봄철)에서는 3단에만 탈취제 투입량을 약간 더 늘리면 500배 이하의 기준을 달성할 수 있다고 판단됨 (30kg/일 ▶ 40kg/일)
검토결과 2	1. 여름철 고농도 악취가 유입될 경우 3단약액세정탑의 2단과 3단에 탈취제를 투입 효과를 증가시켜야 됨 예) 유입 악취농도 5,000배 x 80%(2단 제거율) x 65%(3단 제거율) = 350배

3. 2차 약취 측정 결과

현장 직원 직접관능실험 - 블라인드 테스트 실시 결과

실험 방법

- 오전 9시 약품 투입 전 스크러버 A계열 유출 약취 시료 포집 (시료명 C)
- 오후 1시 약품 투입 후 스크러버 A계열 유출 약취 시료 포집 (시료명 B)
동일 시간에 약품 투입하지 않은 스크러버 B계열 유출 약취 시료 포집 (시료명 A)
- 현장 직원(7명) 을 대상으로 시료명 A, B, C에 대한 주관적 약취세기 비교 테스트 실시

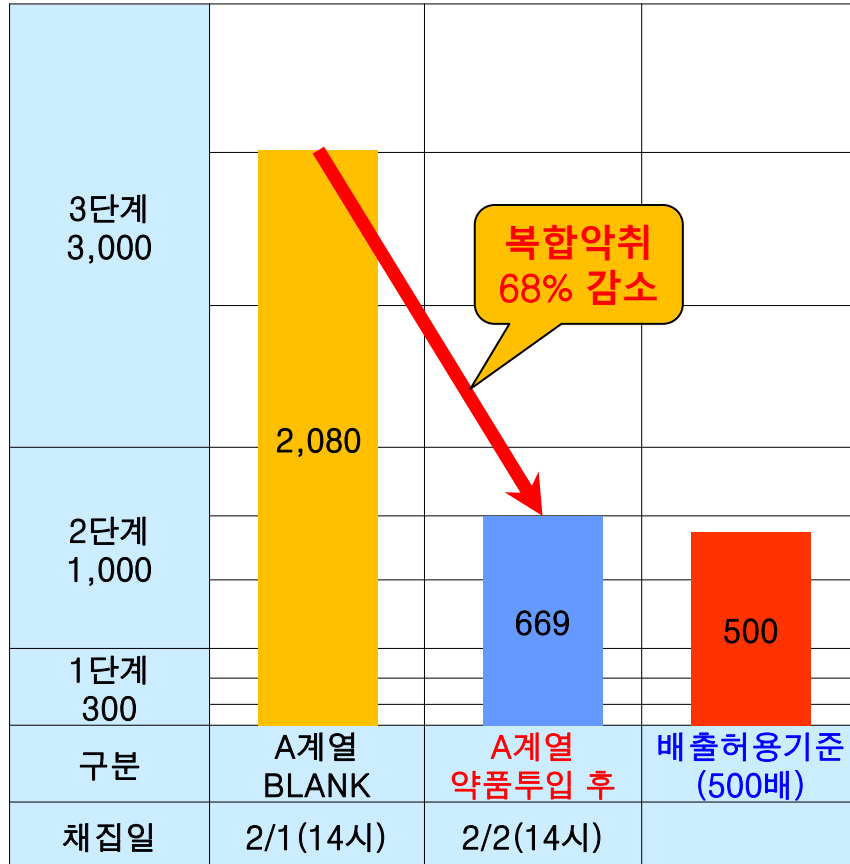
구분	BLANK (B계열 유출) 시료명 A										BLANK (A계열 유출) 시료명 C										약품투입 후 (A계열 유출) 시료명 B										차이
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
신광철							■									■						■				*					4
박승미								■												■								■		*	2
김완진					■										■								■	*						1	
박상호			■																				■					*		4	
김태형									■																	■	*			1	
김창석					■																			■			*			3	
박진석								■																		■		*		2	
합계	45 (평균 6.43)										55 (평균 7.86)										38 (평균 5.43)										17 (2.43)

실험 결과

- 약품 투입 전과 후의 약취 강도는 모든 직원이 낮아졌다고(평균 2.4단계) 판단함
4단계(2명), 3단계(1명), 2단계(2명), 1단계(2명)
- A계열의 약취 강도가 B계열의 약취 강도 보다 강함(평균 1.4단계)
- B계열에 약품이 투입될 경우 약취 강도는 더욱 낮아질 것으로 판단됨

4. 악취 측정 결과 종합 분석

1차 공기희석관능법



2차 직접관능법 (TSK 현장직원)



