



음 폐 수 바 이 오 가 스 화 시 설 운 영 · 관 리 기 술

2021. 3.



수도권매립지관리공사
자원관리처 음폐수시설부

[목 차]

1. 지침서 목적	1
2. 일반현황 및 설계기준	2
2.1 사업개요	2
2.2 추진경위	2
2.3 기본설비	3
2.4 설계기준 및 물질수지도	4
2.5 관계법령	11
3. 음폐수 특성 및 혐기성소화 이론	23
3.1 음폐수 특성	23
3.2 혐기성 소화 기본이론	24
4. 바이오가스시설 운영 및 유지관리 방법	26
4.1 반입 및 전처리 공정	26
4.2 혐기성 소화 공정	29
4.3 고효율 반응조 및 탈수공정	45
4.4 냄새(악취)방지 공정	53
4.5 바이오가스 정제시설	58
4.6 약품 수급 및 관리	66
5. 기계 및 전기설비 유지관리 방법	70
5.1 기계설비	70
5.2 전기설비	109
6. 안전관리	134
6.1 시설물 안전관리	134
6.2 유해화학물질 관리	136
6.3 비상연락체계	141

6.4 처리시설별 안전작업절차	142
6.5 환경오염(악취)사고 행동매뉴얼	149
6.6 재난대비발생 대응훈련	155
7. 시설 운영 효율	168
8. 특허 및 발명	173
8.1 배경 및 목적	173
8.2 특허 및 발명목적	173
8.3 특허 등록내역 및 수상실적	174
9. 데이터 활용현황 및 기대효과	175
9.1 데이터 활용 현황	175
9.2 기대효과	177

[부 록]

1. 생물탈황기 원리 및 운전요령	179
2. 제어실 및 현장업무 수행지침	188
3. 정전사고 발생 시 대처요령	190
4. 시설별 안전관리자 매뉴얼	197
5. 각종 설비 기록관리대장(양식)	203
6. 돌발사항 대처요령	219
7. 음폐수 바이오가스화시설 시공업체 연락처	240

유기성폐기물(음식물류폐기물 등)은 2005년 육상 직매립이 금지되고, 2009년 발효된 런던 국제협약에 따라 해양투기('13.1)이 전면 금지되면서 육상처리 및 재활용처리가 시급한 실정이었다. 이에, 정부는 “폐자원 및 바이오매스 에너지 대책('08)”을 수립하여 전국적으로 22개 바이오가스화 시설 확충사업을 추진해 오고 있으며 국내 유기성폐기물 바이오가스화는 주로 음식물류폐기물(음폐수 포함), 하수슬러지 등을 대상으로 이루어지고 있다.

유기성폐기물의 바이오가스화는 해양투기 금지에 따른 최적의 육상처리 방안일 뿐만 아니라 에너지의 97%를 수입에 의존하는 에너지 빈국인 우리나라에서 신재생에너지를 생산하여 활용하는 시설로 관심의 대상이 되고 있다.

특히, 음식물류폐기물(음폐수 등)은 2014년 기준 60만톤의 유기성폐자원 에너지화로 5,140만 Nm^3 의 바이오가스를 생산 이용하였으며 2020년까지 유기성폐자원 145 만톤/년 에너지를 통해 가용 유기성폐자원 잠재량 540만 톤 중 27%를 에너지화 할 계획이며 이를 위해 매립·소각 및 하·폐수처리장으로 연계처리 되고 있는 유기성폐기물을 바이오가스화시설로 전환하고 신규 시설을 추가로 확충할 계획에 있다.

본 지침서는 “폐자원 및 바이오매스 에너지대책('08)”수립이후 가장 성공적인 롤-모델로 평가 받는 「수도권 광역 음폐수 바이오가스화 시설」의 체계화된 운영 노하우, 처리기술 등을 수록하고 있으며, 사업초기 운영기술 부족, 설계상 문제 등으로 많은 어려움을 겪고 있는 국내 유사시설에 최적 공정 관리를 위한 운전인자, 운전방법 등을 제시하여 문제점을 해결함으로써 국내발생 음폐수의 안정적 처리와 시설운영관리에 활용하고자 한다.

2

일반현황 및 설계기준

2.1 사업개요

구 분	내 용	비 고
사 업 명	- 수도권 광역 음폐수 바이오가스화시설	
사업위치	- 수도권매립지 내(인천시 서구 백석동 58번지 일원)	
사업부지 면적	- 약 27,000 m ² (건축면적 : 4,723.58 m ² , 연면적 : 3,573.32 m ²)	
처리방식	- 바이오가스화(혐기성소화)	
시설규모	- 음폐수 500 톤/일(서울시 200, 인천시 100, 경기도 200)	
사업기간	- 2009.6 ~ 2013.8	
총 사업비	- 44,290 백만원(시설공사비 : 439 억원)	
시 공 사	- 한솔EME 외 3개사(감리사 : (주)경호엔지니어링)	

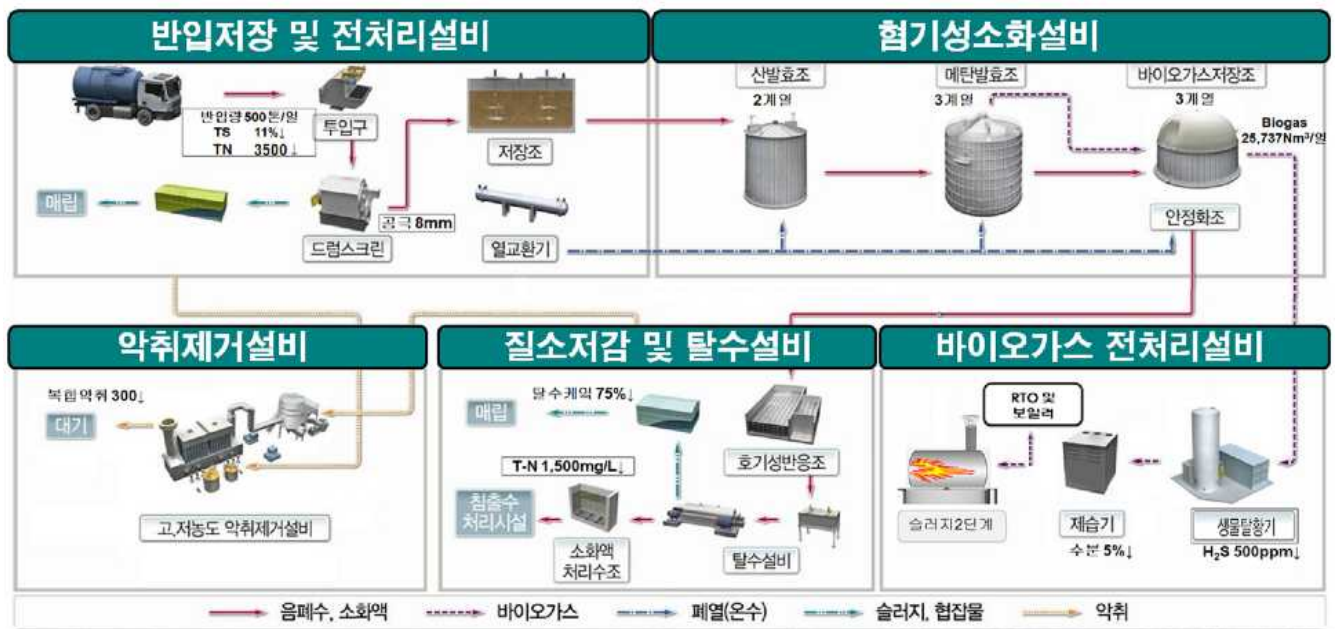
2.2 추진경위

- ☐ 관계기관(환경부, 3개시도 및 공사) 협약서 체결 : 2009. 4 .24
- ☐ 시설공사 조달청 계약체결 : 2010.9.8
- ☐ 폐기물처리시설 설치계획 변경승인(한강청) : 2011.4.19
- ☐ 건축 인·허가 접수(인천서구청) : 2011.6.22
- ☐ 건축 인·허가 지연에 따른 시설공사 일시중지 : 2011.12.6 ~
- ☐ 건축 인·허가 승인(인천서구청) : 2012. 5.18
- ☐ 시설공사 재개 : 2012.6.6
- ☐ 시운전 및 시설준공 : 2013. 8.26
- ☐ 의무운전(2년) : 2013. 8.27 ~ 2015.8.26
- ☐ 공사 직접운영 : 2015.8.27~
- ☐ 바이오가스 활용사업(슬러지 건조열원공급) 준공 : 2016.9

2.3 기본설비

구 분	설 비 개 요
반입·저장 및 전처리설비	- 투입구 5기(4대 동시투입 가능), 음폐수저장조(550 m³ × 2조) - 드럼스크린(220 m³/hr × 2기), 중온열교환기(2,000,000 kcal/hr × 2대)
혐기성소화설비	- 산발효조(813 m³ × 2조), 메탄발효조(4,000 m³ × 3조), 안정화조(1,500 m³ × 3조)
질소저감 및 탈수설비	- 고효율 호기성반응조(2,697 m³), 연계처리수조(70 m³) - 약주식 고속원심탈수기(40 m³/hr × 3기)
바이오가스 저장설비	- 가스저장조(1,200 m³ × 3조) ※ 안정화조 내 가스 저장부
바이오가스 정제설비	- 탈황설비 + 제습설비(1,500m³/hr × 2기(예비시설 1기))
악취 제거설비	- 축열식 연소기(RTO, 고농도 악취제거 500 m³/min × 2기(예비시설 1기)) - 약액(습식)세정(저농도 악취 1,000 m³/min, 고농도(RTO) 후처리 500 m³/min)
기타설비	- 잉여가스연소기(2,200 Nm³/hr × 2기), 공기압축기, 관세척기, 공정수 공급펌프, LNG정압기

< 처리 공정도 >



2.4 설계기준 및 물질수지도

☐ 음폐수 반입 설계기준

구 분	설계기준	반입기준	비 고
pH	4.00	3.5 ~ 8.5	
TS(%)	10	11	3개시도 요청에 따른 반입기준(10→11%) 완화('15.10.11)
BOD ₅ (ppm)	90,000	90,000	
COD _{Cr} (ppm)	150,000	150,000	
T-N(ppm)	4,000	3,500	3개시도 요청에 따른 반입기준(3,200→3,500) 완화('15.10.11)
이물질		조대물질 직경 1 mm 이하	
중금속		"참고" 자료 참조	

☐ 소음진동 배출기준

○ 공장소음 배출허용기준(관리지역 기준)

시간대별	배출허용기준	입찰안내서	설계 반영
낮(06:00~18:00)	50 dB(A) 이하	50 dB(A) 이하	50 dB(A) 이하
저녁(18:00~24:00)	45 dB(A) 이하	45 dB(A) 이하	45 dB(A) 이하
밤(24:00~06:00)	40 dB(A) 이하	40 dB(A) 이하	40 dB(A) 이하

○ 공장진동 배출허용기준(관리기준 기준)

시간대별	배출허용기준	입찰안내서	설계 반영
낮(06:00~22:00)	60 dB(V) 이하	최대 60 dB(V)	최대 60 dB(V)
밤(22:00~06:00)	55 dB(V) 이하	최대 55 dB(V)	최대 55 dB(V)

□ 악취

○ 복합악취 배출허용기준(기타지역 기준)

구 분	엄격한 배출허용기준의 범위 (희석배수)	설계반영(악취관리지역)
	기타지역	
배출구	300~500	300 이하
부지경계선	10~15	10 이하

○ 지정악취 배출허용기준(기타지역 기준)

구분	지정악취물질	배출허용기준(ppm)
1	암모니아	0.5 이하
2	메틸머캅탄	0.002 이하
3	황화수소	0.01 이하
4	다이메틸설파이드	0.005 이하
5	다이메틸다이설파이드	0.005 이하
6	트라이메틸아민	0.005 이하
7	아세트알데하이드	0.05 이하
8	스타이렌	0.4 이하
9	프로피온알데하이드	0.05 이하
10	뷰티르알데하이드	0.029 이하
11	n-발레르알데하이드	0.009 이하
12	i-발레르알데하이드	0.003 이하
13	톨루엔	10 이하
14	자일렌	1 이하
15	메틸에틸케톤	13 이하
16	메틸아이소뷰티르케톤	1 이하
17	뷰티르아세테이트	1 이하
18	프로피온산	0.03 이하
19	n-뷰티르산	0.001 이하
20	n-발레르산	0.0009 이하
21	i-발레르산	0.001 이하
22	i-뷰티르알콜올	0.9 이하

《 참 고 》 음폐수 중금속 반입기준

중금속 기준[8개 항목]

(단위 : mg/L)

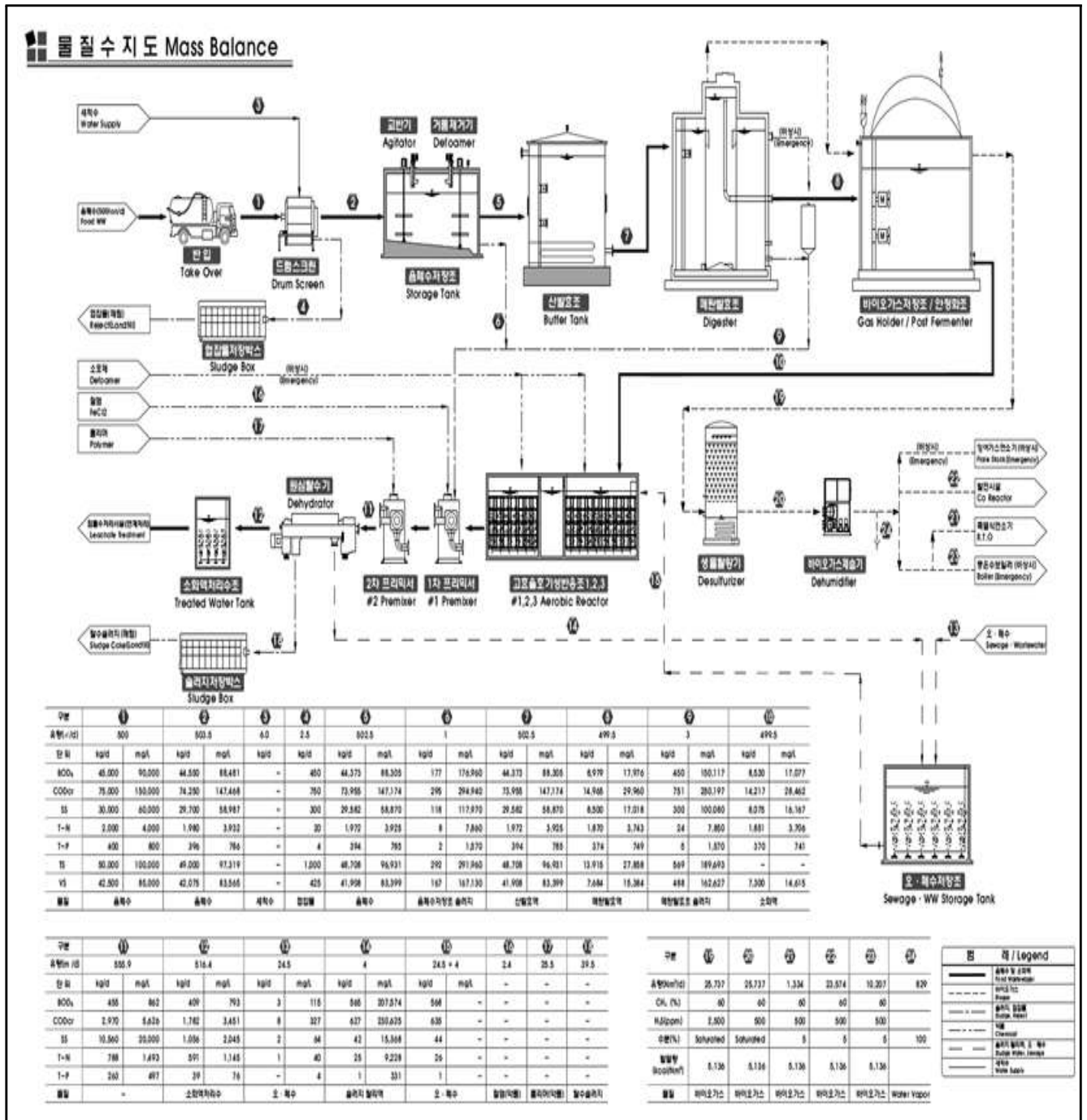
구 분	기 준	비 고
구리(Cu)	3.0	
카드뮴(Cd)	0.15	
납(Pb)	1.0	
비소(As)	0.5	
수은(Hg)	0.005	
시안(CN)	1.0	
총 크롬(T-Cr)	2.0	
6가 크롬(Cr ⁺⁶)	0.5	

※ 침출수처리장 음식물탈리액 반입기준과 동일

■ 전체 처리 계통도 Overall Process Diagram

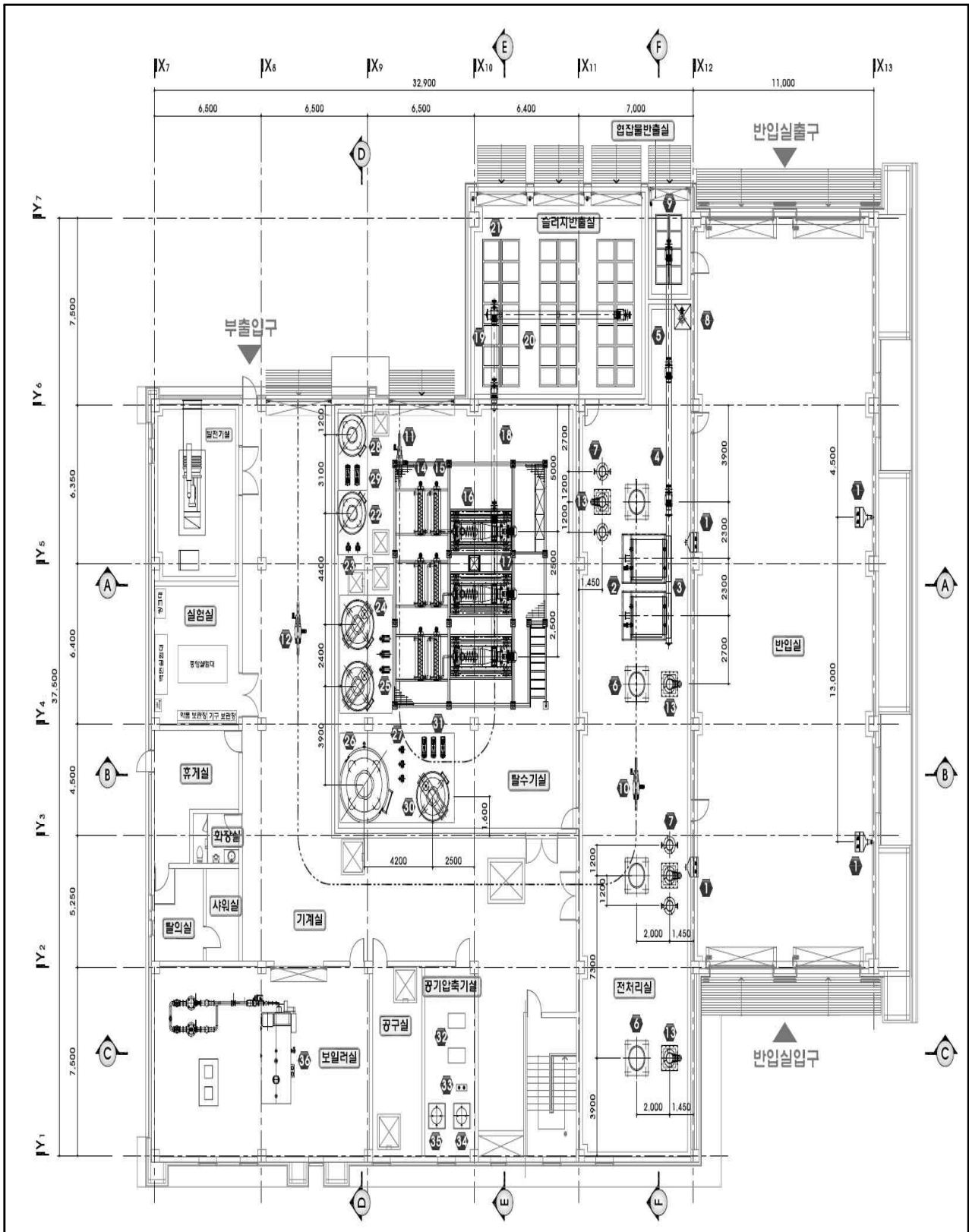


□ 물질 수지도(Mass Balance)

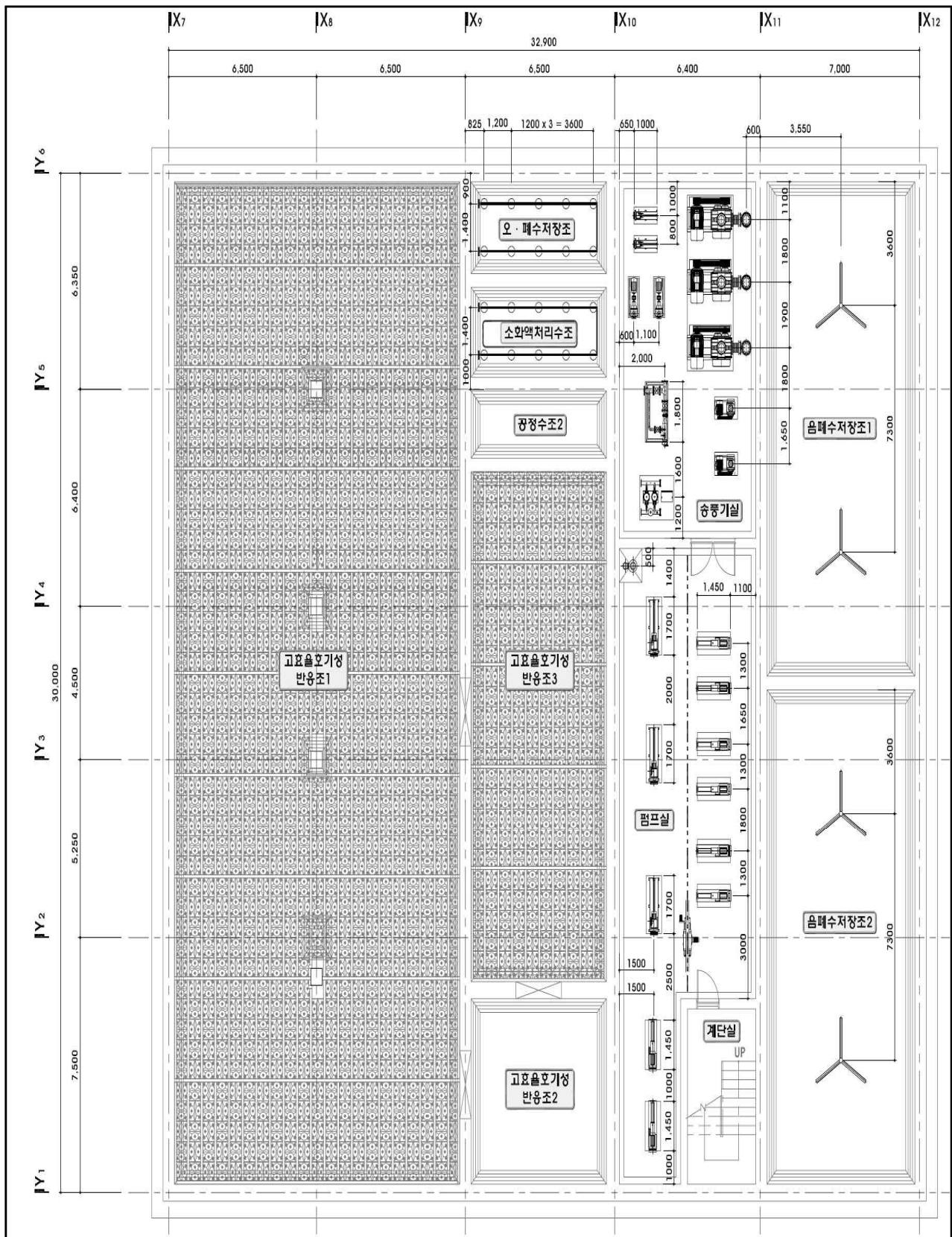


□ 배치도

○ 처리동 지상



○ 처리동 지하



2.5 관계 법령

□ 설치관련 법령

- 수도권매립지관리공사법 제 1조(목적), 제 3조(책무), 제 19조(사업)
- 폐기물관리법 제5조(폐기물의 광역관리)
- 3개 시·도 협약 등

□ 관련법상 시설분류

- 폐기물관리법 제2조 제8호, 시행령 제5조, 시행령 별표3 ⇒ **혐기성 분해시설, 재활용 시설**
- 도시가스사업법 제2조, 시행령 제1조의2, 시행규칙 제2조 제5항 제5호 ⇒ **바이오가스제조시설**
- 자원의절약과 재활용촉진에 관한법 2조 10항, 시행규칙 제3조6항 ⇒ **재활용 시설**
- 자원순환기본법 제2조 제7호, 시행규칙 제4조 ⇒ **자원순환시설**



□ 음폐수 시설 부산물 주요 관련법(규정)

- 음폐수 분류 및 처리 규정
 - 폐기물관리법 제2조의2(폐기물 세부분류), 시행규칙 제4조의2(폐기물의 세부분류)에 따라 음식물류폐기물 처리 잔재물 중 액상의 물질을 음폐수로 정의
 - 폐기물 관리법 제13조(폐기물의 처리기준 등), 시행령 제7조(폐기물의 처리기준 등), 시행규칙 제14조(폐기물 처리 등의 구체적 기준 및 방법 등)에 따라 폐기물처분시설 또는 재활용시설에서 처분할 것

○ 탈수케익 분류 및 처리규정

- 폐기물관리법 제2조의2(폐기물 세부분류), 시행규칙 제4조의2(폐기물의 세부분류)에 따라 유기성오니로 분류

※ 유기성 오니 : 고형물 중 유기성물질의 함량이 40% 이상인 것(폐기물관리법 시행규칙 제 14조 별표5)

- 폐기물관리법 제13조(폐기물의 처리기준 등), 시행령 제7조(폐기물의 처리기준 등), 시행규칙 제14조(폐기물 처리 등의 구체적 기준 및 방법)에 따라 수분함량 85%이하로 탈수·건조 후 매립하여야 함

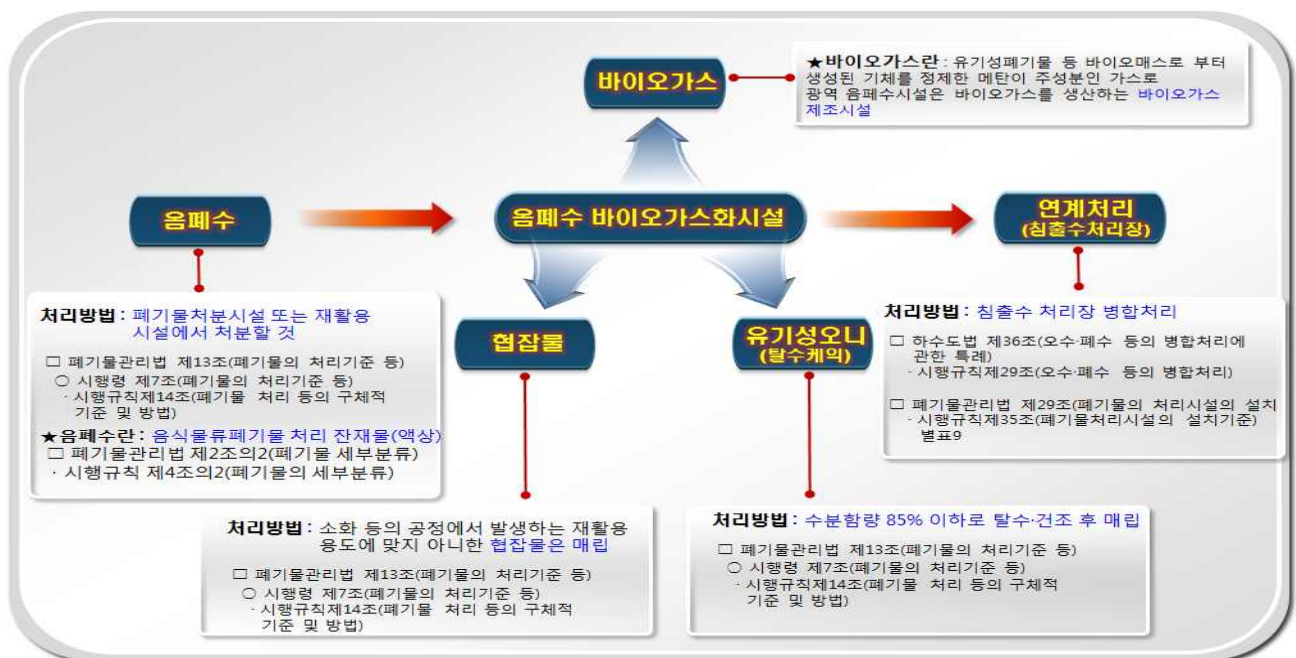
○ 협잡물 처리규정

- 폐기물관리법 제13조(폐기물의 처리기준 등), 시행령 제7조(폐기물의 처리기준 등), 시행규칙 제14조(폐기물 처리 등의 구체적 기준 및 방법)에 따라 음식물류 폐기물은 바로 매립하여서는 아니되며 (중략) 재활용 용도에 맞지 아니한 협잡물과 잔재물만을 매립하여야 함

○ 소화액 연계 처리규정

- 하수도법 제36조(오수·폐수 등의 병합처리에 관한 특례), 시행규칙 제29조(오수·폐수 등의 병합처리)에 따라 침출수 처리장 병합처리

〈 음폐수시설 주요 관련법 요약 〉



□ 기타 관련법상 준수사항

○ 법정관리인 및 선임교육

관련법	조항	관리자	교육주기	비 고
폐기물관리법	제34조	기술관리인	1회/3년	사료화, 연료화시설 등 재활용능력 5톤/일 이상인 시설
도시가스사업법	제30조	제조시설(사용시설) 안전관리자	1회/3년	신규교육 : 임명된 날로부터 6개월 이내
전기사업법	제73조	전기 안전관리자	1회/3년	신규교육 : 임명된 날로부터 6개월 이내
대기환경보전법	제40조	환경기술인	1회/3년	신규교육 : 임명된 날로부터 1년 이내
승강기시설 안전관리법	제12조	승강기 안전관리자	1회/3년	신규교육 : 임명된 날로부터 3개월 이내
화학물질관리법	제24조	유해화학물질 관리자 취급 담당자	1회/2년	지정된 기관에서 교육
		사업장 종사자		지정된 기관에서 교육
에너지이용 합리화법	제65조	보일러 안전관리자	1회/3년	신규교육 : 임명된 날로부터 6개월 이내
공공기관 소방 안전관리 규정	제5조	소방안전관리자		선임시 1회 실무교육

○ 기타 준수사항

관련법	조항	항목	주기	비 고
전기사업법	제18조 제21조	기록관리	1회/일	-전기설비의 안전관리를 위한 점검은 일상적 실시 -전기설비 유지 및 운영 기록관리
도시가스사업법	제30조	통보	필요시	-매설된 가스배관 주위의 굴착공사시 사전통보
	제63조	사고통보	사고발생시	-사고발생시 한국가스안전공사 통보
전기사업법	제50조	사고통보	사고발생시	-중대한 전기사고 발생시 산업통상자원부장관 통보

관련법	조항	항목	주기	비 고
도시가스사업법	제43조	보험가입	1회/년	-바이오가스제조시설
	제43조	보험가입	1회/년	-도시가스사용시설
도시가스사업법	제26조	기록관리	변동시	-안전관리규정 실시기록의 작성·보전
	제26조	기록관리	1회/일	-가스시설에 대한 주요 점검사항 기록관리
		자체점검	1회/주	기록물 5년간 비치
화학물질 관리법	제49조	보고	1회/년	-전년도 유해화학물질 사용실적 보고
	제11조	보고	1회/년	-전년도 유해화학물질 배출량 보고
	제23조	평가서	-	-장외영향평가서 작성 및 제출(취급 시설공사 착공 30일 전)
	제50조	기록관리	1회/주	-유독물 자체점검대장
승강기시설 안전관리법	제17조	기록관리	1회/월	-승강기 유지 관련 기록 유지 사항

○ 정기 및 수시검사

시설 점검 구분		법적근거	점검내용	점검 기관	점검 주기	기 간	비 고
수 도 권 광 역 음 폐 수 바 이 오 가 스 화 시 설	정기검사	폐기물관리법 제30조 1항 및 2항	○ 폐기물처리시설 정기검사 - 각종(악취제거시설 등) 시설의 작동상태 - 수질오염물질 적정처리 여부 등	KTL	1회/년	2일	
	정기검사	폐기물관리법 제55조	○ 폐기물 처리시설 설치운 영 실태평가	한국환 경공단	1회/1년	1일	
	정기검사	산업안전보건 법 제36조	○ 압력용기 안전검사	안전관리 대행업체	1회/2년	1일	
	정기검사	소방시설설치· 유지 및 안전관리에관 한법률 제25조	○ 소방시설 작동기능점검	소방업 체	1회/년	1일	
	정기검사	도시가스사업 법 제17조	○ 도시가스 사용시설 정기 검사	한국가스 안전공사	1회/년	1일	
	정기검사	도시가스사업 법 제17조	○ 바이오가스제조시설 정기 검사(자율, 안전)	한국가스 안전공사	2회/년	1일	
	정기검사	도시가스사업법 시행규칙 제17조	○ 도시가스 정압기 검사	점검대 행업체	1회/4년		
	정기검사	화학물질관리 법 제24조 및 시행규칙 제23조	○ 화학물질 관리점검	한국 환경 공단	1회/년	1일	
	정기검사	승강기시설 안전관리법 제13조	○ 승강기 정기검사	한국 승강기 안전원	1회/년	1일	
	정기검사	승강기시설안 전관리법 제36조	○ 호이스트 정기검사	한국 승강기 안전원	1회/2년	1일	
	정기검사	에너지이용합리 화법 제39조	○ 보일러 안전검사	한국 에너지 공단	1회/년	1일	1월 (#B), 10월 (#A)
	정기검사	에너지이용합리 화법 제39조	○ 보일러 운전성능검사	한국 에너지 공단	최초 3년이 후 1회/년	1일	보일러 #A (LNG사 용) 적용
	정기검사	전기사업법제6 5조	○ 전기 안전검사	전기 안전 공사	1회/3년	1일	

시설 점검 구분		법적근거	점검내용	점검 기관	점검 주기	소요 기간	비고
수도권 광역시 음폐수 바이오 가스화 시설	정기분석 점검	대기환경보전법 시행규칙 제52조	○ 배출구별 오염물질점 검 - #22(약액탑), #24(보일 러)	공인분석 기관	1회/ 2개월 1회/ 분기	1일	- #23 (연소 기) 1회/년 분석
	정기검사	공사법 전기안전관리지침	○ 전기 안전검사	자체	1회/년	1일	
	자체점검	공사규정 제4조	○ 안전 점검의 날	자체	1회/월	1일	
	자체점검	공사규정 제33조	○ 작업실태 일일점검	자체	1회/일	1일	
	자체점검	산업안전보건법 제29조	○ 도급사업 순회점검 및 합동점검	자체	1회/월	1일	
	자체점검	공사규정 제11조	○ 작업환경점검	자체	2회/년	1일	
	자체점검	공사규정 제40조	○ 보호구 점검	자체	1회/월	1일	
	정기검사	바이오가스제조 사업자 안전관리 규정 제14조	○ 가스 자율검사	한국가스 안전공사	1회/년	1일	
	정기검사	전기사업법 제65조 및 시행규칙 제32조	○ 전기설비(수전설비 및 75kW 이상의 발전설비) 점검	한국전기 안전공사	1회/년	1일	
	자체점검	공사규정 제37조	○ 작업환경 측정	지정 병 원	2회/년		
	자체점검	-	○ 유해화학물질 취급시 설 정기점검	자체	1회/ 분기	1일	
	자체점검	-	○ RTO 설비 및 약액세 정설비	자체	1회/ 분기	1일	

□ 관련법 주요내용

【 폐기물관리법 】

- 가. (시설분류) 법 제2조 제8호, 시행령 제5조, 시행령 별표3에 의거, 혐기성 분해시설, 재활용시설임
- 나. (폐기물의 종류) 법 제2조의2, 시행규칙 제4조의2, 시행규칙별표4에 의거, 반입되는 음폐수는 음식물류 폐기물 처리잔재물(액상)임
- 다. (협잡물 처리규정) 법 시행규칙 별표5에 의거, 시 지역에서 발생하는 음식물류 폐기물은 재활용 용도에 맞지 아니한 협잡물과 잔재물만을 매립할 수 있음
- 라. (오니 구분 및 처리규정) 법 시행규칙 별표5에 의거, 유기성 오니는 고형물 중 유기성물질의 함량 40퍼센트 이상, 수분함량 85퍼센트 이하로 탈수, 건조한 후 매립
- 마. (폐기물처리시설 반입수수료) 법 제6조 제3항, 시행규칙 제6조에 의거, 환경부장관이 결정, 고시
- 바. (검사) 법 제30조 제2항, 시행규칙 제41조 제5항 제4호에 의거, 폐기물 처리시설 정기검사 실시(1회/년)
- 사. (교육) 법 제35조 제1항, 시행규칙 제50조 제1항에 의거, 3년마다 환경부령으로 정하는 교육기관의 교육을 받아야 함(1회/3년)
- 아. (폐기물 배출 및 처리실적보고) 법 제38조(보고서의 제출), 시행규칙 제60조 (보고서의 제출)에 따라 **2월 말일까지** 해당 허가·승인·신고 확인기관의 장에 폐기물 배출 및 처리실적보고서를 제출하여야 함

※ 제출방법 : 올바로시스템(www.allbaro.or.kr)

【 자원순환기본법 】

가. (시설분류) 법 제2조 제7호, 시행규칙 제4조에 의거, 자원순환시설

나. (순환자원의 인정) 법 제9조 제1항, 시행령 제3조 제3호에 의거, 반입되는 음폐수는 순환자원이 아님

다. (자원순환성과 관리대상자) 법 제16조 제1항에 의거, 사업장폐기물배출자는 자원순환성과 관리대상자임

라. (자원순환 목표 설정·관리) 법 시행규칙 제13조 제1항에 의거, 매년 3월 31일까지 최근 3년간의 폐기물 종류에 따른 발생·처리현황, 순환이용 실적 및 폐기물발생공정 등을 한국환경공단에 제출하여야 함

마. (자원순환 목표 설정·관리) 법 시행규칙 제13조 제6항에 의거, 자원순환목표를 통보받은 자원순환성과 관리대상자는 다음 연도의 자원순환 목표 이행계획을 수립, 자원순환정보체계를 이용하여 매년 12월 31일까지 한국환경공단에 제출하여야 함

바. (유기성오니의 폐기물처분부담금) 법 시행령 별표6에 의거, 사업장 폐기물 유기성오니는 매립하는 경우 kg당 25원임.

사. 자원순환기본법(제21조,29조)이 2018년 1월1일부터 시행

- 최초신고 : 2019년 3월31일까지(2018년 발생량)
- 신고방법 : 폐기물처분부담금 시스템에 회원가입 후 전신입력(www.budamgum.or.kr)
- 부과징수기관 : 한국환경공단
- 정기신고 : 사업장폐기물배출자, 매년 3월 31일까지 신고 (첫 신고일 : 19년 3월31일)
- 수시신고 : 건설공사(일련의 공사 포함) 또는 작업으로 해당 폐기물의 배출이 연도내에 종료되는 사업자
- 신고일자 : 폐기물 배출이 종료된 날부터 30일 이내

폐기물 처분량(kg)×부과요율(원/kg)×산정지수

【수도권 대기환경 개선에 관한 특별법(대기총량제)】

〈음폐수시설 대기오염물질 배출 할당량,(환경안전처 할당)〉

구 분	할당량	비 고
질소산화물(NOx)	2.16톤	#22번 배출구 총량 제외로 감소
황산화물(SOx)	1.5톤	

가. (수도권대기특별법 시행) 법 제1조, 2조, 동법 시행령 제2조에 따라 수도권 대기환경 개선에 관한 특별법을 준수해야함

나. (대기보전법과의 관계) 법 제3조에 따라 이 법에서 규정하지 아니한 사항은 「대기환경보전법」으로 정하는 바에 따름

다. (대기총량제 허가) 법 제14조, 동법 시행령 제17조

- 1~3종 사업장을 대상으로 연간 질소산화물 및 황산화물 배출량이 4톤을 초과하는 사업장(공사는 연간 배출량이 4톤 이상으로 허가대상)

라. (배출량 할당, 준수, 산정, 보고) 법 제16조에 따라 5년마다 배출허용총량을 할당, 동법 시행령 18조에 따라 월마다 배출량을 산정하고 그 결과를 환경부장관(관할 환경청)에게 제출해야 함

마. (대기오염물질 측정주기) 「대기환경보전법」 시행규칙 [별표11]

- 22번(RTO + 약액세정탑) : 2개월/1회 이상 (2종)
- 24번(보일러) : 반기/1회 이상 (5종)

※ 22번 배출구 총량대상 제외

바. (환경기술인 임명) 「대기환경보전법」 제 40조에 따라 배출시설과 방지 시설의 정상적인 운영 관리를 위해 환경기술인 임명

사. (환경기술인 교육) 「대기환경보전법」 시행규칙 제125조

- 신규교육 : 환경기술인으로 임명된 날부터 1년 이내에 1회
- 보수교육 : 신규교육을 받은 날을 기준으로 3년마다 1회

아. 대기환경보전법을 따름

【악취방지법】

가. (용어 정의) 이 법에서 사용하는 용어 정의는 다음과 같음

- 복합악취란 두 가지 이상의 악취물질이 함께 작용하는 냄새
- 지정악취란 환경부령으로 정하는 물질(총 22개 항목)
- 신고대상시설이란 법에서 정의하는 악취배출시설을 말함

나. (악취관리지역 및 배출시설) 법 제6조에 따라 수도권매립지는 인천시 악취관리지역으로 지정, 시행규칙 제3조 별표3 바이오가스화 시설은 악취배출시설 항목 중 "누. 폐기물보관·처리시설" 로 구분됨

다. (배출허용기준) 법 제17조 2항, 인천시 조례에서 따른 엄격한 배출허용기준을 준수해야 함(배출구 : 300배, 부지경계 10배)

라. (신고 및 변경신고) 법 제8조에 따라 악취배출시설을 설치하는 자는 아래의 경우발생 시 변경신고를 해야 함

- 악취배출시설의 악취방지계획서 또는 악취방지시설을 변경
- 공정을 추가하거나 폐쇄하는 경우
- 사업장의 명칭 또는 대표자를 변경하는 경우 등

마. (개선명령 및 조업정지명령) 법 제10조 및 11조에 따라 배출허용기준을 초과하는 경우 개선명령을 내릴 수 있으며 최근 2년 이내 반복하여 초과하는 경우 신고대상시설의 전부 또는 일부에 대해 조업정지를 명할 수 있음(개선기간 : 6개월 이내)

바. (개선권고) 법 제 14조에 따라 신고대상시설(악취배출시설) 외에도 배출허용기준을 초과하는 시설에 대해 개선권고를 명할 수 있음(개선기간:6개월 이내)

사. (기술진단) 법 제16조의 2에 따라 5년마다 기술진단과 관련하여 음폐수 바이오가스화 시설은 해당없음

- 음식물이 아닌 음폐수 설비는 해당사항없음(한국환경공단 답변)

아. (보고/검사) 법 제17조에 따라 담당공무원은 현장검사, 시료채취, 관련 자료 요청이 가능함(위반시 법 제 28조에 따라 300만원 이하 벌금)

【 소방시설법 】

- 가. (법적 시설분류) 법 제2조, 동법 시행령 제5조 및 별표3에 의한 특정소방대상물(폐기물 처리시설)에 해당
- 나. (법적 안전관리자) 법 제20조, 동법 시행령 제22조 「공공기관의 소방안전관리에 관한 규정」 제5조에 따라 안전관리자 선임대상 시설이 아님
- ※ 특정소방대상물은 소방안전관리자를 선임하여야 하나, 공공기관의 경우 소화기 또는 비상경보설비만을 설치하면 소방안전관리자를 선임하지 아니할 수 있다.
- 다. (법적 검사) 법 제17조, 시행규칙 제25조 및 별표1, 「공공기관의 소방안전관리에 관한 규정」 제2조에 따라 작동기능점검 및 외관점검을 실시하여야 한다. (작동기능점검 : 1회/년, 외관점검 : 1회/월)
- ※ 시행규칙 제19조에 의거 작동기능점검의 결과는 제출하지 않아도 됨
→ (결과 제출대상) : 법적 안전관리자 선임시설물
- 라. (법적 안전관리계획 수립) 법 제20조에 의거 특정소방대상물의 관리인은 소방계획서를 작성 및 시행하여야 한다. (1회/년)

【 전기사업법 】

- 가. (시설분류) 법 제2조, 동법 시행규칙 제2조 의한 자가용 전기설비
- 나. (검사) 법 제65조, 시행규칙 제32조에 따라 정기검사를 실시하여야 한다.
(수전설비 및 비상발전기: 1회/3년, 태양광 : 1회/4년)
- ※ 정기검사 대상 : 수전설비, 비상발전기, 태양광발전설비
- 다. (안전관리자) 법 제73조, 동법 시행규칙 제40조에 따라 안전관리자를 선임하고 안전관리자 업무를 수행하게 하여야 한다.
- ※ 현재 우리공사는 메인 변전소(37,950kw) 기준으로 선임되어 안전관리자 2인(정/부), 안전관리보조원 2인(음폐수시설 포함)이 선임되어 있음
- 라. (교육) 법 제73조, 동법 시행규칙 제 46조에 따라 안전교육을 받아야한다.
(최초 6개월 이내, 이후 1회/3년)

【도시가스 사업법】

가. (시설분류) 법 제2조, 동법 시행령 제1조의2, 동법 시행규칙 제2조 제5항 제5호에 의한 바이오가스 제조시설

나. (검사) 법 제17조, 시행규칙 제25조에 따라 정기검사 및 수시검사를 실시
(정기검사·수시검사 1회/년)

※ 고압가스 안전관리법에 따른 부취제 탱크 재검사(1회/4년)

다. (안전관리자) 법 제29조, 동법 시행령 제15조에 따라 안전관리자를 선임하고
안전관리자 업무를 수행하게 하여야 한다.

라. (교육) 법 제30조, 동법 시행규칙 제 50조에 따라 안전교육을 받아야함(최초
6개월 이내, 이후 1회/3년)

마. (보험가입) 법 제43조에 따라 도시가스 및 제조시설 가스배상 책임보험을 가
입하여야 함(1회/년)

※ 바이오가스 정의(시행령 제1조의2 도시가스의 종류) : 유기성(有機性) 폐기물
등 바이오매스로부터 생성된 기체를 정제한 가스로서 메탄이 주성분인 가스
및 이를 다른 도시가스와 혼합하여 제조한 가스

3 음폐수 특성 및 혐기성소화 이론

3.1 음폐수 특성

3.1.1 음폐수 수질 특성

가. 음폐수는 음식물류 폐기물 전처리과정에서 침출, 탈리되는 폐수 및 처리과정에서 침출, 증발, 분해에 의해 발생하는 폐수로 그 발생량이 증가되어 왔다.

< 연도별 반입 음폐수 수질 >

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
pH	4.5	3.5	3.6	3.7	3.7	3.6	3.7
COD	136,267	153,334	160,236	149,589	153,603	170,524	180,530
TS(%)	9.0	8.3	9.3	9.5	10.0	8.4	7.9
VS(%)	85.8	83.6	82.4	79.5	79.7	72.2	67.0
T-N	3,168	3,426	3,435	3,353	3,548	2,559	2,478
T-P	607	532	674	689	636	558	496

3.1.2 음폐수 반입 및 처리현황

가. 혐기성소화는 생물학적 처리공정으로 음폐수 반입량의 급격한 증감 시 음폐수 안정적 처리에 어려움이 있다. 따라서 안정적인 음폐수 처리를 위해서는 적정량의 음폐수가 꾸준하게 반입되는 것이 중요하며 이를 위해 계절적 요인에 따라 반입량이 적은 동절기에는 “반입량 증대를 위한 모니터링”을 실시한다.

< 연도별 반입 및 처리량 >

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
반입량	11,523	147,444	119,381	165,200	159,221	162,972	166,506
처리량	12,194	136,304	125,364	157,150	154,002	159,237	165,864

※ 음폐수 반입량과 처리량의 차이는 반입량 증감 및 음폐수 저장공간에 따라 침출수처리장과 유기적으로 이송처리

나. 동절기 음폐수 반입량 확보 방안

- 음폐수 바이오가스화시설로 반입되는 음폐수는 “수도권 광역 음폐수 바이오가스화 사업 시설설치 및 운영 협약서(‘09.03)”에 명시된 협약량(서울 200, 경기 200, 인천100톤)에 따라 반입된다.
- 동절기 반입량 감소에 대응하기 위해 일시적 음폐수 반입량 완화 조치(자치구별 당초 배정량보다 추가 반입허용, 시도별 협약량 준수)를 시행하고, 음식물류폐기물 처리업체를 직접 방문하여 민간업체 동향파악 및 동절기 음폐수 반입 협조요청을 통한 적정 반입량 확보를 통한 안정적인 시설 운영을 도모한다.

