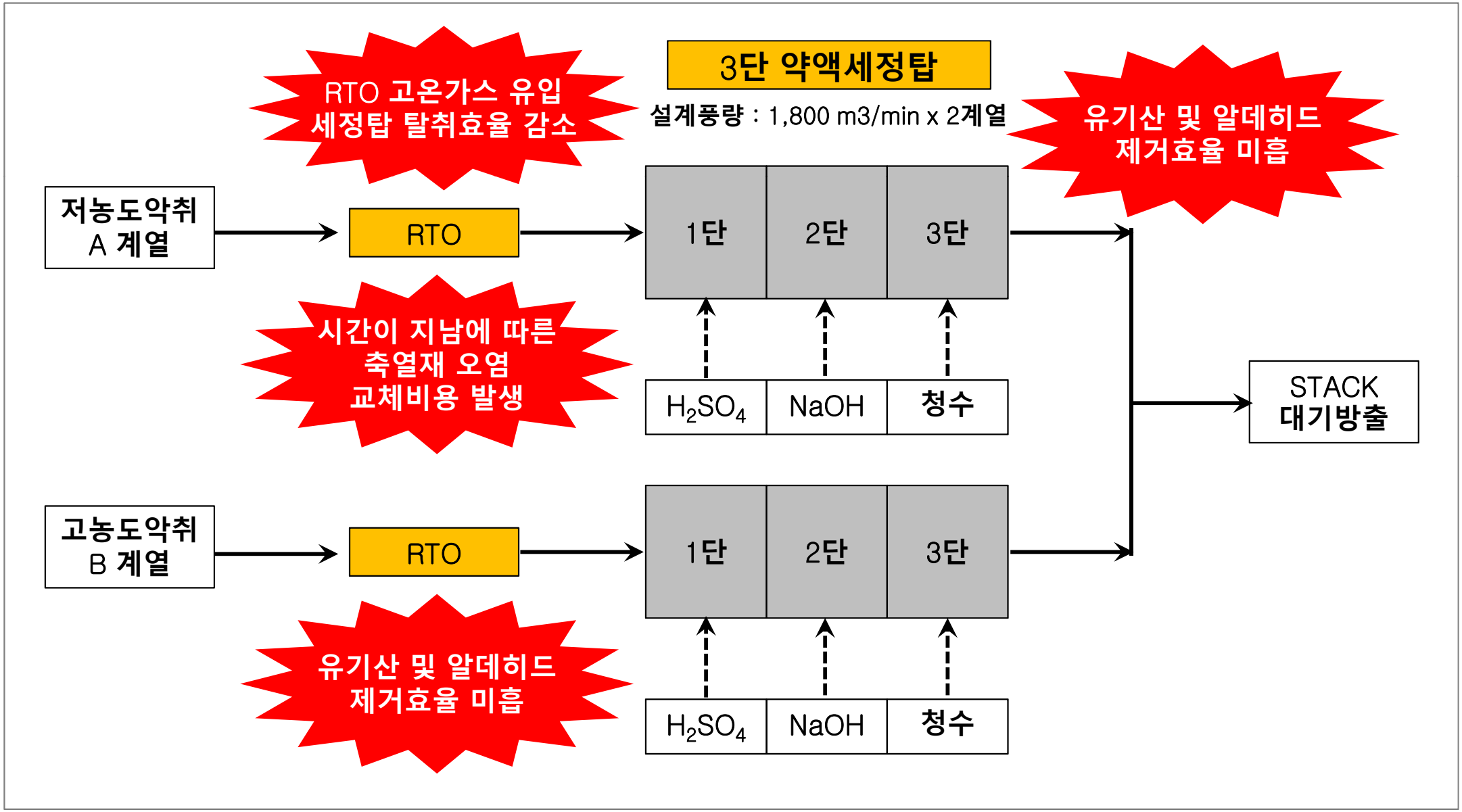
동대문 환경자원센터 3단약액세정탑 탈취제 (코보스) 투입

악취저감 테스트 결과 보고서

보고서 제출 : 2017년 9월

ENVIRO ENERGY
CLEAN ENVIROMENT AND CLEAN ENERGY

1. 테스트 개요 (처리공정도 및 문제점)



COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

1. 테스트 개요

기간/항목		2017년 9월 7일 ~ 9월 8일 (2일간)		
탈취기 운전 조건	탈취기 형식	RTO	Wet Scrubber (3단 약액세정탑)	
	탈취기 풍량	1,800m^3/min x 2대	1,800m^3/min x 2대	
	가동대수	1대 (저농도 RTO만 가동)	2대 모두 가동	
3단 약액세정탑 제원	항목/단수	1단	2단	3단
	순환수 교체량	2.52m^3 x 2회/일	2.52m^3 x 2회/일	2.52m^3 x 2회/일
	pH (평상시)	3.5~4.0	9.0	9.0 (7.0)
	사용 약품 (평상시)	H_2SO_4	NaOH	NaOH (청수 사용)
	탈취제 투입 (비중 1.14)	–	31.5kg(27.6L)투입/회	16.8kg(14.7L)투입/회
악취측정	TSK	1. 탈취제 투입 전후 악취 포집 (약액세정탑 2대 가동 중) - 탈취제 투입 전, 탈취제 투입 후 50분 후 - 복합악취 및 주요 4개 성분 분석		
	당사	1. 탈취제 투입 전후 악취 포집 (약액세정탑 2대 가동 중) - 탈취제 투입 전, 탈취제 투입 후 50분/8시간 후 - 복합악취 분석		

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

1. 테스트 개요 (일자 별 실험내용 요약)

일 자	시 간	항 목	실험 내용
7일	PM 2:00~4:00	세정수 교체	- 3단 약액세정탑 순환수 저장조 세정수 교체
	PM 4:30	**악취포집 및 분석 의뢰**	- 가스포집백으로 가스포집 , 복합악취 분석 의뢰 **(탈취제 투입 전)** - **저농도 RTO (A) 가동, 고농도 RTO (B) 가동 정지 상태** - **저농도 세정탑 (A) 및 고농도 세정탑 (B) 가동 상태**
	PM 4:45~5:00	탈취제 투입	- 저농도 세정탑 (A) 및 고농도 세정탑 (B) 순환수저장조에 각각 2단 31.5kg (27.6L), 3단 16.8kg (14.7L) 투입 완료
	PM 5:50	**악취포집 및 분석 의뢰**	- 가스포집백으로 가스포집 , 복합악취 분석 의뢰 **(탈취제 투입 완료 50분 후)** - 초기 탈취 효과 확인
8일	AM 2:00	**악취포집 및 분석 의뢰**	- 가스포집백으로 가스포집 , 복합악취 분석 의뢰 **(탈취제 투입 8시간 후)** - 장시간 후 **탈취제 지속성 검증** 목적
	AM 11:00	복합악취 분석 의뢰	- 산업공해연구소
18일		복합악취 분석 완료	- 분석 결과 성적서 확인

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

2. 악취 측정 결과 (9월 7일, 8일)

항목	탈취제 투입 전	탈취제 투입 후 (50분 후)	탈취제 투입 후 (8시간 후)	악취배출기준	판정
복합악취	208배	66배	44배	300배	배출기준 합격
탈취효율증가	-	68.3%	78.8%		

시 험 성 적 서

성적서번호: FI1709005

1. 의 뢰 자
○ 기 관 명: (주)엔바이로앤에너지
○ 주 소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
○ 의뢰 일자: 2017. 09. 08 (2017. 09. 07)
2. 시설명: 투입전(9/7)
3. 시험대상품목: 악취
4. 시험기간: 2017. 09. 08 ~ 2017. 09. 08
5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) ℃, 상대습도 : (30 ± 2) % R.H
6. 시험결과