산업공해연구소 의뢰

현장 직원 7명 실험 참여

결론 : 1차) 탈취제 30kg/일에 의해 복합악취 68% 감소, 40kg/일이면 배출허용기준(500배) 도달 예상됨
2차) 약품 투입 후 현장직원에 의한 검증 시 모든 직원이 악취강도가 감소되었음을 확인함

별첨 1. 데모 현장 사진

약품 투입 장치 (30~40kg/일)



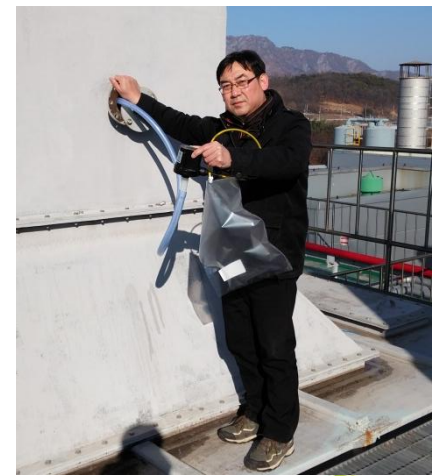
스크러버 저류조 (약품 투입)




데모 전 초기 약품 투입 (60~80kg)



약취 포집 (A계열 - 유입/유출)



2/1 유입 약취



시험 성적서

성적서번호: F11702061

1. 의뢰자
 ○ 기관명: (주)엔바이로엔에너지
 ○ 주소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
 ○ 의뢰일자: 2017. 02. 17 (2017. 02. 01)

2. 시설명:
 3. 시험대상품목: 약취

4. 시험기간: 2017. 02. 17 ~ 2017. 02. 17
 5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % R.H
 6. 시험결과


시험항목	단위	포천바이오가스 스크러버 유입(2/1)	시험방법
복합약취	회석배수	30,000	ES 09301

확인 인

시험자: 고인철

기술책임자: 박병규

1. 시험대상 시료는 고객에 지정된 지점에서 채취한 시료에 대한 결과임.
 2. 본 성적서는 참고용 이외의 경우에는 사용할 수 없습니다.
 3. 약취공정시험방법의 결과표시에 의거하여, 정량한계 미만일 시 불검출로 표시함.

2017년 02월 21일



창의력과 사명감으로 정성을 다하는

(주)산업공해연구소 대표이사

Institute of Industrial Pollution Co.,Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청법인] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 운천동 1702 축복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
<http://www.iipc.co.kr>

2/2 유입 약취



시험 성적서

성적서번호: F11702062

1. 의뢰자
 ○ 기관명: (주)엔바이로엔에너지
 ○ 주소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
 ○ 의뢰일자: 2017. 02. 17 (2017. 02. 02)

2. 시설명:
 3. 시험대상품목: 약취

4. 시험기간: 2017. 02. 17 ~ 2017. 02. 17
 5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % R.H
 6. 시험결과

시험항목	단위	포천바이오가스 스크러버 유입(2/2)	시험방법
복합약취	회석배수	20800	ES 09301

확인 인

시험자: 고인철

기술책임자: 박병규

1. 시험대상 시료는 고객에 지정된 지점에서 채취한 시료에 대한 결과임.
 2. 본 성적서는 참고용 이외의 경우에는 사용할 수 없습니다.
 3. 약취공정시험방법의 결과표시에 의거하여, 정량한계 미만일 시 불검출로 표시함.

2017년 02월 21일


창의력과 사명감으로 정성을 다하는

(주)산업공해연구소 대표이사

Institute of Industrial Pollution Co.,Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청법인] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 운천동 1702 축복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
<http://www.iipc.co.kr>

2/1 유출 악취



시험 성적서

성적서번호: FI1702025

1. 의뢰자
 ○ 기관명: (주)엔바이로엔에너지
 ○ 주소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
 ○ 의뢰일자: 2017. 02. 10 (2017. 02. 01)

2. 시설명:
 3. 시험대상품목: 악취
 4. 시험기간: 2017. 02. 10 ~ 2017. 02. 10
 5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % R.H
 6. 시험결과

시험항목	단위	포천바이오가스 스크러버 유출(2/1)	시험방법
복합악취	회색배수	2,080	ES 09301

확 인
시험자: 고민철
기술책임자: 박병규

1. 시험대상 시료는 고객이 지정한 지정에서 채취한 시료에 대한 결과임.
 2. 본 성적서는 참고용 이외의 경우에는 사용할 수 없습니다.
 3. 악취공정시험방법의 결과표시에 의거하며, 정량한계 미만일 시 불검출로 표시함.