3.2 혐기성소화 기본이론

- 혐기성소화는 밀폐된 탱크에 슬러지를 투입하면 미생물의 작용으로 슬러지 속의 유기물이 비교적 안정된 유기물 또는 불활성 무기물로 분해되는 것을 말한다. 또 이 생물작용의 과정에서 병원균(병균)과 그 매개물이 박멸됨과 동시에 슬러지 중의 유기물 절반이상이 액화, 가스화됨으로 인해 슬러지가 감량 및 안정화 된다. 이 슬러지 소화 과정은 소화온도(약 40℃)를 경계로 하여 고온소화와 중온소화로 구분된다. 통상은 소화온도 35℃의 중온소화법이 채용되고 있다. 고농도의 유기물을 포함하는 분뇨는 혐기성 상태에서 혐기성 세균의 활동에 의해 분해된다. 유기물을 분해 시킬때 혐기성 세균은 유기물 중의 산소 및 수중의 아질산염, 질산염, 황산염 등의 화합물 중의 산소를 이용하고 분해된 산물로서 메탄, 황화수소, 암모니아, 탄산가스 등을 발생시킨다. 이 슬러지의 소화과정을 단순하게 말하면 산발효와 메탄발효의 두가지 공정으로 진행된다.

3.2.1 산발효

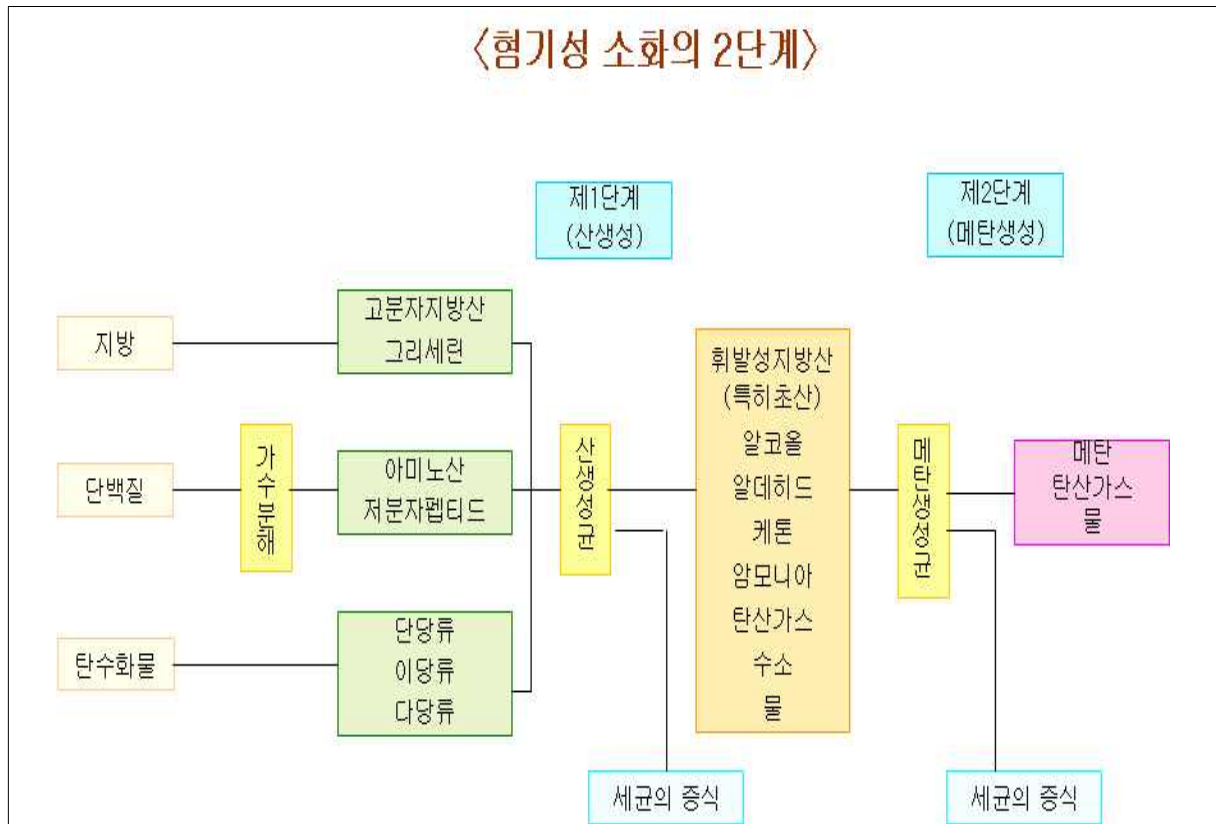
- 가. 유기물 중의 셀룰로스(Cellulose)나 전분 등의 탄수화물은 보다 간단한 구조의 당류로 분해된다. 또 단백질은 아미노산(Amino Acid)류로 되고 지방질은 글리세롤이나 지방산으로 가수분해 된다. 이와 같은 작용은 산생성균의 역할에 의하여 이루어지며 pH가 저하한다. 이런 소화과정을 산발효기라고도 불리운다.

3.2.2 메탄발효

가. 다음의 가스화 과정에서는 앞에서 생성된 유기산이 절대혐기성의 메탄생성균에 의하여 가스상태의 최종생성물로 된다. 이와 같은 혼합가스의 주성분은 메탄(CH_4) 및 탄산가스(CO_2)이다. 소화의 균형이 유지될 때는 산발효 및 메탄발효는 동시에 진행된다. 소화반응을 촉진시키기 위해서 조 내부의 교반과 수온이 낮을 때는 가온을 행한다. 또 생성된 메탄가스는 소화조 가온용 보일러의 연료 및 가스 발전용 엔진 연료로 회수 재이용되고 있다.

3.2.3 혐기성 소화의 과정

가. 혐기성 소화는 여러 가지의 혐기성 미생물에 의해 슬러지 중의 유기물을 단계적으로 분해하여, 최종적으로는 유기물을 메탄, 탄산가스, 물 등으로 변화시켜 슬러지를 안정화 시키는 과정을 말한다. 소화에 관여하는 미생물은 통성혐기성세균군〔기질분해균, 산생성균(Acid Formuler)〕과 편성(절대)혐기성 세균군〔메탄균〕등 2종류의 세균군으로 대별할 수 있다. 슬러지 중의 유기물질은 대부분 탄수화물, 단백질, 지방의 3영양소로 이루어져 있으며, 이들 유기물질의 소화과정은 상기 2종류의 세균에 의하여 그림과 같은 2단계의 소화과정을 거친다. 제1단계에서는 탄수화물, 지방, 단백질, 섬유질 등의 고분자 유기물이 통성혐기성균에 의해서 저분자화 되면서 저급지방산이 유기산, Alcohol, 이산화탄소, 수소 등을 생성한다. 제2단계에서는 제1단계에서 생성한 유기물질이 편성혐기성세균의 작용으로 더욱 분해되어, 메탄, 이산화탄소, 암모니아, 황화수소, 물 등의 최종생성물까지 분해된다.



4 바이오가스시설 운영 및 유지관리 방법

4.1 반입 및 전처리 공정

4.1.1 음폐수 반입공정

가. 기본사항

- 반입실은 2중 에어커튼과 스피드 도어 및 고속전동셔터 설치로 실내를 항상 부압상태로 유지하여 악취 외부확산방지를 최소화했으며 음폐수 저장조는 음폐수 반입량(500 m³/d) 기준 2일간 저장용량이며 전처리시설인 드럼 스크린은 타공망(8 mm)으로 조대 경량 협잡물을 사전 제거한다.

적정 공정운영을 위해서는 균질하고 안정적인 수질이 보장되어야 하기 때문에 반입 업체별 TS분석(전수검사) 등 반입 음폐수의 수질에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다. 지속적인 관계기관 및 관련업체 간담회와 주기적 모니터링을 실시하고 운반·배출업체 애로·건의사항을 적극 개선하여 반입기준 완화('15.10)와 간소화를 실시했다.

< 음폐수 반입 기준 >

구 분		반입 기준	비 고
반입 기준	TS [%]	11	'15.10월 반입기준 완화
	T-N [ppm]	3,500	
	중금속	반입기준 이내	구리, 카드뮴 등 8개 항목
	pH	3.5 ~ 8.5	
	COD	150,000 이하	
기타 사항	이물질	조대물질 직경 1 mm 이하 스컴이 없어야함	'17.3.23 반입기준 변경



< 반입 검사 >



< 반입 수질 분석 >

또한 음폐수 예상 반입량과 음폐수 저장조 및 산발효조의 음폐수 저장량에 따라 메탄발효조로의 투입량을 결정하므로 수질에 따른 부하량 외에 음폐수 재고량을 계산해야 한다.

4.1.2 음폐수 전처리공정

가. 기본사항

- 메탄발효조의 전처리 공정인 산발효조는 음폐수의 충분한 발효기간의 확보 (VFA 총 유기산 : 약 25,000 mg/L)와 외부 변화에 대응하는 완충조 역할을 하며 원활한 교반을 위해 자동탈착식 횡축 수중 프로펠러형 교반기가 설치되어 있다. 또한 적정 운영을 위해서는 열원 공급장치로 열원을 공급하여 중온소화를 유지하여야 한다. 산발효조는 pH가 낮고 내부 교반으로 벽체 마모 및 핀홀 발생에 따른 누수 위험이 있어 상시 주의를 기울여야 한다.

나. 운영관리 중요인자

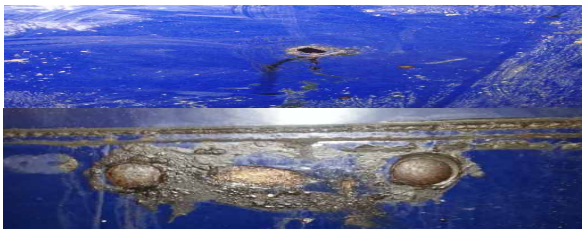
- 온도 : 35 ~ 38(중온소화방식)
- pH : 3.5 ~ 4
- 체류일수 : 3일

다. 시설물 유지관리

- 시설 현황(산발효조)

규격	수량	재질	pH	용도
D 11 × H 8.69 m (저장용량 800m³)	2조	철제(두께 2.5~3.3 mm) + Glass Enamel Coating	3.5~5	가수분해

- 중점 유지관리사항 : 벽체 누수여부, 투입 밸브 및 펌프 누수여부
- 그간 개선 및 보수사항 : 음폐수(pH 3.5~5)에 의한 부식 등으로 총 5회 음폐수 누출(#A조 3회, #B조 2회)



< 내벽 핀홀 부식 >



< 음폐수 누출 사진 >

- 산발효조 개선 및 보수 내용

구분	기간	점검주기	개선 및 보수 내용	비고
산발효조(#A)	'18. 8~10	1회/년	프라이머(하도) 및 FRP(상도) 도포로 내부벽체 및 덮개 보강	-
산발효조(#B)	'18. 4~5	1회/년	내부 벽체 및 바닥면 들뜸 등 품질저하된 코팅재 전면 재시공	하자 보수
	'19. 2~4		내벽 이탈현상 및 음폐수 미량 누출로 내부 FRP 코팅작업	-

< 산발효조 개선·보완 사진 >



< 산발효조 #A, FRP코팅 완료('18.10) >



< 산발효조 #B, 내벽이탈('19.2) >



〈산발효조 #B, 음폐수 누출(19.2)〉

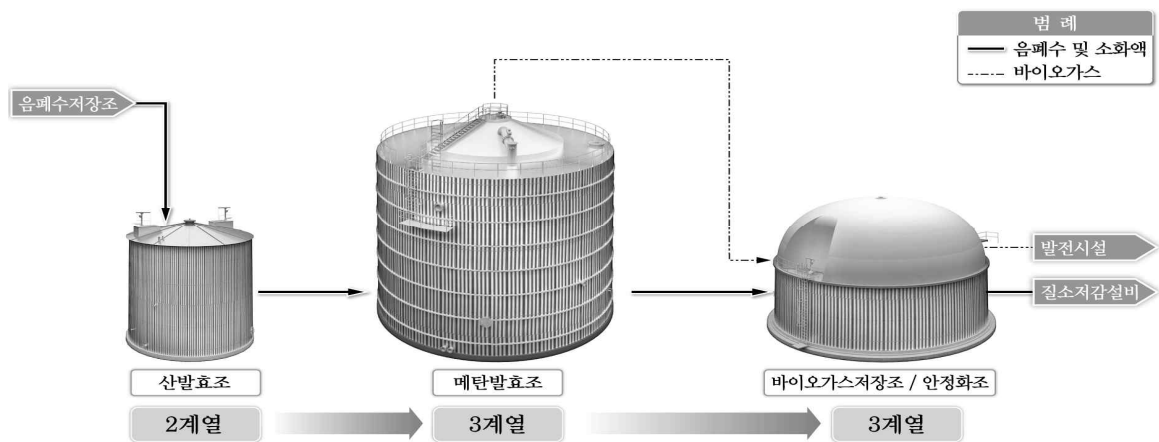


〈산발효조 #B, FRP 코팅 완료(19.4)〉

4.2 혐기성 소화 공정

4.2.1. 메탄발효조

가. 처리 흐름도



나. 기본사항

- 음폐수 바이오가스화시설은 안정성 확보를 위하여 단일소화가 아닌 중온 2상(산발효조 2계열, 메탄발효조 3계열)으로 구성되어 외부 변화에 대응이 용이하며 충분한 발효기간 확보 및 바이오가스의 생산 극대화를 위한 안정화조(바이오가스저장조 일체형)가 구성되어 있다. 산발효조에서는 가수분해단계로 개시 물질(탄수화물, 단백질, 지방 등)의 복잡한 결합이 간단한 유기결합(아미노산, 당, 지방산 등)으로 변하며 형성된 중간 생성물은 산성화단계(산성 발효)에서 발효(산생성)박테리아에 의해 단사슬 지방산(아세트산, 프로피온산, 뷰티릭산)과 이산화탄소 그리고 수소로 분해된다.

음폐수 가온과 일정한 고형물 유입을 위한 교반은 소화조 운영에 매우 중요하다.

메탄발효조는 가장 중요한 공정으로 바이오가스 생산과 유기물제거가 목적이며 운전조건은 아래의 소화조 주요 운영인자와 같으며 타시설과는 달리 독특한 교반 형태(무동력 수두차 교반)를 가지고 있다.

또한, 소화조는 하부 퇴적물 배출을 위해 슬러지 분리배출 장치를 갖추고 있으며 일 10~20톤 배출하고 있으나 '18.2 ~ 4 소화조 대정비 기간 메탄발효조 내부 준설결과 상당한 양의 고형물이 퇴적되어 있어 주기적인 소화조 준설(1회/3년)이 필요하다.

다. 메탄발효조 주요 운영인자

- 온도 : 중온성 미생물로 35 ~ 40℃ 사이의 중간 온도 범위(소화조 상부와 하부의 온도편차 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내 유지)
- pH 및 알칼리도 : pH 7.0 ~ 8.0, 알칼리도 10,000 ~ 13,000 mg/L 유지
- 소화일수 : 24일 이상
- 유기물부하 : 습식소화방식으로 1.5~4.0 kgVS/($\text{m}^3 \cdot \text{d}$) 와 2.5~5.0 kgCODcr/($\text{m}^3 \cdot \text{d}$) 범위운전
- 주의사항 : 휘발성유기산(VFA), 암모니아, 중금속류는 유입수질에 일정수준의 농도를 초과하지 않도록 유지 필요하고 혐기성균에 독성을 미치는 물질인 산소는 절대 유입되지 않도록 한다.

< 소화조 주요 운영인자 비교표 >

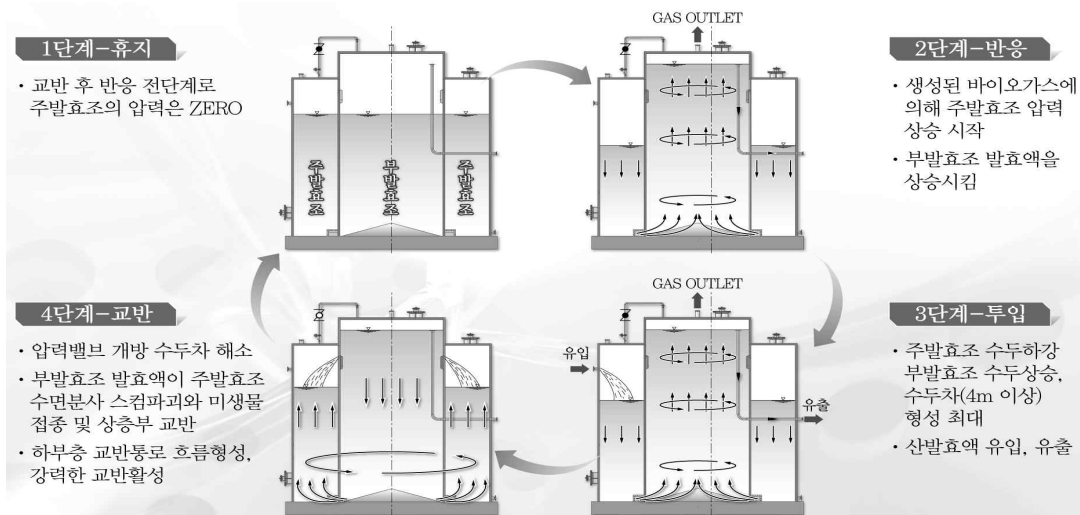
항 목	일반적 범위 (국립환경과학원 지침서)	음폐수 바이오가스화시설 (2019년)	비 고
pH	4.5 ~ 6.5 (산발효조)	3.7	-
	7.0 ~ 8.0 (혐기발효조)	7.7	-
소화일수	20일 이상	26일 (혐기발효조 기준)	-
온도	35 ~ 40 °C (중온소화)	38 ~ 40 °C	-
	소화조 온도편차 1°C 이하	최상부-최하부 1°C 이하	-
혐기발효조 VFA	4,000 mg/L 이하	5,188 mg/L	적정법
총알카리도	5,000 mg/L 이상	10,288 mg/L	Standard Methods 2320B
VFA/TA Ratio	0.2 ~ 0.3	0.50	유기산/총알카리도
C/N Ratio	30:1 ~ 10:1	28	반입음폐수(BOD/T-N Ratio)
유기물부하 (OLR)	1.5 ~ 4.0 kgVS/m ³ ·day	2.3	혐기소화 (혐기발효조 ~ 안정화조)
	2.5 ~ 5.0 kgCOD/m ³ ·day	4.8	
MLSS	-	14,241 mg/L	혐기발효조
MLVSS	-	11,766 mg/L	혐기발효조
가스발생량	0.48 ~ 0.65 Nm ³ CH ₄ /kg VS	0.61 Nm ³ CH ₄ /kg VS	-
메탄분율	55 ~ 70 %	61.2 %	탈황 전
암모니아	3,000 mg/L 이하 (pH : 7.6기준)	2,367 mg/L	혐기발효조
황화수소	1 % 이하	0.2 % 이하	탈황 전 황화수소 농도

□ 주요 운영인자 관리방법

- 온 도 : 음폐수 바이오가스화시설 혐기성소화 공정은 중온성 미생물로 35~40℃ 사이의 중온 범위에서 운전되며 상부와 하부의 실시간 온도측정기와 가온용 보일러를 통해 자동 조절된다.
- pH 및 알칼리도 : 가수분해를 하고 산을 형성하는 박테리아의 pH 최적값은 5.2~6.3이다. 그에 비해 초산형성 박테리아와 메탄형성세균은 반드시 6.5~8.0의 중성범위의 pH 값을 필요로 한다. 짧은 시간에 너무 많은 유기바이오매스가 공급 되거나, 또는 다른 이유로 메탄 형성이 저지되면 산 대사생성물이 축적되며 이때 탄산 완충용액 및 암모니아 완충 용액에 의한 완충범위를 벗어나 pH 값이 떨어진다. pH 값 최적의 범위를 벗어나면 대부분 심각한 장애의 징후이므로 즉각 음폐수 투입량을 감소시키거나 중지시켜야 한다. pH 값도 중요하지만 pH 값 변동폭이 급격하게 일어나지 않게 관리하는 것이 더욱 중요하다. 또한 pH 값의 변동이 있기 전에 휘발성지방산의 값의 변화가 먼저 일어나는지 주의해야 한다.
알칼리도는 음식물류폐기물의 경우는 5,000 mg/L 이상으로 유지하는 것이 바람직하며 VFA/HCO_3^- 의 비율은 0.2~0.3이하를 권장하고 있으나 실제 메탄발효조의 알칼리도는 10,000 mg/L, VFA는 4,000 mg/L 전후로 유지되어 VFA/HCO_3^- 의 비율은 0.3 수준을 유지하고 있다.
- 소화일수 : 설계상의 체류시간은 24일이고 연속적으로 투입하는 일반적인 소화조와는 달리 바이오가스에 의한 압력차를 이용한 무동력 교반과 연계하여 음폐수를 투입하며 그 양을 결정하는데 발생량이 적은 동절기는 최소 교반 압력 및 횟수를 발생시킬 수 있는 음폐수 투입이 중요하며 발생량이 많은 하절기에는 소화일수, 유기물부하량, VFA농도 등 다각적인 운영조건을 감안해야한다.
- 유기물부하 : 음폐수 바이오가스화시설과 같은 습식소화 방식에서는 1.5~4.0 kgVS/(m³·d), 2.5~5.0 kgCODcr/(m³·d)이하 범위가 적정하며 메탄발효조 유입 최대 유기물부하는 4.0 kgVS/(m³·d)가 초과되지 않도록 하여야 한다.
- 교 반 : 음폐수 바이오가스화시설의 가장 큰 특징인 무동력 교반은 4단계로 진행된다. 메탄발효조는 주발효조와 부발효조로 나뉘는데 생성된 바이오가스에

의해 주발효조 압력이 상승하여 부발효조 수위를 상승시켜 주발효조와 부발효조의 수두차(4 m 이상) 발생시 산 발효액 투입 및 유출이 된다. 이때 평형밸브가 개방되어 수두차 해소로 주발효조 수면 분사로 스크م 파괴 및 상하부 강력한 교반이 형성하게 된다.

< 메탄발효조 교반 원리 >



그러나 강력한 교반이기는 하나 비휘발성고형물(FS)의 유입대비 배출량을 이론적으로 산정한 결과(참고) 주기적으로 퇴적물 드레인을 실시해 소화조 내 퇴적을 최소화해야 하는 것으로 나타났다.

- **주의사항** : 혐기성소화공정에서 제한 물질로는 일반적으로 휘발성지방산 (VFA), 암모니아, 중금속류 등이 있다. 이러한 원인 물질은 대개 적정농도가 필요하며, 소화조 운전이 지속되면서 이러한 농도는 일정수준의 농도를 넘어 그 자체의 독성으로 혐기성 미생물의 증식을 억제 할 수가 있으므로 주기적인 모니터링이 필요하다.

라. 시설물 유지관리

- 시설 현황(메탄발효조)

규 격	수 량	재 질	온 도	pH	용 도
D19.0 m × H15.4 m 저장용량 4,000 m ³	3조	SS400 + 내산에폭시	35~40°C	7.0~8.0	유기물 분해 및 가스생산

- 중점 유지관리사항 : 평형밸브 기밀여부, 내부 퇴적물 준설

- 그간 개선 및 보수사항 : 메탄발효조#B 방수보강재 보완 및 내부준설(1,317톤),
내통 점검구 등 시설개선, 소화조 퇴적 배출물 저장조 용량 증설(부대설비)



< 메탄발효조#B 누수 >



< 메탄발효조 내부 퇴적물 >

- 메탄발효조 개선 및 보수 내용

구 분	기 간	점검 주기	개선 및 보수 내용	비 고
내부 준설	'18.1~4	1회/5년	메탄발효조 #A,B,C 내부 퇴적물 준설(총 1,317톤)	적정 체류시간 확보를 통한 안정적 음폐수 처리
방수보강재 보완	'18.2	-	메탄발효조 #B내부 방수보강재 보완	-
시설 개선	'18.2~4	-	메탄발효조 #A,B,C 내통 점검구 설치(3개소), 소화처리수 이송 분기관 설치	준설 및 소화조 정비 효율 증대
	'18.7~8	-	소화조 퇴적 배출물 저장조 용량증설(3m³→18m³)	퇴적물 배출 작업효율 증대

< 메탄발효조 개선 및 보수 사진 >



< 메탄발효조 내부 준설 완료 >



< 메탄발효조 #B 방수재 보강 완료>



< 내통 점검구 설치 완료 >



< 이송 분기관 설치완료 >



< 퇴적 배출물 저장조 용량 증설>

《 참 고 》 소화조 내부 퇴적량 산정원리

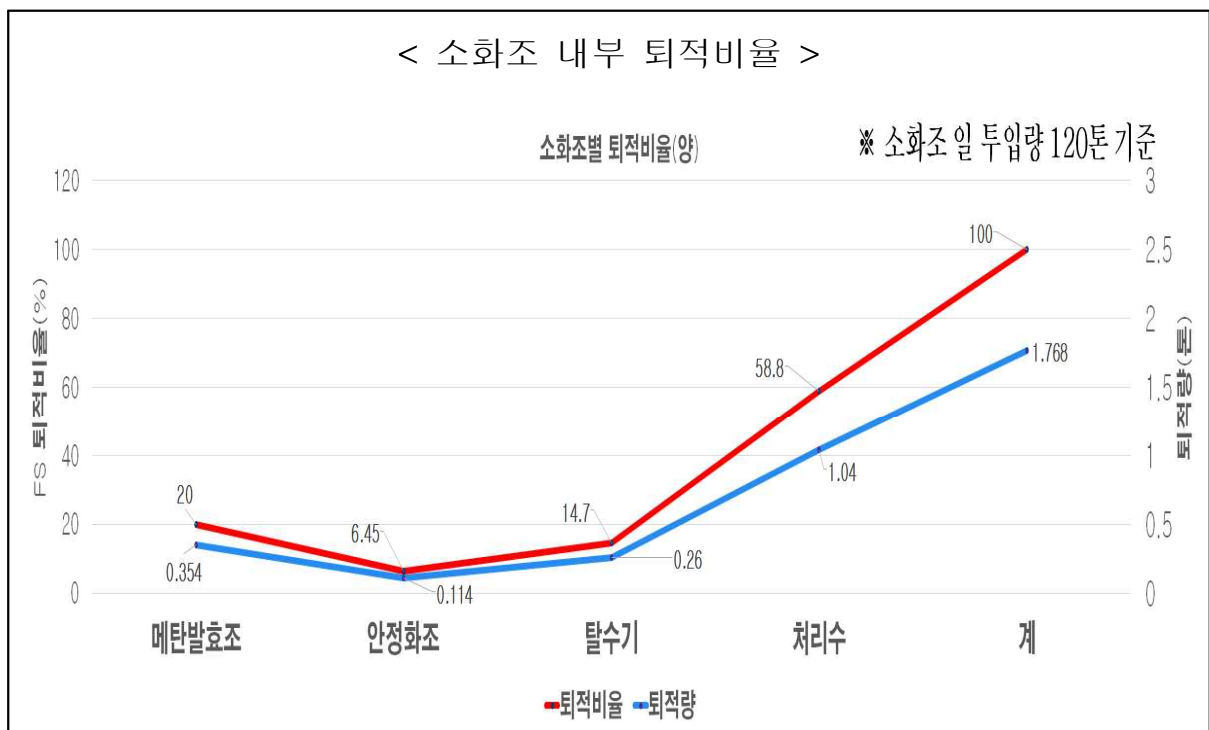
□ 퇴적물량 산정원리

- 소화조로 유입되는 고형물 중 혐기성 미생물에 의해 분해되지 않는 FS (강열잔류 고형물)성분의 유·출입량 변화를 통해 소화조내 퇴적량 산정

< 퇴적물산정 원리 >



□ 소화조 내부 퇴적물 산정을 통한 결과분석



- 실험분석결과 총 유입FS 성분 중 약 20%가 메탄발효조에서 퇴적되므로 메탄발효조 내 슬러지 퇴적을 방지하기 위해 매일 약 14 톤/일(소화조 투입량 120 톤/일 기준)을 지속적으로 분리배출이 필요함.

4.2.2. 안정화조

가. 기본사항

- 안정화조는 음폐수 소화처리수의 잔여유기물 분해 및 바이오가스 생산 극대화를 위한 바이오가스저장조 일체형 구조로 되어있다.

하부 소화처리수 수위는 75%~87%수준에서 운전을 해야하며 소화액처리수 수위가 75%이하 시 메탄발효조 평형밸브 개방 시 압력차에 의해 안전변 개방으로 악취가 발산 될 가능성이 있으며 87%이상 수위 상승 시에는 가스 이송배관으로 소화액처리수가 유출되어 후속 공정인 탈황시설에 큰 문제가 발생 할 수 있다.

과거 바이오가스저장조는 개별라인으로 운전되어 각각 가스 수위가 상이할 시에는 근무자가 수시로 밸브를 조절하여 운전하였으나 안정화조 Common 가스배관 설치 후 에는 안정적인 수위유지가 가능해 안정적 운영이 가능하다. 안정화조는 '16.1월 퇴적물 잠식에 의한 적정 체류시간을 확보하기 위해 최초 준설작업을 실시하였고, 산발효조에서 안정화조로 음폐수를 투입한 이후 ('16.6월) 가스생산량은 증가하였으나, 조 내부 퇴적량이 증가하여 매년 준설작업을 실시할 필요가 있다.

나. 안정화조 주요 운영인자

- 온도 : 35~40℃
- 소화일수 : 9일 이상

다. 시설물 유지관리

- 시설 개요(안정화조)

규 격	수 량	재 질	용 도
D21 × H6 m(저장용량 1,500 m³) 가스저장조(1,200 m³)	3조	철근콘크리트+ 더블멤브레인	잔여 유기물 분해 및 소화가스 저장

- 중점 유지관리사항 : 멤브레인 기밀여부, 내부 퇴적물 준설
- 그간 개선 및 보수사항 : 가스저장조 상부 멤브레인 교체(3조), 내부 준설 (총 3회 1,986 톤), 안정화조 Common 가스배관 설치, 음폐수 직접투입 배관 (산발효조 → 안정화조) 설치, 안정화조



〈 가스저장조 멤브레인 손상 〉



〈 안정화조 내부 퇴적물 〉

- 안정화조 개선 및 보수 내용

구 분	기 간	점검 주기	개선 및 보수 내용	비 고
내부 준설	'16, '17, '18, '19	1회/년	안정화조 내부 퇴적물 준설 (총 4회, 2,881 톤 실시)	적정 체류시간 확보를 통한 안정적 음폐수 처리
가스저장조 멤브레인 교체	'17.11~'18.4	1회/5년	가스저장조 멤브레인 (#A, B, C) 교체	기밀 저하 멤브레인 교체
시설 개선	'16.8 ~ 9	-	안정화조 Common 가스배관 설치	소화조 교반시 압력 완충 및 가스수위 평행 유지
	'16.6 ~ 16.7	-	음폐수 직접투입 배관 설치 (산발효조→안정화조)	안정화조를 활용한 음폐수 처리
	'19	-	- 안정화조 펌프 개선 - 소화조 이송 배관	

< 안정화조 개선 및 보수 사진 >



〈 안정화조 내부 준설 완료 〉



〈 가스저장조 멤브레인 교체 〉



〈 안정화조 Common 가스배관 설치 〉



〈 음폐수 직접투입 배관 설치 〉

4.2.3. 소화조 대정비

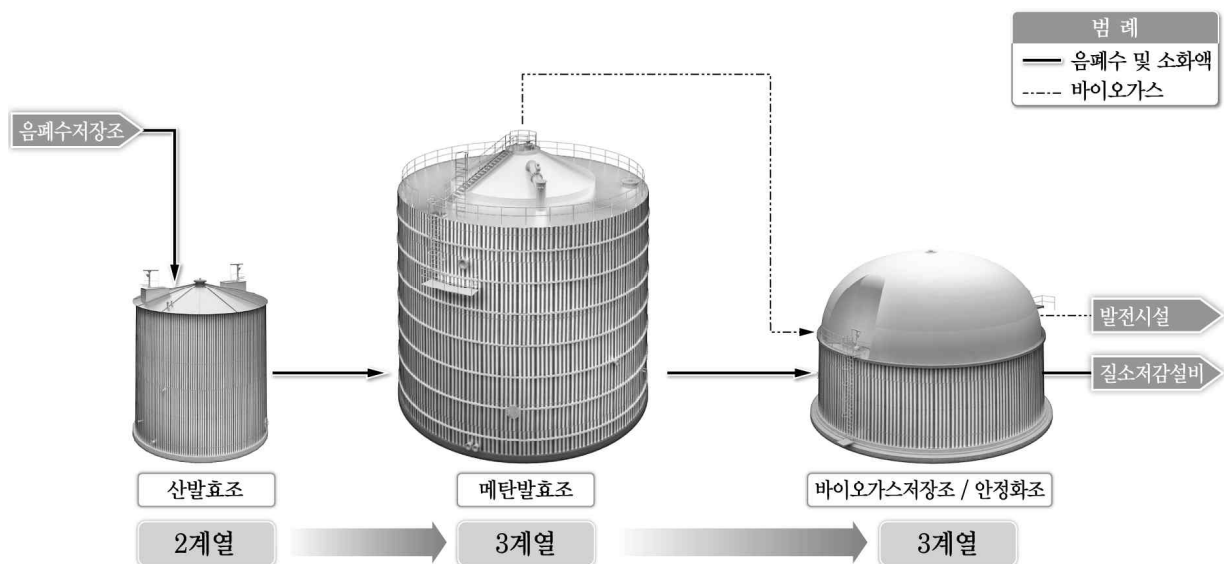
가. 배경 및 목적

- 음폐수 처리 및 바이오가스를 생산하는 소화조시설이 부식성물질(가스, 음폐수)에 의한 시설 조기 노후화와 퇴적물 과다 적체로 음폐수 적정처리에 어려움
- 준공이후('13.8월) 최초 소화조시설 대정비 실시로 시설의 제 기능을 회복하여 안정적 음폐수 처리 및 바이오가스 생산 극대화

나. 시설 개요

구 분	용 량	규 격	용 도
산발효조	813 m ³ × 2조	D11.0 × H8.69 m (SS235 + Glass Enamel coating)	가수분해 및 산발효
메탄발효조	4,000 m ³ × 3조	D19.0 × H15.4 m (SS400 + 에폭시 코팅)	유기물 분해 및 가스생산
안정화조 (가스저장조)	1,500 m ³ × 3조 (1,200 m ³ × 3조)	D21 × H6 m(철근콘크리트) (더블 멤브레인, 폴리에테르 설폰)	잔여 유기물 분해 및 소화가스 저장

《 소화조 처리공정도 》



다. 소화조 시설 대정비

- 대정비 기간 : '17.11 ~ '18.4
- 대정비 내용 : 소화조 시설 보수 및 개선, 내부 퇴적물 준설

구 분	규격 및 수량	대정비 내용		비 고
		시설보수(개선)	퇴적물 준설	
산발효조	813 m³ × 2조	- 벽체부식(#B)	- 준설량 : 20톤	하자보수
메탄발효조	4,000 m³ × 3조	- 바닥재 누수 및 손상(#B) - 점검구 및 이송배관 분기관 설치(3조)	- 준설량 : 1,318톤 (용량대비 11% 잠식)	준공('13.8)이후 최초 준설
안정화조 (가스저장조)	1,500 m³ × 3조	- 멤브레인 파손(3조)	- 준설량 : 1,485톤 (용량대비 33% 잠식)	'17년 #B, C '18년 #A '19년 #A,B,C

《산발효조》

- 보수기간 : '18. 3 ~ 4. 30
- 보수내용 : 산발효조(#B) 내부 벽체 및 바닥면 시공불량에 따른 코팅재 (폴리우레아) 전면 재시공(하자보수)

< 산발효조 코팅재 시공절차 >

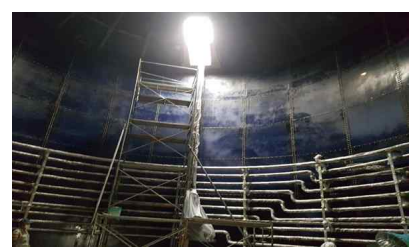
- 1) 바탕면 정리 : 코팅 바닥면 면처리 작업 실시
- 2) 프라이머 도포 : 코팅재와 바닥면의 접착효율을 높이기 위한 프라이머 도포 실시
- 3) 바탕조정재 : 부착성 강화 및 균일 도막 형성
- 4) 폴리우레아 시공 : 폴리우레아 고압분사 실시



(1) 내부 벽체 면처리(유지분 제거)



(2) 바닥면 처리



(3) 프라이머 도포



(4) 천공부 볼트메움



(5) 폴리우레아 시공



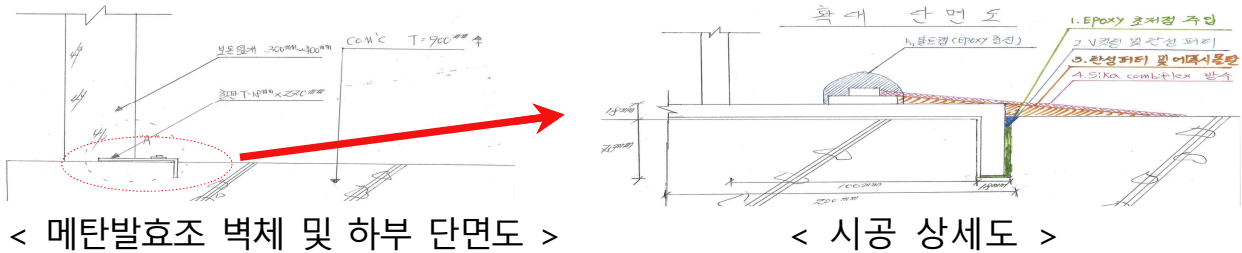
(6) 폴리우레아 시공 완료

《메탄발효조》

○ 보수기간 : '18. 2 ~ 4. 27

○ 보수내용 : 메탄발효조(#B) 하부 Plate 전체 부분의 에폭시 등 방수보강재 시설보완 및 메탄발효조(#A, B, C) 준설(1,318톤)

『메탄발효조 #B 하부 방수보강재 시설보완』



< 방수보강재 보수작업 절차 >

- 1) 바닥면 정리 및 천공작업 : 에폭시 주입을 위한 콘크리트 하부 틈 제작
- 2) 에폭시 주입 : 철근기초와 콘크리트 사이의 미세한 틈, 균열 등을 메우는 작업
- 3) V컷팅 및 탄성 퍼티 : 에폭시가 덜 주입된 부분을 추가적으로 보완
- 4) 탄성퍼티 및 에폭시 몰탈 : 철금속과 콘크리트간의 팽창율 차이를 보정하기 위해 고 탄성의 쉐란트(고무)를 주입하여 보강
- 5) 콤비플렉스 방수 : 신축이음, 조인트, 크랙 등을 보수하는 시공법으로 방수성, 접착성, 내화학성이 우수하며 콘크리트, 각종 철금속 등 다양한 자재에 시공



(1) 바닥면 정리



(2) 천공작업



(3) 에폭시 주입



(4) V컷팅



(5) 우레탄 프라이머 도포



(6) 우레탄 쉐란트 쉐링



(7) 탄성 쉐링제 쉐링



(8) 콤비플렉스 설치



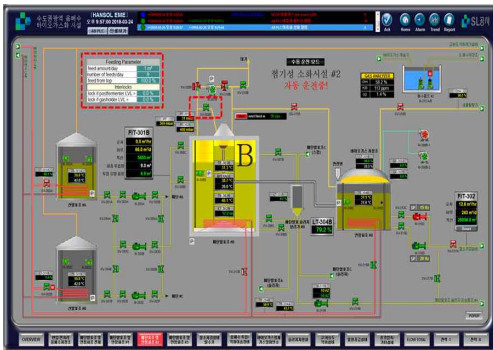


(9) 작업 완료





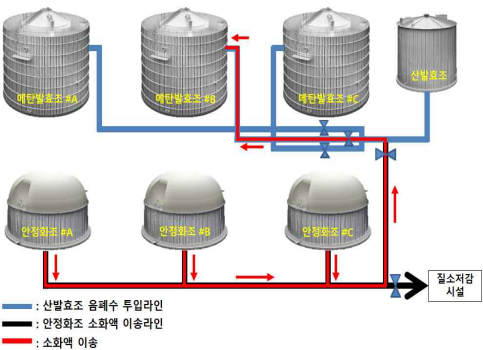

『메탄발효조 퇴적물 준설작업』

< 준설작업 절차 및 요령 >

- 1) 소화액 배수작업 : 퇴적 배출물 저장조로 이송 후 남은 소화액은 수중펌프로 배수(7일 소요)
 - 2) 내부 환기작업 : 상부(2개소), 하부(1개소) 맨홀 개방 및 비계, 배풍기 설치(3일소요)
 - 3) 퇴적물 준설 : 외통 준설작업 후 내통 준설 실시(13일 소요)
- ※ 준설작업은 사업장 안전관리매뉴얼 밀폐공간작업 안전수칙을 준수하여 실시
- 4) 내부 시설물 점검 : 계측기기류 점검, 열원배관 스케일 제거작업 등
 - 5) 점검구 체결 및 소화액 채움 : 맨홀 체결 및 기밀확인 후 안정화조 소화액을 이용하여 충수

< 소화조 준설작업 및 내부 시설물 점검 절차 >



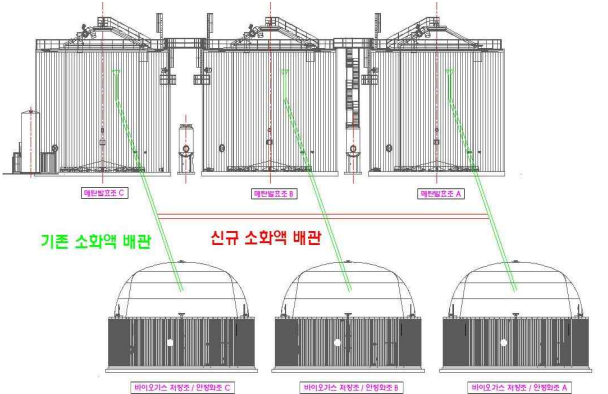

구분	사진 대지	작업 내용				
1		<p><음폐수 투입중단></p> <p>▶ 제어프로그램(HMI) 설정</p> <ul style="list-style-type: none">- 메탄발효조 음폐수 투입량을 1m³로 변경- 인터록 수치를 아래와 같이 설정 <table border="1"><tr><td>lock if postfermenter LVL></td><td>0%</td></tr><tr><td>lock if gasholder LVL></td><td>0%</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">- 평행밸브 수동 전환 후 Open <p>※ 내부 가스압력 상승 방지</p>	lock if postfermenter LVL>	0%	lock if gasholder LVL>	0%
lock if postfermenter LVL>	0%					
lock if gasholder LVL>	0%					
2		<p><소화액 배수></p> <p>▶ 메탄발효조 슬러지 분리기 밸브 개방</p> <ul style="list-style-type: none">- 슬러지 배출라인을 통해 배수피트로 소화액 배수 후 안정화조로 이송- 잔여 소화액은 조 내부에 수중펌프를 설치하여 배수작업 실시				
3		<p><환기작업></p> <p>▶ 상·하부 맨홀 개방</p> <ul style="list-style-type: none">- 맨홀 개방 전 메탄발효조 소화액(300A) 및 가스(100A) 이송배관 밸브 차단※ 안정화조로 공기유입 방지- 상부(2개소), 하부(1개소) 맨홀 개방 후 환기- 작업 중 하부 맨홀 입구측에 배풍기를 설치하여 공기 치환 실시				

구분	사진 대지		작업 내용				
4			<p><내부 준설작업></p> <ul style="list-style-type: none">▶ 준설 차량을 이용하여 흡입 준설<ul style="list-style-type: none">- 밀폐공간 작업 전 작업허가서 발행- 안전한 작업을 위해 작업 전 산소농도 (18% 이상) 및 유해가스 상존여부 측정- 약취 저감을 위해 탈취제 고공분사기 운영 (3개소)				
5			<p><열원배관 스케일 제거></p> <ul style="list-style-type: none">▶ 배관 스케일 제거작업<ul style="list-style-type: none">- 스케일 제거를 편리하게 하기 위해 열원을 공급하여 수분제거 실시				
6			<p><계측기기류 정비></p> <ul style="list-style-type: none">▶ 연결부 스케일 제거<ul style="list-style-type: none">- 수위계 및 온도계 연결부 퇴적물 제거▶ 계측기기 점검<ul style="list-style-type: none">- 온도계 내부 선로 탈거 후 저항측정 차압식 수위계 지시값(디스플레이창) 정상여부 확인, 점검 후 보온재 체결				
7			<p><소화액 충수 작업></p> <ul style="list-style-type: none">▶ 안정화조 소화액을 이송하여 충수<ul style="list-style-type: none">- 안정화조 소화액 이송배관에서 밸브를 조작하여 메탄발효조 피딩배관으로 투입※ 제어 프로그램 인터록에 의해 밸브가 자동으로 잠기므로 밸브 개방 후 공압라인 탈거- 소화액(300A) 및 가스(100A) 이송배관 밸브 Open				
8			<p><음폐수 투입공정 정상화></p> <ul style="list-style-type: none">▶ 제어프로그램(HMI) 설정<ul style="list-style-type: none">- 충수 완료 후(14.5m) 초기 운전시 유기물 부하에 따른 미생물 활동 등을 고려하여 음폐수 투입량 설정(0~100 m³)- 인터록 수치를 기존과 같이 변경 <table border="1"><tr><td>lock if postfermenter LVL></td><td>98%</td></tr><tr><td>lock if gasholder LVL></td><td>96%</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">- 평행밸브 자동 운전모드로 전환	lock if postfermenter LVL>	98%	lock if gasholder LVL>	96%
lock if postfermenter LVL>	98%						
lock if gasholder LVL>	96%						

『메탄발효조 소화액 이송 분배관 및 점검구 설치(개선)』

- 개선사항 : 메탄발효조(3조) 내통 점검구(800 × 700 mm) 총 3개소 설치
및 소화액 처리수 이송배관 분기관 3개소 설치(150A, L = 64 m)
- 기대효과
 - (메탄발효조 내통 점검구) 메탄발효조 내통 점검 및 준설작업 효율성 증대
 - (소화액 처리수 이송배관 분기관 설치) 준설 등 소화조 정비 시 효율성 증대

< 소화조 개선 사진 >

	
<p>개선 전</p>	<p>개선 후(내통 점검구 설치)</p>
	
<p>소화액 처리수 이송배관 분기관 설치</p>	<p>소화액 이송배관 분기관</p>

《안정화조》

- 보수기간 : '17.11 ~ 18. 4. 20
- 보수내용 : 더블 멤브레인(D20.4 m × 7.5 mH, 2중막) 교체(#A, B, C) 기타 부대 설비(안전번, 레벨 측정기 등) 설치 및 안정화조 준설(635톤)

『가스저장조 멤브레인 교체』

< 가스저장조 멤브레인 교체절차 >

- 1) 멤브레인 및 부대설비 철거 : 손상 멤브레인 및 부대설비(센터폴, 앙카볼트 등) 철거
- 2) 멤브레인 센터폴 설치 및 고정장치 설치 : 고정장치 밴드 고정용 센터폴 설치
- 3) 더블 멤브레인 설치 : 가스저장용 더블멤브레인 설치
- 4) 부대설비 설치 : 가압용 블로워, 안전변 등 부대설비 설치
- 5) 기밀테스트 실시 : 기체 누설 점검용 자재를 사용하여 멤브레인 기밀점검



(1) 부대장치 제거



(2) 멤브레인 제거



(3) 앙카볼트 제거 및 면처리



(4) 플랜지 앙카 및 가스켓 설치



(5) 센터폴 설치



(6) 고정장치 설치



(7) 그물망 설치



(8) 멤브레인 설치

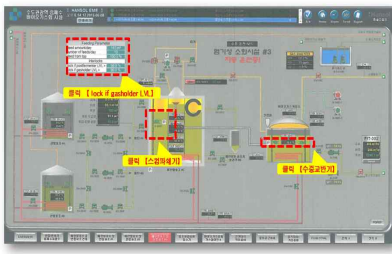


(9) 멤브레인 교체완료

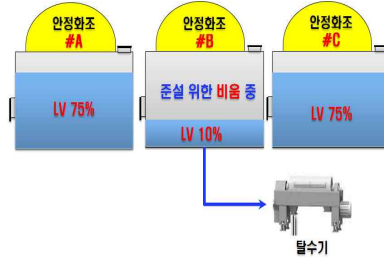
『안정화조 퇴적물 준설』

< 안정화조 퇴적물 준설작업 절차 >

- 1) 사전조치 : 안정화조 소화액 및 가스유입 차단
- 2) 환기작업 : 안정화조 내부 소화액 배출 (7일 소요)
- 3) 내부 준설 : 안정화조 내부 준설작업
- 4) 내부 점검 : 교반기, 열원배관 등 내부설비 점검(1일 소요)
- 5) 기밀테스트 실시 : 준설 및 내부 점검 완료에 따른 소화조 기밀점검



(1) 소화액 및 가스유입 차단



(2) 안정화조 비움



(3) 내부 환기 실시



(4) 내부 준설작업



(5) 교반기 등 내부설비 점검



(6) 기밀점검 실시

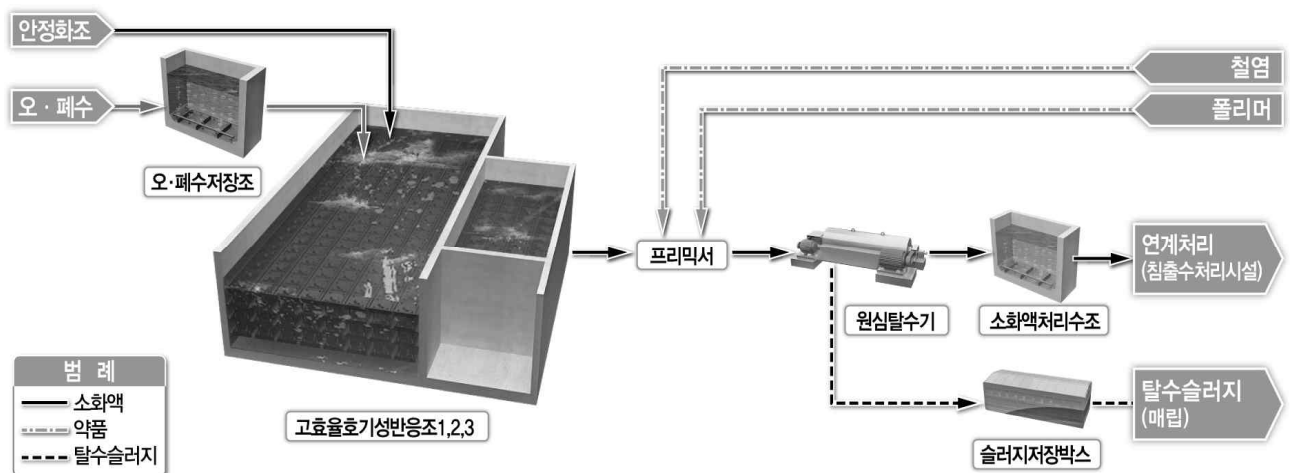
○ 기대효과

- 준공(13.8)이후 소화조 등 주요 설비에 대한 최초 대정비 실시로 3개시·도 발생음폐수의 안정적 처리기반 구축
- 기능이 저하된 가스저장조 멤브레인(#A, B, C)의 신속한 교체를 통해 바이오가스 누출에 따른 안전 및 환경사고 미연에 방지

4.3 고효율 반응조 및 탈수공정

4.3.1. 고효율 반응조

가. 처리 공정도



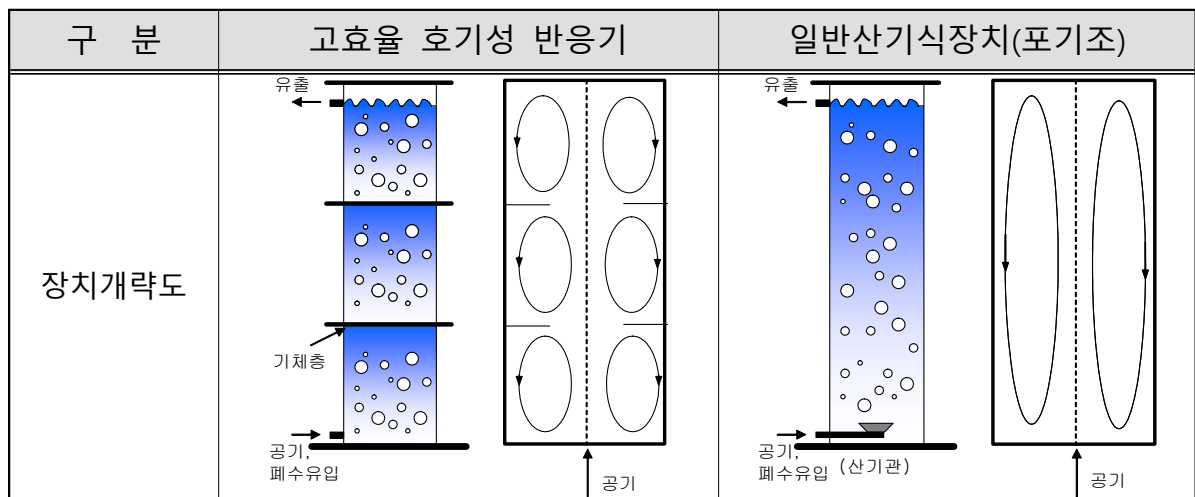
나. 기본사항

- 음폐수를 처리하는데 질소거동은 초기 음폐수의 유기질소에서 메탄발효공정을 거쳐 대부분 암모니아성 질소로 전환된다. 음폐수 바이오가스화시설에 적용된 고효율 호기성 반응조에 의한 질소처리 공정은 질산화 및 탈질에 의한 질소처리 기작이 아닌 호기성 미생물의 세포합성 및 pH 상승에 의한 탈기효과에 초점을 맞춘 것이 특징이다.