시 험 항 목	단 위	투입전(9/7)	시험방법
복합악취	희석배수	208	ES 09301

확 인	시 험 자 : 고 민 철	기술책임자 : 박 병 규

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

2017년 09월 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 운천동 1702 축복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
http://www.iipc.co.kr

시 험 성 적 서

성적서번호: FI1709006

1. 의 뢰 자
○ 기 관 명: (주)엔바이로앤에너지
○ 주 소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
○ 의뢰 일자: 2017. 09. 08 (2017. 09. 07)
2. 시설명: 투입후(9/7)
3. 시험대상품목: 악취
4. 시험기간: 2017. 09. 08 ~ 2017. 09. 08
5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) ℃, 상대습도 : (30 ± 2) % R.H
6. 시험결과

시 험 항 목	단 위	투입후(9/7)	시험방법
복합악취	희석배수	66	ES 09301

확 인	시 험 자 : 고 민 철	기술책임자 : 박 병 규

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

2017년 09월 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 운천동 1702 축복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
http://www.iipc.co.kr

시 험 성 적 서

성적서번호: FI1709007

1. 의 뢰 자
○ 기 관 명: (주)엔바이로앤에너지
○ 주 소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)
○ 의뢰 일자: 2017. 09. 08 (2017. 09. 08)
2. 시설명: 투입후(9/8)
3. 시험대상품목: 악취
4. 시험기간: 2017. 09. 08 ~ 2017. 09. 08
5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) ℃, 상대습도 : (30 ± 2) % R.H
6. 시험결과

시 험 항 목	단 위	투입후(9/8)	시험방법
복합악취	희석배수	44	ES 09301

확 인	시 험 자 : 고 민 철	기술책임자 : 박 병 규

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

2017년 09월 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 운천동 1702 축복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
http://www.iipc.co.kr

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

2. 악취 측정 결과 (복합악취 산정 방법 검토)

복합 악취 실험 결과 그래프				1단계 (30배)	2단계 (100배)	3단계 (300배)
약품	In/Out	희석배수	실험자			
투입 전	유출 (BLANK)	208	A			
			B			
			C			
투입 후	유출 (50분 후)	66	A			
			B			
			C			
	유출 (8시간 후)	44	A			
			B			
			C			

구분		유출 악취 배수 산정				
		A	B	C	종합	판정결과
약품 투입 전	BLANK	300	300	100	208	적합
약품 투입 후	50분 후	100	100	30	66	적합
	8시간 후	100	30	30	44	적합
산정방법		$\sqrt[3]{(AxBxC)} = \sqrt[3]{(300 \times 300 \times 100)} = 208.0$ $\sqrt[3]{(AxBxC)} = \sqrt[3]{(100 \times 100 \times 30)} = 66.9$ $\sqrt[3]{(AxBxC)} = \sqrt[3]{(100 \times 30 \times 30)} = 44.8$ 소수점 이하 절삭				