2017년 02월 14일



창의력과 사명감으로 정성을 다하는
(주)산업공해연구소 대표이사
 Institute of Industrial Pollution Co.,Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청법인] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 문진동 1702 죽백B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
<http://www.iipc.co.kr>

2/2 유출 악취



시험 성적서

성적서번호: FI1702026

1. 의뢰자
 ○ 기관명: (주)엔바이로엔에너지
 ○ 주소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
 ○ 의뢰일자: 2017. 02. 10 (2017. 02. 02)


2. 시설명:
 3. 시험대상품목: 악취
 4. 시험기간: 2017. 02. 10 ~ 2017. 02. 10
 5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) °C, 상대습도: (30 ± 2) % R.H
 6. 시험결과

시험항목	단위	포천바이오가스 스크러버 유출(2/2)	시험방법
복합악취	회색배수	669	ES 09301

확 인
시험자: 고민철
기술책임자: 박병규

1. 시험대상 시료는 고객이 지정한 지정에서 채취한 시료에 대한 결과임.
 2. 본 성적서는 참고용 이외의 경우에는 사용할 수 없습니다.
 3. 악취공정시험방법의 결과표시에 의거하며, 정량한계 미만일 시 불검출로 표시함.

2017년 02월 14일



창의력과 사명감으로 정성을 다하는
(주)산업공해연구소 대표이사
 Institute of Industrial Pollution Co.,Ltd.

[서울본사] 153-782 서울시 금천구 가산동 345-30 남성프라자B/D 10F Tel (02)2026-1250 Fax (02)2026-1268
 [충청법인] 361-842 충청북도 청주시 흥덕구 문진동 1702 죽백B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
<http://www.iipc.co.kr>

포천 스크러버 악취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일

구분	내 용
A	B 유취
B	A 유취
C	A 유취 (BLANK)

- 1) 본 자료는 측정에 참여한 직원에 대해서 사전 비밀 유지
- 2) 측정이 완료된 후 양사 참여하에 개봉

확인 : (주)엔바이로앤에너지
김영희 (서명)

확인 : (주)티에스케이워터
김약경 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일

측정인 성명 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

구분	1 거의 없음					아주 강함 10					약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A					✓						
B				✓							
C					✓						

- 1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
- 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : ㈜엔바이로엔에너지
김영희 (서명)

확인 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일

측정인 성명 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

구분	1 거의 없음					아주 강함 10					약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A					✓						
B					✓						
C								✓			

- 1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
- 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : ㈜엔바이로엔에너지
김영희 (서명)

확인 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일

측정인 성명 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

구분	1 거의 없음					아주 강함 10					약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A									✓		
B							✓				
C								✓			

- 1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
- 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : ㈜엔바이로엔에너지
김영희 (서명)

확인 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일

측정인 성명 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

구분	1 거의 없음					아주 강함 10					약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A			✓								
B				✓							
C								✓			

- 1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
- 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : ㈜엔바이로엔에너지
김영희 (서명)

확인 : ㈜티에스케이워터
김영희 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일 측정인 성명 : (주)에스케이워터
박승미 (서명)

구분	1 거의 없음							아주 강함 10			약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A								○			A. 편의 약취 정도 비슷하나 방향이 한쪽 방향에 집중됨.
B								○			
C										○	방향성 C 약취 방향이 양방향으로 나타남.

1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : (주)엔바이오에너지 확인 : (주)에스케이워터
김영희 (서명) 박승미 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일 측정인 성명 : (주)에스케이워터
박승미 (서명)

구분	1 거의 없음							아주 강함 10			약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A											✓
B											✓
C											✓

1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : (주)엔바이오에너지 확인 : (주)에스케이워터
김영희 (서명) 박승미 (서명)

포천 스크러버 약취 - 직접관능법

측정일자 : 2017년 3월 2일 측정인 성명 : (주)에스케이워터
신광준 (서명)

구분	1 거의 없음							아주 강함 10			약취 강도 설명
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A							✓				
B		✓									
C						✓					