구조적으로 CSTR 형식의 흐름은 폐수가 유입되는 즉시 반응조 내에서 완전혼합이 일어나게 되며, 유출되는 처리수는 반응조 내 폐수의 농도와 같게 된다. 따라서 연속흐름식 CSTR 반응조는 유입되는 폐수의 농도가 높을수록 긴 처리시간(HRT)을 요구할 뿐만 아니라 처리수가 일정수준 이하로 방류되기 어려운 한계점이 있다. Modified-PFR 흐름은 각단에서는 CSTR, 반응기 전체적으로는 PFR 흐름으로 물질전달 및 확산(용해, 탈기)이 일어날 수 있는 유리한 조건을 확보하였다. 이로 인해 유체의 다양한 기작(유체유동, 혼합, 수면에서의 재포기 등)을 유도하고, 반응기 하단에서 높은 미생물 (MLVSS)농도, 높은 용존산소, 높은 오염물질 농도를 동시에 유지함으로써 유입초기에 발생하는 높은 부하에도 안정적인 처리가 가능하다.

고효율 호기성 반응기는 3개의 반응조로 나뉘는데 제1실은 유기물과 질소를 저장시키는 기능을 수행하고 2실은 MLSS유지 및 SRT확보 기능을 하며 3실은 유기물과 질소저감 기능 및 유량조정 기능을 수행한다.

< 고효율 호기성 반응기 장치 개략도 >



다. 시설물 유지관리

- 시설 현황(고효율 호기성반응조)

구 분		용 량	재 질	pH	용 도
고효율 호기성반응 조	1실	2,028	철근콘크리트	6 ~ 8	질소제거
	2실	490			
	3실	178			

- 중점 유지관리사항 : 내부 퇴적물 준설, 거품발생 여부

- 그간 개선 및 보수사항 : 내부 퇴적물 준설(총 3회, 1,370톤), E-CELL 제거



〈 고효율 호기성반응조 내부 퇴적물 〉



〈 산기장치(E-CELL) 〉

- 고효율호기성반응조 개선 및 보수 내용

구 분	기 간	점검 주기	개선 및 보수 내용	비 고
내부 준설	'16, '17	1회/년	고효율 호기성반응조 1,2,3실 내부 퇴적물 준설(총 1,370톤)	체류시간 확보
산기장치 제거	'17.10~12	-	내부 산기장치(E-CELL 및 지지대,34톤) 제거	-

< 고효율호기성반응조 개선 및 보수 사진 >



〈 고효율 호기성반응조 내부 준설 완료 〉



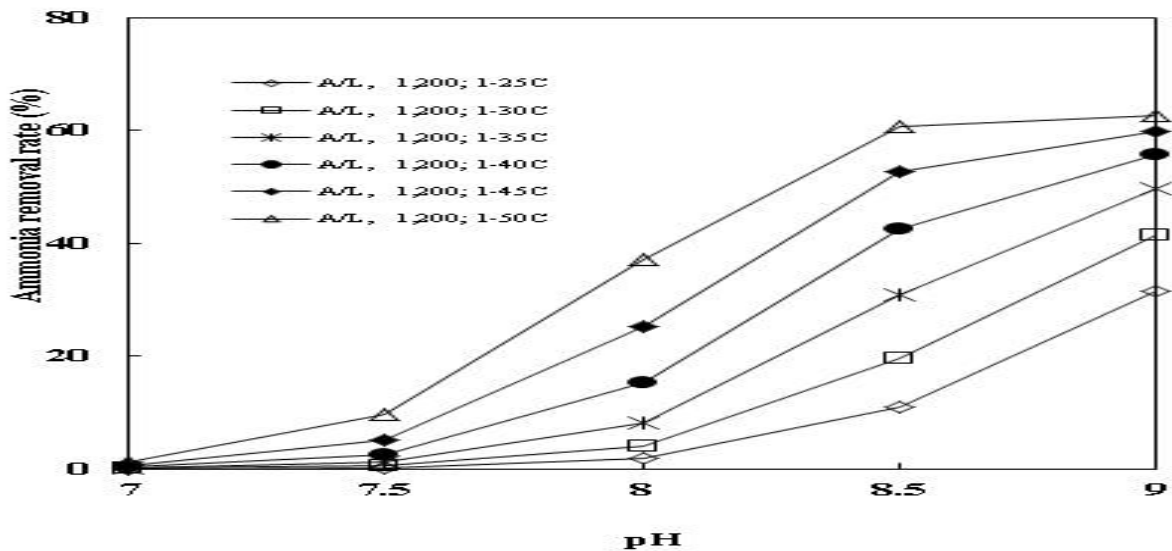
〈 산기장치 제거 완료 〉

《 참 고 》 암모니아 탈기 원리

□ 암모니아 탈기

- 암모니아 탈기법은 수중의 암모니아성 질소를 암모니아 가스로 전환, 많은 양의 공기와 접촉시키면서 암모니아 가스를 대기 중으로 방출시키는 공정
- 수중에서는 암모늄이온(NH_4^+)과 암모니아(NH_3)가 평형상태를 유지하고 있지만 pH가 높아지게 되면 암모니아의 비율이 높아짐

< pH 변화에 따른 암모니아 탈기 효율 >



- 고효율 호기성반응조 유입·유출 수질

항목	유입수		유출수		제거효율
	농도(mg/L)	부하(kg/d)	농도(mg/L)	부하(kg/d)	
BOD	17,245	9,251.7	862	462.6	95%
COD	24,168	12,966.4	4,834	2,593.3	80%
SS	13,997	7,509.2	13,997	7,509.2	
TN	3,499	1,877.4	1,440	772.5	59%
TP	692	371.3	484	259.9	30%

- 질소제거량

- 총질소 제거량 : 1,105 kg
- 세포합성에 의한 질소제거량 : 455 kg
- 탈기에 의한 질소제거량 : 650 kg

4.3.2 탈수공정

가. 기본사항

- 원심탈수기로 유입된 슬러지를 Bowl과 같은 속도로 회전시켜 발생하는 원심력장 (중력의 2,000배 이상)에 의해 고형물이 Bowl 내벽으로 침강하게 된다. 침적된 고형물은 Bowl과 약간의 속도차를 갖는 스크류 콘베이어에 의해 Bowl의 Con 부위쪽으로 이송되어 케익으로 배출되어진다.

고효율 반응조 3실에서 1차 프리믹서로 슬러지가 이송되면서 응집제인 황산제2철과 반응 후 2차 프리믹서에서 고분자 응집제인 폴리머와 혼합 후 탈수기로 이송되어 탈수가 이루어지게 된다. 탈수기의 기계적인 요소가 고정되었을 때 성능에 관계되는 요소는 다음과 같다.

< 탈수기 효율 상관계 >

성능에 관계되는 요소		CAKE 함수율	SS회수율
회전차	크게 한다	↗	↗
	작게 한다	↘	↘
댐깊이	깊게 한다	↗	↗
	얕게 한다	↘	↘
원심력	높게 한다	↘	↗
	낮게 한다	↗	↘
유입농도	높다	↘	↘
	낮다	↗	↗
유입량	많다	↗	↘
	적다	↘	↗

나. 시설물 유지관리

- 시설 현황(탈수설비)

구 분	수 량	형 식	용 량	비 고
탈수설비	3대	수평 연속식	40 m ³ /hr	인버터 변속

- 중점 유지관리사항

- ① 기계 회전체가 돌고 있을 때, 구리스가 충분히 주축 베어링으로 공급되어야 함
- ② 주 모터 회전수, 차속 모터 회전수, 차속 값이 정상적으로 지시되어야 함
- ③ 이상소음 및 진동이 없어야 함

- 그간 개선 및 보수사항 : 탈수기 오버홀(1회/년)

- 탈수설비 개선 및 보수 내용

일 자	구 분	문 제 점	수리내용
2015.11.05	#A	#A 백베어링 소손으로 중지	백베어링 교체
2016.01.05	#A	#A 스크류 감속기 축 이상으로 중지	감속기 축 교체
2016.05.23	#A	#A 탈수기 이상 소음 발생	축 베어링 교체 등
2016.11.24	#A	#A 피드 파이프 파손으로 중지	피드파이프 교체
2017.08.05	#A	-	오버홀
2018.01.25	#A	#A 피드 파이프 파손으로 중지	피드파이프 교체
2018.09.20	#A	정기 오바홀 주기도래	오버홀
2018.12.20	#A	#A 백 모터 소음발생	모터베어링 교체
2019.02.14	#A	#A 진동소음 정상탈수 안됨	축 베어링 교체 등
2019.05.07	#A	정기 오바홀 주기도래	오버홀
2019.05.13	#A	-	메인 인버터 교체
2019.05.21	#A	탈수기 #A 소음 및 진동 발생	축 베어링 교체 등
2019.09.24	#A	탈수기 #A 온도 급상승으로 이상 발생	백베어링 교체
2019.09.25	#A	탈수기 #A 세척수 배관 크랙 발생	세척수 배관 용접작업
2019.11.07	#A	탈수기 #A 온도 급상승으로 이상 발생	감속기 수리분 교체
2017.08.11	#A,B	#A,B PCL파워, CPU카드 소손	PLC 교체
2016.05.23	#A,B,C	#A,B,C 슬러지 배출 부위 캔버스 노후	캔버스 제거 후 스텐리스 소재로 보강

2019.09.18	#A,C	-	스크류 베어링 및 분해정비
2016.02.20	#B	#B 감속기 Oil leak 및 진동 발생	감속기 리데나, V벨트, 백모터 풀리 교체
2016.03.04	#B	#B 탈수기 SOL밸브 및 볼밸브 leak 발생	SOL밸브, 볼밸브 교체(25A)
2016.04.08	#B	#B 탈수기 진동 소음 발생	축 베어링 교체 등
2017.02.02	#B	#B 피드파이프 소손으로 반출	피드파이프 교체
2017.09.03	#B	#B 세척 SOL밸브 소손	SOL밸브 교체
2017.09.07	#B	#B 피드파이프 소손	피드파이프 교체
2017.11.17	#B	#B 접지알람 발생	메인모터 전선 케이블 교체
2017.12.04	#B	#B 접지알람 재발생	메인판넬 PLC교체
2018.01.26	#B	-	피드파이프 교체
2018.06.14	#B	#B 진동소음 정상탈수 안됨	오버홀
2018.07.03	#B	#B 피드파이프 소손	피드파이프 교체
2018.07.06	#B	세척수 사용량 확인필요	피드파이프 교체
2019.05.10	#B	정기 오버홀 주기도래	오버홀
2015.09.14	#C	원심탈수기#C 밸런스 불량	밸런스 조절
2017.01.10	#C	-	판넬 PLC 교체
2017.02.24	#C	-	세척수 PVC 전동밸브 교체
2017.07.18	#C	정기 오버홀 주기도래	오버홀
2018.02.08	#C	#C 실링 불량으로 베어링 잦은 고장	개선, 오버홀
2019.01.18	#C	#C 진동소음 정상탈수 안됨	오버홀
2019.05.13	#C	-	메인, 백 모터 베어링 교체
2019.08.22	#C	탈수기 #C 터치스크린 고장	터치스크린 교체
2019.05.15	#C		v벨트 교체(5v-800 x 10ea)

< 탈수설비 개선 및 보수 사진 >



< 탈수기 오버홀 공장검수 >



< #C호기 하우징 해체 >



< 구리스 주입 >

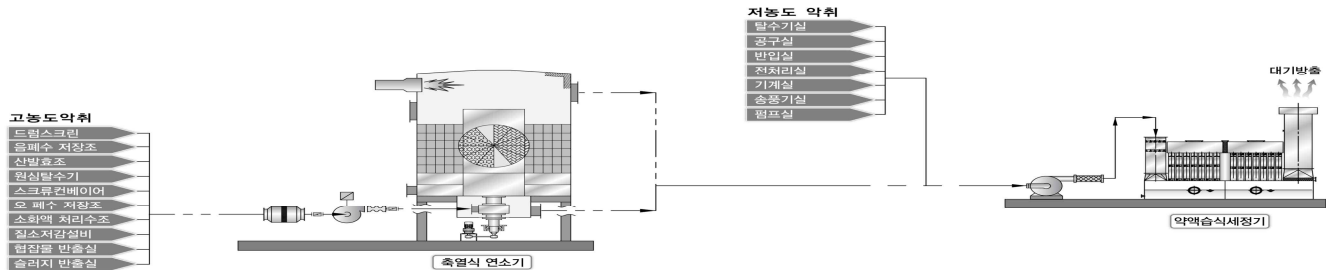


< 탈수기 스크류 분해 점검 >

4.4 냄새(악취)방지공정

4.4.1 축열식 연소기(RTO)

가. 처리흐름도

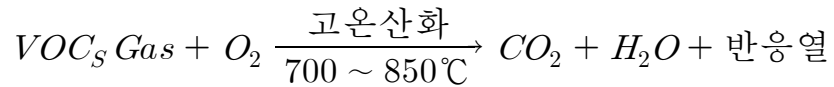


나. 기본사항

- VOC 제거설비 중 대표적인 연소기술인 RTO(Regenerative Thermal Oxidizer)로 두 개 이상의 축열실을 갖고 있고, 가스유로의 교대 교환이 행해져, 그 중 양부에 연소실을 갖추고 있으며, 축열재는 금속이나 세라믹이 충전되어 있다. 기존 축열방식을 탈피하여 풍향의 전환을 Damper가 아닌, Rotary Wing의 회전에 의하여 원형으로 분할된 가스의 유로로 연속적인 흐름이 이루어져 항상 축열층의 절반은 예열되고, 반쪽은 열을 회수하는 역할을 연속적으로 수행하여 완전연소를 이루게 한다.

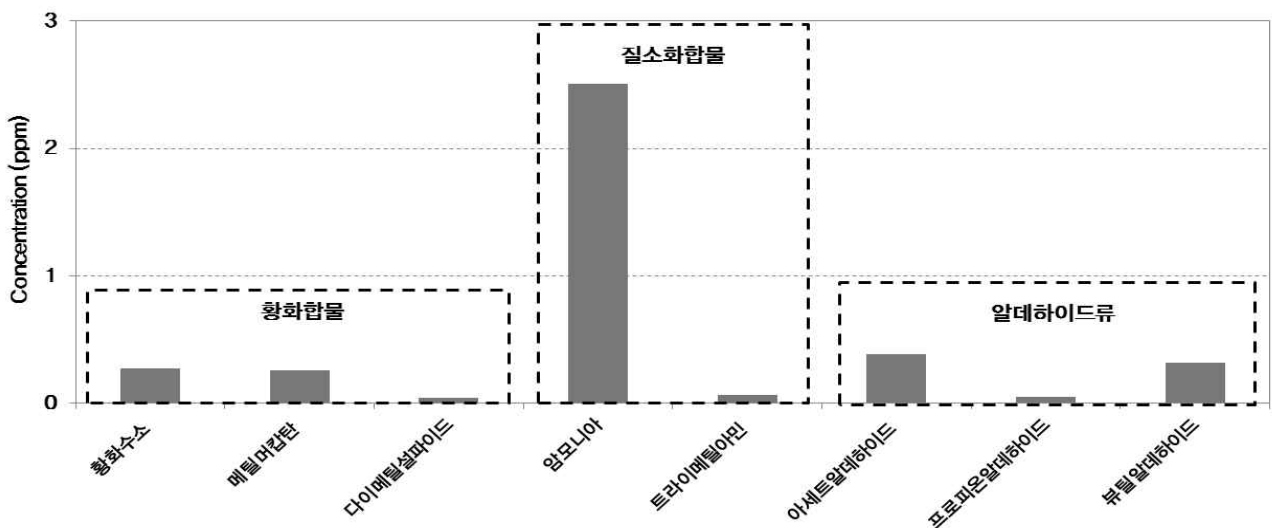


고농도 악취는 직접흡입에 의한 포집방식을 따르며 질소저감시설, 음폐수 저장조, 탈수기, 컨베이너, 드럼스크린, 슬러지 반출실, 소화액 처리수조, 오폐수저장조 등이 주요 발생원이다. 시설용량은 $500 \text{ m}^3/\text{min}$ 이고 반응 메카니즘은 다음과 같다.



RTO 상부 고온의 온도는 약 820~830℃를 유지하며 출구 온도는 90℃ 이하가 유지되어야 한다. 또한 상부 온도가 900℃를 초과할 경우 축열재 및 내화 벽돌 안전을 위해 자동 정지하게 되며 RTO 전후 차압이 320 mmHg가 초과할 시 RTO 하부 염을 제거하며 전처리 필터류를 청소해야 한다.

< 음식물류폐기물 소화가스화시설의 주요 악취물질 >



위 그림은 음식물폐기물 소화가스화시설에서 발생하는 악취로 질소화합물, 황화합물, 알데하이드류로 나눌 수 있으며 악취에 기여하는 대표적인 물질은 최소 감지농도가 낮은 메틸머캅탄과 아세트알데히드로 볼 수 있다.

다. 시설물 유지관리

- 시설 현황(RTO)

용 량	수 량	형 식	용 도
500m³/min	2	One Can Rotary Wing RTO	고농도 악취(암모니아, 황화수소 등)제거

- 중점 유지관리사항 : 내부 축열재(세라믹, 12개), 수분 분리기, 프리필터 점검 및 청소
- 그간 개선 및 보수사항 : 예비용 RTO 1대 추가설치

- RTO 개선 및 보수 내용

구 분	기 간	점검주기	개선 및 보수 내용	비 고
내부 축열재 점검 및 청소	매년	1회/분기	내부 축열재 실링 등 점검 및 폐색부위 청소	악취제거 효율증대
RTO 추가설치	'18.1~ '18.8	-	예비용 RTO(500 m ³ /min) 1대 추가설치	-

< RTO 개선·보완 사진 >



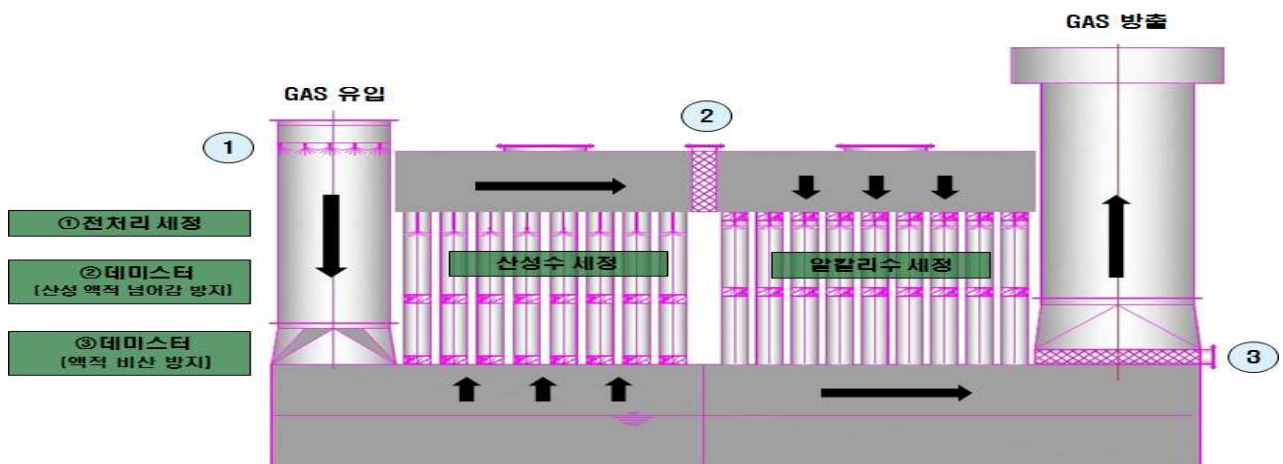
<예비용 RTO 추가설치 완료>



< 내부 축열재 점검 및 청소>

4.4.2 약액습식세정기

가. 처리흐름도



나. 기본사항

- 위 그림은 약액습식 세정기의 상세 구조로 화학반응과 흡수법을 이용해 악취가스나 유해가스를 제거하는 가장 일반화된 방법으로 다음과 같이 악취가스와 약액의 접촉효율을 높여 기액평형에 의한 중화반응과 산화반응으로 구분할 수 있다.

악취물질과 약액과의 반응

구분	악취물질	반응약품	화학반응식
염기성	암모니아(NH_3)	H_2SO_4 HCl NaOCl	$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NH}_3 + 3\text{NaOCl} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
	트리메틸아민($(\text{CH}_3)_3\text{N}$)	H_2SO_4 HCl NaOCl	$(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{N} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{HCl} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{N} \cdot \text{HCl}$ $(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{NaOCl} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NO} \cdot \text{NaCl}$
산성	황화수소(H_2S)	NaOH NaOCl	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{NaSH}$ $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{NaOCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{NaCl}$ $\text{Na}_2\text{S} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \text{NaCl} + 2\text{NaOH}$
	메틸메르캅탄(CH_3SH)	NaOH NaOCl	$\text{CH}_3\text{SH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{SNa} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{CH}_3\text{SH} + 6\text{NaOCl} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{SO}_3 + 6\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
중성	황화메틸($(\text{CH}_3)_2\text{S}$)	NaOCl	$(\text{CH}_3)_2\text{S} + 3\text{NaOCl} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{SO}_3 + 3\text{NaCl}$
	이황화메틸($(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$)	NaOCl	$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2 + 2\text{NaOCl} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{S}_2\text{O}_2 + 2\text{NaCl}$
	아세트알데히드(CH_3CHO)	NaOCl	$\text{CH}_3\text{CHO} + \text{NaOCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	스틸렌(C_6H_8)	HOCl	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCH}_2 + \text{HOCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CHOHCH}_2\text{Cl}$

약액습식 세정기는 포집된 악취를 화학반응과 물리적인 흡수법을 이용하여 제거 하는 방식으로 악취가스와 약액의 접촉효율을 높여 기액평형에 의한 중화반응과 산화반응으로 중화반응은 염기성 악취가스와 (암모니아, 아민류) 산성 약품과의 반응으로 산성 악취가스(황화수소, 머르캅탄류)는 염기성 약품과의 중화 반응으로 염화합물 형태로 제거된다. 동 시설의 약액세정기는 계절별 외부 여건변화(기온 등)에 따라 운전범위를 아래와 같이 조정하여 운전한다.

다. 운영관리 중요인자

- pH : (산 세정수) 3.0, (알카리세정수) 9.8
- 악취배출허용기준 : 300 이하(공기 희석관능법)
- 세정수량 : 60 ~ 70 m³/일(수조 용량 : 64 m³)

라. 시설물 유지관리

- 시설 현황(약액습식세정기)

용량	수량	형식	용도
1,500m ³ /min	1대	선회류식 약액습식 세정	저농도 악취 (암모니아, 메르캅탄류) 제거

- 중점 유지관리사항 : 수조 내부 침전물 여부, 노즐 폐색 여부 등
- 그간 개선 및 보수사항 : 내부 세정수 배관(황산, 가성소다) 교체



〈 내부 세정수 배관 손상 〉



〈 가성수조 내부 침전물 〉

- 약액습식세정기 개선 및 보수 내용

구 분	기 간	점검주기	개선 및 보수 내용	비 고
내부 수조 및 노즐 청소	매년	분기 1회	황산 및 가성수조 수조 및 노즐 청소	약취제거 효율 증대
세정수 배관 교체	'18.2	-	내부 세정수 배관 및 노즐교체	안정적 시설운영

〈 약액습식세정기 개선·보완 사진 〉



〈 세정수 노즐 청소 완료 〉



〈 수조 내부 청소 완료 〉



〈 세정수 배관 교체완료 〉

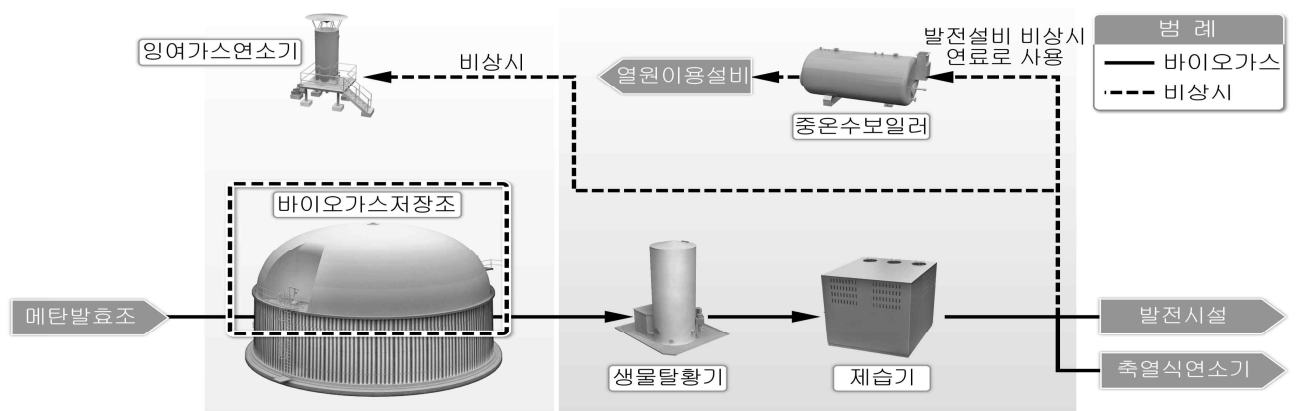


〈 세정수 노즐 교체 완료 〉

4.5 바이오가스 정제설비

- 바이오가스 정제설비는 생물탈황 및 제습기로 구성되어 있으며 생물탈황기는 호기성 조건에서 유황박테리아의 활동에 의해 황화수소를 유황과 황산으로 분리하는 방식이다. 탈황처리된 바이오가스는 제습기에서 냉각 및 응축과정을 거쳐 황화수소(H_2S) 500 ppm 이하, 수분은 5% 이하로 처리되어 일부는 고농도 악취제거설비인 RTO의 열원으로 공급되며, 대부분의 바이오가스는 잉여가스 연소기에서 연소처리하고 있으나 '16.9 직접연료 활용시설이 완공됨으로써 슬러지 2단계시설에서 건조연료 열원 공급으로 사용하고 있다.

< 바이오가스 정제설비 처리공정도 >



4.5.1 탈황설비

가. 기본사항

- 바이오가스 플랜트의 혐기성 소화조에서 생산되는 바이오가스의 황화수소 농도를 감량하게 된다. 생성되는 바이오가스의 황화수소 농도는 소화조에 유입되는 물질의 합성에 따라서 차이가 난다. 때문에 바이오가스의 황화수소 농도는 시간별로 편차가 있다고 본다.

탈황시설의 설계는 시간최대 유입유량 2,000 Bm^3/h ($\text{Bm}^3/\text{h} \rightarrow \text{by ca. } 30\text{--}35^\circ\text{C}$)에서 바이오가스의 황화수소 농도를 최대 3,000 ppm(0.3 Vol.-% 또는 ca. $4,500 \text{ mg}/\text{m}^3$)으로 설계하였다. 바이오가스에는 주로 메탄과 이산화탄소가 함유되어 있다. 각종 미생물(박테리아)들은 호기성조건에서 황화수소를 중간생성물인 황(S)으로 산화한 후에 다시 황산염(H_2SO_4)으로 변환한다.

나. 운영관리 중요인자

- 온도 : 28 ~ 32℃
- pH : 1.4 ~ 1.6(월 1회 교정 실시)
- 영양제 : N,P,K 및 미량원소 6.75 kg/일 투입
- 산소농도 : 2.5 ~ 3%

다. 시설물 유지관리

- 시설 현황(탈황설비)

규격	수량	용량	형식	용도
D3.0 × H18.0 m (폴리프로필렌)	1대	1,500 m³/hr	미생물 탈황 (호기성 미생물에 의한 분해)	바이오가스 내 황화수소(H ₂ S) 제거

- 중점 유지관리사항 : 충전재 폐색여부, 내부 세척수 배관 손상 여부
- 그간 개선 및 보수사항 : 탈황설비 내부 개선(덮개 파손 보수 등), 충전재 교체



〈 충전재 폐색 〉



〈 탈황설비 덮개 파손 〉

- 탈황설비 개선 및 보수 내용

구분	기간	점검주기	개선 및 보수 내용	비고
충진재 교체	'15~'20	1회/년	폐색된 충전재 교체	H ₂ S 처리효율 증대
탈황설비 개선 및 보수	'17.12~'18.2	-	충진재 세척수 배관 개선 (배관높이 4m→9m, 구경 Ø25→40) 펌프 개선(12 →50m³/hr)	"
		-	바이오가스 처리공정 개선 (생물탈황 →생물탈황+건식탈황)	H ₂ S 농도 저감 (500 →10ppm)
		-	탈황설비 안전변(1개), 차압계(2개) 추가설치	효율성 증대 및 안전성 강화
	'19.3	-	중앙 세척수 라인, 세척배관 개선(φ40 → φ50, H9 → 10m) 상부 샤워수 배관 노즐로 변경(φ25, 12ea) 파손 열원배관 교체	
	'19.10	-	내부 샤워수라인→외부 샤워수라인 설치(80A, FRP) 상부 덮개하부에 원형샤워수라인 설치(100A, FRP)	
	'20.10	-	여재분리층(3단) 설치, 위크웨이 설치	

< 탈황설비 개선·보완 사진 >



< 폴링(충진재) 충전 >



< 열원배관 교체 >



< 세척배관 설치 >



< 외부 샤워수 라인 설치 >



< 워크웨이 설치 >



< 여재분리층(3단) 설치 >



< 온수배관 설치 >

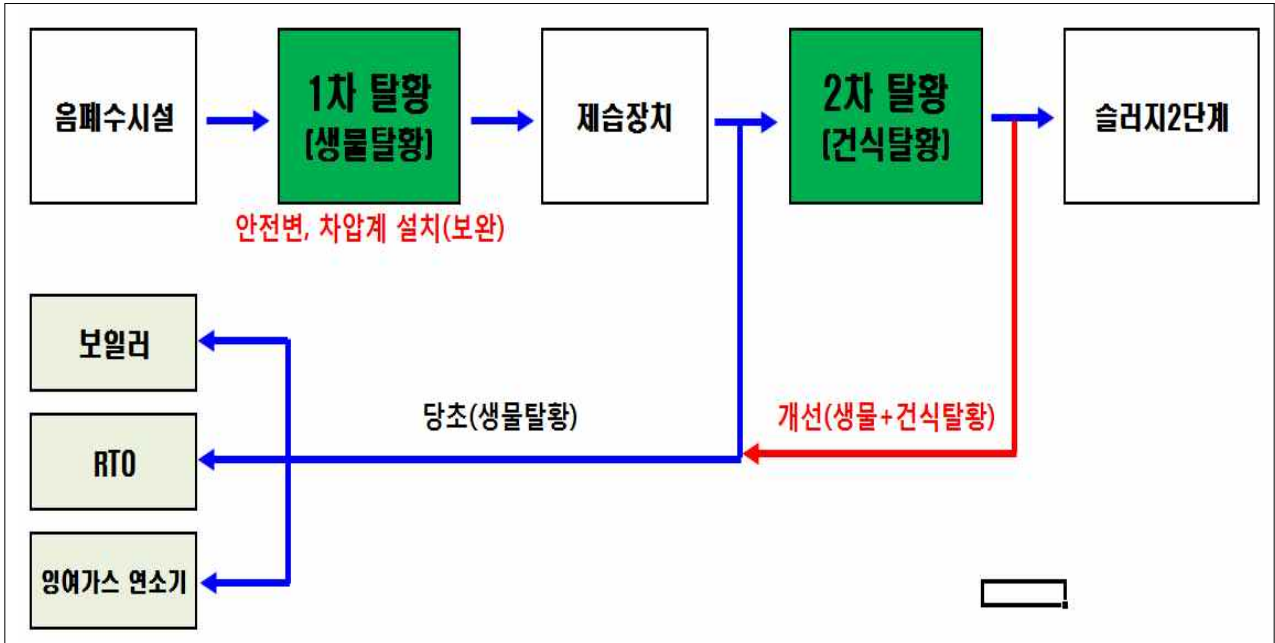


< 점검창 추가 설치(6개소) >

< 탈황설비 개선·보완 도식도 및 모니터링 계획 >

○ 개선·보완 도식도

- 자체 활용 바이오가스 처리공정 개선(기존: 생물탈황 → 변경 : 생물탈황+건식탈황)



○ 탈황설비 모니터링 계획

- 이상압력 발생 시 안전장치인 안전변(1개) 및 차압계(2개) 설치



4.5.2 바이오가스 제습기

가. 기본사항

- 탈황 처리 된 습포화상태의 바이오가스를 가스냉각기로 유입하여 chilled water로 간접 냉각하여 수분을 5% 이하로 응축하여 제거하는 설비로 후단에 가수분리기 및 가열기를 설치하여 습도를 낮게 유지하고 있다. 바이오가스 이송용 송풍기 출구 온도를 측정한 결과 105℃로 상대습도가 0% 정도를 낮게 운전되고 있으며 이송덕트의 재질이 수도배관용 PP관 이므로 내열을 고려할 때 과잉압력이 걸리지 않도록 유의하여야 한다. 특히 가스 냉각기의 경우 수분에 의한 황성분의 폐색이 발생하여 바이오가스의 안정적인 활용을 위해 제거해 주어야 하며 가스배관 내 차압수치 (30 mbar 이하), 탈황 처리효율 등을 고려하여 연 2회 이상 실시한다. 특히, 기온 하강 등에 따라 외부 작업여건이 좋지 못한 동절기에는 기온이 낮아지기 전 작업을 실시하며, 작업 전에는 바이오가스 유입밸브(탈황후단 수동밸브)를 반드시 닫고 소화조 투입을 일시중지하여 가스발생량을 최소화 하고 가스저장조 수위를 최저로 유지하여 작업자의 안전사고발생과 바이오가스가 외부로 누출되는 것을 사전에 차단하여야 한다.

나. 운영관리 중요인자

- 온도 : 냉각기 후단 3℃ → 열교환기 후단 50℃
- 바이오가스 수분 : 5% 이하
- 제습기 후단 차압 : 70 mbar 이하

다. 시설물 유지관리

- 시설 현황(제습설비)

구 분	주요 사양	주요기능	비 고
가스 냉각기	- 처리량 : 1,500 Nm ³ /hr - 형식 : Shell&Tube type - 입/출구 온도 : 40℃/3℃	- 바이오가스 내 수분 응축 (바이오가스 40℃ → 3℃ 냉각)	약 2 m ³ /일 응축수 발생
열교환기	- 처리량 : 1,500 Nm ³ /hr - 형식 : Shell&Tube type - 입/출구 온도 : 3℃/50℃	- 바이오가스 상대습도 상승 (바이오가스 3℃ → 50℃ 승온)	설계기준 (상대습도) 5% 이하
수분분리기	- 형식 : Vertical Cylinder - 용량 : 0.26 m ³	- 응축수 배수(→ 배수피트)	-
칠러 (냉동기)	- 형식 : 공랭식 스크류타입 - 용량 : 24USRT(RT×1.1)	- 바이오가스 온도 저감용 냉각수 공급	-

- 중점 유지관리사항 : 가스냉각기 폐색여부(후단 차압 상승으로 확인)
- 제습설비 개선 및 보수 내용

구 분	기 간	점검주기	개선 및 보수 내용	비 고
가스냉각기 청소	'15 ~ '19	2회/년	폐색된 가스냉각기 튜브 청소	안정적인 바이오가스 공급
냉동기 추가설치	'19.6~12	-	예비용 냉동기 1대 추가설치	-

< 가스냉각기 점검 및 청소 >




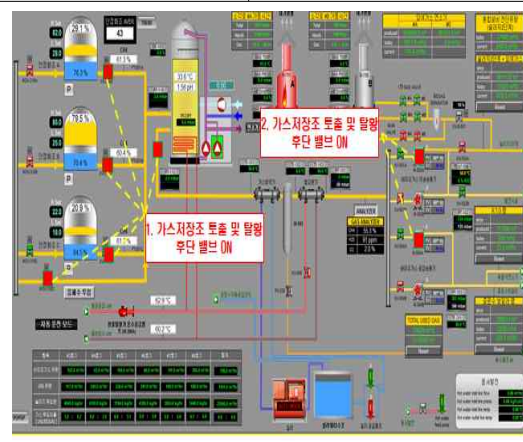


< 예비 냉동기 1대 추가설치 >



[가스냉각기 점검 절차]

구 분	세관작업 절차	작업내용
1		<p>▶ 중앙제어(HMI)설정</p> <ul style="list-style-type: none"> - 파라미터를(lock if gasholder LVL) 클릭하여 설정치 변경 96%→10% <p>※ 작업전 소화조 투입 일시 중지로 작업 중 가스 발생량 최소화</p>
2		<p>▶ 안전조치 사항(세관작업 전)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가스 이송·공급 송풍기 중지
3		<p>▶ 안전조치 사항(세관작업 전)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가스저장조 토출밸브, 탈황후단 수동밸브 CLOSE <p>※ 가스 유출 차단으로 안전한 작업환경 조성</p>
4		<p>▶ 가스냉각기 전·후단 플렌지 해체</p>

구 분	세관작업 절차	작업내용
5		<p>▶ 가스냉각기 Tube 후단 배관 임시 물막이 설치</p> <p>- 고압세척작업에 의한 후단 배관 물고임 방지</p>
6		<p>▶ 가스 냉각기 세관작업 실시</p> <p>- 안전장구류(보호복, 보호안경) 착용 후 고압세척기로 튜브 세척</p>
7		<p>▶ 가스 냉각기 세관작업 완료 및 기밀테스트 실시</p> <p>- 비눗물 기밀테스트 실시로 바이오 가스 누기 여부 확인</p>
8		<p>▶ 가스저장조 및 탈황 후단 밸브 OPEN</p> <p>▶ 바이오가스 이송·공급 송풍기 가동</p>

4.6 약품 수급 및 관리

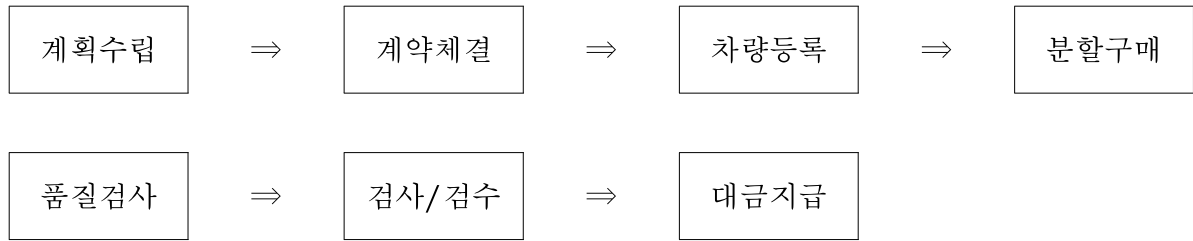
- 음폐수 바이오가스화시설에서 사용되는 약품의 종류는 황산을 포함하여 모두 9종이며 각 약품의 규격은 다음과 같다.

품 명	규 격	비 고
가성소다 (NaOH)	<ul style="list-style-type: none"> · NaOH : 25% 이상 또는 50% 이상 · 확인시험 : 적합 · NaCl : 1.5% 이하 · AS : 2 mg/kg 이하 · Cr : 5 mg/kg 이하 · Cd : 2 mg/kg 이하 · Hg : 0.2 mg/kg 이하 · Pb : 10 mg/kg 이하 	환경부고시 제2017-190호
폴리머 (액상)	<ul style="list-style-type: none"> · 비휘발성 고형분 : 42~49% · 점도(0.5% 용액중) : 200~350 · Ionicity : Medium · 체적 점성 : 500 ~ 2,000 	자체기준
황산 (H ₂ SO ₄)	<ul style="list-style-type: none"> · 성상 : 무색 내지 옅은 갈색의 거의 투명한 액체 · 확인시험 : 적합 · 순도 : 65~75% 이상 · 강열잔류물 : 0.05% 이하 · 철(Fe) : 200 mg/kg 이하 · 비소(As) : 10 mg/kg 이하 · 납(Pb) : 10 mg/kg 이하 · 카드뮴(Cd) : 2 mg/kg 이하 · 크롬(Cr) : 10 mg/kg 이하 · 수은(Hg) : 0.4 mg/kg 이하 	환경부고시 제2017-190호
소포제 (CS-105)	<ul style="list-style-type: none"> · 외관 : 유백색 에멀전 · pH : 8~11 · 고형분(%) : 20(±2.0) · 비중 : 0.99(±0.02) · 점도(CPS) : 300~2,500 	

품 명	규 격	비 고
황산제2철 (Fe ₂ (SO ₄) ₃)	<ul style="list-style-type: none"> · 성상 : 적갈색 액체 · 확인시험 : 적합 · 비중(20℃) : 1.45 이상 · Fe³⁺ 함량 : 11% 이상 · Mn : 0.06% 이하 · As : 50 mg/kg 이하 · Pb : 50 mg/kg 이하 · Cr : 50 mg/kg 이하 · Cd : 10 mg/kg 이하 · Se : 10 mg/kg 이하 · Hg : 2 mg/kg 이하 	환경부고시 제2017-190호
탈취제 (BNP-산업용 약취제거탈취제)	<ul style="list-style-type: none"> · 암모니아(NH₃) : 98% 이상(30분) 탈취 · 트리메틸아민((CH₃)₃N) : 97% 이상(") 능력 · 황화수소(H₂S) : 97% 이상(") · 메틸메르캅탄(CH₃S) : 65% 이상(") · pH(20℃) : 7.8(±0.5) 	"
탈취제	탈취 · 암모니아(NH ₃) : 98.6%(60분) 능력 · 황화수소(H ₂ S) : 97%이상(")	환경부고시 제2017-190호
염화제일철	<ul style="list-style-type: none"> · 성상 : 녹색의 산성 액체 · 확인시험 : 적합 · 2가철(Fe²⁺) : 13.2% 이상 ※ 염화제일철 30% 이상에 해당 · 유리산 : 1.0% 이하 · 비소(As) : 80 mg/kg 이하 · 납(Pb) : 80 mg/kg 이하 · 카드뮴(Cd) : 20 mg/kg 이하 · 크롬(Cr) : 80 mg/kg 이하 · 수은(Hg) : 3 mg/kg 이하 · 셀레늄(Se) 20 mg/kg 이하 ※ 이물질이 없어야 함 	KS M 8041 또는 환경부고시 제2017-190호 준용
부동액	· 에틸렌글리콜 99%	

□ 약품 구입 주요 업무절차

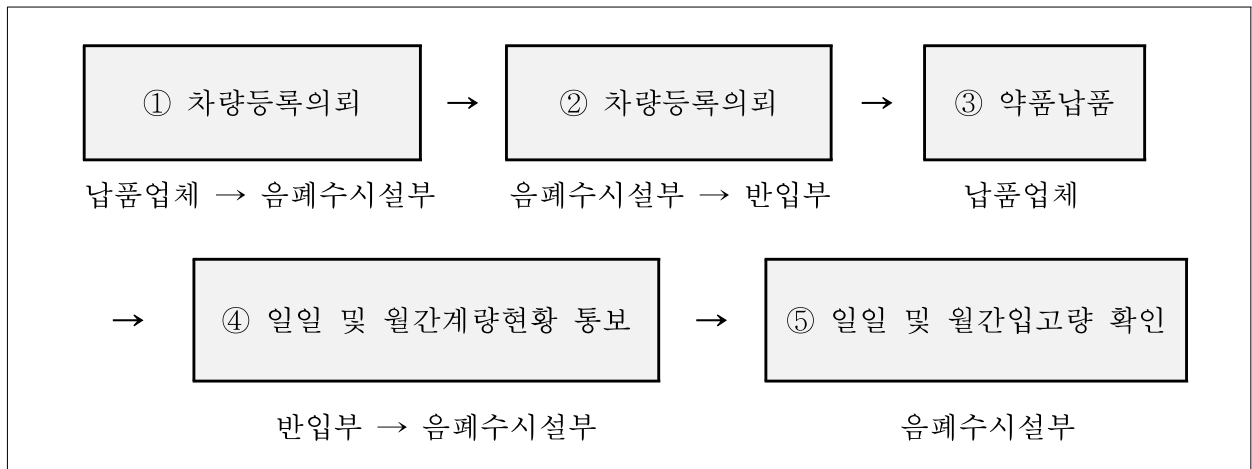
○ 약품관련 주요 업무절차는 다음과 같다.