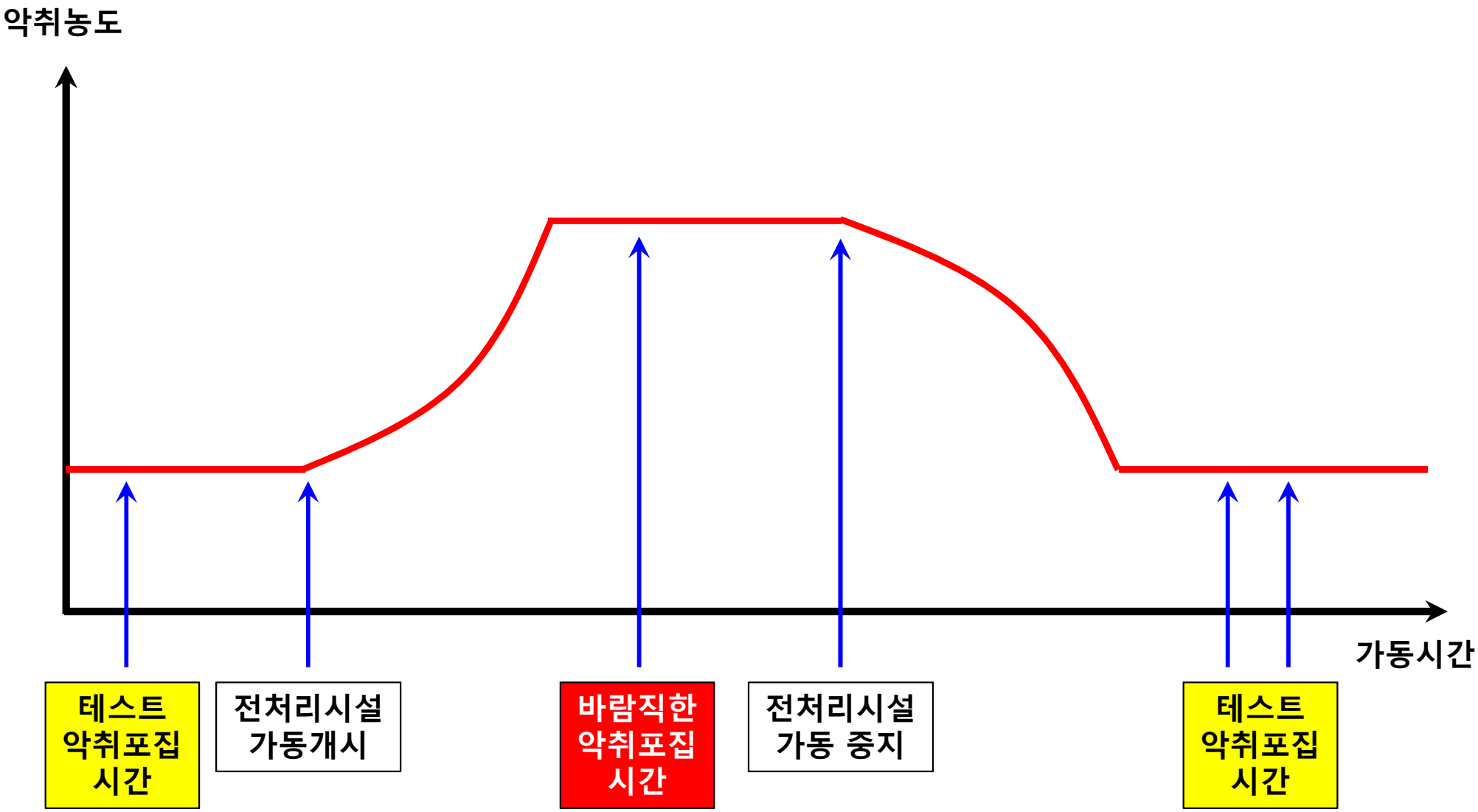
COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