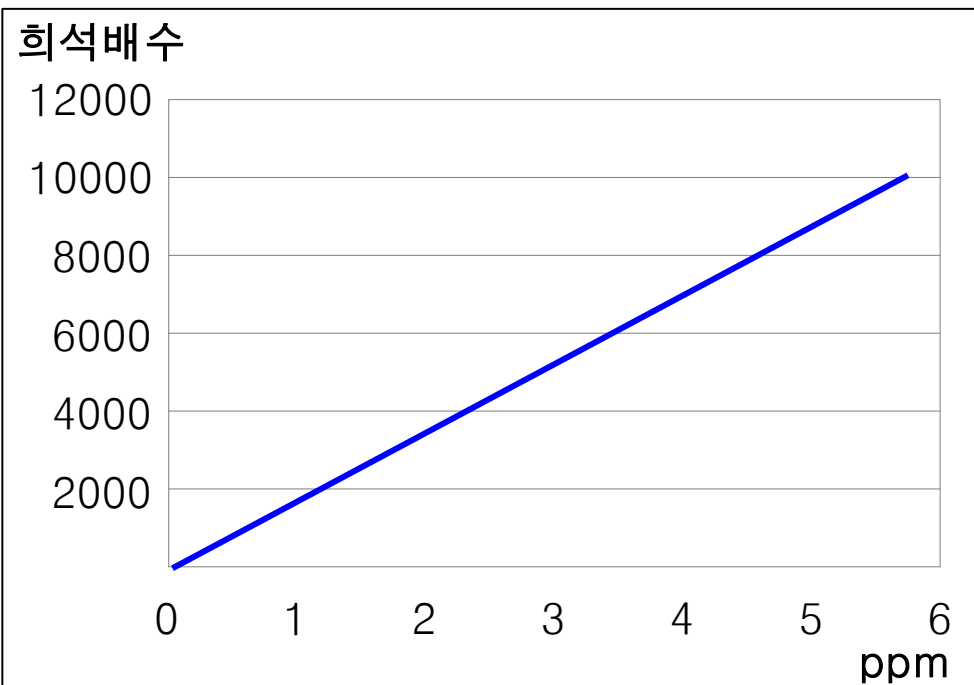
1) A, B, C 중 가장 강한 약취를 10으로 하고, 다른 약취는 각자 느끼는 강도에 따라 적절한 수치에 표시하도록 함
 2) 약취 강도 설명 : A, B, C 중 가장 강한 약취 대비 가장 약한 약취에 대해 간략히 설명

확인 : (주)엔바이오에너지 확인 : (주)에스케이워터
김영희 (서명) 신광준 (서명)

별첨 4. 악취물질과 복합악취 상관관계

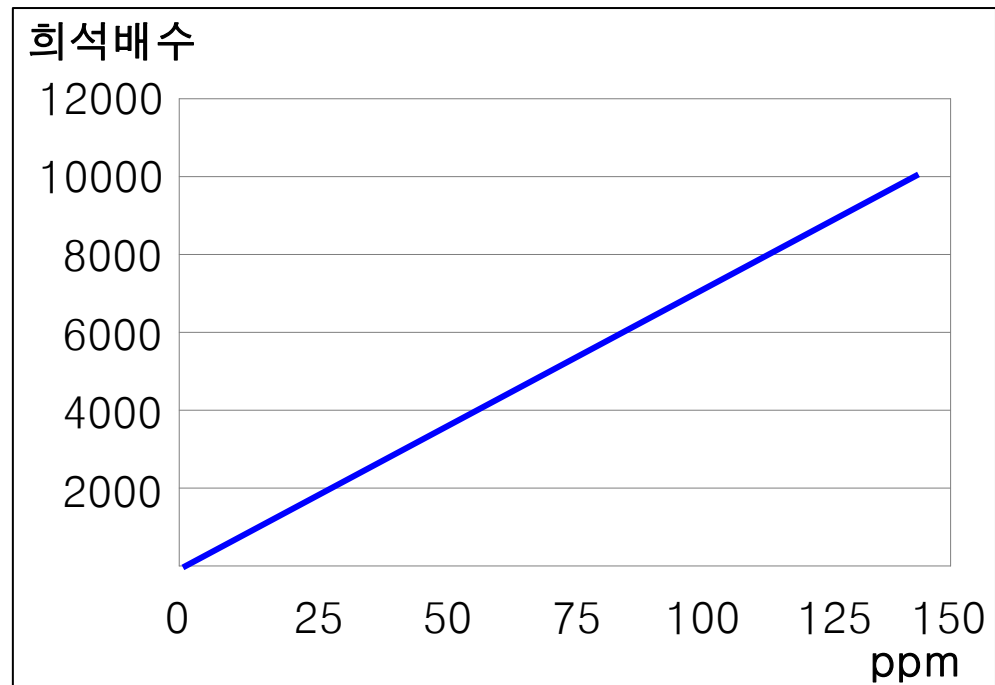
CH₃SH 메칠머captan

희석배수 = 1724 * 악취물질농도



H₂S 황화수소

희석배수 = 71 * 악취물질농도



※ 출처 : 하수관거 및 정화조에서 발생하는 악취물질이 복합악취에 미치는 영향에 관한 연구
(상하수도학회지 Vol 27, 2013.04 : 한국건설기술연구원 환경연구실, 송호면 · 조정일)

감사합니다.



엔바이로 에너지

경기도 고양시 덕양구 삼원로 73, 10층 1009호

Tel : 031-966-7173 Fax : 031-966-7170

eMail : jsan1412@naver.com