< 약품관련 주요업무 처리절차 >

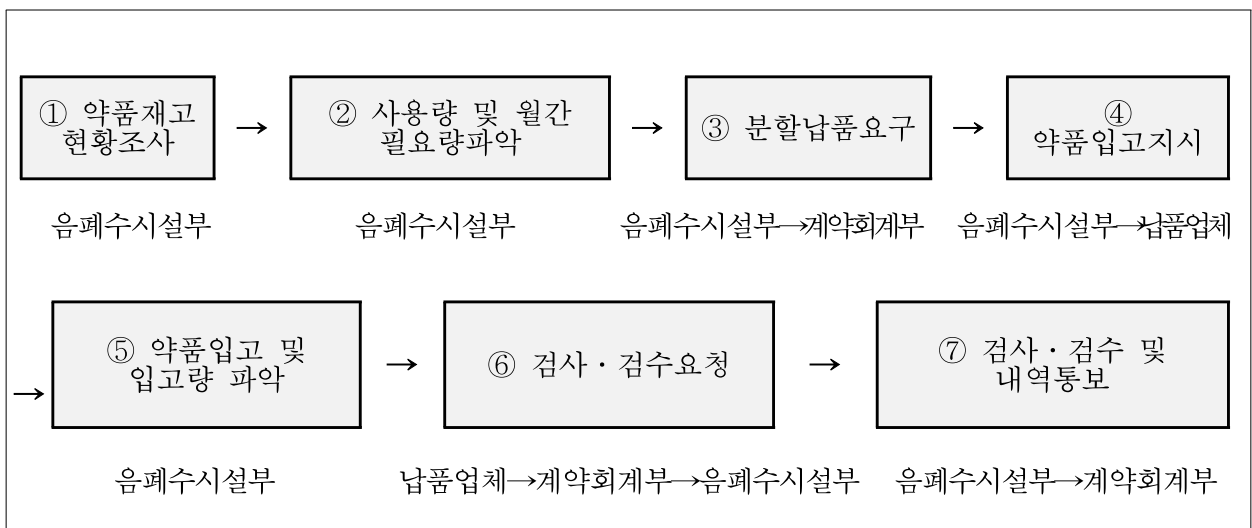
○ 약품 운반차량 관리 및 계량관리 업무수행

가. 업무수행 절차



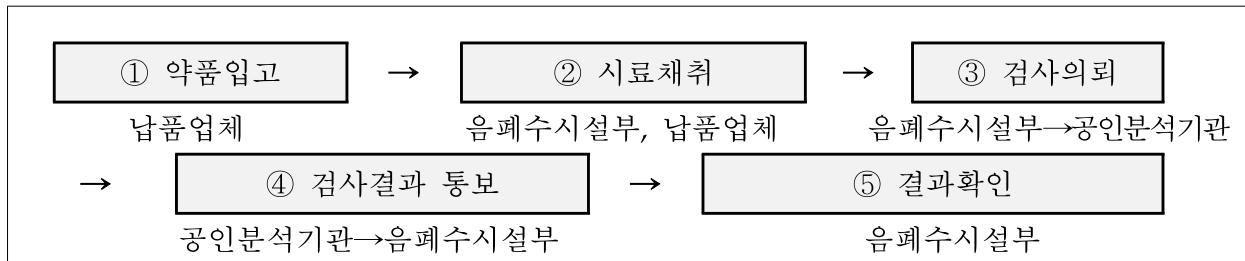
○ 약품수급 및 재고관리

가. 업무수행 절차



○ 품질관리

가. 업무수행 절차



나. 세부 업무수행 절차

1) 시료채취 및 검사의뢰

① 시료채취 주기 : 월1회 이상 무작위 채취

※ 분할납품기간중 반드시 1회 이상 시료채취

② 채취방법

- 시료 2통(1~2 ℓ)을 납품자 입회하에 채취
- 봉인 및 시료채취 확인서(서식 5-1)

2) 검사의뢰 및 시료보관

① 검사의뢰

- 납품업체 사전통보(유선)후 시료 1통을 공인분석기관에 의뢰
- 의뢰 시 분석방법, 분석비용 납부자 등을 명시하여 문서시행

※ 공인분석기관 : 한국환경수도사업소, 한국화학시험연구원

② 시료보관 : 시료 1통을 검사 완료시까지 시료보관함에 보관

3) 검사결과 확인

① 공인기관 시험성적이 납품품질규격에 적합유무 확인

② 합격 시 조치사항

- 납품업체 통보생략
- 보관시료 폐기

③ 불합격 시 조치사항

- 납품업체 문서통보- 반품조치(응집제) 및 분할납품금액에 대한 감가조치
- 보관시료 대금지급 완료시 까지 보관
- 재시험은 물품구매 계약추가 특수조건 제5조 6항에 해당 될 경우에만 실시

5 기계 및 전기설비 유지관리방법

5.1 기계설비

5.1.1 공정별 설비 목록

가. 반입·저장 및 전처리 설비

○ 드럼스크린, 음폐수 저장조

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상 동력 (kW)	수량(대)			비고
				상용	예비	계	
M-101 A~E	투입구	Coupling Type 80A	-	5	-	5	
M-102 A/B	드럼스크린	원통형 드럼스크린 (타공망 8mm), 220 m ³ /hr	1.5	2	-	2	
M-103	협잡물이송 컨베이어-1	수평형 스크류 컨베이어 4 m ³ /hr	2.2	1	-	1	
M-104	협잡물이송 컨베이어-2	경사형 스크류 컨베이어 4 m ³ /hr	2.2	1	-	1	
M-105	협잡물이송 컨베이어-3	수평형 스크류 컨베이어 4 m ³ /hr	2.2	1	-	1	
M-106 A~D	음폐수저장조교반기	입축 2단 패들 교반기 20 RPM	7.5	4	-	4	
M-107 A~D	거품제거기	입축 커터날 거품제어 750 RPM	7.5	4	-	4	
M-108 A~D	음폐수저장조 이송펌프	일축 나사형 모노펌프 0.42 m ³ /min x 40 mH	7.5	2	2	4	
M-109 A/B	음폐수저장조 슬러지 이송펌프	일축 나사형 모노펌프 0.25 m ³ /min x 40 mH	3.75	1	1	2	
M-110 A~D	배수펌프-1	수중모터펌프 0.2 m ³ /min x 8 mH	0.75	2	2	4	
M-111	전처리실 유지관리용 호이스트	전동 모노레일 호이스트 2.8 ton	2.9	1	-	1	
M-112	탈수기실 유지관리용 호이스트	전동 모노레일 호이스트 2.8 ton	2.9	1	-	1	
M-113	기계실 유지관리용 호이스트	전동 모노레일 호이스트 2 ton	2.3	1	-	1	
M-114 A~D	비상용스트레이너	바스켓타입 스트레이너 (8 mm 메쉬망 포함), 150A	-	4	-	4	
M-115	협잡물저장박스	수거차량용 강판제 암롤박스 5m ³	-	1	-	1	
M-116	이동식탈취제분무기	이동식 팬분무기 20 L/hr	0.6	1	-	1	단상
M-117	지하층 유지관리용 호이스트	전동 모노레일 호이스트 2 ton	2.3	1	-	1	

나. 혐기성소화설비

○ 산발효조·메탄발효조 및 안정화조

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)			비고
				상용	예비	계	
M-301 A/B	산발효조	자립식 원통형 (보온 및 외장재), 825 m³	-	2	-	2	
M-302 A~D	산발효조 교반기	횡형 수중믹서 200~600 RPM	15	4	-	4	
M-303 A~F	산발효액 이송펌프	일축 나사형 모노펌프 1.0 m³/min x 40 mH	15	3	3	6	
M-304 A/B	메탄발효슬러지 분리기	자립식 원통형 (보온 및 외장재), 10 m³	-	2	-	2	
M-305 A~C	메탄발효조	강판제 자립식 원통형 (보온 및 외장재 및 방폭), 4000 m³	-	3	-	3	
M-306 A~C	메탄발효조 스کم파쇄기	횡형 수중믹서 200~600 RPM	7.5	3	-	3	
M-307 A~C	바이오가스 공급송풍기-1	Side Cannel 400 m³/hr, 4,000 mmAq	15	3	-	3	
M-308 A~C	바이오가스 저장조	이중 멤브레인(방폭), 1200 m³	-	3	-	3	
	압력유지용 송풍기	radial ventilator(방폭) 100 m³/hr, 10 mmAq	0.5	3	3	6	
	안전변	500 m³/hr, 200 A	-	3	-	3	
M-309 A~F	안정화조 교반기	횡형 수중 믹서 200~600 RPM	15	6	-	6	
M-310 A~F	소화액 이송펌프	일축 나사형 모노펌프, 인버터 제어, 0.25 m³/min x 40 mH	5.5	3	3	6	
M-311 A/B	메탄발효조 슬러지이송펌프	일축 나사형 모노펌프, 인버터제어 0.25 m³/min x 80 mH	11	2	-	2	
M-312 A/B	배수펌프-2	수중모터펌프 0.2 m³/min x 20 mH	2.2	1	1	2	

다. 질소저감 및 탈수설비

○ 고효율반응조 및 탈수설비

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)		
				상용	예비	계
M-401	고효율 호기성 반응기	E-PFR-1	-	1	-	1
M-402 A~C	반응조 이송펌프	일축 나선형 모노펌프, 인버터 제어, 0.66 m³/min × 20 mH	11	2	1	3
M-403 A/B	내부반송펌프	일축 나선형 모노펌프, 인버터제어, 0.4 m³/min × 20 mH	7.5	1	1	2
M-404 A~C	1차 프리믹서	고효율 응집반응기 40 m³/hr	1.5	2	1	3
M-405 A~C	2차 프리믹서	고효율 응집반응기 40 m³/hr	1.5	2	1	3
M-406 A~C	원심탈수기	수평 연속식 데칸터 40 m³/hr	70.0	2	1	3
M-407	슬러지이송컨베이어-1	수평형 스크류 컨베이어 6 m³/hr	2.2	1	-	1
M-408	슬러지이송 컨베이어-2	경사형 스크류 컨베이어 6 m³/hr	2.2	1	-	1
M-409	슬러지이송 컨베이어-3	수평형 스크류 컨베이어 6 m³/hr	2.2	1	-	1
M-410	슬러지이송 컨베이어-4	수평형 스크류 컨베이어 6 m³/hr	3.75	1	-	1
M-411	관세척기	오페수 배관 전용 클리닝 시스템, 125 A, 10 kgf/cm²	-	1	-	1
M-412	소화액처리수조 산기관	원형 디스크 산기관 100 L/min	-	10	-	10
M-413 A~C	슬러지저장박스	수거차량용 강판제 암롤박스 25 m³	-	3	-	3

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)		
				상용	예비	계
M-414 A/B	소화액처리수 이송펌프	볼텍스펌프 1.25 m³/min × 20 mH	11	1	1	2
M-415	폴리머 원액탱크	수직원통형 PE탱크 3 m³	-	1	-	1
M-416 A/B	폴리머 원액이송펌프	다이하프램 정량펌프 3.0 L/min × 50 mH	0.37	1	1	2
M-417	폴리머 자동용해장치	3단 사각 입형 탱크 4 m³, 교반기	2.25	1	-	1
M-418 A~C	폴리머 이송펌프	일축 나사형 모노펌프 1.62 m³/hr × 20 mH	1.5	2	1	3
M-419	소포제 원액탱크	수직원통형 PE탱크 3 m³	-	1	-	1
M-420 A/B	소포제 원액이송펌프	단단볼류트 펌프 0.08 m³/min × 8 mH	0.75	1	1	2
M-421	소포제 공급탱크	수직원통형 PE탱크 5 m³	2.2	1	-	1
M-422 A~C	소포제 이송펌프	단단볼류트 펌프 0.33 m³/min × 10 mH	2.2	2	1	3
M-423	철염 공급탱크	수직원통형 PE탱크 20 m³	-	1	-	1
M-424 A~C	철염 이송펌프	다이하프램식 정량펌프 6.0 L/min × 50 mH	0.37	2	1	3
M-425 A/B	오·폐수 이송펌프	일축 나사형 모노펌프, 0.5 m³/min × 20 mH	7.5	1	1	2
M-426 A~C	고효율 호기성 반응조 송풍기	Roots Blower 75 m³/min × 0.55 kgf/cm²	110.0	2	1	3
		Turbo Blower 36 m³/min × 0.55 kgf/cm²	40			
M-427 A/B	기타 송풍기	Roots Blower 25 m³/min × 0.55 kgf/cm²	37	1	1	2
M-428	오·폐수저장조 산기관	원형 디스크 산기관 100 L/min	-	10	-	10

라. 바이오가스저장 및 정제설비

○ 생물탈황설비 및 공급기

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)		
				상용	예비	계
M-501	생물탈황기	생물 탈황 1,500 Nm ³ /hr	25	1	-	1
M-502 A	바이오가스 이송송풍기	Multi Turbo(방폭) 1,200 mmAq, 2,000 Nm ³ /hr	18.5	1	1	2
M-502 B		Multi Turbo(방폭) 1,200 mmAq, 2,500 Nm ³ /hr	30			
M-503	바이오가스 공급기	쿨러 & 드라이어(방폭) 1,500 Nm ³ /hr	58.8	1	-	1
M-504 A/B	바이오가스 공급송풍기-2	Multi Turbo(방폭) 600 Nm ³ /hr x 3,000 mmAq	18.5	1	1	2

마. 악취제거설비

○ RTO 및 약액세정탑

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)		
				상용	예비	계
M-601/602	축열식연소기	FRTO(One Can Type) 500 m ³ /min	-	1	1	2
	감속기	Vertical	0.75	1	-	1
	버너	Gas Burner 500,000 kcal/hr	-	1	-	1
	버너 송풍기	Turbo Fan 12 m ³ /min x 600 mmAq	5.5	1	-	1
	축열연소기 주송풍기	Turbo Fan, 인버터 제어 610 m ³ /min x 600 mmAq	110.0	1	1	2
M-601/602	필터	Pocket 2,440W x 1,700L x 2,440H	-	1	1	2
	비상댐퍼	Pneumatic Cylinder (On/Off) 850A	-	1	-	1
	바이패스댐퍼	Pneumatic Actuator (비례제어), Ø250 x 250	-	1	-	1

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)		
				상용	예비	계
M-601	필터	Pocket 2,440W x 1,700L x 2,440H	-	1	1	2
	비상댐퍼	Pneumatic Cylinder(On/Off) 850A	-	1	-	1
	바이패스댐퍼	Pneumatic Actuator(비례제어), Ø250 x 250	-	1	-	1
M-602	약액(습식) 세정기	선회류식 약액(습식)세정, FRP 1,500 m³/min	-	1	-	1
M-603 A/B	저농도 약취흡 입송풍기	Turbo Fan 1,500 m³/min x 250 mmAq	110.0	1	1	2
M-604 A~C	황산수 순환펌프	Vertical Non-Seal Pump 3 m³/min X 18 mH	22.0	2	1	3
M-605 A~C	가성소다수 순환펌프	Vertical Non-Seal Pump 2.25 m³/min X 18 mH	18.5	2	1	3
M-606	전기분해장치	전기화학식 3 ton/day	14	1	-	1
M-607	황산 공급탱크	수직원통형 PE탱크 5 m³	-	1	-	1
M-608 A/B	황산 공급펌프	다이하프램식 정량펌프 PVC 2 L/min x 8 kgf/cm²	0.2	1	1	2
M-609	가성소다 공급탱크	수직원통형 PE탱크 10 m³	4.0	1	-	1
M-610 A/B	가성소다 공급펌프	다이하프램식 정량펌프 2 L/min x 8 kgf/cm²	0.2	1	1	2
M-610 C/D	가성소다 공급펌프	다이하프램식 정량펌프 3 L/min x 5 kgf/cm²	0.2	1	1	2

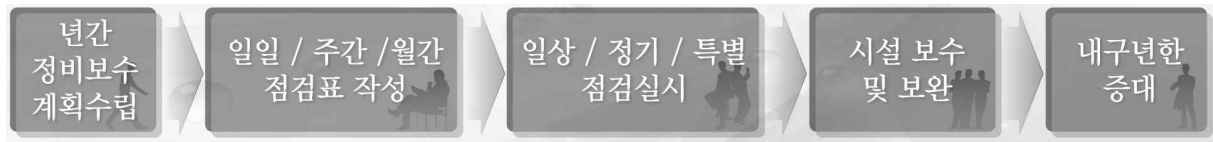
바. 기타설비

○ 잉여가스 연소기 등

기기번호	기기명	형식 및 규격	예상동력 (kW)	수량(대)		
				상용	예비	계
M-701	잉여가스연소기	자연통풍식 2,200 Nm ³ /hr	22	1	1	2
M-709		강제통풍식 2,200 Nm ³ /hr 연소용 송풍기 550 Nm ³ /min				
M-702	LNG정압기	캐비닛형(웬스포함) 250 Nm ³ /hr	-	1	-	1
M-703	공정수 자동공급장치-1	부스터펌프 0.4 m ³ /min x 50 mH	5.5	2	-	2
M-704	공정수 자동공급장치-2	부스터펌프 0.4 m ³ /min x 50 mH	5.5	2	-	2
M-705 A/B	공기압축기	무급유형 왕복동식 1.97 m ³ /min, 7 kgf/cm ²	15	2	-	2
M-706	제습기	Refrigerated Type 2.0 Nm ³ /min	1.0	1	-	1
M-707	공정용 공기저장탱크	Vertical Type 500 L x 9.9 kgf/cm ²	-	1	-	1
M-708	계장용 공기저장탱크	Vertical Type 500 L x 9.9 kgf/cm ²	-	1	-	1

5.1.2 유지보수 계획

가. 점검계획 및 내용



정기 점검계획	일일/주간/월간	· 일일, 주간, 월간 업무일지 및 기기 점검계획서 작성 및 활용
	연 간	· 연간 점검계획 및 유지보수계획 수립
	특 별	· 비상시 수시점검 및 안전관리 절차서 작성 및 활용
설비별 점검계획	일 상	· 각 설비별 점검(급유, 청소, 이상소음 등)
	정 기	· 부분적 유지관리로 고장방지
	특 별	· 기후 및 기상 변화로 인한 시설의 대응성 점검
운전시 점검계획	일 상	· 주요 공정 기기류, 계기류 작동상태 점검
	정 기	· 분석 및 측정기기의 이상 유무 확인
	특 별	· 혐기성소화설비 비상시 유지관리 절차서 작성 및 점검

나. 단위설비별 점검사항 및 대책

구 분	점 검 사 항	대 책
반입·저장 및 전처리 설비	· 구동장치의 과부하 점검 · 드럼스크린 진동 및 부정확 회전 점검	· 모터 및 인버터 보수 및 교환 · 내부 기기, 구동장치 보수 및 교환
전처리 및 혐기성소화설비	· 교반상태 및 구동장치 점검 · 발효상태 점검	· 교반장치, 모터 보수 및 교환 · 열교환기 보수 및 교환, 발효안정화
질소저감 및 탈수설비	· 비정상 압력 상승, 하강, 소음점검 · 과도한 동력소모 및 진동 점검 · 부산물 균질정도 및 배관막힘 점검	· 토출 측 밸브 점검 · 부상 교체 및 플랜지 접합부의 보수 및 교환 · 주요기기 보수점검, 스케일제거
바이오가스 저장 및 정제설비	· 바이오가스 정제량 및 계측기 점검 · 구동장치 과부하 점검	· 기기별 보수 및 교환 · 구동장치 보수 및 교환
악취제거설비	· 덕트 막힘 현상 점검 · 구동장치 및 벨트 점검	· 점검구를 통한 상태파악, 부분 보수 및 교환 · 모터, 벨트 보수 및 교환

다. 점검 및 교체주기

구 분	항 목	점검 및 교체주기	구 분	항 목	점검 및 교체주기
스크류컨베이어	구동체인, 베어링	2~3년	약품펌프	다이하후램 체크볼	6개월~1년
드럼스크린	베어링, 캐스터	2~3년	원심탈수기	베어링, 씰	2~3년
공정펌프류	회전자, 고정자	2~3년	저장조 교반기류	베어링 오일씰	2~3년
일반펌프류	V-벨트, 베어링, 씰	2~3년	유지관리용 호이스트	권상/횡행라이닝	2~3년 이상 발견시

5.1.3 주요 설비별 점검사항

1. 교반기

- MOTOR 허용온도 : 상온 +45℃, MAX. 90℃
- 축봉부 및 베어링 상태는 1~1.5년마다 정기점검 필요
- BELT를 교환할 때는 전부를 교환
 - 사유: 사용하던 BELT와 새로운 BELT를 병용하면 새것에 과도한 하중이 걸려 쉽게 파손
- 베어링용 Grease : 알바니아 G2(실리콘 계열, 고온고압)
 - ※ 일반적인 베어링 수명시간 : 약 8,000 시간
- 진동이 평상시 보다 크다고 판단될 경우 고정볼트와 너트 상태 확인
- 교반기 작동 수위는 임펠라의 직경(D)일 때 임펠라의 1.5D 이상일 때 작동
- 교반기 회전방향은 모타 위에서 보면 시계 방향으로 회전, 역회전시 교반기 축 손상(휨)되므로 회전방향 확인시에는 1~2초 내에서 작동 요망

2. 바이오가스 공급 및 이송용 송풍기

- 초기 운전시
 - 1) 5-6초 후에 스위치를 끈 다음 이상 소음이 발생하는지 주의하여 관찰
 - 2) 모터가 정격전류의 5-7배 이내에서 서서히 감소하여 모터 정격전류 이하 값으로 운전되면 정상



3. 원심펌프(소화액처리수, 소포제원액, 소포제 이송펌프)

- 카프링의 점검사항
 - 틈새 : 2~5 mm, 상하 편차 : 0.05 mm 이내
- 베어링 사용연한
 - 일 8시간 운전 시 약 2년 사용
- 초기 운전 시 전후 밸브 및 카프링의 구동 상태 확인

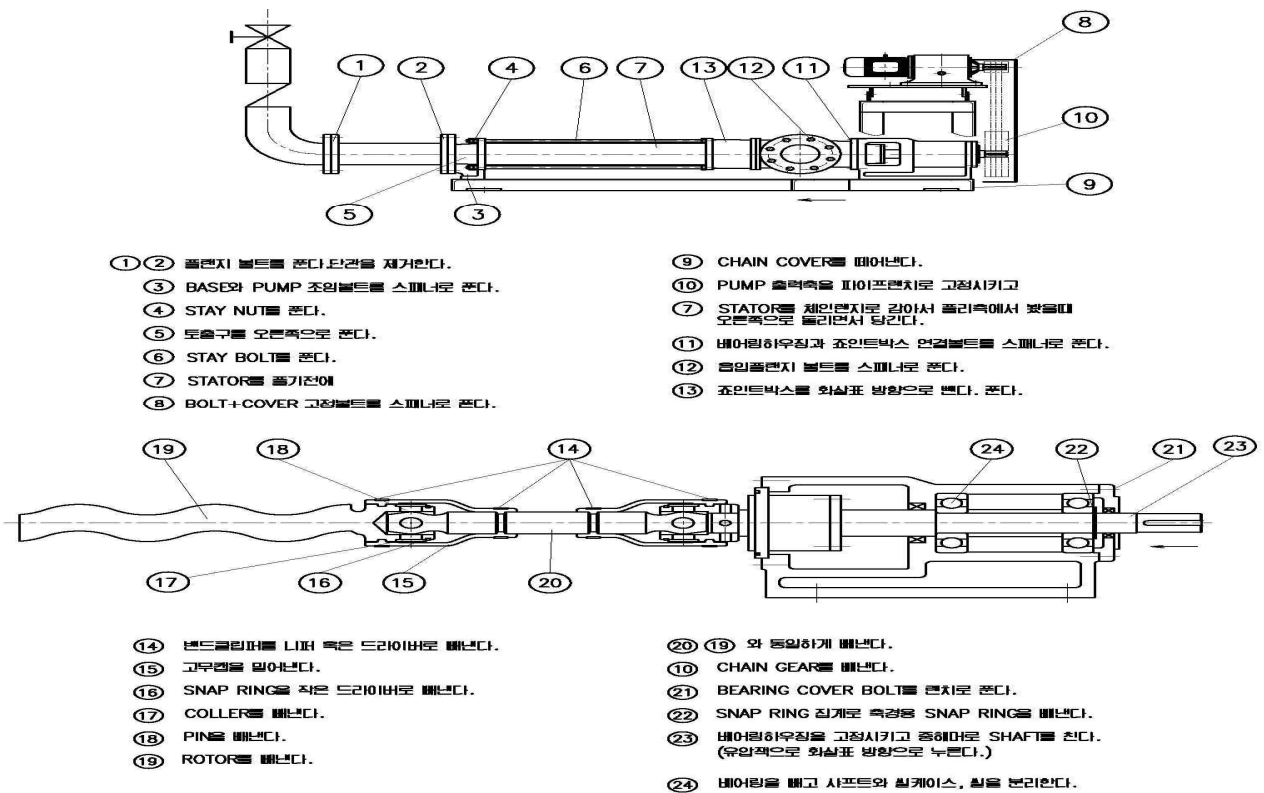


4. 모노펌프(반응조, 내부반송, 오폐수이송 등 펌프)

- 빈 상태로 펌프를 가동하여서는 절대로 안 된다.
- 전원 투입시 펌프 미가동시 전원내리고 강제로 2~3회 회전시킨 후 전원 투입한다.
- 흡입이 잘 안되면 “쿵쿵” 소리가 난다(흡입측 라인 확인).
- 오일게이지 또는 오일 쉘의 누유여부(토출부 압력 상승의 원인)

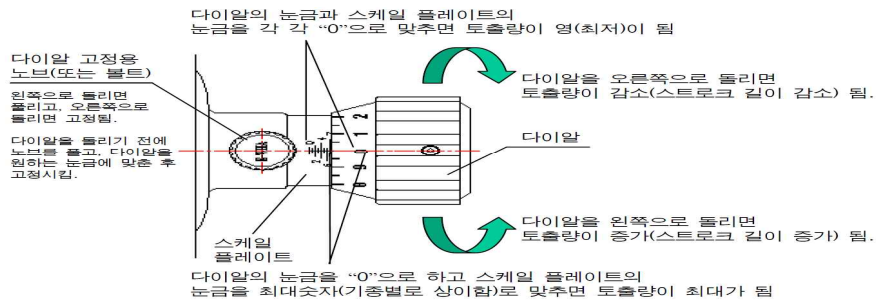


< 분해 조립도 >



5. 약품펌프(철염, 폴리머)

- 주펌프 및 예비펌프의 흡토출 밸브는 항시 OPEN 상태 유지
 - 밸브를 CLOSE 상태시 과도한 압력의 생성 발생 우려
- 보수시 고무장갑, 보안경 등 보호구 착용
- 장기간(약 1주일 이상) 정지 후 운전재개시 다이알 눈금을 "0"에 맞춰 스트로크 길이를 "0"으로 하고 무부하 운전을 수분간 한 다음 운전(무부하 운전시 토출량은 없음)

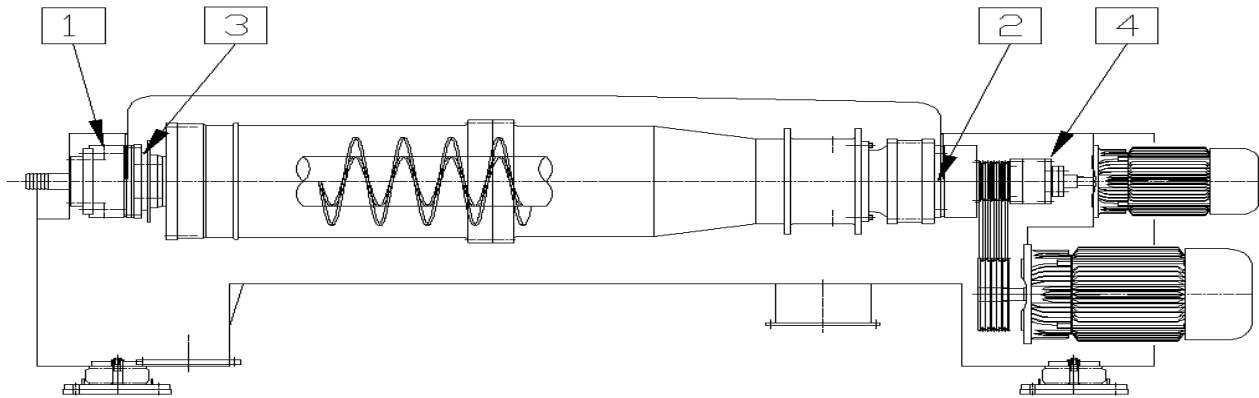


6. 탈수기

- 탈수기 보울의 고장 원인 및 조치사항

원 인	확인사항	조 치
스크류 컨베이어의 마모 나선 부분 마모와 가장자리 마모	- 탈리여액 농도가 다소 증가 - 기계진동이 약간 발생	- 스크류 컨베이어 교체 - 마모가 미세하다면 손으로 보수 - 필요하면 벨런싱 보기
고형물이 스크류와 함께 회전	고형물 배출 불량, 탈리액 분출	- 수위를 올리고 - 절대속도(VA)를 낮춤 - 바울에 세로홈을 팜
탈수슬러지의 변화	결과물과 농도를 확인	속도조절이 가능하면 - 상대속도를 높이고 - 절대속도를 낮춤
스크류 컨베이어의 스러스트 베어링 손상	기계진동이 약간 있음	- 공급측 베어링블럭을 해체하고 베어링 교환
감속기의 손상, 특히 편심축의 베어링 손상	편심축을 손으로 회전시켜 확인 양방향으로 방해없이 회전가능 여부	- 감속기 해체하여 손상부분 교체 - 피니온 또는 사이클로이트 디스크는 일괄로 교체해야 함
2차 속도 벨트의 미끄럼	벨트상태와 장력 점검	- 벨트 교환(VA & VS)
병류식에서 스크류와 바울 사이의 회전 조인트에 실트 퇴적현상	바울프레이트 구멍에 강력한 세척수 분사를 시도함	- 스크류와 바울 프레임 분해
상대속도가 감소하는 현상	고형무링 건조해지고 탈리액 농도 상승	- 확인하고 상대속도를 증가시킴

○ 탈수기 윤활유 점검 주기



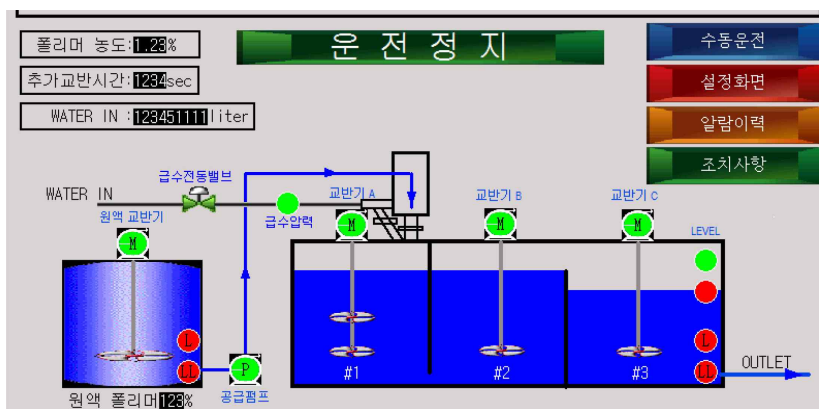
NO.	Part(부위)	Grease Type	주입주기 (hr)	주입량 (gr 또는 ml)
1	Feed bearing block	OHD O2	200(2)	15(2)
2	Reducer bearing block	OHD O2	200(2)	15(2)
3	Screw conveyer thrust bearing	OHD O2	3000	100
4	Reducer	ISO VG220	3000	3000

주요사항 : (1) 자동 그리스 주입장치를 사용하는 경우, 10 시간에 1 g씩 주입되도록 조정한다.

(2) 지정한 윤활유를 사용하세요.

7. 폴리머 용해장치

- 모든 조작스위치는 자동(REMOTE) 위치에 놓고 단, 메인스위치만 수동(LOCAL)로 놓는다.(탈수기 연계)
- 셋팅값 폴리머농도 1.4%, 추가교반시간 6분, 가동교반시간 9분, 정지교반시간 120분 (설정화면 터치 - 셋팅값 입력)



○ 고장의 원인 및 조치

L A M P	원 인	대 책
Level "H-H"	MOV(급수자동밸브) 고장	밸브에 이물질 유입 유무 확인
	레벨 스위치 불량	Level 점점불량(물로 깨끗이 청소)
Level "L-L"	용수 부족	수압을 상승시킴
	MOV(급수자동밸브) 고장	모타의 소손 유무 확인
Water pressure Low	용수 압력 저하	설정치 수압(2 kg/cm ² 이상)으로 상승 후 재가동
Motor trip	Motor 과부하	EOCR 확인, Motor 소손 확인
MOV(급수자동밸브) OPEN	정상 가동시(용수 투입시) 점등	

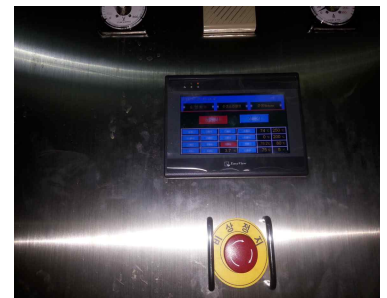
8. 중온수보일러

○ 보일러 운전 순서

- 1) 연료배관 및 온수 입출구의 밸브 OPEN 확인
- 2) 가스누설 등 안전여부 확인
- 3) 운전조건 설정 확인(운전조건설정 터치)
 - 설정값 : 비례시작 75도, 비례축 10도, 정지온도 80도, 정지편차 5도 참고) 배기온도 2차 250도, 3차 200도, 쿨링 35도 기본 설정
- 4) 조작반 터치스크린에서 "운전" 터치

○ 순환펌프 운전 변경시

- 1) 순환펌프 터치후 가동 정지할 펌프 "정지" 터치
- 2) 밸브조작 후 변경 순환펌프 가동("1호 또는 2호")
터치



○ 점검시 확인사항

- 1) 보일러 내부압력 확인(정상압력 5 kg/cm² 이내 유지)
- 2) 보일러 보충수 탱크 압력 확인(설정값 : 3 kg/cm²)
- 3) 가스배관 및 온수배관 등의 누설 여부
- 4) 순환펌프 및 보일러 버너부의 이상소음 여부 등 상태 확인

○ 순환펌프 운전 변경시

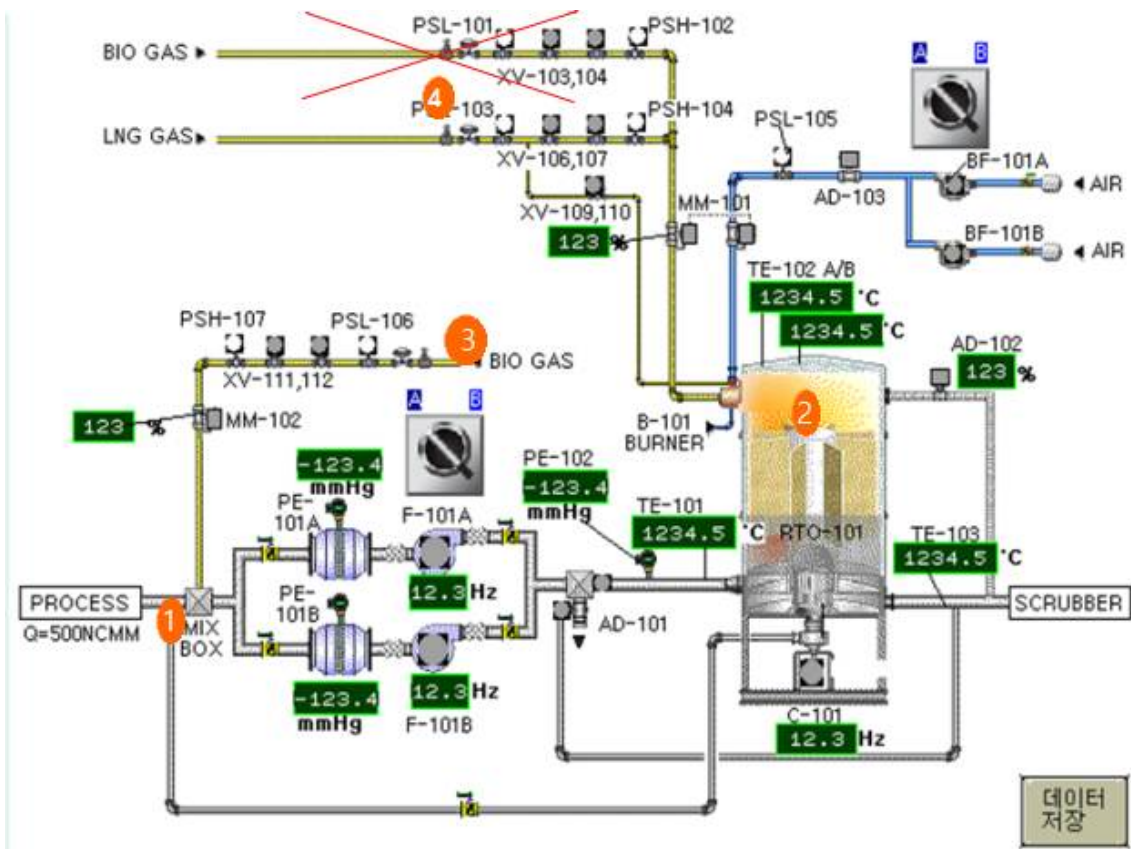
- 1) 순환펌프 터치후 가동 정지할 펌프 “정지” 터치
- 2) 밸브조작 후 변경 순환펌프 가동(“1호 또는 2호”) 터치



〈보일러 보충수 탱크〉

9. RTO(축열식 연소기) 설비

○ 처리흐름 계통도 및 연소방식 설명



① 고농도 가스와 ③바이오가스가 믹서박스에서 혼합(차압상태는 10 mmH₂O 이내 일 것)



② RTO로 이송되어 연소를 하며 운전시 노내온도는 720도까지는 ④ LNG 연료 (BIO가스 배관 사용안함)가 사용되면서 800도까지는 LNG 및 바이오가스가 병합 연료가 투입되다 800도 이후에는 버너가 정지(LNG 차단)되며 연소실 내 고농도 포집가스와 바이오가스 믹서된 혼합가스만 투입되어진다. 단, 830도가 이상되면 연소가스는 핫 바이패스되며, 온도가 저하되면 LNG 및 버너가 자동으로 가동

○ 운전 순서

- 1) 고농도 흡입 송풍기 및 공기 송풍기 등 밸브상태 확인
- 2) MCC판넬에서 자동운전 ON(RTO 1호기는 약품저장실 내부, 2호기는 시설 앞에 있음)



- 3) 화면창을 통해 작동순서 확인 가능
- 4) 가동정지시에는 자동운전 정지 누름(세부내용은 준공도서 유지관리 지침서 5-2 참조)

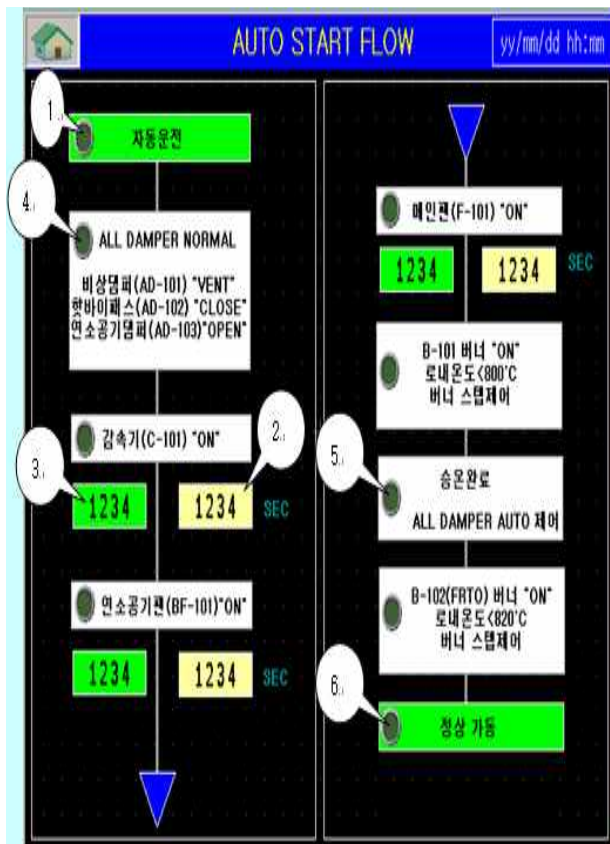


그림10. AUTO START FLOW 화면

1. 자동운전 STEP 표시 : 자동운전시 공정 진행 표시.(OFF:녹색/ON:녹색점등 표시)
 2. 공정 진행 지연 시간 설정: 자동운전시 공정의 기동(STEP) 진행 시간을 설정.
주의) MAX:6000 SEC MIN:0
 3. 공정 진행 시간을 표시: 자동운전시 공정의 기동(STEP) 진행 시간을 표시.
 4. 부하의 운전상태표시:각부하의 출력주파수, 로내온도,댐퍼의 개도율등을 표시.
 5. 로내온도가 설정된 송온 온도에 도달하면 모든 댐퍼는 자동 제어를 한다.
 6. RTO가 정상 기동하여 순차 기동을 완료 하여 정상 운전 STEP 을 표시한다.
- *각공정의 설정시간은 변경할 수 있으며 INTERLOCK LIST에서 참조한다.

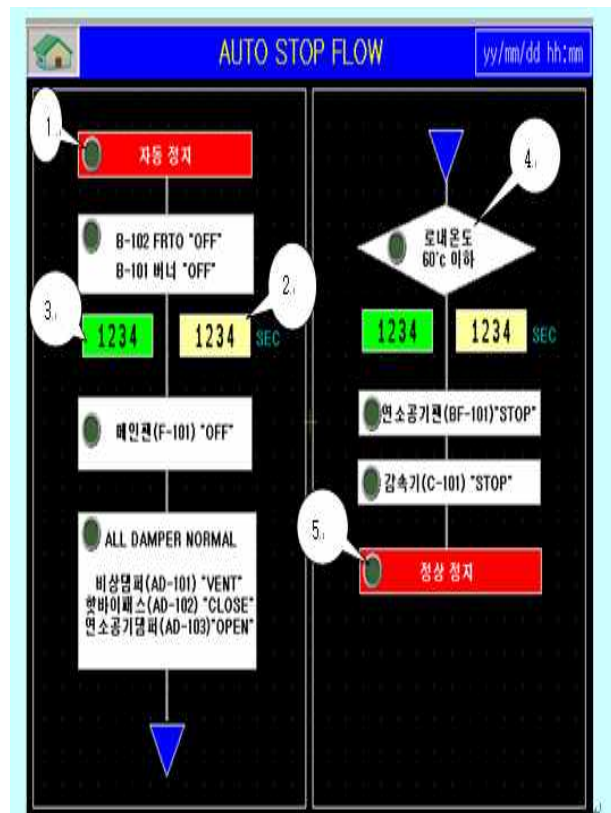


그림11. AUTO STOP FLOW 화면

1. 운전 정지 STEP 표시 : 자동정지 공정 진행 표시.(OFF:녹색/ON:녹색점등 표시)
 2. 운전 정지 공정 진행 지연 시간 설정: 자동정지시 공정의 정지(STEP) 진행 시간을 설정. 주의) MAX:6000 SEC MIN:0
 3. 운전 정지 공정 진행 진행시간표시: 자동정지시 공정의 정지(STEP) 진행 시간을 표시.
 4. 운전정지시 RTO CYCLO REDUCER 와 BURNER FAN 운전 정지 온도 설정을 표시한다.
통상 60℃설정 CYCLO REDUCER의 열팽창 방지 대책
 5. 운전 정지 FLOW 가 완료 됨을 표시한다.
- *각공정의 설정시간은 INTERLOCK LIST에서 참조한다.

○ 점검주기(점검사항)

1) 점검주기 : 1회/3개월

2) 점검사항 : 내부 축열재(세라믹) 12개소 점검 및 청소, 전처리 수분 및 프리필터 분해점검 및 청소



※ 청소 시 고압세척기를 사용하여 2인 1조로 세척작업 실시

3) 작업내용 : 고압세척기를 이용하여 2인 1조 작업 실시하여 하부세라믹 등을 세척

《 참 고 》 RTO 점검 작업 전 준비사항

- (자재 확보) Rottary Wing 내부 씰링재 교체 등 소요자재 준비
- (악취방지)
 - 약액세정설비(저농도용)로 고농도 악취를 인입 처리 및 정상 가동
 - 탈수기실, 음폐수 반입장 등 기계동 입·출입문 밀폐 및 관리 철저
 - 혐기성 소화시설내 악취유발 대비 고정식 탈취기(2대) 가동
 - RTO 작업장내 이동식 탈취기(1대) 배치 운영
 - 악취유발원 사전 차단 조치 및 악취민원 대비 맑은환경부와의 사전 업무 협조(환경순찰) 와 긴밀한 전화연락체계(담당자 전화번호) 구축
- (사고예방)
 - 작업방법 및 안전보건 수칙 등 안전교육을 통해 작업자 숙지
 - 안전장구류(안전화, 안전모, 보안경, 마스크 등) 작업자 착용
 - ※ 착용상태 확인을 위한 상호간 확인 및 안전구호
 - (ex)좋아 좋아 안전 좋아) 실시
 - 밀폐작업으로 환기 계획 및 진입전 산소농도(18~21%) 측정 확인
 - 비상시 대비 연락망 체계 구축 및 구난 설비, 소화기 비치
- (처리공정 변경)
 - 고농도 악취를 약액세정설비(저농도용)으로 인입 처리
 - ※ 필요시 질산화조 교반용 송풍기 일시 가동정지




〈RTO 청소 및 내부 점검 작업순서〉



순서	RTO 설비 내부점검 및 청소	작업 내용
1		<ul style="list-style-type: none"> ▶ RTO 작업시작 12시간전 가동중지(노내온도 식힘) ▶ 작업전 안전교육 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 작업시 주의사항 - 작업 방법 및 순서
2		<ul style="list-style-type: none"> ▶ RTO 송풍기 수동으로 30 HZ 가동 (작업 완료시까지) ▶ 작업시작 전 내부 온도(45°C이하) 확인 후 맨홀 개방
3		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 점검구 12개소 오픈하여 충전제 오염정도 확인 후 고압세척기로 청소 <ul style="list-style-type: none"> ※ 신규 RTO는 점검구 24개 (상, 하부 12개씩)
4		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 세척수(오염수) 바닥으로 떨어질 수 있게 드레인 밸브 개방(open)

5		<p>▶ 점검구 패킹이 떨어진게 있으면 다시 재설치</p>
6		<p>▶ 청소 종료후 점검구 및 드레인 밸브 잠금(close)</p>
7		<p>▶ 설비 재가동(AUTO START)</p>

순서	수분제거용 필터 분해점검(기존 RTO)	작업 내용
1		▶ RTO 설비 AUTO STOP
2		▶ 수분 미스트 세퍼레이터 커버 오픈 (차압계 60 mbar 이상시 분해청소)
3		▶ 필터(수분필터×2, 라멜라×2)를 빼내어 반입장으로 이동후 물세척 (오염정도가 심하거나 파손시 교체)
4		▶ 다시 필터 체결 후 커버 닫음

순서	수분제거용 필터 분해점검(신규 RTO)	작업 내용
1		▶ RTO설비 AUTO STOP
2		▶ 수분 미스트 세퍼레이터 커버 오픈 (차압계 60mbar 이상시 분해청소)
3		▶ 필터(라멜라×2)를 빼내어 반입장으로 이동후 물세척 (오염정도가 심하거나 파손시 교체)
4		▶ 순환탱크 내부 세척 (오염정도가 심하거나 파손시 교체)
5		▶ 다시 필터 체결 후 커버 닫음

순서	프리필터 분해점검	작업내용
1		<p>▶ 프리필터 A, B는 동시가동하지 않는 설비이므로 정지되어있는 필터를 우선 점검</p>
2		<p>▶ 점검도어 개방(open)</p>
3		<p>▶ 필터 오염상태 점검후 오염이 심할시 교체</p>
4		<p>▶ 프리필터 데미스터 교체</p>

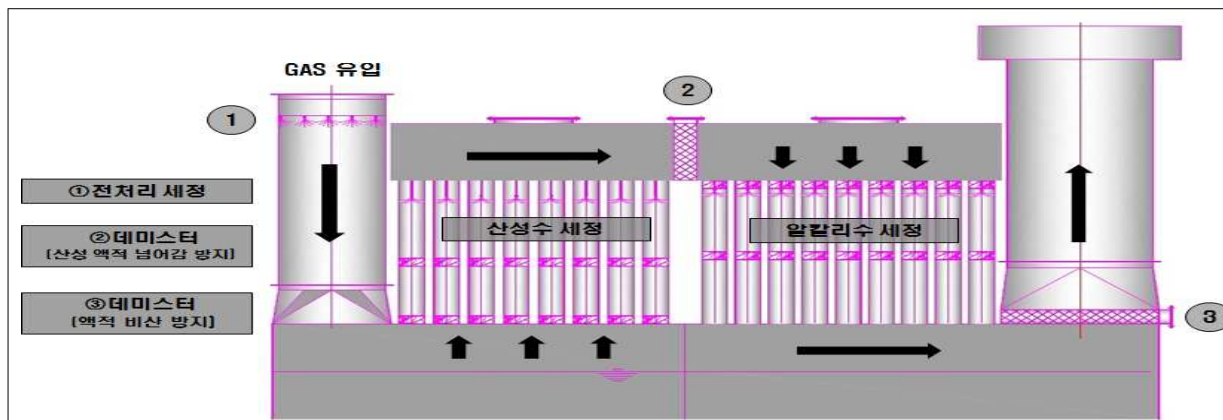
순서	작업사진	작업내용
5		<p>▶ 프리필터백 교체</p> <p>* 패킹이 눌러붙어 있어 주걱으로 제거해야 함</p>
6		▶ 모든 작업완료 후 점검구 닫음

10. 약액세정설비

- 저농도 약취(암모니아, 황화수소, 아민류, 메캅탄류)를 화학반응과 물리적인 흡수법을 이용하여 저농도의 약취제거

※ 화학반응은 약취가스와 약액의 접촉효율을 높여 염기성 약취가스(암모니아, 아민류)와 산성약품(황산)과의 중화반응시키고 산성 약취가스(황화수소, 메캅탄류)는 염기성 약품(가성도)와의 중화반응으로 염화합물 형태로 제거

○ 처리흐름 계통도



※ 스프레이 노즐 : 총 137개(전처리 9, 탈취설비 128), Sprial Type(PVC 20 mm)

○ 운전순서

- 1) 제어반에서 각 제어 스위치를 정상 위치에 놓고 약액(습식) 세정기에서 정상 운전을 위한 준비 점검을 한다.
- 2) 약액(습식) 세정기에서 급수하여 정상수위까지 세정수를 채운다.
※ 급수공급은 레벨스위치 셋팅값에 의해 Low Point에서 급수가 공급되고, High Point에서 급수의 공급이 중지된다. High High Point에서 알람이 발생하고, Low Low Point에서 순환펌프의 운전이 중지되면서 알람이 발생한다.
- 3) 가동할 구동기기의 선택 스위치를 확인한다.
- 4) 순환펌프 흡입/토출 밸브의 개/폐를 확인한다.
- 5) 순환펌프 작동 시 Spray Nozzle의 분사상태를 확인한다. (Sight Glass를 통해 확인)
- 6) 약품공급펌프의 작동을 확인한다. 운전 초기 약액(습식) 세정기 수조의 pH 조건을 맞추기 위해 가동 (비상시 : pH 제어에 의해 자동 운전)
- 7) 순환펌프의 정상 작동을 확인한 후 저농도 약취흡입송풍기의 흡입/토출 댐퍼의 개/폐를 확인하고 가동하여 약취가스를 공급한다.