3. 악취 측정 결과 분석

항 목	최종 결과 분석
탈취효율 검토	1. 고농도 RTO를 가동하지 않은 상태에서도 복합악취 배출기준 만족 (208배) – 순환수를 교체한 바로 직후 악취 포집 – 악취가 비교적 많이 발생하지 않는 시간대에 포집 (전처리시설 가동될 때 가장 악취가 심하나 오후 4:30~5:50 시간대는 전처리시설 가동 시간대가 아님) – 포집백에서 시간 경과에 따른 악취성분의 일부 변화 가능성 있음 – 복합악취는 악취측정기관에 따라 측정오차가 매우 크므로 되도록 국가에서 지정한 악취검사기관에 의뢰하는 것이 비교적 정확한 값을 얻을 수 있음 (2017년 환경부 지정 악취검사기관 총 33개 중 택일, ㈜산업공해연구소 제25호 지정) 2. 검토 내용 – 시간이 지나면 순환수가 오염되어 배출기준 초과할 우려가 있음 – 악취가 많이 발생하는 시간대에는 배출기준을 초과할 우려가 있음 – 경험적으로 측정기관마다 악취측정 수치 차이가 많이 나는 경우도 있고, 동대문은 도심 내에 위치하여 민원발생이 많은 것을 고려할 때 24시간 내내 더욱 낮은 안정적인 수치(200배 이하)를 유지하는 것이 좋음
탈취제 지속성	1. 탈취제 투입 50분 후 복합악취 66배로 배출기준 만족 2. 탈취제 투입 8시간 경과되어 순환수가 많이 오염된 상태에서도 악취제거효율은 매우 뛰어나며 꾸준히 지속됨이 입증됨 (44배)
최종 검토 결과	1. 테스트 시점 : RTO를 1대 가동 중지시키고, 약액세정탑 2대를 가동한 상태에서 복합악취 배출기준 만족 2. RTO를 2대 모두 가동 중지시키면 복합악취 배출기준을 만족시키기 어렵다고 판단됨 따라서, 고농도 악취가 발생하는 시간대에는 RTO 2대를 모두 가동시켜야 함 3. 고농도 악취가 발생하는 시간대에 RTO 2대를 모두 가동 중지시키더라도 탈취제를 투입하면 악취제거효율이 70~80% 상승하므로 복합악취배출기준을 만족할 가능성이 크다고 판단됨

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

3. 악취 측정 결과 분석 (하루 기간 중 악취농도 변화 예측)



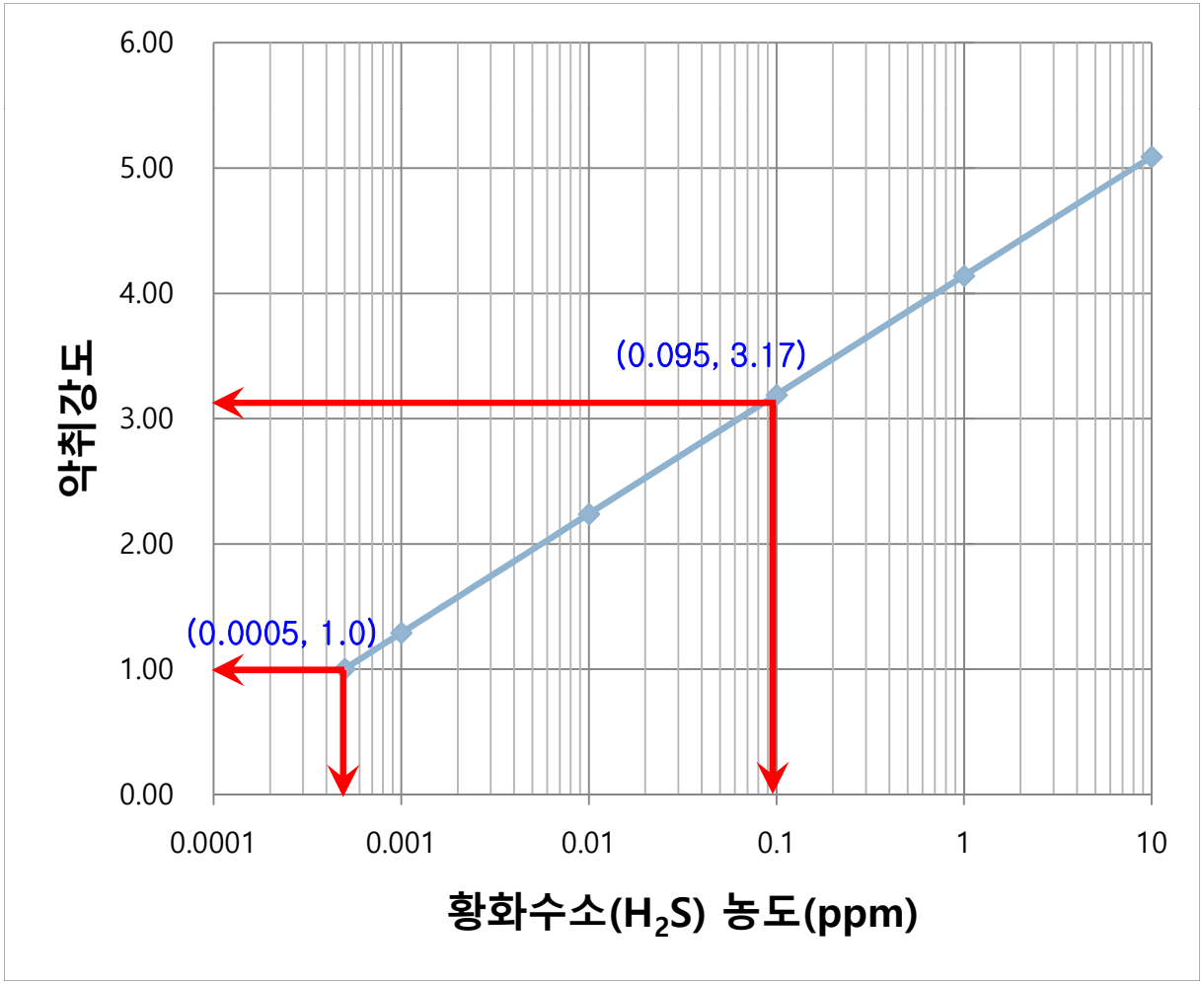
COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

3. 악취 측정 결과 분석 (복합악취 배수와 악취 농도 관계)

Weber-Fechner' law

$$Y = k \log(x) + a$$

H_2S **복합악취강도** = 0.950 log(H_2S **농도**, ppm) + 4.14



항목	복합악취 강도	악취물질 농도
초기농도	3.17(208배)	0.095
최종농도	1.0(66배)	0.0005
감소율	68.3%	99.5%
잔류농도	31.7%	0.5%

검토 결론

- **복합악취강도 68.3% 감소는 모든 악취물질 99.5% 제거에 해당됨 코보스의 악취물질농도 제거효율이 매우 우수함이 입증됨**
- **복합악취 68.3%를 감소시키기 위해 악취물질은 99.5% 제거해야 함 즉, 복합악취감소가 악취물질농도를 감소시키는 것 보다 더욱 어려움**

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

4. 첨부 : 실험 관련 사진 (1)

RTO + 3단 약액세정탑 : 1,800m^3/min x 2대

탈취제 계량 : 세정탑 2단, 3단

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

4. 첨부 : 실험 관련 사진 (2)

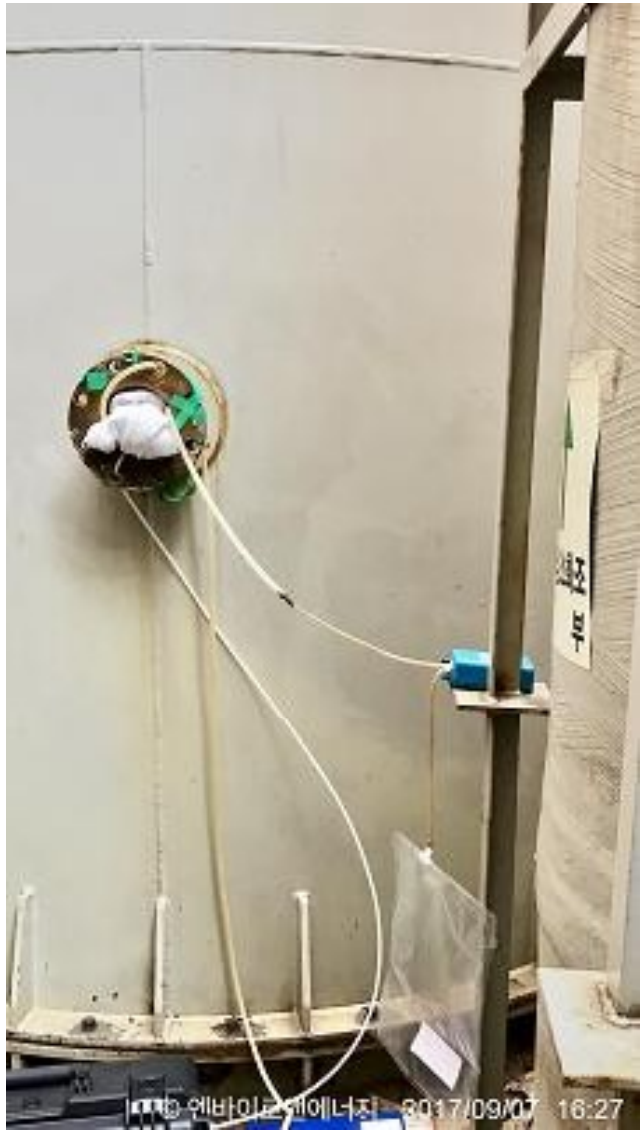
탈취제 투입 : 세정탑 2단, 3단

가스 배출 STACK

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

4. 첨부 : 실험 관련 사진 (3)

악취 포집 : 탈취제 투입 전



악취 포집 : 탈취제 투입 후

COPYRIGHT 본 문서의 내용은 ㈜엔바이로앤에너지에 모든 저작권이 있습니다.

시 험 성 적 서

성적서번호: FI1709005

1. 의 뢰 자

○ 기 관 명: (주)엔바이로앤에너지

○ 주 소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)

○ 의뢰 일자: 2017. 09. 08 (2017. 09. 07)

2. 시설명: 투입전(9/7)

3. 시험대상품목: 악취

4. 시험기간: 2017. 09. 08 ~ 2017. 09. 08

5. 시험환경: 온도 (25 ± 2) ℃ , 상대습도 : (30 ± 2) % R.H

6. 시험결과

시 험 항 목	단 위	투입전(9/7)	시험방법
복합악취	희석배수	208	ES 09301

확 인	시 험 자 : 고 민 칠	기술책임자 : 박 병 규

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