< 약품저장실내 조작반 가동 상태 >



○ 점검주기(점검사항)

- 1) 점검주기 : 1회/3개월
- 2) 점검사항 : ㉠ pH미터 점검 및 보정(Calibration, 1회/년) 및 전극봉(2개소)청소
㉡ Guide vane(256 EA) 및 스프레이 노즐(128 EA) 상태점검 및 보수
㉢ 황산·가성소다 수조 내부점검 및 청소
㉣ 더미스터(PP재질, 2 set) 분해 세척(1회/년)

《 참 고 》 약액세정기 점검 작업 전 준비사항

- (자재 확보) 스프레이 노즐 등 소요자재 준비
- (악취방지)
 - 약액세정설비 정지로 질산화조 교반용 송풍기 가동중단과 기계동 출입문 개방 및 이동식 탈취기(1대) 배치 운영
 - 혐기성 소화시설내 악취유발 대비 고정식 탈취기(2대) 가동
 - 악취유발원 사전 차단 조치 및 악취민원 대비 맑은환경부와의 사전 업무 협조(환경순찰)와 긴밀한 전화연락체계(담당자 전화번호) 구축
- (사고예방)
 - 작업방법 및 안전보건 수칙 등 안전교육을 통해 작업자 숙지
 - 안전장구류(안전화, 안전모, 보안경, 마스크 등) 작업자 착용
 - ※ 착용상태 확인을 위한 상호간 확인 및 안전구호(ex)좋아 좋아 안전 좋아) 실시
 - 밀폐작업으로 환기 계획 및 진입전 산소농도(18~21%) 측정 확인
 - 비상시 대비 연락망 체계 구축 및 구난 설비, 소화기 비치

〈약액세정기 청소 및 내부점검순서〉

순서	약액세정기 점검 및 내부청소	작업내용
1		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 기계동 출입문 개방(탈취기 설치) ▶ 기계설비 가동 중단 <ul style="list-style-type: none"> - 고효율 송풍기 중지 - RTO 운전정지 - 저농도 송풍기 정지 - 약액세정탑 순환펌프 중지 - 황산, 가성펌프 중지
2		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 상부맨홀 개방 (황산, 가성수조)
3		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 작업자가 각 수조에 들어가 노즐 분리
4		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 분리한 노즐은 반입장 이동하여 청소

순서	약액세정기 점검 및 내부청소	작업내용
5		<p>▶ 세정탑 내부 데미스터(세정탑 STACK)점검후 청소</p>
6		<p>▶ 황산, 가성수조 점검구 개방 후 내부 청소</p>
7		<p>▶ 각 노즐 재결합 후 상부맨홀 닫음(Close)</p>
8		<p>▶ 점검창 청소후 재 결합 ▶ 황산, 가성수조 공정수 투입 * 점검창에 물보일 때까지 ▶ 설비 역순으로 재가동</p>

11. 잉여가스소각기

○ 운전 방법 : 잉여가스 연소기 운전(ON)/정지(OFF)

사 전 점 검	운 전 방 법
1. POWER 220V	램프 점등
2. 잉여가스 연소기 운전	ON / OF점등
3. 연소시	연소등 점등
4. 버너 이상 시	이상 시 점등 및 부저 동작
5. BIO GAS 공급 압력	점등
6. 버너 순차 동작상태	점등
7. 전원 스위치	램프 점등
8. TEMP. CONTROLLER	현재 온도 및 SETTING 치 표시

※ ① 운전스위치

② 바이오가스 인입밸브 개도율(100% 기본 설정)



○ 점검사항

- 1) 화염투시구를 통해 연소실내 연료상태 확인
- 2) 공기송풍기에 필터상태 및 운전상태 확인
- 3) 점화플러그의 작동상태 유무
- 4) 공기송풍기 설정압력 확인 (설정압력 0.5 MPa 이상 유지)



12. 바이오가스 제습기(SCREW WATER CHILLER)

○ 운전 방법 : 운전(ON)/정지(OFF)

버튼	표시	설 명
	Alarm	알람 표시 및 리셋버튼 알람발생시 비튼에 적색램프가 점등되며 이때 비튼을 1 회누르면 알람내용이 표시되며 2 회 누르면 알람내용을 리셋하게 된다
	up-down	각종 파라미터 설정 값을 증가 또는 감소시키거나 다른 메뉴로 이동 시 사용
	운전/정지	운전/정지키
	esc	초기 주화면 표시 버튼. 다른 메뉴에서 이전화면 및 주 화면 표시로 되돌아갈 때 사용
	prog	메인 메뉴 설정 표시 및 각종 지연 시간 설정, 온도 허용치 설정 등의 파라미터 값을 설정할 때 사용



○ 온도설정 방법 및 주의사항

- Prog → down → Prog → 설정온도 조작(up/down) → Prog → Esc(완료)
- ※ 냉각수 온도 설정을 여름(0도), 겨울(3도)로 설정운전해야 하며, 압축기 토출온도는 95도 이하로 운전해야 함
- ※ 10,000시간 운영시 자동으로 폴트(FALUT)가 나도록 셋팅되어 있음 (조작반 뒷면 조치방법 설명)

○ 냉각수 순환펌프 조작반에서 수동(ON)/ 자동운전(제습기 연동운전) 선택

<p>압축기 폴트시 조치방법</p>	<p>냉각수 순환펌프 및 제어반 모습</p>

○ 점검사항 : 설비 누유, 이상소음 여부 및 냉각팬 필터 이물질 부착 상태 여부 확인

13. 바이오가스 분석계실

○ 분석계 시설명칭

- ① 산소농도 ② 메탄농도 ③ 황화수소 농도 ④ 여과제 ⑤ 시료채취
⑥ 보정가스 연결구 ⑦ 보정기판

○ 점검사항

- 1) 여과제 색깔 확인(진한 검정색시 필터교환 필요)
- 2) 시료채취 튜브상태 확인(찢어지거나 경화여부 등 확인)

※ 가스보정 작업시

보정가스(메탄+이산화탄소, 황화수소, 산소)를 연결구에 연결 후 보정기판을 해체한 후 조정레벨을 +, - 조정한다.

< 제습 등 전처리한 가스분석계 >

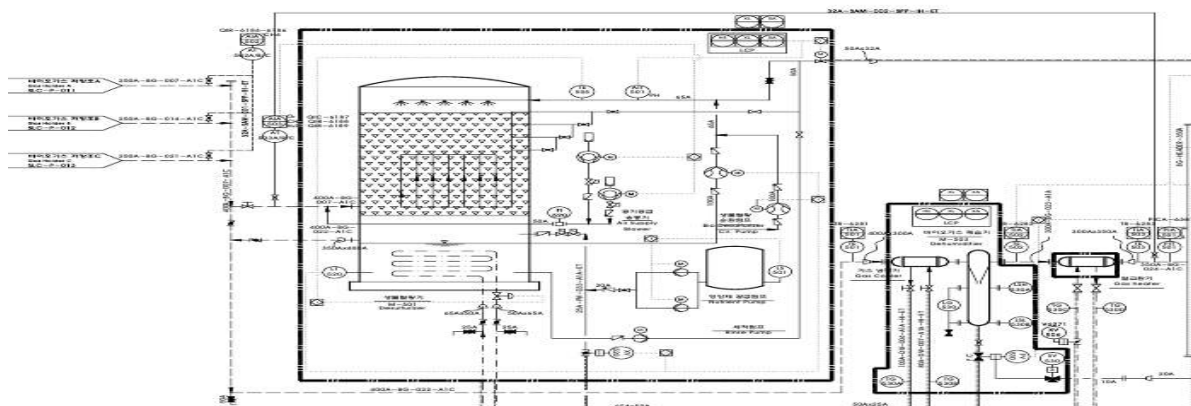
< 가스안정화조 메탄 분석계 >



14. 생물탈황기

- 바이오가스 성분 중 황화수소를 호기성 미생물에 의해 황산화하여 변환하여 황화수소를 제거(제거율 약 90%)

○ 처리흐름 계통도







- 점검주기 및 점검사항(바이오가스의 흐름(차압)에 따라 교체주기 결정)
 - 1) 점검주기 : 1회/년
 - 2) 점검사항 : 세척수 배관 및 폴링상태 확인점검
- 생물탈황기 폴링교체 시 운전사항
 - 1) (정상화기간) 약 2주(배양기간 18~20일)
 - 2) (운전조건) 최적온도 30~31℃도 유지, 최적 pH는 2.5~3이므로 플랜트 기동시 pH 값을 1.6 → 1.8로 변경운전, 공기량은 바이오 가스 유량의 8~10%(1,500 Nm³/h시 공기량 150 Nm³/h)으로 운전
 - 3) (황성분 주입) 기존 황산염을 준비하여 미생물 대사를 촉진
 - 4) (관리점검) 미생물 번식을 눈으로 확인, pH 점검
- 운전시 유의사항
 - 1) (공기량) 산소량이 1%이하 및 4%이상으로 운전되는 것을 지양
 - 2) (온도) 45℃ 이상시 플랜트 상태가 위험
 - 3) (유황제거) 리액터 안의 유황을 완전 제거가 안되므로 가급적 스프레이 세척관(4개 V/V, 순차적 1개씩 작동)을 수동으로 일 1~2번 2~2.5 시간 개방하여 관리 필요

< 작업 전 준비사항 >

- (자재 확보) 내부 황산염 일부 보관, 폴링 소요자재 준비
- (바이패스 운전) 생물탈황시설 가동중지를 위해 안정화조 가스를 바이패스 배관을 통해 제습설비로 이송처리
- (사고예방) 작업방법 및 안전보건 수칙 등 안전교육 및 관리감독 철저
 - 안전장구류(안전화, 안전모, 보안경, 마스크 등) 작업자 착용
 - 밀폐작업으로 환기 계획 및 진입전 산소농도(18~21%) 측정 확인
 - 비상시 대비 연락망 체계 구축 및 구난 설비, 소화기 비치 등

〈 작업 순서 〉

순서	작업사진	작업내용
1		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 탈황 정지 전 바이패스 밸브 100% 오픈 ▶ 탈황 바이오가스 입·출구측 밸브 CLOSE ▶ 탈황 외부판넬에서 STOP 정지
2		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 외부작업자 작업시작 전 안전교육 실시 * 밀폐공간 작업 주의사항 * 설비작업시 주의사항
3		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 탈황 점검구 오픈
4		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 갈고리를 이용 고착된 폴링을 긁어내는 작업

순서	작업사진	작업내용
5		<p>▶ 파손된 폴링을 톤마대에 담는 작업</p>
6		<p>▶ 톤마대는 대기중인 지게차를 이용하여 이동</p>
7		<p>▶ 내부 세척배관은 고착물 하중으로 인해 파손 되어있어 같이 제거</p>
8		<p>▶ 충진제 제거후 바닥 청소</p>

순서	작업사진	작업내용
9		▶ 배관업체 작업자 세척배관 재설치
10		▶ 새폴링 충전 작업 실시 * 상부 점검구 오픈 * 점검구에서 새폴링 쌓는 작업 * 탈황상부 점검구에서 크레인 이용하여 작업자 2명이 쏟아서 집어넣는 방식으로 작업
11		▶ 상·하부 점검구 체결
12		▶ 바이오가스 입·출구측 밸브 오픈 ▶ 바이패스 밸브 40%정도 오픈 * 탈황제거를 보면서 밸브 서서히 잠금

○ 설비 명칭 및 기능 설명



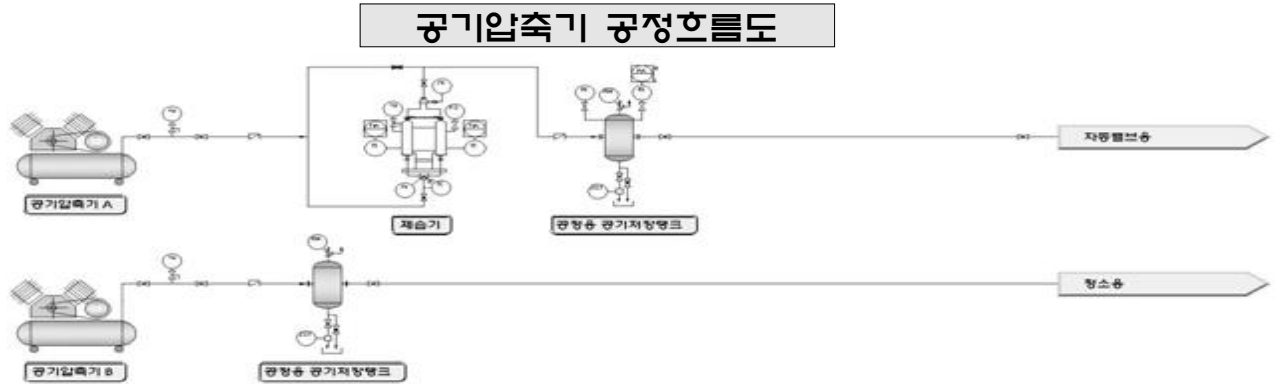
- ① 보충수 펌프 및 드레인 펌프
- 설정(pH 1.55~1.58) 이하시 배출 및 급수
- ② 탈황탑 중간밸브(내부 순환수 밸브)
- 4개 밸브가 시간을 두고 1개씩 순차적으로 open되어 순환수
- ③ 난방수 : 생물탈황탑 온도 유지
- ④ 드레인 밸브 및 수위계
- ⑤ 배수밸브 : 전동밸브로 pH 1.55 이하 내부 순환수 배출
- ⑥ pH 측정기
- ⑦ AIR 공급송풍기
- ⑧ 순환펌프



15. 공기압축기

- 공기압축기 가동 시 Selector Switch를 자동(Auto mode) 또는 정상(Manual mode) 위치에 선택하여 놓는다.
- ON 버튼을 누르면 모터가 가동하기 시작하여 약 5초 후 정상가동
- 정상적인 정지의 경우 압축기를 무부하로 한 후 Off 버튼을 눌러 정지
- 이상정지의 경우 보호장치 중 1가지의 작동이 되면 경보가 울림 이때 부저멈춤 버튼을 누르고 이상점을 확인 정상조치한 후 복귀 버튼을 눌러 재가동함
- 베어링 사용연한 : 2,500 시간 사용
- 흡입이 잘 안되면 “쿵쿵” 소리가 난다.(흡입측 라인 확인)
- 오일게이지 또는 오일 쉘의 누유여부(토출부 압력상승의 원인)





16. 호이스트

가. 전동 모노레일 호이스트(4기)

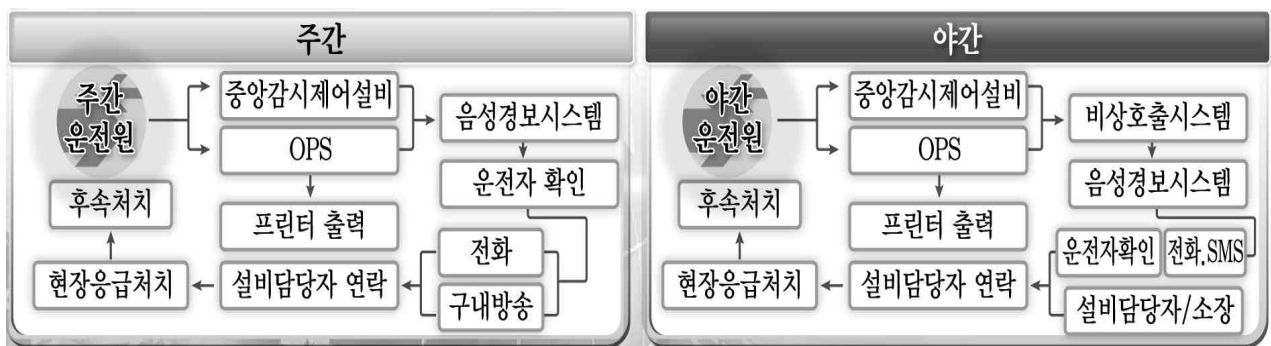
- 권상 6 m 2.3 kw, 주행 13 m 0.3 kw 2.8 ton
- 호이스트 작동방법
 - 호이스트의 비상정지장치, 권과방지장치, 제동기 등을 확인
 - 호이스트를 사용자는 처음 작동할 때 먼저 상·하의 버튼을 눌러 짧게 작동하여 결합여부를 확인 후 작동
- 일상점검
 - 매일 작업 전 무부하 운전을 하여야 함
 - 푸시버튼의 표시와 같이 상·하 횡행이 정상작동 여부
 - 브레이크 제동 상태 및 평소와 같이 소리가 다른지 확인 함.
 - 와이어 로프는 바르게 드럼에 감기어 있는가 확인 함.



5.1.4 비상시 운전관리 계획

1. 비상시 대응 계획

가. 비상시 대응절차



나. 비상 상황별 대책

비상상황	대 처 방 안
주요기기 고장 시 (펌프 등)	· 2계열 및 예비기기 구성으로 고장 시 자동 및 수동전환
메탄발효조 발효상태 이상 시	· 산발효액 유입통제 · 혐기성소화설비 전반 운영체계 점검 등
발전시설 이상 시	· 바이오가스 이송차단, 잉여가스 연소기 가동 및 비상보일러 가동 · 온수공급라인 이상시 바이오가스 및 LNG 이용, 열원공급설비 가동
관리시스템 대비방안	· 운영 및 시스템 데이터 보호를 위한 3단계 백업 및 영구저장으로 안정성 확보
전력공급이상 발생 시	· 단전 시 비상발전기 가동, 무정전 전원장치(UPS)로 주요설비 가동
비상상황 경보전달	· 비상상황 발생 시 신속한 대응으로 처리시설운영의 안전성 강화

다. 화재 시 대책


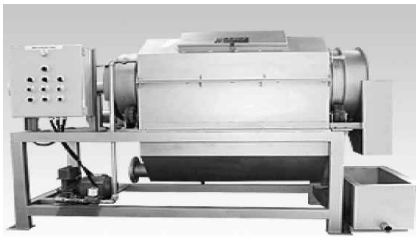
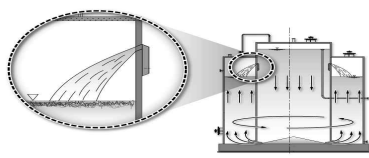

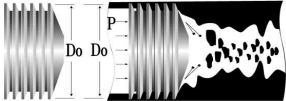

기계설비	건축 및 구조물	제어방식
<ul style="list-style-type: none"> · 전기화재 전기실 및 중앙감시제어실에 청정소화약재설비 설치 및 추가 CO₂ 소화기 배치 · 일반화재 실별 특성에 따른 분말소화기 및 자동확산 소화기 등 기본 방재설비 적용, 처리동 지하 내부 초·중기 화재진압을 위한 연결살수설비 적용 	<ul style="list-style-type: none"> · 화재 발생 시 신속한 피난계획 · 살수차의 효율적인 진입로 및 연결살수설비 연계성 확보 · 적용설비별 구분에 맞춘 실별 구획으로 적정 방화구획 선정 	<ul style="list-style-type: none"> · 화재 감지기에 의한 자동 경보 발령 · 중앙감시제어실에서 감시하고 지시 및 방송을 할 수 있도록 구성

2. 이상운전시 대처 계획

구 분	이상상황	대 책
반입·저장 및 전처리설비	· 드럼스크린 이상	· 드럼스크린 타공망의 주기적인 세척 · 바이패스 라인의 바스켓 스트레이너 연결 처리
질소저감 및 탈수설비	· 연계수질 악화 · 탈수함수율 불량 · 거품발생	· 고효율 호기성반응조 운전조건 조정 · 적정 응집반응유도 및 탈수기 가동시간 연장 · 거품센서 감지로 소포제 투입
바이오가스 정제설비	· 연계 기준질 이상 시 · 정제설비 유지보수 시	· 바이오가스 저장조 반송 또는 연소처리 · 잉여가스 연소기에서 연소처리
발전시설 내 설비이상	· 바이오가스 공급곤란	· 시설 내 자체열원으로 바이오가스 최대활용 · 잉여가스 연소기에서 연소처리

3. 유분, 관로폐색, 거품 및 스크방지 대책

구 분	방 지 대 책
유 분	<ul style="list-style-type: none"> · 자동 온도유지($\pm 2^{\circ}\text{C}$) 시스템 적용으로 유분 응고 방지 · 경량협잡물 사전제거(드럼스크린)로 스크생성 억제 및 유기물 손실 최소화 · 중온 2상 소화조 적용으로 VFA 축적영향 최소화 · 발생가스압에 의한 수두차 이용 스크파괴 및 교반방식 적용
관로폐색	<ul style="list-style-type: none"> · HDPE관 설치 : 조도계수가 작은 관 적용으로 스케일 방지 및 배관막힘 현상 발생시 신속 교체 용이한 배관 재질 적용(안정화조에서 질소저감설비로의 소화액 이송배관 적용) · 배관 보온 적용 온도유지 · 관세척기(피그) 적용 : 소화액처리수조에서 연계처리 이송배관에 설치, 주기적 세척
거품 및 스크	<ul style="list-style-type: none"> · 음폐수 저장조 상부 거품제거기 설치 · 혐기성소화설비 자동 온도유지 시스템 적용, 유분응고 억제 · 무동력 바이오가스 수두차 교반에 의한 스크 생성억제 및 파괴 <ul style="list-style-type: none"> - 수두차 교반시 부 발효액이 주발효조 수면위로 낙하, 스크 파괴 · 비상시 대비 스크 파쇄기 설치, 스크를 분리하여 메탄발효슬러지 분리기에 유도, 메탄 발효조 조기 안정화 유도

거품제거기	드럼스크린	교반시스템에 의한 스크파괴
		
관세척기(피그)	스컴파쇄기 및 슬러지저장탱크	
 	 수두차 교반 스컴 파쇄기 슬러지 분리시스템	

5.2 전기설비

5.2.1 전기설비 개요

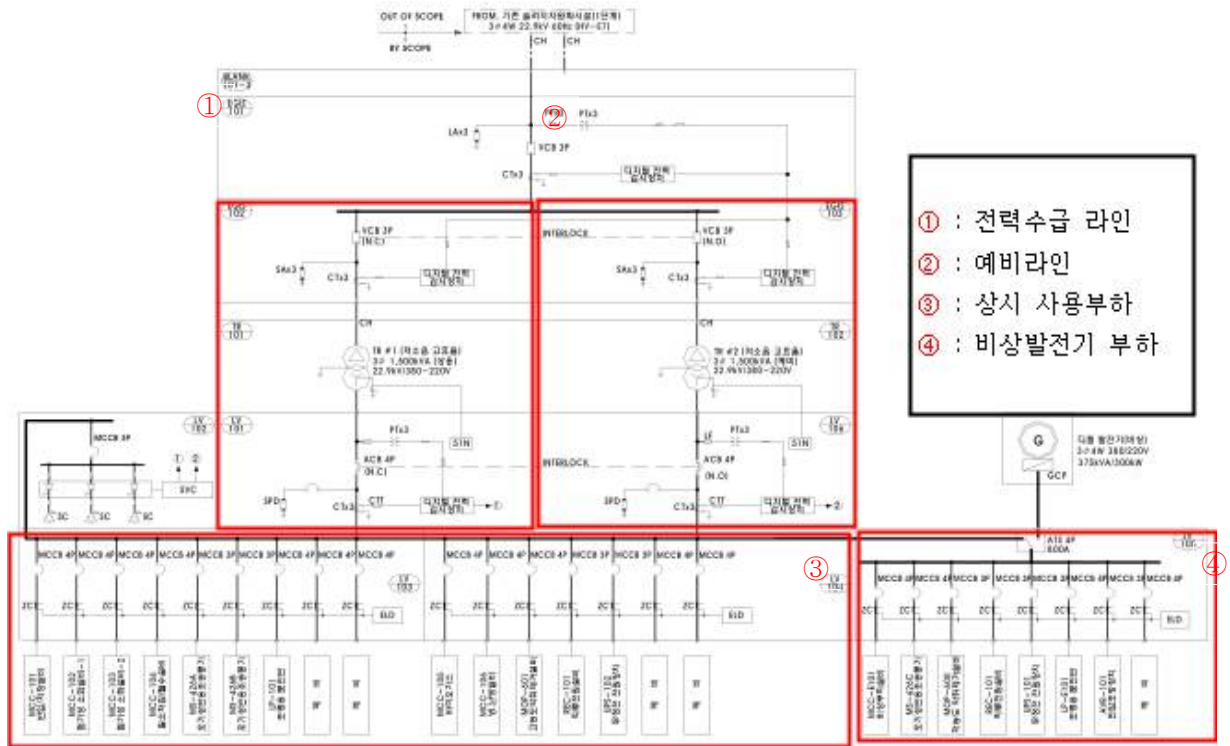
1. 수전설비 개요

구 분	내 용
수전내용	<ul style="list-style-type: none"> · 수전전압 → AC 22.9 kV 60 Hz · 수전방식 → 슬러지자원화시설(1단계) 전기실에서 1회선 수전
수전용량	<ul style="list-style-type: none"> · 1,500 kVA × 2뱅크(1대 예비)
비상발전기	<ul style="list-style-type: none"> · 디젤 3상 380/220 V 300 kW(비상시 최소유지관리 운전부하)
주요시설	<ul style="list-style-type: none"> · 저소음고효율 몰드변압기 적용 및 예비변압기 구성 · 부식방지를 위한 가스/고체절연수전반 및 디지털 전자화배전반 · 순간무효전력 보상장치
설비 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 상용 1회선 및 비상발전기 구비 · 1단강압 & 2뱅크 방식 · 염해와 부식에 강한 가스절연(EGIS) 배전반 · 디지털 전자화 배전반 및 전력감시 제어시스템 · 저소음 고효율 몰드변압기 적용으로 전력손실 최소화 · 무효전력 보상장치(SVC) 이용 역률 95%이상 유지

현재 수도권 매립지의 전력인입은 경서S/S, 길도D/L과 무도D/L에서 154kV 2회선을 인입 받아 시설 내 변전소에서 22.9Kv로 강압하여 시설별로 공급받고 있다. 본 시설의 전력인입은 기존 슬러지자원화시설(1단계) 전기실 CGIS 차단기로부터 1회선을 인입하여 수전하고 있으며, 인입선로는 예비용 선로를 포설하여 비상시 절체하여 사용 할 수 있는 구조이다. 아래 그림은 수변전 설비 단선결선도이다. 1개의 전력수급 예비라인(②번)을 두어 비상시 이용이 가능하며, 현재는 좌측 라인(①번)을 이용하고 있다.

상시사용부하와 비상발전기 부하가 나뉘어 정전 발생시 상시사용부하는 가동이 중단되고, 비상발전기 부하만 가동하게 된다.

〈 수변전설비 단선 결선도 〉



2. 설비별 부하 집계

본 시설의 부하는 상시사용부하(852.44 kVA)와 비상발전기 부하(347.31 kVA)를 포함하여 수요전력 기준 1,199.74 kVA 이며, 자세한 사항은 아래 표와 같다.

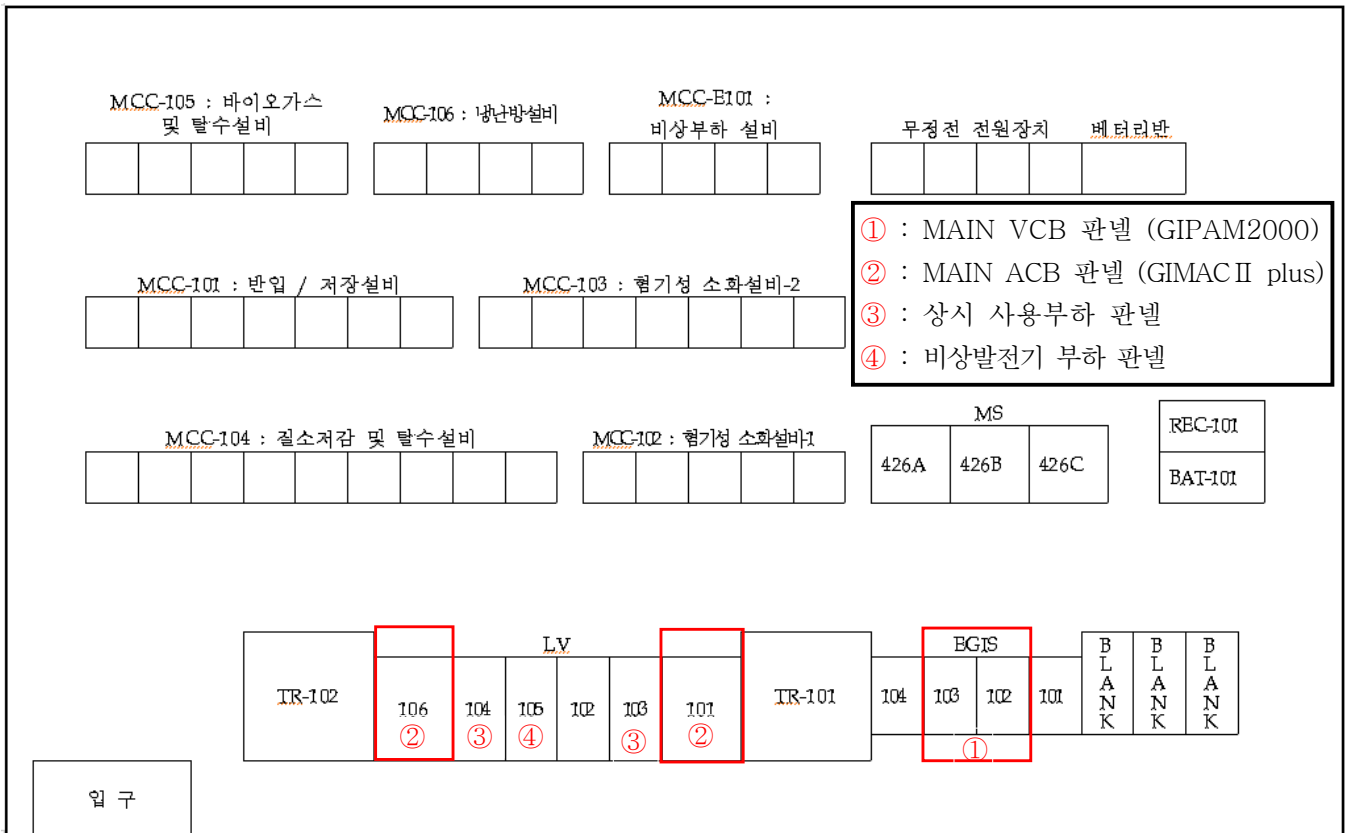
구분	부하명	판넬명칭	수요전력(kVA)
일반부하 설비	1. 반입/저장/전처리 설비	MCC-101	79.93
	2. 혐기성 소화설비-1	MCC-102	101.43
	3. 혐기성 소화설비-2	MCC-103	92.14
	4. 질소저감 및 탈수설비	MCC-104	81.34
	5. 바이오가스 및 탈수기	MCC-105	184.97
	6. 전원공급(호기성송풍기)	M-426A	99.61
	7. 전원공급(고농도악취제거설비)	MOP-601	110.97
	8. 냉난방설비	MCC-106	65.67
	9. 전등 및 전열설비	LP-101-4	36.38
	계		852.44

구분	부하명	판넬명칭	수요전력(kVA)
비상발전기 부하 설비	1. 비상동력설비	MCC-E101	84.16
	2. 전원공급(호기성송풍기)	M-426C	99.61
	3. 전원공급(저농도 악취제거설비)	MOP-600	106.29
	4. 무정전전원 공급설비	UPS-101	27.00
	5. 직류전원 공급설비	REC-101	9.00
	6. 전등 및 전열설비	LP-E101	21.25
	계		347.31

5.2.2 전기설비 조작법

1. 전기실 내부 판넬 조작법

< 전기실 판넬 배치도 >



가. GIPAM 2000

1) 차단기 투입 방법

- ① R/L 램프 LOCAL 상태 확인, REMOTE 상태일 경우 R/L 버튼을 1회 눌러 LOCAL 상태로 변경. COMM 램프 점등상태 확인

- ② CLOSE 버튼 1회 누르고 INPUT PASSWORD 메시지 확인
- ③ ► 버튼 3회 누르고 [E] 버튼 누르기(초기 비밀번호)
- ④ 차단기 투입 메시지 확인 후 CLOSE 버튼 누르고, CLOSE 램프 점등 상태 확인

2) 차단기 개방 방법

- ① R/L 램프 LOCAL 상태 확인, REMOTE 상태일 경우 R/L 버튼을 1회 눌러 LOCAL 상태로 변경. COMM 램프 점등상태 확인
- ② OPEN 버튼 1회 누르고 INPUT PASSWORD 메시지 확인
- ③ ► 버튼 3회 누르고 [E] 버튼 누르기(초기 비밀번호)
- ④ 차단기 개방 메시지 확인 후 OPEN 버튼 누르고, OPEN 램프 점등 상태 확인

< 차단기 조작 판넬 >



나. GIMAC-II PLUS

1) 차단기 투입 방법

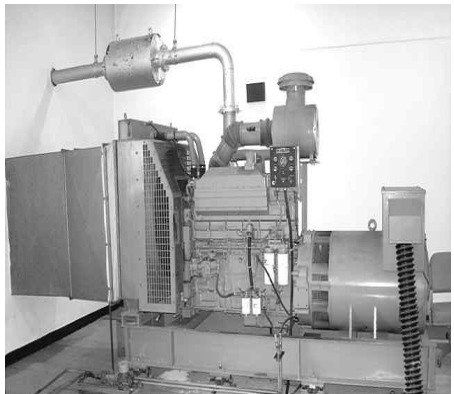
- ① R/L 램프 LOCAL 상태 확인, REMOTE 상태인 경우 R/L 버튼을 1회 눌러 LOCAL 상태로 변경. COMM 램프 점등상태 확인.
- ② CLOSE 버튼 1회 누르기
- ③ CB OFF → ON 메시지 확인 후 CLOSE 버튼 1회 누르기
- ④ CLOSE 버튼 1회 누르고 CLOSE 램프 점등상태 확인

2) 차단기 개방 방법

- ① R/L 램프 LOCAL 상태 확인, REMOTE 상태일 경우 R/L 버튼을 1회 눌러 LOCAL 상태로 변경. COMM 램프 점등상태 확인
- ② OPEN 버튼 1회 누르기
- ③ CB ON → OFF 메시지 확인 후 OPEN 버튼 1회 누르기
- ④ OPEN 버튼 1회 누르고 OPEN 램프 점등상태 확인

2. 비상발전기 운전요령

가. 비상발전기 개요

구 분	내 용	외 형 도
형 식	디젤 공냉식	
전 압	3상 380/220 V	
선정 용량	300 kW/375 kVA	
연료 용량	400 Liter	
연료 소모량	LOAD 100% : 89.5Liter / hour LOAD 75% : 61.5Liter / hour LOAD 50% : 41.4Liter / hour LOAD 25% : 22.2Liter / hour	

비상발전기 설비는 정전 또는 사고 발생 시 소 내 계통이 정지될 경우 음폐수 바이오가스화 시설을 최소화 운전하거나 안전하게 정지시킬 수 있도록 하기 위한 설비이다. 대상 부하는 공정, 기계에서 선정한 비상시 최소운전부하, 감시제어부하, 비상조명 부하 등으로 구성되어 있다.

구 분	설 계 대 상 부 하
동력설비	<ul style="list-style-type: none"> · 공정수 공급장치, 저농도 약취제거설비 · 공기압축기, 온수공급펌프 · 중온수보일러, 잉여가스 연소기 · 호기성반응조 송풍기 1대 · 감시제어시스템 및 계측기기
전원공급 설 비	<ul style="list-style-type: none"> · 직류전원 공급설비 · 무정전 전원공급설비
조명전열 설 비	<ul style="list-style-type: none"> · 비상조명설비, 엘리베이터 · 전기실, 운영실 DC조명 설비

나. 비상발전기 조작법



비상발전기 패널 각 부의 명칭과 기능은 다음과 같다.

명 칭	기 능
① 표시전환 버튼	버튼을 누르면 표시가 변환된다.
② 정지버튼	수동모드에서 엔진을 정지시킨다.
③ 수동전환 버튼	비상발전기를 수동모드로 전환한다.
④ 자동전환 버튼	비상발전기를 자동모드로 전환한다.
⑤ 시동버튼	수동모드에서 엔진을 시동한다.
⑥ 표시창	엔진 및 발전기 상태가 표시된다.(공급전압, 공급전류 등)

명 칭	기 능
⑦ 전압조절 스위치	발전기에서 공급하는 전압을 조절한다.
⑧ 한전전원 표시등	특고압(22.9 kV) 전압의 수전시 점등된다.
⑨ 발전전원 표시등	발전기 가동 시 점등되며, 발전기의 가동여부를 표시한다.
⑩ 축전기 충전 표시등	축전기 충전 시 점등되며, 상시 점등되어 있어야 한다.
⑪ 차단기 상태표시등	비상발전기에서 대상 부하로 나가는 전력의 차단 및 투입여부를 표시한다.
⑫ 부저 및 램프 확인 버튼	비상발전기의 위험요소 발생 시 작동하는 부저 및 램프의 정상 가동여부를 테스트한다.
⑬ 회로복귀 버튼	엔진 과속도 발생, 온도이상 등의 문제가 발생하여 발전기 동작이 멈춘 경우 회로를 복귀하여 발전기 동작이 가능하도록 한다.
⑭ Lock-out relay 스위치	발전기 가동에 문제가 발생하여 회로가 차단된 경우 차단기를 복귀시킨다.(Reset 방향으로 돌린다.)
⑮ 비상정지 버튼	비상시에 발전기의 가동을 정지시킨다.

비상발전기는 자동모드로 설정이 되어있는 경우 수변전설비의 전원공급이 차단되면 자동으로 가동된다. 수동모드로 설정이 되어있는 경우 기동버튼 및 정지버튼을 이용하여 기동 및 정지를 실시한다. 수동전환버튼 및 자동전환버튼을 1회 누를시 각각의 모드로 전환된다.

- 자동모드 : 정전/복전시 기동신호에 의해 자동 시동/정지
- 수동모드 : 시동버튼 1회 누를시 비상발전기 가동, 정지버튼 1회 누를시 비상발전기 정지

다. 비상발전기 가동 시 확인사항

비상발전기 가동 시 다음의 사항을 확인하여야 한다. 표시창에 나타나는 전압값 및 각 전등의 점등여부를 확인하여야 하며, 전압 지시값이 아래표의 기준보다 낮거나, 높을 시에는 전압조절 스위치를 조작하여 전압값을 조절해 주어야 한다.

- ⑥ 표시창 전압지시값 적정여부(L - N : 220V, L - L : 380V)
- ⑧ 한전전원 표시등 소등여부
- ⑨ 발전전원 표시등 점등여부
- ⑩ 축전기 충전 표시등 점등여부
- ⑪ 차단기 투입등 점등여부
- 알람표시 발생여부

비상발전기 가동 중 문제발생시 다음과 같은 알람표시가 표시창에 나타나게 되며, 상황에 따라서는 비상발전기 운전이 정지하게 된다.

< 비상발전기 알람 표시 >

Display	Description	Display	Description	Display	Description
	경 고 알 람		가 동 중 지 알 람		전 기 트 립
	연 료 부 족		엔 진 저 유 압		과 전 류 경 고
	엔 진 ALTERNATOR 고장		냉각수 과온도		(AC)
	비 상 경 지		시 동 실 패		(AC)
	과 전 압 (DC)		엔진 과속도		주파수 이상 경고
	저 전 압 (DC)		엔진 저속도		주파수 이상 경고
	보 조 지 시		보 조 알 람		

□ : 엔진기동 정지


상황	엔진정지	차단기 동작	고장표시	비고
엔진과속도	○	○	○	110% 이상
냉각수 과온도	○	○	○	105℃ 이상
윤활유 압력저하	○	○	○	0.7 bar 이하
기동 실패	○	-	○	3회 기동 실패 시
발전기 저전압	○	○	○	80% 이하
발전기 과전류	○	○	○	105% 이상
발전기 과전압	○	○	○	120% 이상

가동 중 문제발생 시 각 상황에 맞는 표시등이 점등되며, 부저가 울리게 된다. 이때 비상발전기 가동이 중단되면 다음과 같은 순서로 회로를 복귀한다.

- 1) 부저정지버튼 누르기
- 2) 발전기 알람 확인 및 각 상황에 따른 상황조치
- 3) 회로복귀버튼 누르기
- 4) Lock-out relay 스위치 'reset' 위치로 복귀

3. UPS(무정전 전원공급장치) 운전요령

가. UPS 개요

구 분		내 용	외 형 도
형 식		옥내형 UPS	
입출력전압		AC 3상 380/220 V	
선정 용량		30 kVA	
축 전 지	종류	무보수 무수액 밀폐형 연축전지	
	용량	12 V 150 AH	
	수량	20 CELLS	
	정격 전압	240 V(210~288 V)	

UPS 설비(무정전 전원공급장치)는 사고 발생에 따른 전력공급 차단시 제어 계통의 작동정지를 방지하기 위해 음폐수 바이오가스화 시설 내 제어설비의 전력을 공급해 주는 장치이다. 평상 시 전원을 통해 배터리를 충전하고 비상 사고 발생 시 배터리에 충전된 전력을 방출하여 제어시스템의 전원을 공급하는 역할을 한다.

나. UPS 전원공급 부하

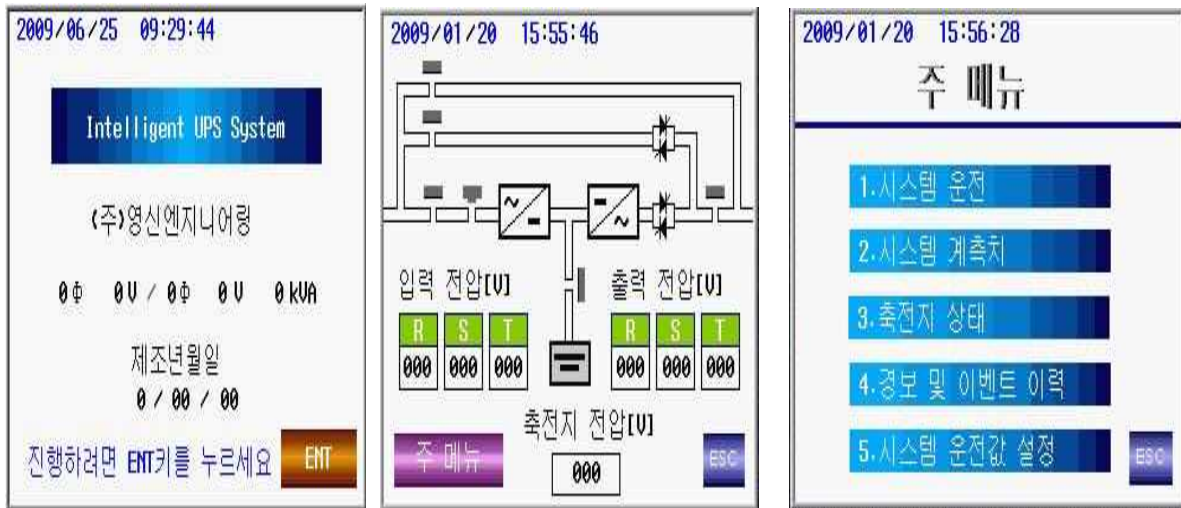
구 분	설 계 대 상 부 하
원격제어장치 (PLC & HMI) 설비	<ul style="list-style-type: none"> · OS/Printer 전원 · DLP(모니터) 설비 · PCS 100, 200 패널 · RCP 전원
감시설비	<ul style="list-style-type: none"> · CCTV 시스템
소방설비	<ul style="list-style-type: none"> · 화재수신반 전원 · 방송용 앰프 전원

다. UPS 작동요령

- 동작방법

1. 모든 회로 차단기가 OFF된 상태에서 “BYPASS 회로차단기(CB1)”를 ON 시킨다. 3 ~ 10초 후 전면의 부저소리와 LCD가 켜지는지 확인하고, LCD가 켜지지 않을 경우, 입력전압 및 상(R.S.T) 결선상태를 확인한다.
※ 주의사항 : 상(R.S.T) 결선이 잘못된 상태에서 BATTERY 차단기를 ON하면 UPS가 손상되므로 주의요함
2. “INPUT 회로차단기(CB2)”를 ON 시킨다.
3. 전면 Touch Screen의 주메뉴에서 “시스템 운전”을 눌러 “수동운전” MODE를 통하여 컨버터와 인버터를 가동시킨다.
4. 주메뉴에서 “시스템 계측치”를 눌러 직류전압을 확인한 후 “충전지 회로차단기(CB3)”를 ON 시킨다.
5. “OUTPUT 회로차단기(CB4)”를 ON 시키면 출력부하에 전원이 공급된다.

< UPS 제어프로그램 화면 >



- 운전정지방법

1. 주메뉴의 “시스템 운전” 에서 “수동운전” 메뉴를 통하여 인버터와 컨버터를 OFF 시킨다.
2. OUTPUT 회로차단기(CB4)를 “ OFF ” 시킨다.
3. BATTERY 회로차단기(CB3)를 “ OFF ” 시킨다.
4. INPUT 회로차단기(CB2)를 “ OFF ” 시킨다.
5. BYPASS 회로차단기(CB1)를 “ OFF ” 시킨다.

※ M.C.C.B 동작순서

CB4 → CB3 → CB2 → CB1

- 비상운전방법

1. 기기의 고장으로 인하여 정상적인(INVERTER 또는 BYPASS LINE이 동작상태) 동작이 불가능할 때 인버터를 OFF 시키고, “EMERGENCY 회로차단기(CB5)” 를 투입하여 비상운전을 실시 할 수 있다.

※ 비상운전 사용 시 (주)영신엔지니어링 A/S과에 문의하여 A/S요원의 지시대로 운전하여야 함

- 제조사 연락처

(주)영신엔지니어링 : 031-762-5838

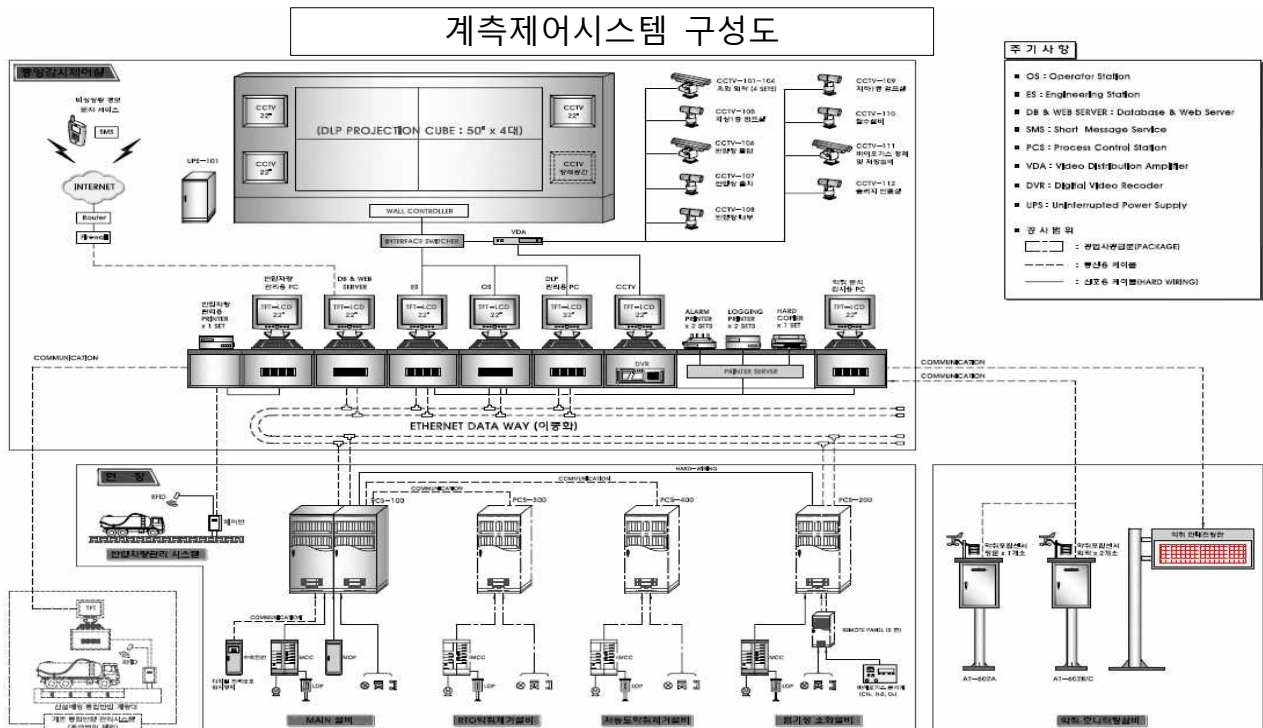
e-mail: yse@yse.co.kr

홈페이지 : <http://www.yse.co.kr>

5.2.3 계측제어 시스템

1. 계측제어시스템 구성

- 현장제어반(PCS)은 중앙제어실 뒤편 전자기기실에 설치
- 중앙감시반은 DLP Projection Cube 50" × 4대로 구성되어 각 시설별 분할감시 가능
DLP 화면 좌, 우측에 CCTV용 모니터 설치
- 바이오가스의 가스누출 및 사고예방을 위해 필요개소에 가스감지기를 설치하여 누출가스의 조기감지 및 경보
- 악취감지 센서를 옥외 부지경계 3개 지점에 설치, 실시간 모니터링에 의하여 이상발생시 즉각 대처가 가능
- 바이오가스 생산 공급라인에 바이오가스 분석계기를 설치, 중앙감시제어실에서 실시간 감시모니터링 가능



2. 감시제어 방식

집중감시 분산제어방식은 중 대규모 처리시설과 각 설비별 감시제어에 유리하며 중앙시스템의 고장 시 현장제어 시스템으로 단독운전이 가능한 형태이다.

구 분	내 용
개 요	· 단위시설별 감시제어, 중앙시스템 고장시 현장단독 운전가능
제 어 성	· 관련시설을 상호 연결 및 확인하여 조작할 필요
감 시 성	· 공정별 현장제어설비에 운영프로그램을 장착 주 시스템의 부담 경감
안 전 성	· 각 설비별로 PCS를 분산 운영함으로 고장발생 위험이 적음
확 장 성	· 분산되어 있는 각 설비의 확장단위로 기능 추가 가능
유지관리	· 제어장치가 분산되어 있어 유지관리 불편

3. 시스템 방식

PLC + 범용 PC 방식은 전체 공정의 약 90% 이상이 시퀀스제어로 구성되어 있다. 제어기능이 우수하며 범용성, 경제성, 확장성이 우수한 방식이다.

구 분	내 용
개 요	· 공장 자동화용으로 개발되어 현재 수처리 및 산업 플랜트에 가장 많이 사용 · Operator Station은 범용 PC, Controller는 PLC로 조합구성
시	CPU · 32 Bit Micro Processor
스	제 어 · Logic 전용으로 시퀀스기능 우수
템	기 능 · 연속제어기능 다소 취약하나 간단한 교육으로 운영가능
특 징	· Windows-XP O/S로 사용이 편리, 호환, 통신성 우수, 장래확장 용이 · 국산화율 우수, 신속한 유지보수 · 최근 감시제어시스템으로 많이 적용

4. 영상감시반 방식

구 분	내 용
표시방식	· 밝기균일한 디지털 반사표면(DMD)에 의한 반사광으로 영상 표출
적용환경	· 24시간 관제 환경
특징	· 연속 운전 시 가장 안정적이며 상하 2단 적재 시 이음 공간의 최소화 · 영상표출시 선명한 화면

DLP Projection Cube 방식은 현장 운영여건에 가장 적합하고 24시간 관제 환경운영에 유리한 방식이다.

5.2.4 중앙제어실 원격제어시스템

1. 원격제어시스템

음폐수시설의 원격제어장치는 전체 공정설비의 감시·제어기능을 수행하는 설비로서 그 기능이 매우 중요한 설비로 적정 유지관리를 위한 주기적인 점검 및 관리가 필요함

※ 점검주기 : 용역사(현대기술) 매월 1회 정기점검

2. 원격제어시스템 개요

가. 기 능

- 전체 공정설비의 감시 및 제어

나. 설비형식

- 개방형 감시제어 시스템 ※ 공법사 : 독일 GBU GmbH

다. 주요설비

- PLC 설비 : 메인 판넬(1식), 현장 판넬(5개소) 등
- HMI 설비 : 공정운영 PC(3대), GBU 설비(1대) 등
- 기타설비 : 반입차량 모니터링 시스템(1식), CCTV 제어설비(1식),
환경전광판 제어 시스템(1식) 등

< 제어시스템 모식도 >

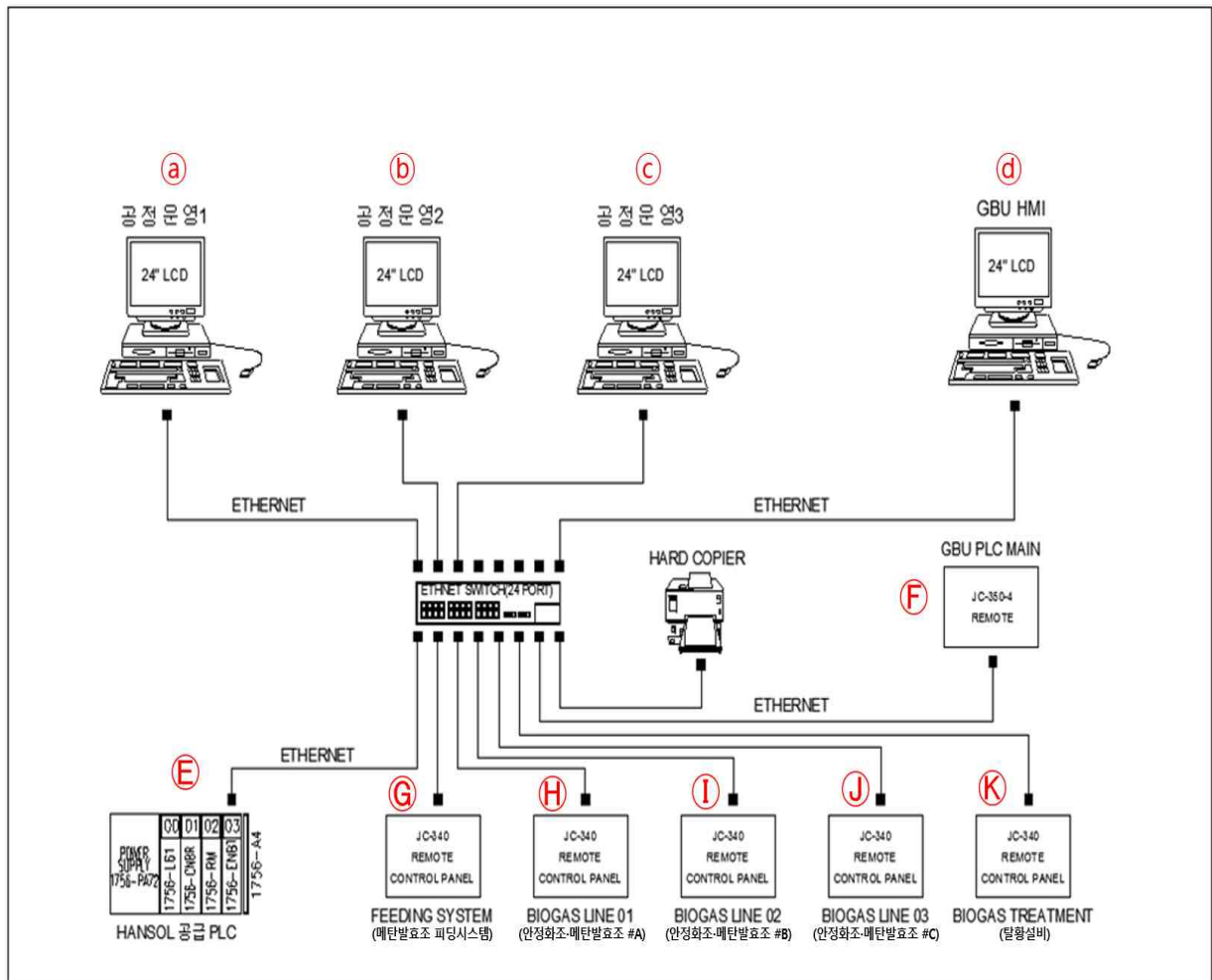


3. 공정제어 PC 구성

가. 기능

- PLC 판넬의 신호를 받아 전체 공정설비의 가동상태를 모니터링하고 제어하는 역할

< 공정제어 PC 구성도 >



나. 공정운영 PC 1호기 - OWS(㉠)

- 주요 기능 : 공정운영 PC 2호기 OWS(Operating Workstion System)에 대한 Server로서 데이터 관리 및 설비를 감시하는 기능
- O/S(운영체제) : Windows Server 2008 R2 Standard SP1
- HMI소프트웨어 : Zenon 6.51 Runtime
- IP 주소 : 192. 168. 1. 112

다. 공정운영 PC 2호기 - OWS(㉞)

- 주요 기능 : 공정운영 PC 1호기 OWS에 대한 Client로서 데이터 관리 및 설비 감시 기능을 수행
 - ※ 공정운영 PC 1호기의 Data를 읽어오기 때문에 공정운영 PC 1호기에 문제가 생기면 공정운영 PC 2호기도 운전이 불가함
- O/S(운영체제) : Windows 10 Pro
- HMI소프트웨어 : Zenon 6.51 Runtime
- IP 주소 : 192. 168. 1. 110

라. 공정운영 PC 3호기 - EWS(㉟)

- 주요 기능 : PC 1·2호기와 별개로 작동하며 데이터편집, 및 설비감시 기능
- O/S(운영체제) : Windows 7 Professional K SP1
- HMI소프트웨어 : Zenon 7.10 Runtime 및 Editor
- IP 주소 : 192. 168. 1. 111

마. GBU 운영 PC - EWS (㊱)

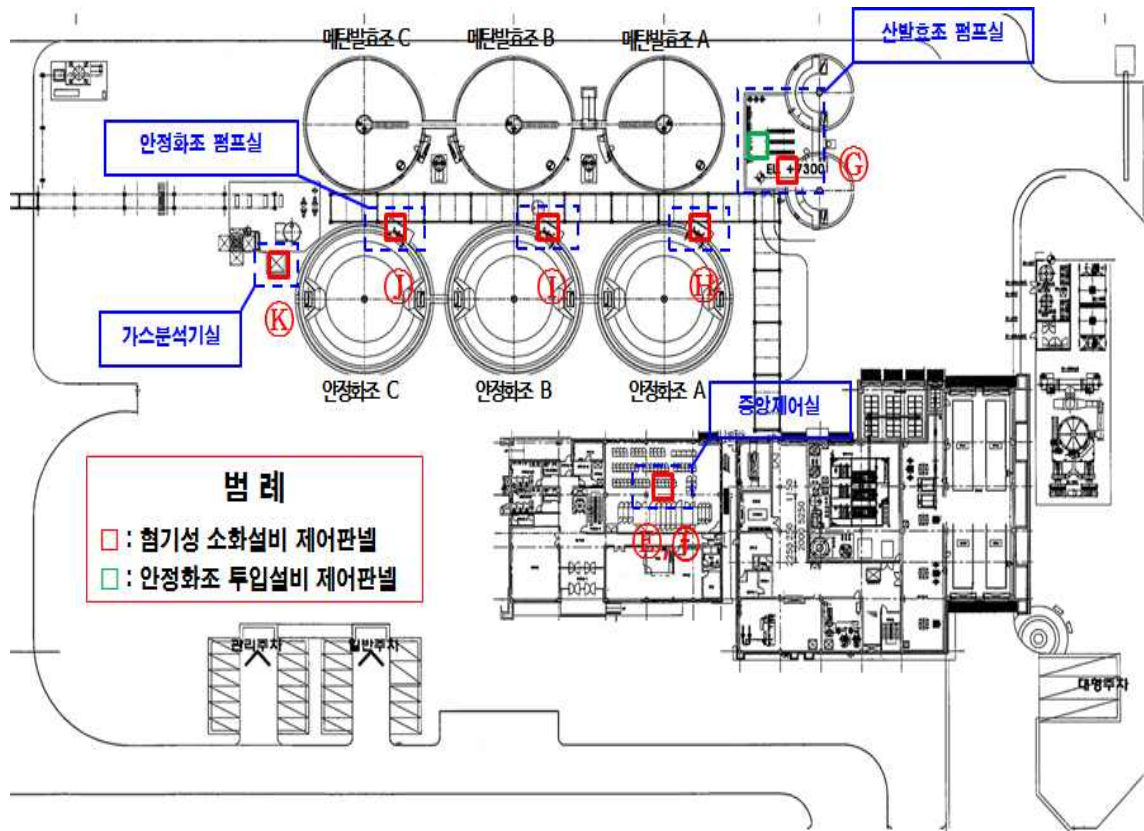
- 주요 기능 : PC 1·2호기와 별개로 작동하며 데이터편집, 및 설비감시 기능
- O/S(운영체제) : Windows 7 Professional SP
- HMI소프트웨어 : Zenon 6.51 Runtime 및 Editor
- IP 주소 : 192. 168. 1. 121 ※ 예비용 PC 1기 구비

4. PLC 판넬 구성

가. 기 능

- 현장 계측기기(압력계, 온도계, 밸브 등)의 정보를 받아 HMI설비로 전송하고, 조작신호를 현장 계측기기로 보내 제어하는 역할

< 현장 PLC 제어판넬 위치도 >



나. 반입 · 악취 · 기타설비 PLC 판넬(㉔)

- 주요기능 : 드럼스크린, 탈수기 등 반입 · 악취 · 탈수 · 기타 설비의 제어
- 설치위치 : 중앙제어실 내 전자기기실
- PLC 제조사 : ALLEN-BRADLEY(미국)
- PLC소프트웨어 : RS Logix5000 V19
- IP 주소 : 192. 168. 1. 100

다. 혐기성 소화설비 제어 MAIN PLC 판넬(㉕)

- 주요기능 : 산발효조, 메탄발효조, 탈황설비 등 혐기성 소화설비의 제어
- 설치위치 : 중앙제어실 내 전자기기실
- PLC 제조사 : JETTER(독일)
- PLC소프트웨어 : Jetsym V4.4.3
- IP 주소 : 192. 168. 1. 5

라. 산발효조 및 피딩시스템 제어 PLC 판넬(㉔)

- 주요기능 : 산발효조 계측기기 및 메탄발효조 피딩시스템 제어
- 설치위치 : 산발효조 펌프실
- PLC 제조사 : JETTER(독일)
- 네트워크 방식 : 광케이블 통신방식(ETHERNET)
- IP 주소 : 192. 168. 1. 20

마. 메탄발효조 및 안정화조 #A 제어 PLC 판넬(㉕)

- 주요기능 : 메탄발효조 및 안정화조 #A 계측기기 제어
- 설치위치 : 안정화조 #A 펌프실
- PLC 제조사 : JETTER(독일)
- 네트워크 방식 : 광케이블 통신방식(ETHERNET)
- IP 주소 : 192. 168. 1. 30

바. 메탄발효조 및 안정화조 #B 제어 PLC 판넬(㉖)

- 주요기능 : 메탄발효조 및 안정화조 #B 계측기기 제어
- 설치위치 : 안정화조 #B 펌프실
- PLC 제조사 : JETTER(독일)
- 네트워크 방식 : 광케이블 통신방식(ETHERNET)
- IP 주소 : 192. 168. 1. 40

사. 메탄발효조 및 안정화조 #C 제어 PLC 판넬(㉗)

- 주요기능 : 메탄발효조 및 안정화조 #C 계측기기 제어
- 설치위치 : 안정화조 #C 펌프실
- PLC 제조사 : JETTER(독일)
- 네트워크 방식 : 광케이블 통신방식(ETHERNET)
- IP 주소 : 192. 168. 1. 50

아. 탈황설비 제어 PLC 판넬(㉘)

- 주요기능 : 생물탈황기, 가스냉각기, 열교환기 등 탈황설비 제어
- 설치위치 : 가스분석계실

- PLC 제조사 : JETTER(독일)
- 네트워크 방식 : 광케이블 통신방식(ETHERNET)
- IP 주소 : 192. 168. 1. 60

5. 원격제어장치 유지관리용역

가. 용역기간 : ‘18 2. 26~ ’ 18 12. 31 (10개월)

나. 용역업체 : 현대기술

업체명	업체소개 및 주요실적
현대기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 업체소개 : PLC & HMI System, UPS, AVR 등 전기·제어설비 전문업체 ○ 주요실적 <ul style="list-style-type: none"> - 안정화조 음폐수 투입라인 개선공사(전기설비 분야 전반) 실시 - 바이오가스 직접연료 활용사업(원격제어 프로그램 설계) 공사 참여 등

다. 과업내용 : 월 1회 정기점검 및 고장 발생시 비상점검 실시





구 분	내 용
과업내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정기점검(월 1회, 용역 기간 중 총 5회 실시) <ul style="list-style-type: none"> - HARDWARE 동작상태 점검, 소모품 교체 및 청소 실시 - 데이터 관리 프로그램 수정 및 개선 - HMI 프로그램 데이터 BACK-UP 실시 - 프로그램 그래픽 및 오류 수정 등 ○ 비상점검(사고 발생 시) <ul style="list-style-type: none"> - 설비 이상으로 인한 고장 발생 시 방문점검을 통한 신속 조치 - GBU 설비에 대한 이상 발생 시 건별계약을 통한 원격점검 실시

라. 과업대상 설비





연 번	명 칭	규 격	수 량
1	DLP(영상장치)	50인치	1식
2	프로세스 제어반(PCS-100)	Allen Bradley	1식
3	프로세스 제어반(PCS-200)	JETTER	1식
4	공정운영 PC(HMI-국내)	GENON	3SET
5	공정운영 PC(HMI-GBU)	GENON	1SET
6	광케이블 통신설비	-	1식
7	GBU MCC반	-	1면
8	반입차량 모니터링 시스템	-	1식
9	출력장치(프린터)	-	5개

마. 월간점검 주요 작업사항

연번	작업사진	작업내용
1		▶ PCS100 AC 전원 점검
2		▶ PCS100 DC 전원 점검

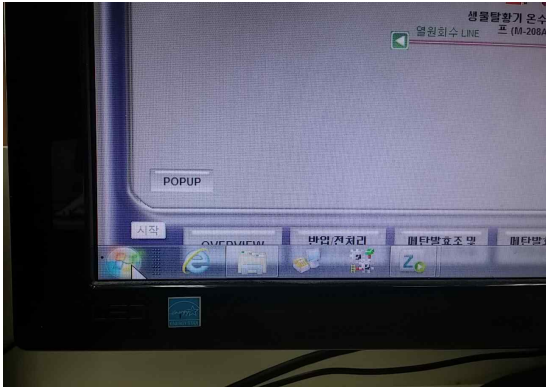
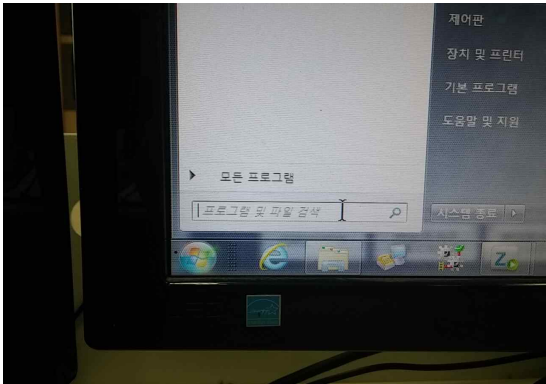
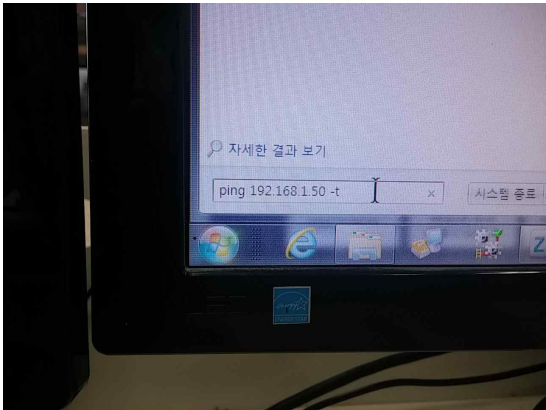
연번	작업사진	작업내용
3		▶ PCS200 AC 전원 점검
4		▶ PCS200 DC 전원 점검
5		▶ IRP AC 전원 점검
6		▶ IRP DC 전원 점검


연번	작업사진	작업내용
7		▶ PCS100 내부청소
8		▶ PCS200 내부청소 5.5.4
9		▶ IRP 내부청소
10		▶ CONSOLE 내부청소

연번	작업사진	작업내용
11		▶ NETWORK PORT 점검
12		▶ NETWORK PING TEST 점검
13		▶ UPS 전원 CHECK
14		▶ PLC LAMP 상태 점검

바. 원격제어장치 이상발생시 대처요령

- 제어시스템 수치 오류(계측값 주변 빨간점) 발생 시

순서	작업사진	작업내용																																																
1		▶ 제어PC 시작메뉴 클릭																																																
2		▶ 시작 메뉴 내 하단 "프로그램 및 파일 검색" 클릭																																																
3		<p>▶ 해당하는 설비의 IP주소 확인 후 "ping 해당IP -t" 입력</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>현장</th> <th>판넬</th> <th>별</th> <th>IP 주소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>공정운영PC</td> <td>1</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 112</td> </tr> <tr> <td>공정운영PC</td> <td>2</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 110</td> </tr> <tr> <td>공정운영PC</td> <td>3</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 111</td> </tr> <tr> <td>GBU</td> <td>PC</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 121</td> </tr> <tr> <td>PCS</td> <td>100</td> <td>판넬</td> <td>192. 168. 1. 100</td> </tr> <tr> <td>PCS</td> <td>200</td> <td>판넬</td> <td>192. 168. 1. 5</td> </tr> <tr> <td>산발효조</td> <td>판넬</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 20</td> </tr> <tr> <td>안정화조</td> <td>A</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 30</td> </tr> <tr> <td>안정화조</td> <td>B</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 40</td> </tr> <tr> <td>안정화조</td> <td>C</td> <td></td> <td>192. 168. 1. 50</td> </tr> <tr> <td>탈황설비</td> <td></td> <td></td> <td>192. 168. 1. 60</td> </tr> </tbody> </table>	현장	판넬	별	IP 주소	공정운영PC	1		192. 168. 1. 112	공정운영PC	2		192. 168. 1. 110	공정운영PC	3		192. 168. 1. 111	GBU	PC		192. 168. 1. 121	PCS	100	판넬	192. 168. 1. 100	PCS	200	판넬	192. 168. 1. 5	산발효조	판넬		192. 168. 1. 20	안정화조	A		192. 168. 1. 30	안정화조	B		192. 168. 1. 40	안정화조	C		192. 168. 1. 50	탈황설비			192. 168. 1. 60
현장	판넬	별	IP 주소																																															
공정운영PC	1		192. 168. 1. 112																																															
공정운영PC	2		192. 168. 1. 110																																															
공정운영PC	3		192. 168. 1. 111																																															
GBU	PC		192. 168. 1. 121																																															
PCS	100	판넬	192. 168. 1. 100																																															
PCS	200	판넬	192. 168. 1. 5																																															
산발효조	판넬		192. 168. 1. 20																																															
안정화조	A		192. 168. 1. 30																																															
안정화조	B		192. 168. 1. 40																																															
안정화조	C		192. 168. 1. 50																																															
탈황설비			192. 168. 1. 60																																															

순서	작업사진	작업내용
4		<ul style="list-style-type: none"> ▶ "응답 : 바이트=32 시간=1ms TTL=128" 메시지 정상출력 확인 ▶ 위와 같은 메시지가 뜨지 않는 경우 해당 판넬 및 설비의 네트워크 접속이 중단된 상태로 유지보수업체 점검 필요

- 제어PC 작동요령(정전, OS업데이트 등으로 인한 재부팅시)

순서	작업사진 및 내용					
1						
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 해당되는 컴퓨터 전원을 켜 뒤 ▶ 관리자계정(Administrator)로 로그인(①번, ④번PC) 					
2	①번 	②번 	③번 	④번 	⑤번 	⑥번 
	▶ 각 컴퓨터에 해당하는 프로그램 실행					

6.1 시설물 안전관리

6.1.1 재해대책

음폐수 처리시설의 가동 중 발생할 수 있는 재해의 종류로는 추락, 미끄러짐, 감전, 중량물 취급에 따른 부상, 약품취급 시 부상 등 각종 재해에 대한 충분한 사전 안전교육으로 유지관리 중 발생 가능한 재해를 예방하여야 한다.

가. 일반적 주의사항

- 작업에 적합한 복장 및 안전장구를 갖추 것.
- 통로상에는 보행 시 지장을 초래하는 물건을 놓지 말 것
- 실내의 채광 및 조명설비등을 항시 점검하고 손질하며, 어두운 장소에서 기기류 관리를 하지 말 것
- 공동으로 작업을 할 경우 확실한 연락체계를 갖추고 특히 기계 장치류의 운전상황 및 공정 등의 안전을 확인하고 행할 것
- 관랑, 맨홀, 탱크등 가스발생 위험장소에서의 유지관리 작업은 방독면 착용 및 환기 등의 사전 안전대책을 세울 것

나. 전기설비의 취급

- 전기설비류의 취급은 사전 각 기기류의 취급설명서를 충분히 숙지하여 올바른 조작방법에 따라 운전할 것.
- 특고압, 고압 수배전반 조작은 반드시 담당자 지시에 따라 시행할 것
- 전기기기의 조작은 건조상태에서 행하며 특히 젖은 손으로 취급하지 않도록 할 것

다. 질병예방

오수취급에 다른 병원성 미생물의 접촉으로 예상되는 수인성 전염병 및 기타 병균에 대한 질병의 발생가능성이 있으므로 유지관리 시 다음 사항을 유의한다.

- 작업에 종사하는 운전원 및 직원의 피복이 오염되어 불결하지 않도록 할 것
- 슬러지에 접촉할 시는 고무장갑을 착용토록 할 것

- 처리장을 항상 청결히 유지토록하고 특히 슬러지 취급설비지역은 작업 후 물청소를 실시할 것

라. 약품의 취급

- 처리공정에 소요되는 약품을 저장 및 취급시 소방법 및 유독물 관리법 등 적용을 받는 약품은 관련제반법규를 준수할 수 있도록 할 것
- 관련법규에 따른 위험물 취급자를 임명할 것
- 약품에 노출되었을 경우 약품취급 시 주의 및 응급조치 요령에 따라 조치할 것

마. 기타 위험예방

- 보완점검을 정기적으로 행하고 기록할 것
- 보기 쉬운 장소에 화기엄금 등의 경계표시를 부착할 것
- 모터, 컨베어 등의 위험이 수반될 우려가 있는 지역은 책임자가 올바른 조작을 행하도록 지시할 것

바. 위험물 취급

임명된 위험물취급자는 다음사항을 숙선 실시한다.

- 각종 점검계획을 입안하여 실시하고 결과를 확인한 다음 필요한 대책확립
- 위험물의 반입, 반출 및 이동에 입회
- 위험물 취급작업을 지시 및 감독
- 위험물의 노출, 화재발생 등 긴급사태 발생 시의 대책을 입안하고 실제상황 발생 시에는 대책에 따라 지휘
- 교육 및 소방훈련을 입안하여 실시
- 관계법규 및 조례에 따라 각종 관리기록 등을 보존

6.1.2 동절기 대책

동절기의 운전관리에는 처리장의 입지 및 기후특성 등을 고려하여 적절한 대책을 수립하는 것이 필요하다. 겨울철에 장시간 동안 처리장의 가동중지가 예상되면 직접 점검하고 있는 펌프류, 배관자체, 탱크류 등은 동파의 위험성이 있으므로 가능한 완전히 배수 후 깨끗이 청소하여야 하며, 기온강하에 의한 동결 등으로 기기의 파손이나 성능저하 등이 발생하기 쉬우므로 노출된 시설에 대해서는 점검회수를 늘리는 외에 보온에 노력하여 동결에 의한 사고를 사전에 방지한다.

6.2 유해화학물질 관리

수도권 광역 음폐수 바이오가스화시설」에서 사용하는 약품은 다음의 관리기준에 따라 취급하여야 하며, 운영자는 응급상황 발생 시 적절히 대처할 수 있도록 한다.

6.2.1 일반관리 사항

- 가. 적재 또는 저장작업이 끝난 후에는 약품이 새는지 여부를 점검
- 나. 저장탱크에 근접하여 용접 또는 화기를 함부로 사용해서는 안 됨
- 다. 여하한 경우에도 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 함
- 라. 저장탱크에 설치된 VENT LINE의 폐쇄여부를 수시로 확인
- 마. 약품취급 관계자는 화학제품 취급자를 위한 보호안경, 넓은 테가 있는 헬멧, 안면가리개, 합성고무장갑 및 장화, 의복 등을 착용하여 응급상황에 대비

6.2.2 약품별 특성 및 관리사항

가. 가성소다

- 명칭 : 수산화나트륨(Sodium Hydroxide), 분자식 : NaOH
- 공급형태 : 50 %(wt %)
- 특성

1) 성 상 : 가성소다는 무색, 무취이며 물보다 비중이 큼

2) 물 성

항 목	NaOH 50% 용액
비중(20℃)	1.53
끓는점(℃)	113
응고점(℃)	10

3) 특 성

① 희석

가성소다를 희석하는 경우에는 반드시 물에 가성소다를 서서히 첨가하여야 하며, 비중차로 인하여 충을 이룰 가능성이 있기 때문에 적절한

교반이 필요하다. 또한 희석 시에는 다량의 희석열이 발생하므로 특별한 주의가 요구되며, 희석작업은 작업책임자의 지시에 따라 작업을 진행시켜야만 한다.

② 빙점

농도가 낮은 가성소다 용액은 상대적으로 낮은 온도에서 얼기 시작하며 취급 과정에서 용액의 온도를 측정하여 약품동결에 의한 피해를 방지해야 한다.

③ 반응성

가성소다는 그자체로 인화성이나 폭발성은 없으나, 화학반응을 일으키는 강알칼리성물질이다. 예를 들면, 가성소다는 알루미늄, 아연, 주석과 같은 물질과 급격히 반응하며, 청동이나 황동과도 같은 반응을 일으킨다. 따라서 이러한 물질과의 접촉은 철저히 피하여야 하며, 또한 산과 반응할 때에도 격렬한 반응을 나타내므로 주의하여야 한다.

④ 조해성

가성소다 용액의 경우 이산화탄소와 반응을 하여 점진적으로 탄산나트륨으로 변하는 조해성을 가진다.

⑤ 폭발성

가성소다 용액 자체로는 인화성 및 폭발성은 없으나, 수용액 중에서 알루미늄과 같은 금속과 반응하면 수소가스를 발생한다. 수소 가스는 밀폐되어 인화하면 폭발한다.

⑥ 관련법규

가성소다는 농도에 따라 유해화학물질 관리법 및 소방법의 적용을 받는다. 따라서 해당법상의 제반의무사항을 준수하여야 하며, 저장실 또는 저장탱크에는 해당법규에 의거 적합한 표시를 해야 한다.

⑦ 폐기물 처리

가성소다를 폐기할 때는 유해화학물질관리법 규정에 따라 처리하여야 한다. 폐기물의 작업계획을 미리 작성해야 하며, 작업책임자를 정하고 그의 감독 하에 작업을 하여야 한다. 작업계획은 관계법의 규제를 충분히 고려해서 작성해야 한다.

⑧ 응급처치

가성소다용액은 위험한 물질이면서 물과 비슷한 외관을 하고 있기 때문에 눈으로 볼 때에는 위험한 물질로 생각되지 않으며 냄새가 나지 않아 위험을 감지하기가 어렵다. 가성소다는 인체와 접촉해도 통증이 곧바로 나타나지 않으나 화상은 접촉 직후부터 시작되어 꾸준히 진행된다. 따라서 다음 주의사항에 유의하여야 한다.

- ☞ 의복, 피복 등에 묻었을 때에는 재빨리 많은 량의 물로 적어도 15분 이상 충분히 씻어내야 한다.
- ☞ 눈에 들어갔을 때는 눈을 세척하여야 한다. 이때 세안방식은 수압이 낮고 충분한 수량을 지닌 물로 최소한 30분 이상 계속 씻어내야 한다. 씻는 동안 눈을 벌리고 있어야 하며, 그동안 눈동자는 앞뒤로 굴러야 한다. 비누는 사용하지 말고 눈을 비벼서도 안 되며 화학물질로 중화해서도 안 된다.
- ☞ 마셨을 때는 다량의 물을 마시게 하고 즉시 의사의 진찰을 받아야 함

⑨ 누출시 조치

소량의 가성소다가 유출된 경우에는 빨리 물로 씻어서 회석시킨다. 물로 씻은 다음 묽은 산(대개의 경우 초산)을 이용하여 가성소다의 흔적을 중화시킨다. 다량의 가성소다 폐액과 다량의 유출물을 직접 하수구나 도랑에 버려서는 안 된다. 가성소다 폐액처리는 환경보전법 규정에 따라야 한다.

나. 황 산

- 명칭 : 황산(Sulfuric Acid), 분자식 : H_2SO_4
- 공급형태 : 78%(wt %)
- 특 성

1) 성 상

황산은 무색, 투명한 액체로서 공업용의 경우 약간 색깔을 띤 것도 있다. 자극적인 연무를 발생하고 무취 불연성이며 부식성과 흡수성이 강하다.

물에 용해시 다량의 열을 발생하고, 유기물과는 부가반응, 산화반응 등을 일으킨다. 일반 유기물은 쉽게 분해되지만 납, 수은, 규소합금과는 거의 반응하지 않는다.

2) 물 성

항 목	H ₂ SO ₄ (78%)
비중(15℃)	1.84
끓는점(℃)	290
응고점(℃)	3 (※95% : -20)
점도(CP, 25℃)	21.5

3) 특 성

① 폭발성 및 인화성

고농도 황산이 가연물과 접촉하면 발화하는 경우가 있다. 황산을 충전한 저장탱크의 내부에서 침해되어 수소를 발생하는 경우가 있으므로 용기부근에서는 흡연이나 불의 사용을 금해야 한다. 황산저장구역에서 용접 등의 열 작업 시에는 수소가 발화 폭발할 우려가 있으므로 충분한 세정작업과 수소잔여 실험을 한 후에 작업을 실시한다.

② 부식성

부식성이 크기 때문에 취급하는 황산농도와 온도에 따라 부식의 차이가 있으므로 적당한 재질을 사용해야 한다.

③ 관련법규

황산은 농도에 따라 유독물로서 유해화학물질관리법 및 소방법의 적용을 받는다. 따라서 해당법상의 제반 의무사항을 준수하여야 하며, 저장실 또는 저장탱크에는 해당법규에 따라 적합한 표시를 해야 한다.

④ 응급처치

- ☞ 작업시 증기 또는 분진을 흡입하지 않도록 주의한다.
- ☞ 다량의 흐르는 물로 즉시 씻어야 한다.
- ☞ 황산이 묻은 의복은 즉시 전부 벗겨야 한다.
- ☞ 황산의 흔적이 남아있는 경우에는 계속 흐르는 물로 씻어내야 하며

약알칼리로 중화시켜서는 안 된다.

- ☞ 중증 혹은 넓은 부위에 약상을 입었을 경우에는 환기를 느끼고 허탈과 같은 쇼크증상을 일으킬 가능성이 있으므로 환자의 배를 밑으로 해서 눕히고 보온을 하면서 의사를 기다린다.
- ☞ 의사의 지시 없이는 다른 약이나 연고를 사용하지 말고 의사의 진료 시 피해내용을 상세히 설명한다.

⑤ 누출 시 조치

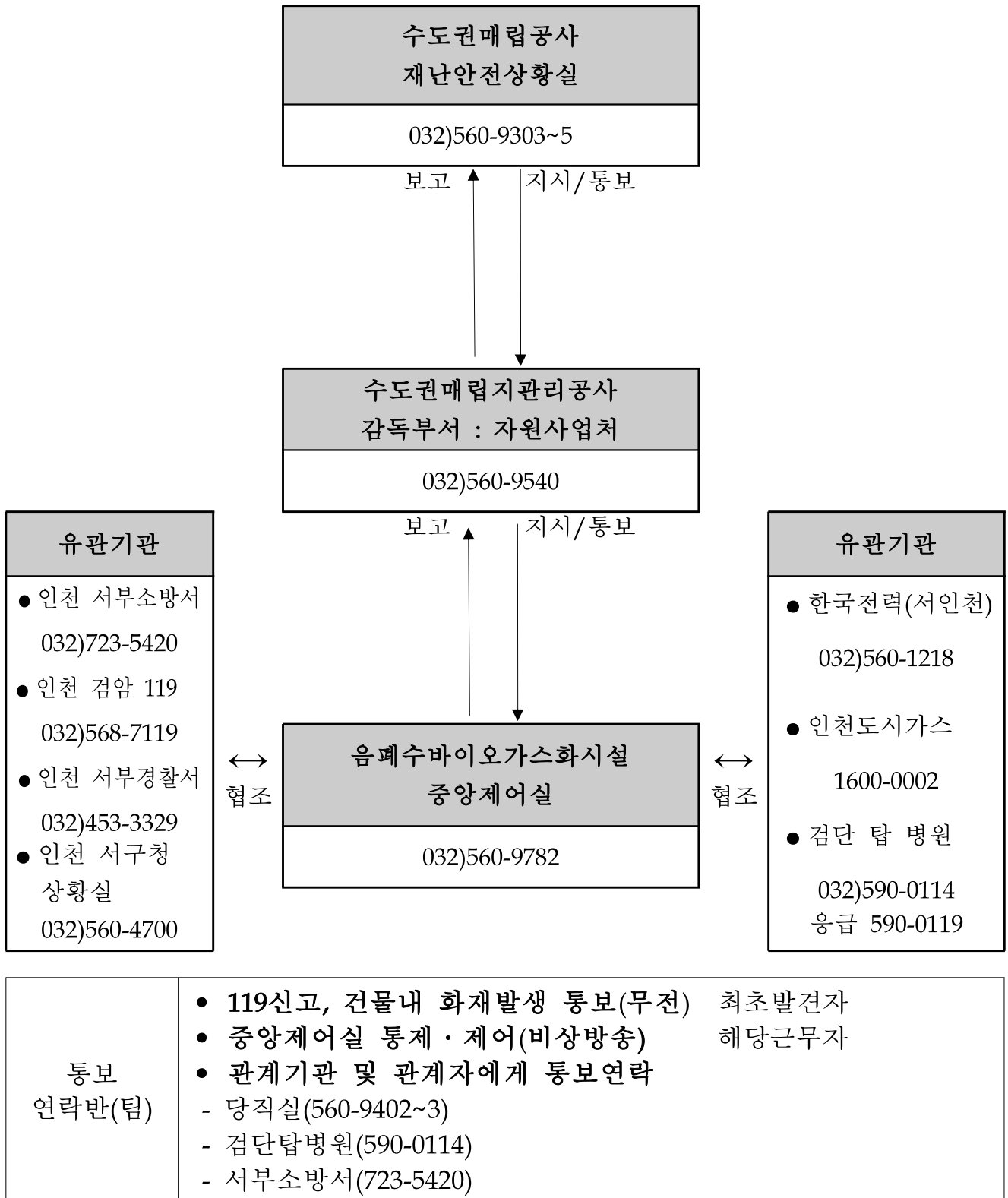
- ☞ 누출 시 금속의 부착, 유기물의 산화 등이 일어나므로 이를 건조사 등으로 흡수하거나 또는 다량의 물을 뿌려준다.
- ☞ 다량 누출 시 황산의 흐름을 방지하기 위해 토사 등으로 흡착 또는 독을 쌓거나 안전한 장소로 유도한 후 서서히 물을 증가시켜 어느 정도 희석 후 중화 처리시킨 다음 다량의 물로 씻어낸다.
- ☞ 배관내의 황산이 누출될 때 밸브 등을 닫아서 산의 유출을 막아야 하며, 가능한 완전히 배출한 뒤 충분히 물로 씻은 후 관을 떼어 내거나 용접 등의 수리작업을 하여야 한다.
- ☞ 발연황산의 경우는 더욱 자극성의 연무가 발생된다.
- ☞ 누출지역에는 외부인 또는 안전장구를 착용한 작업자 이외의 사람이 들어가지 않도록 경고조치 한다.
- ☞ 다량 누출 시 관할 관청 등에 긴급 비상연락을 취한다.
- ☞ 작업자는 보호의를 착용 후 작업한다.
- ☞ 누출된 황산은 환경에 오염되지 않도록 회수 또는 적절한 조치를 취한다.

⑥ 소화방법

황산자체는 불연성이며 조연성도 없으나 부식 등에 의해 수소가 발생, 폭발 또는 화재가 발생할 수 있으며, 화재가 발생하였을 경우 물 분무, 불연성가스, 분말소화제등을 사용하며, 저장탱크의 경우 물을 뿌려 냉각시킨다.

6.3 비상연락 체계

비상연락 체계



6.4 처리시설별 안전작업 절차

6.4.1 반입·저장 및 전처리 공정

『반입·저장 및 전처리 설비 안전작업 절차서』

위험요인	음폐수 반입시 누출 위험, 차량 진출입시 충돌 위험, 회전체 협착 위험, 유해물 접촉 위험		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
음폐수 반입	충돌 협착 누출 유해물접촉	1.차량 진출입시 주변 구조물 충돌 2.차량 이동시 교통사고 협착 3.음폐수 투입 시 누출 4.음폐수 누출 신체(눈) 접촉	1.구조물 주변 안전 펜스 설치 2.차량 이동시 주변 확인 및 근무자 주변 접근 통제, 수신호 체계 교육실시 3.주입구 커플링 체결 상태 확인 및 Packing 주기적 교체. 커플링 Lock 잠금 확인 4.보호 안경 비치 및 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
음폐수 전처리	충돌 협착 누출 유해물접촉	1.드럼 스크린 노즐 청소 시 회전체 충돌, 협착 2.음폐수 전처리 시 누출 3.음폐수 누출 신체(눈) 접촉	1.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 2.반입 중지 후 실시 3.보호 안경 착용 ※ 안전장구 : 작업표찰, 안전모, 보호안경 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
협잡물 이송 콘베어 점검	충돌 협착 누출 유해물접촉	1.스크류 청소 시 회전체 충돌, 협착 2.협잡물 제거 시 찰과상 3.협잡물 누출 신체(눈) 접촉	1.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 2.보호장갑 착용 제거 3.보호 안경 착용 ※ 안전장구 : 작업표찰, 보호장갑, 보호안경 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
펌프류 유지 보수 점검	충돌 협착 누출 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검시 오동작으로 위 험 3.음폐수 및 윤활유 누출 4.음폐수 누출 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.반이 설치 및 걸레 이용 제거 4.보호 안경 비치 및 착용 ※ 안전장구 : 작업표찰, 보호장갑, 보호안경, 걸레 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.4.2 열원 공급 설비

『 열원 공급 설비 안전작업 절차서 』

위험요인	구조물 충돌 위험, 폭발성 가스 누출 위험, 화재 위험, 고온에 화상 위험		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
중온수 보일러	충돌 화재 누설 과열 화상	1.주변 구조물 충돌 2.화염 누출에 의한 화재 3.LNG 및 바이오가스 누출 폭발 4.과열에 의한 폭발 5.주변 고온 설비 접촉 화상	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.보일러 화염 누출 취약부 수시 점검 3.누출 여부 수시 점검 및 주변 인화성 물질 제거 4.근무자 및 담당자 설비 수시 점검 5.안전거리 확보 및 보호장구류 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 소화기, 방열복, 방열장갑 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
중온수 순환펌프 유지보수 점검	충돌 협착 화상	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검시 오동작으로 위험 3.열원수 누출로 인한 화상 4.주변 고온 설비 접촉 화상	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.사전 열원수 Drain 실시 4.안전거리 확보 및 보호장구류 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 방열복, 방열장갑, ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
열교환기 유지보수 점검	충돌 화상	1.주변 구조물 충돌 2.고온의 열판에 접촉 화상	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.안전거리 확보 및 보호장구류 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 방열복, 방열장갑 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
열원 공급 펌프 유지보수 점검	충돌 협착 화상	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검시 오동작으로 위험 3.열원수 누출로 인한 화상 4.주변 고온 설비 접촉 화상	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.사전 열원수 Drain 실시 4.안전거리 확보 및 보호장구류 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 방열복, 방열장갑 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.4.3 혐기성 소화설비 및 바이오가스 저장 설비

『 혐기성 소화설비 및 바이오가스 저장 설비 안전작업 절차서 』

위험요인	통행 시 추락 위험, 바이오가스 누출 위험, 회전체 협착 위험, 유해 가스 질식 위험, 유해물 접촉 위험		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
산발효조	충돌 누출 추락 냄새 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.음폐수 누출 주변 오염 3.상부 통행 시 추락 4.악취 누출 5.음폐수 누출 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.음폐수 누출 여부 수시 확인 점검 3.안전 난간대 이외 통행 금지 4.악취 누출 여부 수시 확인 점검 5.보호 안경 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 안전벨트 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
메탄발효조	충돌 누출 추락 냄새 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.바이오가스 누출 화재 위험 3.상부 통행 시 추락 4.바이오가스 누출 악취 발생 5.소화액 누출 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 3.안전 난간대 이외 통행 금지 4.악취 누출 여부 수시 확인 점검 5.보호 안경 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 안전벨트 비눗물, 바이오가스 누출 감지기 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
안정화조	충돌 누출 추락 냄새 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.바이오가스 누출 화재 위험 3.상부 통행 시 추락 4.바이오가스 누출 악취 발생 5.소화액 누출 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 3.안전 난간대 이외 통행 금지 4.악취 누출 여부 수시 확인 점검 5.보호 안경 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 안전벨트 비눗물, 바이오가스누출감지기 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
송풍기류 유지보수 점검	충돌 협착 누출 폭발 질식	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검 시 오동작으로 위험 3.바이오가스 누출 폭발 위험 4.유해가스 흡입 질식	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 4.Vent 작업 시 방독면 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, 바이오가스 누출 감지기, 방독면 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.4.4 질소 저장 및 탈수 설비

『 질소 저장 및 탈수 설비 안전작업 절차서 』

위험요인	통행 시 추락 위험, 약품 누출 위험, 회전체 협착 위험, 고온부 화상 위험, 유해물(약품) 접촉 위험, 소음에 의한 난청		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
원심탈수기	충돌 협착 난청 화상	1. 주변 구조물 충돌 2. 설비 점검시 오동작으로 협착 3. 회전체 접촉 협착 4. 심한 소음에 난청 5. 고온부 접촉으로 화상	1. 주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2. 설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3. 안전거리 유지 및 보호 커버 장착 4. 귀마개 착용 5. 안전거리 유지 및 보호장구 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, 귀마개, 보호장갑 등 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
슬러지 콘베어 점검 청소	충돌 협착 누출 유해물접촉	1. 스크류 청소시 회전체 충돌, 협착 2. 이물질 제거시 찰과상 3. 유해물 신체(눈) 접촉	1. 설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 2. 보호장갑 착용 제거 3. 보호 안경 착용 ※ 안전장구 : 작업표찰, 보호장갑, 보호안경 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
약품 Tank 및 펌프류	충돌 누출 추락 유해물접촉 협착	1. 주변 구조물 충돌 2. 약품 누출 환경 오염 3. Tank 상부 통행 시 추락 4. 약품 누출 신체 접촉 5. 설비 점검 시 오동작으로 위험	1. 주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2. 약품 누출 여부 수시 확인 점검 3. 안전 벨트 착용 4. 점검 시 보호장구류 착용 5. 설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 안전벨트 방진복, 작업표찰 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
송풍기류 유지보수 점검	충돌 협착 화상 난청	1. 주변 구조물 충돌 2. 설비 점검시 오동작으로 위험 3. 고온부 접촉으로 화상 4. 심한 소음에 난청 5. 회전체 접촉 협착	1. 주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2. 설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3. 안전 거리 유지 및 보호장구 착용 4. 귀마개 착용 5. 안전 거리 유지 및 보호 커버 장착 ※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, 보호장갑, 귀마개 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.4.5 바이오가스 정제 설비

『 바이오가스 정제 설비 안전작업 절차서 』

위험요인	유해 가스 질식 위험, 바이오가스 누출 위험, 회전체 협착 위험, 고온부 화상 위험, 저온부 동상 위험, 유해물(약품) 접촉 위험		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
생물 탈황기	충돌 협착 누출 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검시 오동작으로 협착 3.바이오 가스 누출 4.유해물 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 4.보호안경 착용
			※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, 보호안경 바이오가스 누출 감지기 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
제습 설비	충돌 화상 동상 누출 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.열원수 접촉 화상 3.냉각수 접촉 동상 4.바이오 가스 누출 5.유해물 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.보호 장갑 착용 3.보호 장갑 착용 4.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 5.보호안경 착용
			※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 보호장갑 바이오가스 누출 감지기 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
송풍기류 유지보수 점검	충돌 협착 누출 폭발 질식	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검시 오동작으로 위험 3.바이오가스 누출 폭발 위험 4.유해가스 흡입 질식	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 4.Vent 작업시 방독면 착용
			※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, 바이오가스 누출 감지기, 방독면 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
펌프류 유지보수 점검	충돌 협착 누출 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검시 오동작으로 위험 3.냉각수(부동액) 누출 4.냉각수(부동액)누출 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.받이 설치 및 걸레 이용 제거 4.보호 안경 비치 및 착용
			※ 안전장구 : 작업표찰, 보호장갑, 보호안경, 걸레 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.4.6 악취 제거 설비

『악취 제거 설비 안전작업 절차서』

위험요인	유해 가스 질식 위험, 폭발성 가스 누출 위험, 회전체 협착 위험, 고온부 화상 위험, 악취 누출 위험, 유해물(약품) 접촉 위험, 소음에 의한 난청		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
R.T.O	충돌 누출 화재 화상	1.주변 구조물 충돌 2.악취 누출 3.LNG 및 바이오가스 누출 4.LNG 및 바이오가스 누출 화재 5.고온부 접촉 화상	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.악취 누출 수시 점검 확인 3.폭발성 가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 4.누출 여부 수시 점검 및 주변 인화성 물질 제거 5.안전거리 확보 및 보호 장구류 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 소화기, 비눗물, 보호장갑 바이오가스 누출 감지기 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
약액흡식 세정탑	충돌 질식 누출 유해물접촉	1.주변 구조물 충돌 2.내부 점검 청소 시 유해가 스 질식 3.악취 누출 4.유해물 신체(눈) 접촉	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.환기팬 설치 충분한 환기 및 방독면 착용 3.악취 누출 수시 점검 확인 4.보호안경 착용 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 방독면 환기팬 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
송풍기류 유지보수 점검	충돌 협착 누출 난청	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검 시 오동작으로 위험 3.악취 누출 4.심한 소음에 난청 5.회전체 접촉 협착	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 3.악취 누출 수시 점검 확인 4.귀마개 착용 5.안전거리 유지 및 보호 커버 장착 ※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, 보호장갑, 귀마개 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
약품 Tank 및 펌프류	충돌 누출 추락 유해물접촉 협착	1.주변 구조물 충돌 2.약품 누출 환경 오염 3.Tank 상부 통행 시 추락 4.약품 누출 신체 접촉 5.설비 점검 시 오동작으로 위험	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.약품 누출 여부 수시 확인 점검 3.안전 벨트 착용 4.점검 시 보호장구류 착용 5.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착 ※ 안전장구 : 안전모, 보호안경, 안전벨트 방진복, 작업표찰 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.4.7 기타 설비