2017년 09월 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 운천동 1702 죽복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
http://www.iipc.co.kr

시 험 성 적 서

성적서번호: FI1709006

1. 의 뢰 자

○ 기 관 명: (주)엔바이로앤에너지

○ 주 소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)

○ 의뢰 일자: 2017. 09. 08 (2017. 09. 07)

2. 시설명: 투입후(9/7)

3. 시험대상품목: 악취

4. 시험기간: 2017. 09. 08 ~ 2017. 09. 08

5. 시험환경 : 온도 (25 ± 2) ℃ , 상대습도 : (30 ± 2) % R.H

6. 시험결과

시 험 항 목	단 위	투입후(9/7)	시험방법
복합악취	희석배수	66	ES 09301

확 인	시 험 자 : 고 민 철	기술책임자 : 박 병 규

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

2017년 09월 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 운천동 1702 죽북B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
http://www.iipc.co.kr

시 험 성 적 서

성적시번호: FI1709007

1. 의 뢰 자

○ 기 관 명: (수)엔바이로앤에너지

○ 주 소: 경기도 고양시 일산동구 문봉길 93 (문봉동)

○ 의뢰 일자: 2017. 09. 08 (2017. 09. 08)

2. 시설명: 투입후(9/8)

3. 시험대상품목: 악취

4. 시험기간: 2017. 09. 08 ~ 2017. 09. 08

5. 시험환경 : 온도 (25 ± 2) ℃ , 상대습도 : (30 ± 2) % R.H

6. 시험결과

시 험 항 목	단 위	투입후(9/8)	시험방법
복합악취	희석배수	44	ES 09301

확 인	시 험 자 : 고 민 철	기술책임자 : 박 병 규

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

2017년 09월 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 운천동 1702 축복B/D 5F Tel (043)267-0250 Fax (043)266-5084
http://www.iipc.co.kr