『 기타 설비 안전작업 절차서 』

위험요인	바이오 가스 누출 위험, 회전체 협착 위험, 고온부 화상 위험, 소음에 의한 난청		
공정흐름도 (작업순서)	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
잉여가스 연소기	충돌 누출 화재 화상	1.주변 구조물 충돌 2.회전체 접촉 협착 3.바이오가스 누출 4.바이오가스 누출 화재 5.고온부 접촉 화상	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.안전 거리 유지 및 보호 커버 장착 3.바이오가스 누출 감지기 이용 수시 확인 점검 4.누출 여부 수시 점검 및 주변 인화성 물질 제거 5.안전거리 확보 및 보호 장갑 착용
			※ 안전장구 : 안전모, 소화기, 비눗물, 보호장갑 바이오가스 누출 감지기 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자
공기압축기	충돌 화상 난청	1.주변 구조물 충돌 2.고온부 접촉 화상 3.심한 소음에 난청	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.안전거리 확보 및 보호 장갑 착용 3.귀마개 착용
			※ 안전장구 : 안전모, 보호장갑, 귀마개 ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임
공정수 공급 펌프	충돌 협착	1.주변 구조물 충돌 2.설비 점검 시 오동작으로 위험	1.주변 구조물 숙지 및 안전거리 확보 2.설비 중지, Main 전원 Off 및 작업 표찰 부착
			※ 안전장구 : 안전모, 작업표찰, ※ 안전교육/감독 : 작업담당책임자

6.5 환경오염(악취)사고 행동매뉴얼

□ 악취누출 위험시설 현황

○ 부취제 투입설비

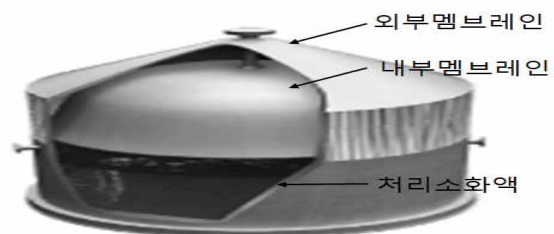
부취제 자동 투입 설비	
형 식	펌프 타입 (Piston Pump Type)
부취제 유량 범위	0.01 ~ 1.0 ml(cc)/min(부취제 THT 70% + TBM 30%)
토출 압력 범위	0 ~ 20 Mpa.G
처리 용량	Bio-Gas 800 ~ 2000 Nm ³ /hr
수 량	1대



< 바이오가스 부취제 투입설비 >

○ 바이오가스 저장조(안정화조)

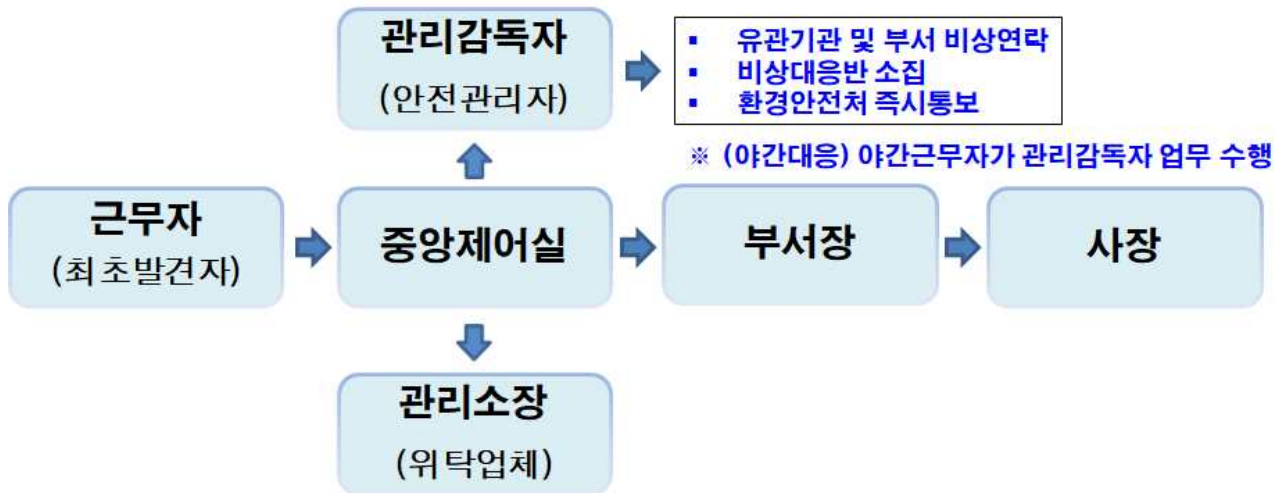
바이오가스 저장조(안정화조)	
형 식	이중 멤브레인 구조
규 격	돔형 (Dome type), PVC+PE 재질
저장 용량	바이오가스 : 1,200 m ³ , 소화액 : 1,500 m ³
수 량	3조



< 바이오가스 저장조 외관 및 내부구조 >

□ 보고체계

- 최초발견자는 재해상황과 응급조치 내용 등을 중앙제어실로 통보
- 중앙제어실 근무자는 해당 안전관리자, 관리소장(위탁업체), 부서장에게 상황 보고 실시
- 관리감독자는 유관기관 연락 및 비상대응반을 편성하여 선제적 대응










< 악취사고 발생시 보고체계 >

□ 유관기관 비상연락망

구 분	해 당 기 관	전 화 번 호	비 고
지자체 전파	▶ 인천시청	032-440-2222	당직실
	▶ 인천서구청	032-560-4222~4	당직실
	▶ 수도권매립지 주민지원협의체	032-568-2111	
악취재난 대응	▶ 한국가스안전공사	032-435-1525	인천지역본부
	▶ 화학재난 합동방재센터	0507-1414-2454	시흥
인명사고 대응	▶ 인천 검단 탑 병원	032-590-0119	응급실
	▶ 인천 서부경찰서	032-453-3329	
	▶ 고용노동부 인천북부지청	032-540-7980~6	산재예방지도과
	▶ 고용노동부 경기지청	031-259-0265	산재예방지도과

□ 사고대응 절차

<p>1단계 : 상황전파 및 비상대응반 소집</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보고체계에 따른 상황보고 및 비상대응반 소집 - 유관기관 피해상황 전파 (환경부) : 피해상황 보고, (검단탐병원) : 구급차 요청 - 악취가스의 위해 성분(황화수소 등)으로 인한 인명피해 방지를 위해 인근 현장 작업자 대피 실시 	 <p>비상대응반 소집</p>  <p>유관기관 상황전파</p>
<p>2단계 : 초기대응 활동</p> <ul style="list-style-type: none"> - 악취 유발원에 따라 현장대응 실시 (case 1) 바이오가스 저장조 파손 <ul style="list-style-type: none"> · 바이오가스 및 음폐수 이송 차단 · 해당 계열 공정운영 중단(멤브레인 가압송풍기, 바이오 가스 저장조 교반기 등 가동 정지) (case 1) 부취제 누출 <ul style="list-style-type: none"> · 부취제 투입설비 가동 정지(투입밸브 차단, 이송펌프 가동 정지 등) · 안전장구류 착용 후 부취제 누수부위 확인 - 공통사항 <ul style="list-style-type: none"> · 탈취제 분사차량으로 고공분사 실시 	 <p>가스이송 차단</p>  <p>부취제 누수부위 확인</p>  <p>탈취제 분사</p>
<p>3단계 : 피해확산 방지활동</p> <ul style="list-style-type: none"> (case 1) 바이오가스 저장조 파손 <ul style="list-style-type: none"> · 악취확산 방지를 위해 피해시설 상부 임시천막 설치 ※ 완전 복구시까지 약 2개월 소요 (case 2) 부취제 누출 <ul style="list-style-type: none"> · 중화제 살포 및 탱크 내부 잔류 부취제 이송 실시 - 공통사항 <ul style="list-style-type: none"> · 안전사고 방지를 위한 출입자 통제 및 안전펜스 설치 · 복구 완료시 까지 이동식 탈취제 분무기 상시 가동 	 <p>임시천막 설치</p>  <p>탈취제 살포</p>

□ 세부조치사항

구 분		업무분장	주요조치내용
상 황			○음폐수시설 환경오염사고 발생
임 무			○악취배출원 확인 및 차단 ○신속한 악취확산 방지로 민원발생 방지
상황접수 및 보 고 전 파	주 간		○상황 접수/전파 : 재난현장 → 음폐수시설부 → 자원사업처 → 재난안전부 ○자체 보고 : 최초발견자 → 음폐수시설부장 → 자원사업처장 → 자원사업본부장 → 사장 ○상급기관 보고 : 재난안전부(사장승인) → 환경부
	야 간		○상황 접수/전파 : 재난현장 → 당직실 → 재난안전부 ○자체 보고 : 재난현장 → 음폐수시설부 → 자원사업처 자원사업본부장 → 사장 ○상급기관 보고 : 당직실(재난안전부 승인후) → 환경부 당직실
초기대응	대응지침		○신속한 초동조치 및 상황 전파·보고 ○악취설비 가동 여부 / 이상유무 확인 ○악취 발생지점 주변 악취확산방지 차단
	최초발견자		○직원들에게 신속한 전파 및 보고(상황실/사무실) ○보관장 출입문 차단 ○119, 검단탐병원(590-0114) 신고(필요시)
	자 원 사 업 처	재난안 전 관 리 자	○비상연락망 가동 및 상황전파 ○공사 담당감독자(야간:당직자) 상황보고 ○필요시 시설가동중지 또는 가동을 조정 ○긴급 악취 탈취설비 조치로 확산방지 ○모든 출입문 차단 및 초동조치 ○비상연락망에 의한 보고/연락조치 ○악취발생 원인 확인(필요시) 전 직원 비상소집 ○도급업체 응급조치 작업 지휘 감독 ○119, 검단탐병원(590-0114) 신고(필요시)여부 확인
		부서장	○상황접수 및 파악 ○즉시 인력 및 장비 현장출동 지시 및 지휘 ○1차 초기대응반 운영(반장 : 소관부서장)
		부서원	○피해현황확인 및 타부서 업무협조체계 유지 ○소관 협력업체 인력/복구장비 파악 및 재난현장 지원
	소요인력 및 장비		○응급조치 인력 : 환경업무담당 3명 ○장비 : 휴대용 악취측정기(2ea), 이동식 탈취기(3ea) 등 ○물자 : 이동식 고공탈취 분사기, 해당시설 탈취약품, 안 전장화 5족, 내화학장갑 5족, 방독마스크 5ea

구 분	업무분장	주요 조치내용	
초기대응	재난안전부	○유관기관 및 상급기관 상황전파·보고 ○추가피해상황 파악, 대처상황보고서 작성 및 전파 ○재난안전상황실 준비 및 운영(필요시) ○상황판단회의 준비 및 개최(필요시) ○재난안전대책본부 운영여부 판단(필요시 가동) ○재난현장 2차 초기대응반 비상소집 및 투입(필요시)	
	사장	○초기상황 파악 및 현장 조치사항 지시 ○상황판단회의 주재(비상기구 운영여부, 긴급조치사항 등)	
	협업	매립	○이동식 탈취차량 지원
		물환경	○이동식 탈취차량/장비 지원(즉시)
		반입	○3개시·도 및 지자체 반입계획 변경 통보(필요시)
대 피	○대피장소 : 해당시설 외부 및 도로 ○대피로 : 악취발생지역 → 해당시설 외부		
비상대응	사 장 (자원사업 본부장)	○재난안전대책본부 운영 ○상황판단회의 주재 및 회의결과 필요사항 지시	
	재난안전부장	○재난 상황실 운영 ○상황판단회의 주관 / 재난안전대책본부 운영(필요시) ○관련 업무 총괄 / 상급기관 보고 / 유관기관 협조 등	
	자원사업처장	○피해 종합보고 및 관련기관 보고(인천 서구청, 환경부) ○자원사업본부장 및 사장보고 <재난안전부 통보> ○상황조치에 필요한 인적·물적자원 지원 요청	
	음 폐 수 시 설 부	환경 담당자	○비상연락망에 의한 보고/연락 ○악취발생 및 확산 방지 지휘 ○현황보고서 준비/보고
		안전 관리자	○응급조치 사항 확인 ○협업부서별 지원사항 확인 및 협조요청
		부서원	○필요시 시설가동 중단(또는 부분 중단조치) ○악취 발생원인 파악 및 긴급보수 ○생산설비 및 탈취설비 운전상태 및 원인파악 ○필요시 관련업체 확인 긴급 장비구매 및 보수 ○탈취약액 순환펌프 가동상태 점검 ○탈취시설 정상가동 → 배출구 악취측정 ○설비 점검구, 처리동 출입문 확인 및 밀폐단음
	협업 부서 및 협업 기관	재난 안전	○재난상황관리(상황실 운영, 상황판단회의 등) ○직장민방위대 지원(필요시) ○긴급의료지원(보건위생), 환경피해지원(필요시) ○지자체 및 유관기관 업무협조 및 지원
		대외	○필요시 지자체 및 지역주민 상황전파 및 설명
		매립	○이동식 탈취차량(2대) 지원
		물환경	○탈취제 고공분사기(2대) 지원 및 물자지원(탈취제 등)
		맑은 환경	○환경피해상황 파악 및 추가 대비책 마련

구 분	업무분장		주요조치내용
비상대응	협업 부서 및 협업기 관	시설	○복구장비(고압살수차, 덤프트럭 등) 지원
		서구청	○환경피해 원인 물질 파악 지원 요청
		병원	○응급환자 발생시 구급차 및 응급약품 지원 요청
		서부 소방서	○소방차 및 구급대원 지원 요청
	안전조 치	공사 환경담 당자	○신속한 상황보고 및 전파 ○작업자 안전보호구 착용 여부 확인 ○시설별 현장 안전관리상태 확인 및 점검 ○탈취시설 상태점검 ○악취 발생원 완전제거 및 시설점검후 재가동
		재난 안전 관리자	○안전사고 예방을 위한 안전관리자 배치 ○2차 피해예방을 위한 분야별 안전조치 ○시설 약품(황산 등) 관리상태 점검 및 취급시 절차준수
수습복구	음폐수 시설부		○피해 종합보고 및 관련기관 보고(필요시) ○원인 분석 및 문제점 파악 후 대책 수립
	재난안전부		○피해복구 상황 종합 및 재발방지대책 강구 ○환경부 등 상급기관 보고, 유관기관 업무 협의 등 ○지속적인 환경 모니터링 실시 및 추적, 상황유지
	협업	경영	○복구를 위한 긴급 예산 지원 협조
		운영	○교통통제 및 청소지원 등
		대외	○언론브리핑 및 보도자료 작성 지원(필요시)
		반입	○3개시·도 및 지자체 반입계획 변경 통보
		매립	○복구시까지 이동식 탈취차량(2대) 지원
		물환경	○탈취제 고공분사기(2대) 지원 및 물자지원(탈취제 등)
		시설	○해당사업장 보유장비(굴삭기, 덤프트럭, 고압살수차 등) 및 물자(임시천막) 지원
	해당부서		○피해발생 원인분석 ○환경오염사고 재발방지대책 수립 및 보고 ○인명피해 발생시 산재처리 등 후속조치
사후 재발방지를 위한 예방대책 및 점검사항			
예방대책	음폐수시설 (자원사업처)	○주기적인 설비 점검 및 교육 / 매뉴얼숙지/훈련실시 ○지속적인 환경 모니터링 실시 ○환경오염 방지시설 설비개선(필요시) ○사고대비 물질안전보건자료(MSDS) 교육	
예방점검	점검주기	○악취방지시설(매일) ○도급사업 협의체(월 1회), 합동점검(분기 1회)	
	점검책임	○1차 : 음폐수시설 환경담당 ○2차 : 음폐수시설부장 ○3차 : 자원사업처장	

6.6 재난발생 대비 대응훈련

6.6.1 배경 및 목적

각종 재난 및 안전사고에 대비, 유형별 매뉴얼(SOP)에 따라 도상 및 현장훈련을 실시하고 재난대응능력을 강화함으로써 실제 상황 발생 시 인명과 재산피해를 최소화하고자 함

※ 관련근거 : 재난 및 안전관리기본법 제35조(재난대비훈련 실시)

6.6.2 추진개요

매년 재난 및 안전보건관리 추진계획에 따라 실시

- 재난 대비 긴급상황훈련 실시

6.6.3 추진실적(2018~2020)

가. 2018년 추진실적

□ 안전한국훈련 현장훈련(5.18, 행정안전부 A등급 획득)

- 훈련일시 : '18. 5. 18, 14:00 ~ 16:00
- 훈련장소 : 음폐수 바이오가스화시설
- 참가기관, 인원, 장비

기 관	인 원(명)	장 비(대)
총 계 (16개 기관·단체)	332	43
수도권매립지관리공사	90	덤프트럭1 등
인천서구청	19	방역차1 등
인천서부소방서	57	펌프차2 등
119특수구조단	7	생화학차1 등
인천서부경찰서	16	순찰차2 등
가원초등학교(6학년)	90	-
서구 자율방재단	20	-
한국전력공사(서인천)	2	복구차 1대
주민지원협의체	1	-
구급차 등 기타	30	드론 1 등

○ 훈련내용

- 지진 대피 및 가스폭발로 인한 화재진압
- 유해화학물질 유출사고에 따른 인명구조 및 확산방지
- 음폐수 유출사고에 따른 환경피해(수질오염, 악취확산) 최소화

기 관	내 용	비 고
14:00 ~ 14:05	- 훈련안내 및 상황 설명	
14:05 ~ 14:30	- 지진·폭발·화재 대응훈련 실시	견학생 대피 등 초기진압
14:30 ~ 15:00	- 유해화학물질 및 음폐수 유출 대응훈련 실시	119 특수구조단 현장지원
15:00 ~ 15:30	- 수습 복구	서구청 지원 및 ICT 기법 전개

< 사진대지 >

○ 본 훈련(지진·폭발)



가원초등학교 견학



지진 발생



의료지원반 응급조치



직장민방위대 환자 후송

○ 본 훈련(화재)



자위소방대 출동



초기 화재진압



진압복구반 살수



살수차량 살수



서부소방서 지휘권 이양



소방차 살수

○ 본 훈련(유해화학물질 유출)



의료지원반 출동



의료지원반 응급조치



진압복구반 안전헨스 설치



진압복구반 방류둑 설치



환자 후송



119특수구조단 도착

○ 본 훈련(음폐수 대량유출)



음폐수 유출



진압복구반 출동



포켓댐 · 모래주머니 설치



살수차 도로청소



이동식 탈취차량 투입



음폐수토사 혼합

□ 불시 정전 대응훈련

- 훈련일시 : '18. 9. 18, 16:00 ~ 16:30
- 훈련장소 : 음폐수 바이오가스화시설 내
- 참가인원 : 총 20명(공사 11, 그린에너지 9)
- 훈련내용
 - 상황전파 : 최초발견자 사고보고, 제어실근무자 상황전파, 유관기관 연락 등
 - 대응조치 : 비상발전기 및 펌수 설비 가동, 정전 원인 파악 등
 - 복구작업 : 전기시설 복구(복전) 및 음폐수 시설 정상화

시 간	내 용	비 고
16:00 ~ 16:05	- 훈련 개요 및 목적 등 설명	사회자(이금재)
16:05 ~ 16:20	- 불시정전 대응훈련 실시	사회자, 훈련대원(합동)
16:20 ~ 16:30	- 훈련 강평	본부장(박광칠)

< 사진대지 >



정전 대응훈련 전경



훈련 내용 등 설명



초기 대응(비상발전기 가동)



훈련 강평

나. 2019년 추진실적

□ 불시 정전 대비 비상대응 훈련(1분기)

- 훈련일시 : '19. 3. 28, 16:00 ~ 17:00
- 훈련장소 : 음폐수 바이오가스화시설 반입장 앞
- 참가인원 : 총 16명(공사 10, 그린에너지 6)
- 훈련내용
 - 정전발생 시 대처요령
 - 정전 발생 후 개인별 임무 숙지
 - 상황전파 및 초기대응, 수습복구 순으로 가상 도상훈련 실시

시 간	내 용	비 고
16:00~16:10	훈련목적 설명 및 시나리오 개요 설명	안전관리자
16:10~16:20	상황발생 및 상황전파 및 보고	비상대응반
16:20~16:30	비상발전기 및 필수설비 가동, 원인파악 단계	
16:30~16:40	전기시설 복구 및 정상화 단계(관계기관 협업)	
16:40~16:45	훈련강평	부서장

< 사진대지 >



재난발생시 임무 등 사전회의



필수부하설비 가동을 위한 현장이동



발전기 전원공급



강 평

□ 유해화학물질 유출대응 비상훈련(2분기)

- 훈련일시 : '19. 6. 24, 16:20 ~ 17:20
- 훈련장소 : 음폐수바이오가스화시설 약품저장실 앞
- 참가인원 : 총 16명(공사 9, 그린에너지 7)
- 훈련내용
 - 유해화학물질 유출 시 대처요령 및 행동매뉴얼(시나리오) 공유
 - 상황전파 및 초기대응, 수습복구 순으로 행동매뉴얼에 따른 훈련 실시
 - 주요 투입자재 : 세안시설 1개, 소석회 1포, 삽 1개, 모래주머니 약160개 등

시 간	내 용	비 고
16:00~	훈련개요 및 임무, 시나리오 설명	안전관리자
16:30~16:40	상황발생 시 상황전파 및 보고	비상대응반
16:40~16:50	초동대처(부상자 구호, 밸브차단 등)	
16:50~17:10	외부유출방지 시설 설치, 자체 중화작업	
17:10~17:20	훈련종료 및 강평	부서장

< 사진대지 >



훈련시나리오 등 사전회의



유해화학물질 유출 가상상황 전개



초동조치



강 평

□ 화재 대응훈련(3분기)

- 훈련일시 : '19. 9. 27, 10:30 ~ 11:30
- 훈련장소 : 음폐수 바이오가스화시설 산발효조 부근
- 참가인원 : 총 14명(공사 7, 그린에너지 7)
- 훈련내용
 - 훈련 1단계 : 자위소방대 소집 발령
 - 훈련 2단계 : 상황보고 및 초기대응, 유관기관 신고, 전파
 - 훈련 3단계 : 화재진압 및 재난 수습활동

시 간	내 용	비 고
16:00~	훈련개요 및 임무, 시나리오 설명	안전관리자
16:30~16:40	상황발생 시 상황전파 및 보고	비상대응반
16:40~16:50	초동대처(부상자 구호, 밸브차단 등)	
16:50~17:10	외부유출방지 시설 설치, 자체 중화작업	
17:10~17:20	훈련종료 및 강평	부서장

< 사진대지 >



훈련내용 등 설명



소화기 시연



화재 진화활동



강 평

다. 2020년 추진실적

□ 불시 정전 대비 비상대응 훈련

- 훈련일시 : '20. 3. 31, 14:00 ~ 18:00
- 훈련장소 : 음폐수바이오가스화시설
- 참가인원 : 총 23명(공사 19, 그린에너지 4)
- 훈련내용
 - 훈련참여자 전원 주요설비 복구 실습
 - 돌발상황 대비 팀별 역할분담 훈련
 - 정전시 제어실과 현장간 무선 소통방식 습득

시 간	내 용	비 고
14:00~14:30	훈련목적 설명 및 시나리오 개요 설명	안전관리자
14:30~17:30	훈련상황 돌입 - 비상발전기가동	비상대응반
	주요설비 가동 실습	
	전상전원 투입 - 비상발전기 가동 정지	
17:30~18:00	훈련사항 조연 등 훈련강평	부서장

< 사진대지 >



□ 유해화학물질 누출 대응훈련

- 훈련일시 : '19. 7. 06, 10:00 ~ 11:00
- 훈련장소 : 음폐수바이오가스화시설 약품동
- 참가인원 : 총 7명
- 훈련내용
 - 보호복, 방독마스크 등 보호구 착용방법 소개 및 시연
 - 상황발생시 상황전파, 보고 및 신고요령
 - 설비중지 및 확산방지 조치, 복구에 따른 설비 재가동 요령

시 간	내 용	비 고
09:40	훈련절차 설명	안전관리자
10:00~10:10	보호복, 방독마스크 착용요령 시연	비상대응반
10:10~10:20	훈련상황 부여, 상황전파	
10:20~10:40	초기대응시연, 설비중지 및 재가동절차 설명	
10:40~11:00	훈련종료 및 강평(미비점 등)	부서장

< 사진대지 >



보호복 착용법 설명



설비 재가동요령 설명



모래마대, 흡착포 등 초기대응



부서장 강 평

□ 태풍/강풍대비 재난대응훈련

- 훈련일시 : '20. 9. 02, 10:00 ~ 11:00
- 훈련장소 : 음폐수바이오가스화시설
- 참가인원 : 총 8명
- 훈련내용(토론 및 현장훈련으로 진행)
 - 피해상황 점검 및 신속전파 / 신고요령 숙달
 - 태풍/강풍 대비 시설물 날림, 전도 방지조치 절차
 - 태풍 특보 발령에 따른 실내 신속대피

시 간	내 용	비 고
09:50	훈련절차 설명	안전관리자
09:50~10:00	재난방송설비 점검	비상대응반
10:00~10:30	상황전파 및 시설물 결박훈련 태풍/강풍 사후 현장조치사항점검	
10:30~11:00	자체 훈련평가 토론 및 강평	부서장

< 사진대지 >



전도물 실내 이동조치



표지판 등 결속상태 점검



피뢰설비 장력상태 점검



훈련강평 및 토론

□ 태풍/강풍대비 재난대응훈련

- 훈련일시 : '20. 10. 29, 10:00 ~ 11:00
- 훈련장소 : 음폐수바이오가스화시설
- 참가인원 : 총 7명
- 훈련내용(현장훈련)
 - 피해상황 점검 및 신속전파 / 신고요령 숙달
 - 태풍/강풍 대비 시설물 날림, 전도 방지조치 절차
 - 태풍 특보 발령에 따른 실내 신속대피

시 간	내 용	비 고
10:00~10:10	화재경보 발령 및 대피	안전관리자
10:10~10:30	화재진압훈련	비상대응반
10:30~10:45	환자구조훈련(심폐소생술 및 자동제세동기 사용법)	
10:45~11:00	자체토론 및 강평	부서장

< 사진대지 >



발신기사용 상황전파



피난유도



화재진압



훈련강평 및 토론

< 2015년 시설 운전 효율 >

항목				성능 기준	운전 현황	비 고
음폐수 처리량				500톤/일	327	계량
운영 조건	수질 (mg/L)	TS		10%	9.3%	분석
		VS			82.4%	분석(TS대비VS)
		BOD ₅		85,000	90,774	분석
		COD _{cr}		150,000	160,236	분석
	처리 효율 (%)	TS			73.1	처리수질(TS)/유입수질(TS)
		VS			82.2	처리수질(VS)/유입수질(VS)
		BOD ₅			92.1(99.8)	처리수질(BOD)/유입수질(BOD) (최종처리수로 계산)
		COD _{cr}			85.4(98.6)	처리수질(COD)/유입수질(COD) (최종처리수로 계산)
혐기성 소화조		소화가스	발생량 (Nm ³ /'일)	21,460	25,715	유량계 적산
			CH ₄ 농도	60%	61.2%	분석(외부공인기관)
		유입 부하량 (kg/d)	VS		25,059	9,300(TS기준농도)×82.4%(VS)×327/1,000
			COD _{cr}	74,000	52,397	160,236(COD유입수질)× 327(음폐수유입량)/1,000
		제거량 (kg/d)	VS		20,598	25,059(VS유입부하량)×82.2%(처리효율(VS))
			COD _{cr}		44,747	52,397(COD유입부하량)×85.4%(처리효율(VS))
		소화가스 발생율	VS제거당		1.25	25,715(소화가스발생량)/ 20,598(VS제거량)
			COD _{cr} 제거당		0.57	25,715(소화가스발생량)/ 44,747(COD제거량)
			COD _{cr} 유입당	0.29	0.49	25,715(소화가스발생량)/ 52,397(COD유입부하량)
			음폐수 유입당	42.9	78.6	25,715(소화가스발생량)/ 327(음폐수유입량)
		메탄 발생량	COD _{cr} 유입당		0.30	25,715(소화가스발생량)×61.2%/ 52,397(COD유입부하량)
			음폐수 유입당	26	48.1	25,715(소화가스발생량)×61.2%/ 327(음폐수유입량)

< 2016년 시설 운전 효율 >

항목			성능 기준	운전 현황	비 고	
음폐수 처리량			500톤/일	429	계량	
운영 조건	수질 (mg/L)	TS	10%	9.5%	분석	
		VS		79.5%	분석(TS대비VS)	
		BOD ₅	85,000	87,468	분석	
		COD _{cr}	150,000	148,824	분석	
	처리 효율 (%)	TS		75.8	처리수질(TS)/유입수질(TS)	
		VS		79.3	처리수질(VS)/유입수질(VS)	
		BOD ₅		92.1(99.4)	처리수질(BOD)/유입수질(BOD) (최종처리수로 계산)	
		COD _{cr}		82.1(97.6)	처리수질(COD)/유입수질(COD) (최종처리수로 계산)	
혐기성 소화조		소화가스	발생량 (Nm ³ /일)	25,737	36,791	유량계 적산
			CH ₄ 농도	60%	64.7%	분석(외부공인기관, 16.3.28)
		유입 부하량 (kg/d)	VS		32,400	95,000(TS기준농도)×79.5%(VS)×429/1,000
			COD _{cr}	74,000	63,845	148,824(COD유입수질)× 429(음폐수유입량)/1,000
		제거량 (kg/d)	VS		25,693	32,400(VS유입부하량)×79.3%(처리효율(VS))
			COD _{cr}		52,391	63,845(COD유입부하량)×82.1%(처리효율(COD))
		소화가스 발생율	VS제거당		1.43	36,791(소화가스발생량)/ 25,693(VS제거량)
			COD _{cr} 제거당		0.7	36,791(소화가스발생량)/ 52,391(COD제거량)
			COD _{cr} 유입당	0.29	0.58	36,791(소화가스발생량)/ 63,845(COD유입부하량)
			음폐수 유입당	42.9	85.7	36,791(소화가스발생량)/ 429(음폐수유입량)
		메탄 발생량	COD _{cr} 유입당		0.37	36,791(소화가스발생량)×64.7%/ 63,845(COD유입부하량)
			음폐수 유입당	26	55.5	36,791(소화가스발생량)×64.7%/ 429(음폐수유입량)

< 2017년 시설 운전 효율 >

항목			성능 기준	운전 현황	비 고	
음폐수 처리량			500톤/일	422	계량	
운영 조건	유입 수질 (mg/L)	TS	10%	10.0%	분석 데이터	
		VS		79.7%	분석(TS대비VS)	
		BOD ₅	85,000	82,624	분석 데이터	
		COD _{cr}	150,000	153,603	분석 데이터	
	처리 효율 (%)	TS		72.7	처리수질(TS)/유입수질(TS)	
		VS		81.3	처리수질(VS)/유입수질(VS)	
		BOD ₅		91.8 (99.4)	처리수질(BOD)/유입수질(BOD) (최종처리수로 계산)	
		COD _{cr}		82.23 (98.0)	처리수질(COD)/유입수질(COD) (최종처리수로 계산)	
혐기성 소화조		소화가스	발생량 (Nm³/'일)	25,737	35,374	유량계 적산
			CH ₄ 농도	60%	56.8%	미생물 탈황 후단(분석 데이터)
			활용률(%)	-	96.4	자체 연료활용
		유입 부하량 (kg/d)	VS		31,719	유입TS농도×VS농도×처리량
			COD _{cr}	74,000	65,236	유입CODcr농도×처리량
		제거량 (kg/d)	VS		25,794	유출 전VS - 유출 후VS
			COD _{cr}		53,643	유출 전CODcr - 유출 후CODcr
		소화가스 발생율	VS제거당		1.37	소화가스발생량/VS제거량
			COD _{cr} 제거당		0.66	소화가스발생량/COOcr제거량
			COD _{cr} 유입당	0.29	0.54	소화가스발생량/COD유입부하
			음폐수 유입당	42.9	84	소화가스발생량/음폐수유입량
		메탄 발생량	COD _{cr} 유입당		0.31	35,374(소화가스발생량)×56.8%/ 65,236(COD유입부하량)
			음폐수 유입당	26	47.6	35,374(소화가스발생량)×56.8%/ 422(음폐수유입량)

< 2018년 시설 운전 효율 >

항목			성능 기준	운전 현황	비 고	
음폐수 처리량			500톤/일	436	계량	
운영 조건	유입 수질 (mg/L)	TS(%)	11	9.6	분석 데이터	
		VS(%)	8.5	7.2	분석(TS대비VS)	
		BOD ₅	85,000	81,006	분석 데이터	
		COD _{cr}	150,000	150,881	분석 데이터	
	처리 효율 (%)	TS	71	75.0	처리수질(TS)/유입수질(TS)	
		VS	82	83.4	처리수질(VS)/유입수질(VS)	
		BOD ₅	-	93.0 (99.2)	처리수질(BOD)/유입수질(BOD) (최종처리수로 계산)	
		COD _{cr}	-	82.8 (97.5)	처리수질(COD)/유입수질(COD) (최종처리수로 계산)	
혐기성 소화조		소화가스	발생량 (Nm³/'일)	25,737	37,648	유량계 적산
			CH ₄ 농도 (%)	60	60.3	공인기관 분석 데이터
			활용률(%)	-	97.0	자체 연료활용
		유입 부하량 (kg/d)	VS	41,500	31,523	유입TS농도 × VS농도 × 처리량
			COD _{cr}	73,587	65,784	유입CODcr농도 × 처리량
		제거량 (kg/d)	VS	34,000	26,291	유출 전VS - 유출 후VS
			COD _{cr}	59,356	54,499	유출 전CODcr - 유출 후CODcr
		소화가스 발생율	VS제거당	-	1.43	소화가스발생량/VS제거량
			COD _{cr} 제거당	-	0.69	소화가스발생량/COOcr제거량
			COD _{cr} 유입당	0.29	0.57	소화가스발생량/COD유입부하
			음폐수 유입당	51.5	87	소화가스발생량/음폐수유입량
		메탄 발생량	COD _{cr} 유입당	-	0.35	37,648(소화가스 발생량)×60.3%/ 65,784(COD 유입 부하량)
			음폐수 유입당	26	52.1	37,648(소화가스발생량)×60.3%/ 436(음폐수 유입량)

< 2019년 시설 운전 효율 >

항목			성능 기준	운전 현황	비 고	
음폐수 처리량(반입량) (톤/일)			500	454 (456)	유량계량(반입계량)	
운영 조건	유입 수질 (mg/L)	TS(%)	10	9.4	분석 데이터(저장조)	
		VS(%)	85	78.0	분석(TS대비VS)	
		BOD ₅	85,000	-	분석 데이터	
		COD _{cr}	150,000	155,119	분석 데이터	
	처리 효율 (%)	COD _{cr}	81	83	처리수질(안정화조)/유입수질(저장조)	
		VS	83	82	처리수질(안정화조)/유입수질(저장조)	
		BOD ₅	-	-	처리수질(최종처리수)/유입수질(저장조)	
		COD _{cr}	-	96	처리수질(최종처리수)/유입수질(저장조)	
혐기 소화조		소화가스	발생량 (Nm³/'일)	25,737	39,832	가스 유량계 적산
			CH ₄ 농도 (%)	60	61.2(59.4)	탈황 전(탈황 후)
			활용률(%)	-	97.7	자체 연료활용
		유입 부하량 (kg/d)	VS	41,908	33,423	유입TS농도×VS농도×처리량
			COD _{cr}	73,955	70424	유입CODcr농도×처리량
		제거량 (kg/d)	VS	27,290	27,474	유출 전VS - 유출 후VS
			COD _{cr}	45,493	58,579	유출 전CODcr - 유출 후CODcr
		소화가스 발생률 (Nm³/kg)	VS제거당	0.94	1.45	소화가스발생량/VS제거량
			COD _{cr} 제거당	0.57	0.68	소화가스발생량/CODcr제거량
			VS 유입당	0.61	1.19	소화가스발생량/CODcr유입부하
			COD _{cr} 유입당	0.34	0.57	소화가스발생량/음폐수 처리량
		메탄 발생량	VS 유입당	0.36	0.71	소화가스발생량×59.4% /VS 유입부하량
			COD _{cr} 유입당	0.21	0.34	소화가스발생량×59.4% /CODcr 유입부하량

8.1 배경 및 목적

- 음폐수시설 운영 노하우 등을 바탕으로 그간 수행한 발명에 대한 특허 출원으로 지적재산권을 확보하고 음폐수 처리기술의 표준화, 상용화를 통해 기술 선진화 및 대외 공신력을 제고

8.2 특허 및 발명목적

번호	구 분	발명 내용
1	음폐수의 혐기성 소화장치	안정화조에 음폐수 직투입을 통해 처리량 및 가스 생산량을 증대시키는 기술
2	음폐수의 혐기성 바이오가스 분배장치	계열 운전되던 바이오가스 저장조를 통합관리 하는 장치
3	바이오가스 제조장치	바이오가스 내 황화수소를 제거하여 고품질 바이오가스를 자체 에너지원으로 활용하는 장치
4	오염공기 탈취장치용 드럼	바이오가스 내 황화수소를 제거효율을 극대화하는 장치
5	안정화조의 악취처리장치	가스 저장조에서 투과되는 미량의 악취물질(H_2S)을 제거하는 장치
6	음폐수 통합제어시스템 및 그 제어 방법	바이오가스 생산기술의 효율적인 운영관리를 위해 최적 처리량을 도출하여 경제적 효과를 극대화하는 프로그램
7	바이오가스 생물탈황시설 효율개선	여재층을 3단 분리하여 여재손상 및 내부압력 상승을 방지 및 효율 개선 기술
8	시설개선을 통한 산발효조의 활용	산발효조를 간헐적으로 메탄발효조로 활용하여 여름철 반입부하 등, 메탄발효조 부하문제를 해결할 수 있는 기술

8.3 특허 등록내역 및 수상실적

특허명	특허출원	특허등록	수상실적
안정화조의 악취처리장치	제 10-2017-0101260 호 (2017년 08월 09일)	제 10-1846524 호 (2018년 04월 02일)	'18년 서울국제발명대전 금상, 특별상
음폐수의 혐기성 소화 장치	제 10-2017-0087546 호 (2017년 07월 11일)	제 10-1812448호 (2017년 12월 19일)	'16년 서울국제발명대전 금상
음폐수의 혐기성 바이오가스 분배장치	제 10-2017-0087547 호 (2017년 07월 11일)	제 10-1812449호 (2017년 12월 19일)	'19년 서울국제발명대전 동상
오염물 탈취장치용 드럼	제 10-2017-0103902 호 (2017년 08월 17일)	제 10-1790476호 (2017년 10월 19일)	'17년 서울국제발명대전 은상
바이오가스 제조장치	제 10-2017-0035235 호 (2017년 03월 21일)	제 10-1807244 호 (2017년 12월 04일)	'18년 서울국제발명대전 은상, 특별상
음폐수 통합제어시스템 및 그 제어방법	제 10-2018-0146276 호 (2018년 11월 23일)	제 10-2009949 호 (2019년 08월 06일)	'19년 서울국제발명대전 금상
바이오가스 생물탈황시설	제 10-2020-0169380 호 (2020년 12월 07일)	-	-
메탄발효가 선택적으로 가능한 산발효조가 포함된 음폐수의 혐기성 소화장치	제 10-2020-0169389 호 (2020년 12월 07일)	-	-

9.1 데이터 활용 현황

- (과거) 운영실적 데이터는 반입량, 잔재물량 등 주로 계량시스템 자료에 의존하고 있어 면밀한 분석에 한계
- (현재) 정보자료의 정확도를 높이고, 통계자료의 활용도를 제고하기 위해 '자원·에너지화시설 통계시스템'을 구축하여 운영 중
 - 데이터 : 월별 음폐수 반입량, 반입일수, 음폐수 처리량, 바이오가스 생산량, 바이오가스 메탄 함량(%), 바이오가스 활용량, 바이오가스 생산효율, 바이오가스 내부활용율, 탈황설비 후단 황화수소 농도, 공정슬러지 매립량, 폐수 처리량, 폐수 성상, 전력사용량, 공업용수 사용량, 약품 사용량(황산, 탈취제 등), 전처리제 사용량(kg)

수도권매립지관리공사
Building DREAMFAIR Together

정보공유 인사관리 예산관리 자산관리 사업관리

MIS업무 MY MENU

Expend View

주요사업관리
실적관리
주요사업추진실적출발
주요사업추진현황
주요사업간도실적현황
사업별예산계획(매립설비)
부서별사업추진현황
운영실적관리
환경실적관리
자원활용실적관리
단위별운영관리

문명실적현황

>사업관리>운영실적관리>운영실적현황

조회회기: 2020-01 ~ 2020-12 매립장: 전체매립장 화면구분: 수도권 광역 음폐수 바이오가스화시설

수도권 광역 음폐수 바이오가스화시설 * 12년이 초과 되었을때

기준년월	매립장	음성검출률수 (kg)	반입일수 (일/월)	음성검출률수 (m³)			생산량		바이오가스		
				소계	소파처리수	CN매두입량	생산량(Nm³)	CH4(%)	소계	슬러지2단계	소계
2020-01	제3매립장	12,893,790	21	12,391	12,391	0	1,187,366	59.6	1,187,366	861,300	228,530
2020-02	제3매립장	11,106,770	20	11,508	11,508	0	1,098,978	60.4	1,098,978	901,644	192,790
2020-03	제3매립장	11,049,890	22	9,963	9,963	0	1,028,853	62.1	1,028,853	783,172	188,650
2020-04	제3매립장	11,039,060	22	11,416	11,416	0	1,073,899	62.4	1,073,899	938,224	165,430
2020-05	제3매립장	13,761,210	20	13,379	13,379	0	1,136,809	60.2	1,129,130	962,885	71,060
2020-06	제3매립장	12,053,900	22	11,291	11,291	0	1,028,379	58.9	1,028,379	930,768	50,950
2020-07	제3매립장	12,828,200	23	12,354	12,354	0	1,013,223	58.5	1,013,223	642,412	48,570
2020-08	제3매립장	12,158,550	21	12,500	12,500	0	1,033,307	58	1,033,307	139,460	48,980
2020-09	제3매립장	11,036,820	21	10,471	10,471	0	871,061	60.8	871,153	57,900	89,936
2020-10	제3매립장	10,864,400	20	10,238	10,238	0	865,498	58.1	865,498	271,404	170,414
2020-11	제3매립장	12,323,840	21	11,844	11,844	0	966,430	58.1	968,430	690,312	213,506
2020-12	제3매립장	10,528,530	23	10,758	10,758	0	947,886	60.6	947,886	720,266	227,620
합 계		141,744,960	256	138,173	138,173	0	12,255,689	717.7	12,246,102	7,907,747	1,696,856
평균		11,812,080	21.333	11,514,417	11,514,417	0	1,021,307,417	59.808	1,020,508.5	650,645,583	141,404,667

자원·에너지화시설 통계시스템

< 음폐수 처리량 및 바이오가스 생산량·활용량 >

연 도	음폐수 처리량 (ton)	바이오가스 생산			바이오가스 활용 및 처리		
		발생량(m ³)	메탄함량 (%)	H ₂ S농도 (ppm)	자가사용 (Nm ³)	하수슬러지 건조연료 (Nm ³)	연소처리 (Nm ³)
2013	114,459	2,996,480	63	-	140,290	-	2,830,866
2014	147,444	9,493,196	62	-	428,410	-	8,750,944
2015	119,381	9,413,581	61.2	361.6	619,613	-	8,793,968
2016	165,199	13,465,659	57.7	587	906,960	7,821,551	4,737,148
2017	159,221	12,911,494	56.8	741.3	2,036,743	10,408,472	466,279
2018	162,972	13,741,479	57.1	600.1	2,540,219	10,787,004	414,256
2019	166,506	14,538,667	59.4	1,021.1	2,973,501	11,229,132	336,034

< 반입 음폐수 수질 >

연도	수소이온 농도 pH	생물화학적 산소요구량 BOD (mg/L)	화학적 산소요구량 COD _{Cr} (mg/L)	총고형물질 TS(%)	휘발성 고형물질 VS(%)	총 질 소 T-N (mg/L)
2015	3.8	66,126	148,194	9.0	82.4	3,435
2016	3.8	77,815	155,326	8.6	82.4	3,435
2017	3.7	82,624	153,603	10.0	79.7	3,548
2018	3.6	83,932	170,524	8.4	75.3	3,438
2019	3.8	71,363	181,678	8.2	67.0	2,473

연도	시 안 CN (mg/L)	구 리 Cu (mg/L)	카드뮴 Cd (mg/L)	수 은 Hg (mg/L)	비 소 As (mg/L)	납 Pb (mg/L)	6가크롬 Cr ⁶⁺ (mg/L) (T-Cr)*
2015	0.007	0.386	0.060	ND	0.016	0.024	0.03
2016	0.001	0.05	0.054	ND	0.002	0.225	0.5
2017	0.003	0.606	0.047	ND	0.033	0.1	0.06
2018	ND	0.683	0.066	ND	0.028	0.038	0.06
2019	ND	0.688	0.048	ND	0.027	ND	0.05

* ND : 불검출(Not Detected)

* Cr⁶⁺ 값은 '19년 10월부터 T-Cr로 변경

< 바이오가스시설 공정수(메탄 발효조) 수질 >

연도	수소이온 농도 pH	생물화학적산 소요구량 BOD (mg/L)	화학적 산소요구량 COD _{Cr} (mg/L)	알칼리도 (mg/L)	MLSS (mg/L)	MLVSS (mg/L)
2016	8.0	6,821	25,564	11,333	13,808	11,426
2017	7.7	8,994	24,553	12,879	15,148	11,292
2018	7.7	9,764	25,477	11,110	16,126	13,679
2019	7.7	9,534	27,844	10,441	14,110	11,663

< 바이오가스시설 배출수 수질 >

연도	수소이온 농도 pH	생물화학적 산소요구량 BOD (mg/L)	화 학 적 산소요구량 COD _{Cr} (mg/L)	부유물질 SS (mg/L)	총 질 소 T-N (mg/L)	총 인 T-P (mg/L)
2015	7.3	205	2,030	325	1,475	4.7
2016	7.4	482	3,886	270	1,826	8.9
2017	6.4	521	3,168	636	2,039	8.0
2018	6.6	582	5,954	331	1,878	9.0
2019	6.3	739	3,755	676	2,219	25.8

연도	시 안 CN (mg/L)	구 리 Cu (mg/L)	카 드 뭉 Cd (mg/L)	수 은 Hg (mg/L)	비 소 As (mg/L)	납 Pb (mg/L)	6가크롬 Cr ⁶⁺ (mg/L)
2015	ND	0.112	0.003	ND	0.046	ND	0.006
2016	0.001	0.22	0.014	ND	0.003	0.108	0.03
2017	0.003	0.184	0.013	ND	0.033	0.105	0.03
2018	ND	0.530	0.029	ND	0.013	0.054	0.039
2019	0.002	0.180	0.009	ND	0.032	ND	0.004

* ND : 불검출(Not Detected)

* 배출수의 침출수처리장 연계처리로 측정항목 조정

9.2 기대효과

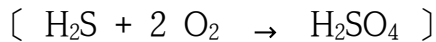
- 운영실적 데이터 공유로 시설간 연계운영 효율성 제고
 - 바이오가스 생산·사용량 등을 한눈에 파악
 - 시설별 자원화량 변화, 발생폐수의 정상변화 등의 추이분석
- 운영실적 데이터 확대활용으로 여건변화 등 대응력 강화

부록

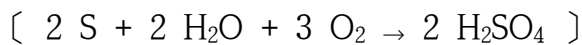
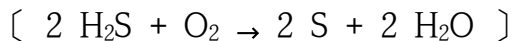
□ 황화수소 변환의 산화단계 반응 원리

○ 황화수소 변환의 산화단계 반응은 다음과 같이 표시 한다.

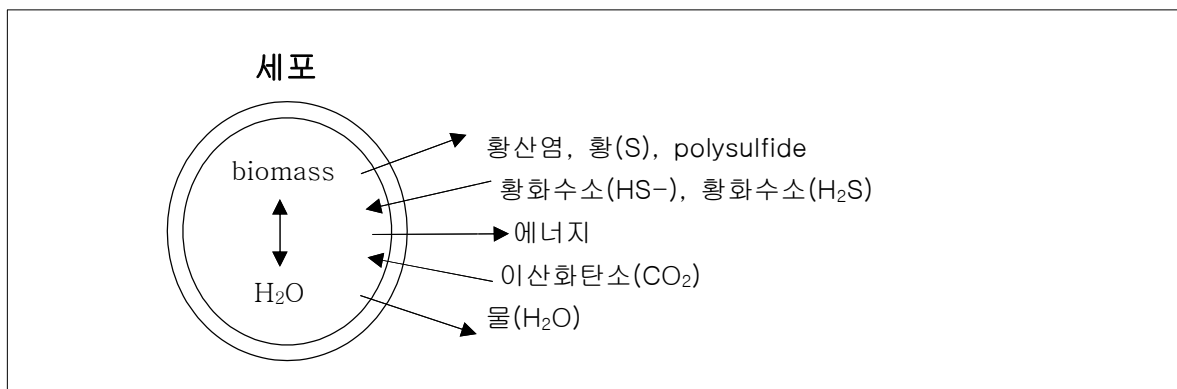
- 황화수소를 황산염으로 직접산화



- 중간생성물질인 황과 함께 황산염으로 산화



○ 황 산화 미생물에 의한 유기와 무기 황(S) 구성분자의 제거에서 다음의 조건과 연결된 물질과 운반프로세스는 다음과 같이 진행된다.



○ 생물학적 황화수소 제거를 위한 조건

- 일정량의 산소 존재
- 산화 가능한 황(예로 황화수소 또는 고정된 유기성 황)
- 질소원으로 암모늄
- 황산화 미생물을 위한 CO₂ 또는 탄소원으로 탄화수소(메르캅탄 등)
- 인, 질소, 미량원소
- 최하 pH-값 1이상.

○ 탈황시설 설계인자

- 유입되는 바이오가스의 성상 및 가스 유량
 - 유량 : 최대2000 m³/h (최저유량 생략)

- 정지압력 : 최대 0.04 bar
- 온도 : 20-35 ℃
- 습도 : 100 %(상대 습도)
- 먼지농도 : 미량 (< 5 mg/m³)
- 가스 전단압력 : 최대 0.04 bar

○ 탈황공정의 운전요령

《미생물 용액공급 방법》

- 미생물용액(micro organism suspension)도 동일한 방향으로 유입한다. 미생물 용액은 산성에 강화된 재질의 순환펌프-1/2에 의해 분배된다. 펌프의 사양은 5.5 kW로 펌프는 24시간 연속으로 가동되며 캐비테이션비상차단 스위치(면적유량계 FIAS005.1의 read-contact)에 의해 제어된다. 용액의 순환유량은 면적유량계로 측정되며 설정한 최저 유량을 충족하지 못하면 유량계의 플로터와 비상차단 스위치에 의해 펌프작동을 중단한다. 펌프의 보호를 위하여 면적유량계 유량값을 설정하여 펌프가동 후 약 10초 동안에 설정값에 도달하지 못할 때 펌프보호를 위해 자동으로 펌프를 정지한다. 이는 펌프가동 후 정상적인 유량이 공급되어야 하나 펌프 흡입 및 토출 측 밸브잠김 또는 이물질에 의한 배관 막힘 등으로 정상적인 유량 공급이 안될시 펌프를 보호하기 위한 안전장치이다. 펌프가 가동되기 위해서는 최저 유량 이상의 유량이 제공되어야 한다. 운전 중에 펌프가 작동을 중단하면 자동으로 “trouble” 신호가 발생하며 전기 판넬 스위치에 “ERROR “ 램프가 켜진다. 고장의 원인은 현장에서 조사하여 조치하여야 하며 고장신호램프는 펌프의 스위치를 “0” -위치에 놓고 꺼지도록 한다. 그 후에 다시 펌프 스위치를 “I” -위치로 돌려 가동한다. 이를 통하여 펌프의 흡입압력(cavitation)과 압송배관의 막힘 현상에 대하여 관찰할 수 있다. 펌프의 차단과 이송유량과 이송압력 조절 또는 오염을 방지하기 위하여 순환배관에 각종 수동볼밸브와 체크밸브, 그리고 스트레이너를 설치하였다.

《반응조 미디어충의 세정》

- 반응조 미디어를 세정하기 위하여 황산배출펌프를 설치하였다. 저장조에 설치되어 있는 수위계에 High 수위신호시 자동으로 가동된다. 가동시간은 타이머에서 원하는 대로 조절할 수 있다. 또한 캐비테이션에 대비 비상스위치(면적유량계 FIAS005.2의 read-contact)에 의해 제어된다. 용액의 순

환유량은 면적유량계로 측정되며 설정한 최저 유량을 충족하지 못하면 유량계의 플로터와 비상차단 스위치에 의해 펌프작동을 중단한다. 펌프의 보호를 위하여 면적유량계 유량값을 설정하여 펌프가동 후 약 10초 동안에 설정값에 도달하지 못할 때 펌프보호를 위해 자동으로 펌프를 정지한다. 이는 펌프가동 후 정상적인 유량이 공급되어야 하나 펌프 흡입 및 토출 측 밸브잠김 또는 이물질에 의한 배관 막힘 등으로 정상적인 유량공급이 안될 시 펌프를 보호하기 위한 안전장치이다. 펌프가 가동되기 위해서는 최저 유량 이상의 유량이 제공되어야 한다. 운전 중에 펌프가 작동을 중단하면 자동으로 “trouble” 신호가 발생하며 전기 판넬 스위치에 “ERROR” 램프가 켜지다. 고장의 원인은 현장에서 조사하여 조치하여야 하며 고장 신호램프는 펌프의 스위치를 “0”-위치에 놓고 꺼지도록 한다. 그 후에 다시 펌프 스위치를 “1”-위치로 돌려 가동한다. 이를 통하여 펌프의 흡입압력(cavitation)과 압송배관의 막힘 현상에 대하여 관찰할 수 있다. 펌프의 차단과 이송유량과 이송압력 조절 또는 오염을 방지하기 위하여 순환배관에 각종 수동볼밸브와 체크밸브, 그리고 스트레이너를 설치하였다. 스트레이너(size 2.2-4 mm)는 시운전 단계에서 담체를 충전하면서 생긴 이물질 등을 제거하기 위하여 매일 1-2번 청소해야 한다. 나아가 경험에 의하면 운전중에도 동일한 청소작업이 매주 1-2회 필요하다. 바이오가스에 함유한 황화수소는 상부에서 살수된 용액과 바이오메디아 반응조에서 흡착된 후에 용액저장탱크에 HS⁻-Ion 형태로 용해되어 존재한다. 황화수소는 이러한 상태에서만 미생물에 의해 섭취와 산화가 가능하다.

《반응조 수위조절》

- 바이오 미디어반응조의 수위는 LSA+001, LC002, LC003.1, LI003.2에 의해 제어된다. 설정된 수위 High 도달시 용액은 황산배출 전동볼밸브(BVE 12)가 열리며 황산배출펌프에 의해 수위 LOW까지 외부로 용액이 배출된다. LOW 수위 이하시 용수공급용 솔밸브가 열리며 LOW 수위까지 물을 채운다.

《용수공급과 황산염 배출》

- 탈황시설 운전 중에 pH-안정을 위한 미생물 용액의 희석은 유입되는 용수 공급 솔밸브와 영양제공급펌프(타임머 운전)에 의해 제어된다. 용수공급 솔밸브는 수위가 High가 되면 무조건 닫힌다. 또한 폐수(황산염)배출 자동 밸브가 열리면 용수공급 솔밸브가 닫히며 영양제공급펌프 또한 가동을

중단한다. 수위가 Low 일 때 공기 공급블로워(V60.1, V60.2) 및 펌프가 작동을 중단한다. 이런 상황이 되면 암모니아의 pH-완충효과로 용액의 산성화가 미미하거나 또는 전혀 진행되지 않는다. 주기적으로 산화생성 물질을 배출하기 위해서는 자동적으로 매일 최저 15,000-25,000 리터 용수를 공급해야 한다. 이는 물론 수위가 High가 되면 폐수배출전동볼밸브가 열리며 황산배출펌프에 의해 외부로 배출된다. 다음의 표 2에서 스위치 캐비닛 내부에 있는 수위램프가 수위에 종속되어 특화된 상태를 보이고 있다.

- 용수 스위치 in position automatic(A)
- 황산염 배출스위치 automatic(A)

	수위 위치	lamp min	lamp max	lamp max/max	용수공급 솔밸브	폐수배출자동 밸브	황산배출 펌프
1	< min over Low	off	off	off	열림	잠김	off
2	> min, between min and max between Low and High	green	off	off	pH값에 연동되어 QIC 006 열림 or 잠김	잠김	off
3	> max but not High High over High	green	green	off	잠김	황산배출펌프의 세정 종료 후 최저수위 이하까지 열림. 이때 램프 max and min이 차례대로 꺼짐	세정시간이 끝날 때까지 작동
to 1	< min under Low	off	off	off	열림	잠김	off
4	max/max over High High	green	green	red 비상경보	잠김	열림	off
5	under min/in under Low Low	off	off	off	공기공급 블로워 꺼짐		off

《반응조 온도제어》

- 반응조 미생물의 최상의 온도는 28-32℃ 이다. 온도는 분배배관에 설치된

온도측정기 TIC004로 측정하며 pH-측정설비와 병합된 제어기와 연된다. 온도가 29℃ 이하가 되면 온수공급 자동밸브가 열리며 온수(약 65-85℃, by max. 4 bar)가 열교환기를 통하여 미생물용액(bio suspension)에 열을 전달한다. 온도가 31℃ 에 도달하면 온수공급 자동밸브가 닫히고 온수펌프가 가동이 중단되어 온수 공급이 중단된다. 온수의 유량제어는 온수유입헤더에 설치되어 있는 볼밸브에 의해 조절된다. 온도제어는 분배배관에 설치되어 있는 온도센서 TIC004(pH-측정기와 동일한 기기: QIC004)의 온도 측정 조절기에 의해 제어된다. 조절기는 pH와 온도 측정이 한 기기 안에 있다.

《미생물 용액의 pH-값》

- 미생물용액 저류조의 수위가 High 일때 폐수배출자동밸브(BVE12)가 open 되며 수위가 Low 가 될 때까지 펌프로 배출된다. 이때 pH-값 조절을 위한 용수유입은 불가하다. 수위가 Low 상태가 되면 폐수배출 자동밸브가 close 되며 pH를 맞추기 위해 용수공급 솔밸브(MV24)가 open 되어 용수를 공급하게 된다. 용액의 pH-값을 항상 측정하기 위해 분배배관의 bypass 배관에 pH/온도 측정기(TIC004, QIC004)를 설치했다. pH 값은 pH 측정기(QIC004)로 측정한다. 일반적으로 용액의 pH-값이 낮아짐은 황산염에 의하여 산이 형성되기 때문이다. 미생물은 최대 pH 1.0 까지 가능하다. 본 시설은 pH-값을 1.6-1.8로 정한다. 이 값은 바이오가스에 함유한 H₂S-분량을 제거하는데 적용할 수 있으나 최상의 pH-값은 3.0에 있다. 다른 미생물은 이처럼 낮은 pH에서는 살아남지 못하므로 설비는 거의 무균상태에서 운전된다. pH 1.6을 항상 유지하거나 pH << 1.6 이하로 떨어지지 않게 하기 위해서는 pH-값이 1.6 이하로 내려가면 용수공급 솔밸브가 open되며 pH-값이 약 7-8인 용수가 용액 저장조에 유입되어 pH-값이 1.6 이상으로 되면 용수공급 솔밸브가 close 된다.

《미생물 용액의 영양소 공급》

- 미생물에게 영양염류와 미량영양소 공급은 종합비료를 사용한다. 이는 영양제 저장탱크 약 300 리터(PP-tank)에서 영양제 주입펌프를 통하여 매일 24회 시스템에 주입한다. 최대 부하(N,P,K 8,8,6)에서 매번 약 1.3L의 영양염류(N,P,K and 미량영양소)를 pH-완충제로 투입한다. 1kg H₂S/h-제거를 위해서는 매일 약 0.063-0.073 kg/d 비료(N,P,K 8,8,6)가 필요하다. 이 경우 최대

9 kg H₂S/h 를 위해서는 약 15.6 kg/d 순수 화학비료가 필요하다. 이 비료는 영양제 저장탱크에서 용수와 1:1로 희석하여 매일 최대 31.2 L 희석된 비료를 1.3L 씩 24회/일 투입한다. 영양제 저장탱크 1/3-지점에 수위센서를 설치하여 이 수위 이하가 되면 경고/고장 시그널이 뜨고 이어서 비료를 보충해야 한다. 영양염류를 투입함은 첫째 인, 질소, 미량영양소 등을 공급 하면서 또 나아가 pH-값 완충을 위한 목적이 있다. 물에 함유한 염류(salts)는 복합물질(sulfate)을 형성하기 때문에 증유수 대비 훨씬 많은 황산염(sulfate)을 수용할 수 있다. 이로 인하여 용액의 희석을 위해 공급되는 용수가 훨씬 적게 필요하게 된다. 따라서 용액의 배출량(산화생성물)도 그리고 필연적인 용수를 가온하는 에너지도 동시에 절감된다. 영양염류 공급배관은 DN 20으로 설치되며 영양제 공급펌프가 고장나서 용액이 저장조로 되돌아오는 것을 방지하기 위하여 체크밸브를 설치하였다.

《산소공급과 준수사항》

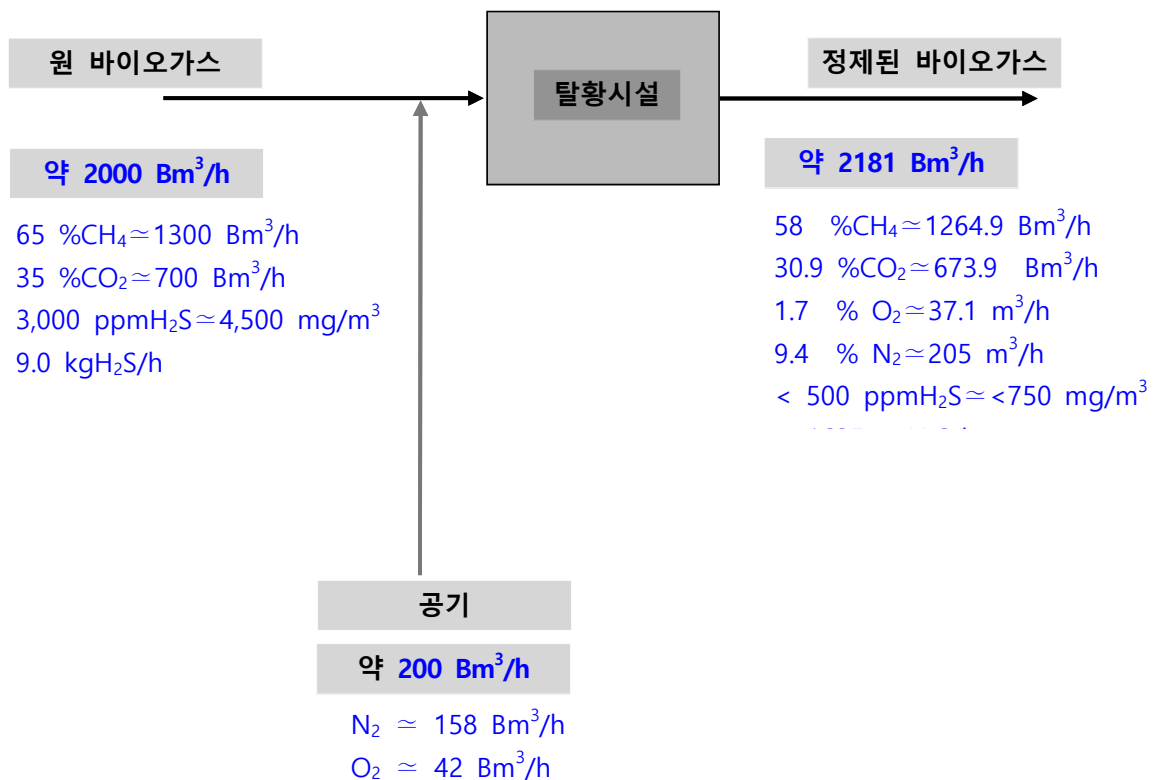
- 바이오가스 유입지점(바이오 미디어 반응조 직전, 반응조 내부)에 공기공급 블로워로 산소(O₂) 투입한다. 산소 투입유량은 바이오가스 유입유량, 황화수소 유입농도, 미생물군종의 상태에 따라 제어한다. 공기공급 블로워는 200 m³/h 2.2kw로 인버터제어가 가능하도록 하였다. 공기는 유입되는 바이오가스 유량과 유해물질 함량에 의해 필요한 만큼만 공기를 공급한다. 공기공급 배관(메인합류배관)에는 플라스틱 배관 DN50 체크밸브, 볼밸브, 면적유량계(FI007)으로 구성되어 있으며 면적유량계(FI007)로 산소유량을 확인할 수 있다. 공기공급 배관은 미생물용액 저류조 내부에서 사이펀 배관으로 용액에 침수시켜 바이오가스가 역류하지 않도록 했다. 반응조 수위 Low에 도달하면 공기공급 블로워는 안전을 위해 가동을 중단한다. 공기와 혼합된 바이오가스는 바이오미디어 반응조에 유입하여 혼합가스가 반응조 충전면에 균일하게 분배되도록 했다. 바이오가스 유입유량과 공기유량은 면적유량계(FI007)를 통하여 지속적(continuous)으로 측정한 값과 바이오가스 유입유량을 4...20 mA 으로 측정한 값을 시그널을 통하여 시설에 전달되는 값을 통하여 생물학적 H₂S-제거에 필요한 산소량을 산출한다. 공기는 SIMENS LOGO를 통하여 바이오가스에 비례하여 공기유입(공급)량을 제어한다. 바이오가스 유량 2,000 Nm³/hr, H₂S-농도 3,000 ppm에 대비하여 최저 또는 필히 필요한 공기공급량은 약 11 ~14 % 로서 공기공급은 2.5 ~ 3 VOL-%

이상의 산소를 의미하며 안전상 전혀 문제가 되지 않는다. 이보다 더 높은 산소농도(3.5~4 VOL- %)에서 비상스위치가 작동하게 된다. 일반적으로 생물학적 가스정제 시설은 긴 체류시간 때문에 미생물의 활동이 매우 더디게 반응한다. 공기 공급은 바이오메디아 반응조 배출가스의 잔존 산소농도에서 정한 농도범위(2.5 ~ 3.0 Vol-%) 안에 있도록 한다.

여기에 전달되는 바이오가스 유량-시그널(4...20 mA)과 시설에 설치한 가스 분석기 QICA*021의 값을 활용한다. 또한 공기는 유입바이오가스 유량에 대비하여 공급된다. 이러한 제어/조절설비로 바이오가스 유출 산소농도가 3.0 %를 초과하지 않도록 안전을 기한다. 설정값 및 농도범위 안에서 공기 공급은 바이오가스 유량에 대비하여 공급한다. pH-와 온도 측정값, 시설의 현황자료를 Profi-Bus를 통하여 고객의 PLC-System으로 전달하여 안전한 운전에 활용하도록 한다.

《바이오가스 함유물질》

- 다음 그림2 에는 탈황 전, 후의 예상 가스성상 및 유량의 변화를 표시하였다.(2000 Bm³/h와 3,000 ppm H₂S 기준)



《pH/온도센서 보정방법》

- 온도측정기 보정 : 온도계 보정은 최저 3 개월마다 한다.
 - A) 센서를 고정 막대(빨강 나사)에서 풀고 30℃ 차가운 물이 든 큰 물통에 5분 동안 침수한다. 물의 온도는 다른 온도계로 동반 측정한다.
 - B) 측정(노랑색)값 분석단위에서 다음 단계에 따라 보정한다.
 - (1) Enter “↓” 단추를 3-4초 누른다 -> 메뉴(“Calibration”)가 나타난다.
 - (2) 다음에는 “↑” 단추를 3번 누르고 이어서 “↓” 단추를 1번 누른다.
 - -> 하위 메뉴가 나타나고 “Set Temperature” 표시가 뜬다.
 - (3) 오른쪽 “→” 화살표 단추로 별도 온도계로 측정한 값을 “→↑↓←” 단추로 노랑색 분석값 단위에 맞춘다. 두 온도가 서로 일치하면 (2개의 센서는 물속에 있는 상태) Enter “↓” 단추를 누른다.
 - pH-측정기 보정
 - A) 센서를 고정 막대(빨강 나사)에서 풀고 전극을 보통 물 또는 증류수에 세정을 위해 몇 초 동안 침수한다.
 - B) 측정(노랑색)값 분석단위에 다음 단계를 따라 실행 한다:
 - (1) Enter “↓” 단추를 3-4초 누른다 -> 메뉴(“Calibration”)가 뜬다.
 - (2) 다음에는 “↑” 단추를 3번 누르고 이어서 “↓” 단추를 1번 누른다.
 - -> 하위 메뉴가 나타나고 “Set Temperature” 표시가 뜬다.
 - (3) “↓” 화살표 단추로 “Standard” 메뉴로 이동한다. 이제 전극을 pH=1.68 용액에 담근다!!
 - (4) 오른쪽 “→” 화살표 버튼으로 디스플레이에 표시되는 숫자로 이동 후 “→↑↓←” 버튼을 이용 용액의 값 1.68에 맞춘다. 이때 값이 변경되지 않을 때까지 용액에 담근다. Enter “↓” 단추로 pH-값 1.68 인수를 확인해 준다.
- > 2. 단계
- (1) “↓” -화살표 단추로 메뉴 “Slope”에 도달한다. 이제 전극을 pH=4.01 용액에 담근다!!
 - (2) 오른쪽 “→” 화살표 버튼으로 디스플레이에 표시되는 숫자로 이동 후 “→↓←” 버튼을 이용 용액의 값 4.01에 맞춘다. 이때 값이 변경되지 않을 때까지 용액에 담근다. Enter “↓” 단추로 pH-값 4.01 인수를 확인해 준다.

-> 3. 단계

(1) “↓↑” -화살표 버튼을 동시에 누르면 다시 메인메뉴 또는 시작메뉴로 돌아간다. -> **FERTIG!!** (종료)

보정이 종료된 후에는 정상적으로 보정이 되었는지 보정한 전극을 완충용액 4.01과 1.68 통에 간단하게 넣어서 검사(테스트)해 본다.

《필요한 영양소 산출과 주입량》

- 주입펌프는 1분에 200 mL/min

1) 각 H₂S-량의 산출

가스유입유량 [m³/h] × H₂S-농도 [mg/m³] → H₂S-량 [kg/h]

H₂S-비중 = ca. 1.5 [kg/m³] → 1 ppm = 1.5 mg/m³

예로: 2,000 m³/h × 3000 ppm → 2000 × 3000 × 1.5/1,000,000
= 9 kg H₂S/h

2) 1 kg H₂S/h 을 위해 약 1.75 kg/d 비료가 필요하다.

예로 : 9.0 kg H₂S/h → 15.75 kg/d 비료가 필요하다.

-> 비료 비중은 1,000 kg/m³으로 산출한다.

-> 물과 희석비율은 1:1 → 31.5 L/d

바이오가스 [m ³ /h]	H ₂ S-유입 [ppm]	H ₂ S-량 [kg/h]	비료량 희석비 1:1 [L/d]	주입 간격 [h]	비고
2,000	3,000	9.0	31.5	1	

2

제어실 및 현장업무 수행지침

□ 근무 수행 방법

○ 근무 인원 및 형태

가. 근무 인원 : 총 15명(3인 1조)

나. 근무 형태 : 4조 2교대(예비조 1조 대기)

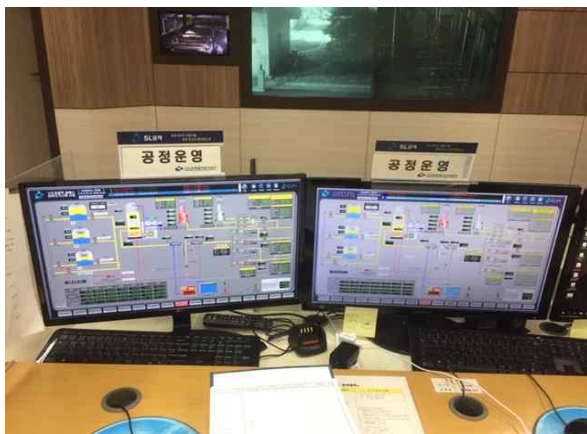
○ 운영방법

가. 근무위치 : 상황실(2층 중앙제어실) 근무 원칙

나. 근무형태 : 중앙제어실 감시 및 현장 순찰근무

다. 인수인계 : 주간 상황실근무자가 야간 근무자에게 인수인계

라. 보고체계 : 근무자→공사당직실→음폐수시설부장→본부장→시장(필요시)



〈 제어프로그램 모니터링 〉



〈 현장 설비 실시간 감시 〉

□ 업무내용

가. (감시업무) 근무자는 주로 제어프로그램으로 공정별 시설운영 현황을 점검하며, 주요 점검 내용은 음폐수 투입현황, 가스 수위 및 공급현황, 악취 제거 설비 운영현황(RTO 온도, 약액세정 pH 등) 등으로 주기적으로(1회/4시간) 제어실 운영일지에 기록하여 보존한다. 또한, 현장 주요 설비에 설치된 감시 CCTV를 활용하여 효율적인 현장감시를 수행하여 설비고장 등 상황발생 시 즉각적인 대처를 실시하여 안정적으로 시설을 운영한다.

- 나. **(현장점검)** 근무 중 주기적으로 현장 설비점검 등 순찰을 실시하여 감시 프로그램 및 현장 CCTV로 확일 할 수 없는 취약지점에 대한 집중 점검을 실시한다.
- 다. **(악취순찰)** 근무 중 주기적으로 현장 배출구 등에 대한 악취순찰을 실시하여 악취방지시설 이상유무 점검
- 라. **(일지작성)** 음폐수 처리량, 바이오가스 발생량, 기타 운영상 특이사항 등 운영결과를 종합하여 운영일지 작성(모든 운영 데이터는 자정(00시) 기준으로 작성)
- 마. **(기타업무)** 근무 중의 공정운영사항과 특이사항을 주간근무자에게 철저히 인수인계하여 주간 상황실근무에 이상 없도록 한다.

◆ 불시정전 발생 시 절차

가동순서	설비번호	작업사항	조작장소
1		한전전원 개방하면 비상발전기 자동운전	변전실
2	M-602	저농도 악취설비 송풍기 가동(R.T.O by pass 운전) 송풍가 토출댐퍼(0% → 50%까지 서서히 개방)	현장판넬
3	M-705A	공기압축기 가동	현장판넬
4	M-502	바이오가스 송풍기 가동	제어실
5	M-701	잉여가스연소기 가동	제어실
6	M308	안정화조 가압용송풍기 가동(M308A-2, B-2, C-2)	제어실

◆ 정상가동 복전 시 절차

순서	설비번호	작업사항	작업장소
1		비상부하설비 가동 역순으로 정지	전기실
2		수전전력 인입 시작(ATS 자동 출력 변환)	전기실
3	M-705A	공기압축기 가동	현장판넬
4	M502B	바이오가스 이송송풍기 가동	제어실
5		잉여가스 연소기 가동	제어실
6		탈황설비 가동	현장판넬
7		칠러가동	현장판넬
8	M426A M426B	고효율 송풍기 2기 가동	제어실
9		RTO 가동	RTO설비
10	M-602	저농도 악취설비 송풍기 가동 송풍가 토출댐퍼 개도율 (0%)	현장판넬

순 서	설비번호	작업사항	작업장소
11		약액세정수 펌프 가동(황산2, 가성2)	현장판넬
12	M427B	기타송풍기 가동	제어실
13	M-703 M-704	공정수 공급펌프 자동전환 공정수 공급밸브 및 펌프 자동전환	관리동 및 처리동
14	M-202	중온수보일러 가동	보일러실
15	M204A~ M208B	열원공급펌프 가동 (매탄발효조 A,B,C 산발효조, 탈황) 5대	제어실
16	M308A~C	바이오가스저장조 압력유지용 송풍기 가동	제어실
17	M302A~D M306A~C M703A,B	산발효조, 매탄발효조, 안정화조 교반기 자동전환	제어실
18	M310A~F	안정화조 소화액 이송펌프 가동(3기)	제어실
19		매탄발효조 산발효액 공급밸브 자동 상태 확인	제어실
20	M403A	고효율 반응조 내부반송펌프 가동	제어실

◆ 정전작업 세부절차

1. 사전작업

- 발전기+ATS AUTO확인, 발전기 예비용 유류구매
- 반입동/탈수기동/비상발전기실 문개방(발전기실 내부 압력상승 시 도어개방 불가)
- 호기성반응조 1,3실 맨홀개방(가스압력상승방지)
- E/V사용금지 표지 및 전원차단
- 안정화조 가스투입 밸브 MOV-316A~C OPEN상태 확인(정전 시 조작불가)
- 제어실 근무자 HMI운전상태(V/V, P/P류 자·수동 운전여부 포함) 프린트
- 현장 근무자 MCC, LV반 차단기 등 ON/OFF상태 식별표 부착

2. 정전시 작업절차

순 서	설비번호	작업사항	작업장소
1	M204A~M208A	- 열원공급펌프 가동정지(5기)	제어실
2	M426A~B	- 고효율 호기성 반응조 송풍기 가동정지(1기)	제어실
3	M403A	- 고효율 호기성 반응조 내부반송펌프 가동정지(1기)	제어실
4	-	- 잉여가스 연소기 수동전환 및 가동정지	제어실
5	M502B	- 바이오가스 이송 송풍기 가동 정지(1기)	제어실
6	-	- 교반기류 수동전환, 안정화조 가압송풍기 가동정지	제어실
7	M202	- 중온수 보일러 가동정지	현장판넬
8	XV-701A~B M704A~B M703A~B	- 공정수 공급밸브 CLOSE(2기) - 공정수 공급펌프 가동정지(4기)	현장판넬
9	-	- RTO 가동정지(바이패스 밸브 오픈)	현장판넬
10	MOP-600	- 약액세정설비 가동정지(약품순환펌프, 저농도 약취 흡입 송풍기 등)	현장판넬
11	-	- 칠러 가동정지	현장판넬
12	-	- 탈황설비 가동정지(바이패스 배관 오픈)	현장판넬
13	MOP-705	- 공기압축기 정지	현장판넬

순 서	설비번호	작업사항	작업장소
14	-	<ul style="list-style-type: none"> - 전기실 차단기 OFF 실시 ① MCC 전력계 부하 확인 및 LV-102 판넬 MCCB 개방 ② LV-103, LV-104, 판넬 내부 MCCB 순차적 개방 ③ LV-101(or LV-106) 판넬 MAIN ACB 개방 ④ EGIS-103(or EGIS-104) 판넬 MAIN VCB 개방 ⑤ EGIS-102 판넬 MAIN VCB 개방 ⑥ EGIS-101 판넬 MAIN LBS 개방 * MAIN LBS 차단시 10초 후 ATS를 통해 자동으로 비상발전기 가동 ⑦ 시설관리처 담당자에게 정전작업 준비 완료 보고 	전기실
15	-	<ul style="list-style-type: none"> - EGIS-101 판넬 램프 소등확인 * 22.9kV 수전전력 인입중단 	전기실
16	-	<ul style="list-style-type: none"> - 비상발전기 가동 	발전기실
17	-	<ul style="list-style-type: none"> - LV-105 판넬 및 비상발전기 부하감시 	전기실
18	MOP-705	<ul style="list-style-type: none"> - 공기압축기 가동 및 압력확인(5kg/cm² 이상유지) 	현장판넬
19	MOP-600	<ul style="list-style-type: none"> - 저농도 악취흡입송풍기 가동(1기) - 저농도 악취흡입송풍기 토출측 댐퍼 개방 (3~5%씩 순차적으로 개방) 	현장판넬
20	-	<ul style="list-style-type: none"> -약품 순환펌프 및 공급펌프 가동 및 부하주시 	현장판넬
21	M308A~C-2	<ul style="list-style-type: none"> - 안정화조 가압 송풍기 가동(3기) 	제어실
22	M426C	<ul style="list-style-type: none"> - 고효율 호기성 반응조 송풍기 가동(1기) - 고효율 호기성 반응조 송풍기 VENT 밸브 CLOSE (3~5%씩 순차적 실시) 	제어실
23	M502	<ul style="list-style-type: none"> - 바이오가스 이송송풍기 가동 	제어실
24	XV502A XV501B	<ul style="list-style-type: none"> - 잉여가스 연소기#B 가동 - 가스공급밸브 OPEN 확인 	제어실

3. 복전시 작업절차

순 서	설비번호	작업사항	작업장소
1	M502	- 바이오가스 이송송풍기 가동정지(1기)	제어실
2	-	- 잉여가스 연소기 수동전환 후 가동정지	제어실
3	M308A~C	- 안정화조 압력유지용 송풍기 가동정지 후 자동전환(3기)	제어실
4	M426C	- 고효율 호기성반응조 송풍기 가동중지	제어실
5	MOP-600	- 약액세정탑 가동정지 (약품순환펌프, 저농도 약취흡입송풍기 등)	현장판넬
6	-	- 저농도 약취흡입송풍기 토출댐퍼 CLOSE(50%까지)	현장판넬
7	MOP-705	- 공기압축기 가동정지	현장판넬
8	-	- EGIS-101 판넬 램프 점등확인 * 22.9kV 수전전력 인입시작	전기실
9	-	- 비상발전기 가동정지	비상발전기실
10	-	- 전기실 차단기 ON 실시 ① EGIS-101 MAIN LBS 투입 ② EGIS-102 판넬 MAIN VCB 투입 ③ EGIS-103(or EGIS-104) 판넬 MAIN VCB 투입 ④ LV-101(or LV-106) 판넬 MAIN ACB 투입 ⑤ LV-103, LV-104, LV-105 판넬 내부 MCCB 순차적 투입 ⑥ LV-102 판넬 MCCB 투입(가동중지 예정)	전기실
11	MOP-705	- 공기압축기 가동	현장판넬
12	-	- RTO 자동운전으로 전환 후 가동	현장판넬
13	-	- 탈황설비 가동(바이패스 배관 CLOSE)	현장판넬
14	M202	- 중온수 보일러 가동	현장판넬
15	MOP-600	- 약액세정수 순환펌프 가동(4기)	현장판넬
16	XV-701A~B M704A~B M703A~B	- 공정수 공급밸브 OPEN후 자동전환(2기) - 공정수 공급펌프 가동(4기)	현장판넬
17	M502A/B M504A/B	- 바이오가스 이송·공급송풍기 가동	제어실
18	M308A~C-2	- 안정화조 압력유지용 송풍기 가동(3기)	제어실
19	M-701	- 잉여가스연소기 가동	제어실

순 서	설비번호	작업사항	작업장소
20	M302A~D M306A~C M309A~F	- 산발효조, 메탄발효조, 안정화조 교반기 자동전환	제어실
21	M310A~F	- 안정화조 소화액 이송펌프 가동(3기)	제어실
22	XV101A~B	- 음폐수저장조 이송밸브 OPEN후 수동전환(2기)	제어실
23	-	- 메탄발효조 산발효액 공급밸브 자동상태 확인	제어실
24	M403A	- 질소저감시설 내부반송펌프 가동(1기)	제어실
25	M312A	- 배수피트 배수펌프 자동전환(1기)	제어실
26	M427	- 기타송풍기 가동 후 수동전환(1기)	제어실
27	M204A~M208A	- 열원공급펌프 자동전환(5기)	제어실
28	M426A~B	- 고효율 호기성 반응조 송풍기 가동(1기)	제어실

< 주의사항 >

- 공기압축기는 정전 시 가장 나중에 중지, 복전 시 가장 먼저 가동
- 반입장 셔터, 호기성 반응조 1실, 3실 맨홀 개방(가스압력상승 방지)
- 비상발전기 가동 시 최초 공기압축기 가동 후 고부하(저농도 약취이송 송풍기 등)
→ 저부하 순으로 가동
- 메탄발효조 음폐수 투입시간 확인 후 발전기 전환 요망
- ※ 메탄발효조 음폐수 투입 중 발전기 전환 시 자동밸브 및 모노펌프 Fault, Trip 발생
- 비상발전 전환시 PLC상 비상발전에 연동된 설비는 무조건 수동으로만 조작가능
하며 상시 운전 전환 후 자동모드로 설정을 할 것
- 중지 시 메탄발효조 피딩시간 최소 40분 정도 남는 상태에서 중지 요함
- 작업 전 전기실 검침 확인(부하전류 이상유무 등)
- 전기실 LV-105 패널 비상발전기 가동스위치 AUTO 확인, 발전기 연료 잔량 및
가동스위치 자동 확인
- 안정화조 가스투입 밸브 MOV-316A~C는 정전 전에 모두 OPEN하여 둘 것
(정전 중 조작 불가함)

4. 정전 발생 시 수배전설비 점검 및 조치사항

순 서	작업장소	설비번호	작업사항	사진
→ (불시)정전 발생				
1	- 전기실	EGIS-101	- 전기실 한전전원 차단 확인 (램프 소등)	
2	- 전기실	LV-105	- 비상부하판넬(LV-105) 발전 점등 확인 ※ 약 10초 소요, 자동동작	
3	- 발전기실	-	- 비상발전기 정상 작동여부 확인 (자동동작)	
※ 비상발전기 자동동작 불능 시				
1	- 전기실	LV-105	- 전기실 비상부하판넬(LV-105) 운전스위치 <u>수동(MANU)</u> 전환	
2	- 전기실	LV-105	- <u>PULL TURN</u> 스위치 발전 전환	
3	- 발전기실	-	- 비상발전기 판넬 발전 점등 확인	
4	- 발전기실	-	- 비상발전기 조작스위치 <u>수동</u> 누른 후 <u>엔진시동</u> 버튼 누르기	
5	- 발전기실	-	- 엔진시동 후 배기가스 상태, 각종 누유 상태 등 비상발전기 운전상태 확인	

4

시설별 안전관리자 매뉴얼

안전 - 1

바이오가스 제조시설 가스안전관리자

안전관리자	정	안전관리책임자		관리 대상	음폐수 바이오가스화시설 가스배관 및 전처리시설 등	
	부	안전점검원		주요시설물	가스저장조(1,200㎡×3조), 전처리시설(탈황시설 및 제습시설) 등	
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항		주기/횟수	비 고
정기검사 수시검사	도시가스 사업법 시행규칙	제25조 제26조	정기검사 및 수시검사는 제조소 시설이 적합하게 설치 또는 유지·관리되고 있는지를 확인		년 1회(매년1월) 년 1회(매년5월)	동법 별표 6의4 동법 별표 6의3
안전관리 규정 기록관리	도시가스 사업법	제26조	안전관리규정 실시기록의 작성·보존		변동시	
일일점검 등	도시가스 사업법	제26조 4항	가스시설에 대한 주요 점검사항을 일일 및 주간 점검으로 기록관리		1회/일·주간	
굴착 작업시 사전 통보	도시가스 사업법	제30조 의3	매설된 가스배관 주위의 굴착공사시 사전 해당기관 (한국가스안전공사 또는 도시가스사업자)에 연락 및 안전 관리		필요시	
법정교육	도시가스 사업법 시행규칙	제50조	안전관리자 전문교육 (최초 선임시 6개월이내 1회, 3년마다 1회) 이수		1회/3년(최초 1회)	한국가스안 전공사
보험가입	도시가스 사업법	제43조	가스배상 책임보험 가입		1회/년	
사고통보	도시가스 사업법 시행규칙	제63조 제2항	사고발생시 한국가스안전공사 통보		사고발생시	
안전 관리자 인원 및 자격	도시가스 사업법 시행령	제15조	바이오가스제조시설 안전관리자 인원 및 자격		-	
변경허가	도시가스 사업법 시행규칙	제4조	대표자 변경 등 허가사항 변경시 인천시 변경신청		30일 이내	가스제조소 허가증(별지 4)

유해화학 물질관리자

안전 - 2

안전관리자	정		관리 대상	황산(5㎡), 가성소다(10㎡)		
	부		주요시설물	약품저장시설		
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항		주기/횟수	비 고
정기검사	화관법		시설물 정기검사		1회/년	
법정교육	화관법		정기교육(유해화학물질관리자)		16시간/2년	
법정교육	화관법		정기교육(해당사업장 모든 종사자)		2시간/1년	
법정	화관법		유독물 사용실적 보고		1회/년	
법정	화관법		유독물 배출량 조사		1회/년	
법정	화관법		유독물 자체점검대장		1회/주	
법정교육	화관법		정기교육(유해화학물질취급자): 공사2명, 도급사2명		16시간/2년	
법정	화관법		유독물 사용관리대장		매일	

승강기 운행관리자

안전 - 3

안전관리자	정		관리 대상	1,000 Kg, 15인승, 장애인용, 1대	
	부		주요시설물		
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항	주기/횟수	비 고
정기검사	승강기시설 안전관리법	제13조	승강기 시설물의 대한 정기 안전검사	1회/년	한국승강기 안전원
자체점검	승강기시설 안전관리법	제17조	승강기 유지·관리 및 고장·수리 등에 관한 기록 유지에 관한 사항	1회/월	기록관리
선·해임	승강기시설 안전관리법	제16조 의 2	해임 및 선임 후 3개월 이내 승강기관리교육 이수 및 변경	필요시	한국승강기 안전원
법정교육	동법 시행규칙	제24조 의 4	승강기관리교육시간은 1일 8시간 이내, 승강기관리교육의 주기 3년마다	1회/3년	한국승강기 안전원

보일러 안전관리자

안전 - 4

안전관리자	정		관리 대상	2,000,000kcal/h, 1MPa 1대	
	부		주요시설물		
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항	주기/횟수	비 고
정기검사	에너지이용 합리화법	제39조	계속사용검사(유효기간 : '14.10.19 ~ '15.10.18)	1회/년	에너지관리 공단
안전관리자 선해임	“	제40조	선임 및 해임에 대한 신고의무(30일 이내)	필요시	“
법정교육	동법 시행규칙	제32조 의 2	안전관리자 교육이수 (최초 선임시 6개월 이내 이후 3년마다)	1회/3년	한국에너지 기술인협회
직무사항			보일러 안전관리 직무 및 일일 안전점검 등 일반 사항	1회/일	

전기 안전(보조)관리자

안전 - 5

안전관리자	정		관리 대상	수전설비(1,500Kw), 발전설비(305.2Kw)	
	부		주요시설 물		
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항	주기/횟수	비 고
직무범위	공사지침 (전기안전 관리)	제9조	전기설비의 안전관리에 대한 기록 및 확인·점검	상시	
직무교육	“	제14조	부서 전기안전관리자에 대하여 매년 2회 이상 교육을 실시	반기 1회	교육주관 시설관리처
정기점검	“	제18조	전기안전점검표(별지 제1호서식)에 의하여 연 1회 이상 실시	1회/년	
일일점검 / 기록관리	“	제18조 제21조	전기설비의 안전관리를 위한 점검은 일상적으로 실시하고, 전기설비 유지 및 운용 기록관리(비상발전기 등)	1회/일	
사고통보	“	제19조	중대한 전기사고 발생 시 산업통상자원부장관 통보	사고발생시	
안전관리 장비	“	제23조	전기설비 안전관리상 필요한 측정기기 구비 및 확보	-	
법정 교육	전기사업법 시행규칙	제46조 제1항	전기안전관리 기술교육 이수 ※ 특별교육(최초 선임시 6개월이내) 이수	1회/3년	한국 전기기술인 협회

안전 - 6

소방시설 방화관리자

안전관리자	정		관리 대상		
	부		주요시설 물		
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항	주기/횟수	비 고
소방계획 수립	소방시설 안전관리에 관한 법률	제24조	사용시설에 대한 소방계획서 작성	1회/년	자체 수립
실무교육	공공기관의 소방안전관리에 관한 규정	제8조	선임된 소방안전관리자가 화재 예방 및 안전관리의 효율화, 새로운 기술의 보급과 안전의식의 향상을 위한 실무 교육	선임시 1회	방화 관리자 교육
훈련 및 교육	“	제14조	소방훈련과 교육을 실시할 때에는 소화·화재통보·피난 등의 요령에 관한 사항을 포함하여 실시	연 2회	자체 시행

안전 - 7

악취방지(대기) 관리자

안전관리자	정		관리 대상		
	부		주요시설 물		
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항	주기/횟수	비 고
	대기환경보전법	15조	대기오염물질 배출량 산정보고	월1회	수도권 대기환경청
	대기환경보전법	8조	대기배출시설 자가측정(SOx, NOx)	분기1회	
	수도권 대기특별법		대기오염물질 배출권구매	분기1회	할당량 초과시 구매
법정교육	대기환경보전법	77조	대기환경기술인 교육	1회/3년	

위험기계류 안전관리자

안전 - 8

안전관리자	정			호이스트(2Ton×2대, 2.8Ton×2대)	
	부		관리 대상	공기압축기용 Airdryer(9.9kg/cm ² , 2대), Airreceive Tank(9.9kg/cm ² , 0.5m ³ , 2대)	
단위 업무	법 규 명	법 조 항	주요 세부사항	주기/횟수	비 고
안전검사 (안전 인증)	고용노동부고 시 제2014 - 164호	제2조	동력으로 구동되는 정격하중 0.5톤 이상의 크레인(호이스트)는 의무안전인증을 받도록 규정 ※ 전처리실 및 탈수기실 (2.8톤×2대, 인증번호: 12-CF1AC-0698~9) 기계실 및 지하 펌프실 (2톤×2대, 인증번호: 12-CF1AC-0696~7)	1회/2년	- 호이스트(4대) 검사만료일 2015.11.15 - 검사기관 대한산업안전협회
안전검사 (안전 인증)	산업안전보건 법	제36조	공정용 공기저장탱크 2기 (인증번호 12-AY1AE-05043~4, 유효기간 '15.7월) 제습기 쿨링타워탱크 2기 (인증번호 11-AY1AE-10170~1, 유효기간 '16.11월)	1회/2년	검사기관 대한산업안전협회
안전관리	고용노동부고 시 제2014 - 164호	제5조	압력용기 안전관리 방법 (장비이력카드 비치, 점검 등 기록관리 등)	1회/월	"
압력용기 안전검사 대상	고용노동부고 시 제2014 - 164호	별표 1	설계압력 2 kgf/cm ² 초과, 안지름, 폭, 높이 또는 단면 대각선 길이가 150 mm 이상		공기압축기용 저장탱크 4기

5

각종 설비 기록관리대장[양식]

☐ LNG가스 사용시설 점검일

고압가스 사용시설 점검일지

								결	담당	차장	처장
								재			
								○:적합 x:부적합			
번호	점검항목	점검내용	점검결과(2015년)						조치사항	비고	
1	밸브박스 및 T/B	○ 밸브박스의 침수 및 밸브부식여부 ○ 밸브의 작동상태 ○ T/B의 보존상태									
2	배관설치	○ 배관도색 및 고정상태 ○ 연소기 철거부분의 마감조치 ○ 배관과 전기설비와의이격거리									
3	호수설치	○ 호스길이(3M이내) ○ T형연결여부 ○ 연소기와의결속상태									
4	가스누출 경보차단 장치	○ 설치 및 작동상태 ○ 수분 또는 이물질과의접촉여부									
5	연소기 설치	○ 가스보일러 급배기설비 설치상태 ○ 연소기의 연소상태 및노후.파손여부									
6	기밀상태	○ 배관호스 및 이음쇠 연결부,연소기 ○ 연결부 등에서의 가스누출여부									
7	경보장치	○ 이상압력 상승 통보 설비 작동상태 ○ 가스 누출 검지 통보설비 작동상태									
8	정압기 출구압력	○ 정압기 출구 압력의 이상여부 ○ 압력기록지 유지관리상태									
9	불순물 제거	○ 정압기 필터의 막힘 상태(차압상태)									

※ 압력 기록지는 뒷면 붙여 관리

냄새 및 안전점검 일지

<div> <div>냄새 및 안전점검 일지</div> <div> <div>결</div> <div>담 당</div> <div>차장</div> <div>처장</div> </div> </div>																																																																																																																																											
<div> <div>수도권 광역 음폐수 바이오가스시설</div> <div>2015년 월 일 요일 날씨 :</div> <div>1. 악취측정 및 안전점검 위치</div> <div> </div> <div>2. 냄새점검(H₂S : 포터블 측정)</div> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">구분</th> <th colspan="6">H₂S 측정</th> <th colspan="3">악취모니터링 VOC 측정</th> </tr> <tr> <th colspan="2">1차</th> <th colspan="2">2차</th> <th colspan="2">3차</th> <th rowspan="2">위 치</th> <th rowspan="2">측정시간</th> <th rowspan="2">농도(ppb)</th> </tr> <tr> <th>측정시간</th> <th>농도(ppb)</th> <th>측정시간</th> <th>농도(ppb)</th> <th>측정시간</th> <th>농도(ppb)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 가스화시설 후문</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td rowspan="4">정 문</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>② 악취제거설비 주변</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>③ 산발효조 주변</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td rowspan="2">후 문</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>④ 안정화조 주변</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>⑤ 안정화조 상부</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td rowspan="2">정제시설</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>⑥ 메탄발효조 상부</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>⑦ 정제시설 주변</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <div>3. 설비 안전점검</div> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">구분</th> <th>점검데이터</th> <th>비고 (데이터 변경 및 조치사항)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">① 축열식연소기(RTO)</td> <td>로내온도</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>입 · 출구온도</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">② 약액습식세정기 PH Setting</td> <td>산세정조</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>알칼리세정조</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">③ 약액세정기 세정수</td> <td>교체횟수</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>세정수 사용(m³)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">④ 질소저감조 Blower 가동 댓수</td> <td>고효율송풍기</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>기타송풍기</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <div>4. 특이 및 조치사항</div> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>풍향</th> <th>정문</th> <th>후문</th> <th>정제</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>				구분	H ₂ S 측정						악취모니터링 VOC 측정			1차		2차		3차		위 치	측정시간	농도(ppb)	측정시간	농도(ppb)	측정시간	농도(ppb)	측정시간	농도(ppb)	① 가스화시설 후문							정 문			② 악취제거설비 주변									③ 산발효조 주변							후 문			④ 안정화조 주변									⑤ 안정화조 상부							정제시설			⑥ 메탄발효조 상부									⑦ 정제시설 주변										구분		점검데이터	비고 (데이터 변경 및 조치사항)	① 축열식연소기(RTO)	로내온도			입 · 출구온도			② 약액습식세정기 PH Setting	산세정조			알칼리세정조			③ 약액세정기 세정수	교체횟수			세정수 사용(m ³)			④ 질소저감조 Blower 가동 댓수	고효율송풍기			기타송풍기					풍향	정문	후문	정제						
구분	H ₂ S 측정						악취모니터링 VOC 측정																																																																																																																																				
	1차		2차		3차		위 치	측정시간	농도(ppb)																																																																																																																																		
	측정시간	농도(ppb)	측정시간	농도(ppb)	측정시간	농도(ppb)																																																																																																																																					
① 가스화시설 후문							정 문																																																																																																																																				
② 악취제거설비 주변																																																																																																																																											
③ 산발효조 주변								후 문																																																																																																																																			
④ 안정화조 주변																																																																																																																																											
⑤ 안정화조 상부							정제시설																																																																																																																																				
⑥ 메탄발효조 상부																																																																																																																																											
⑦ 정제시설 주변																																																																																																																																											
구분		점검데이터	비고 (데이터 변경 및 조치사항)																																																																																																																																								
① 축열식연소기(RTO)	로내온도																																																																																																																																										
	입 · 출구온도																																																																																																																																										
② 약액습식세정기 PH Setting	산세정조																																																																																																																																										
	알칼리세정조																																																																																																																																										
③ 약액세정기 세정수	교체횟수																																																																																																																																										
	세정수 사용(m ³)																																																																																																																																										
④ 질소저감조 Blower 가동 댓수	고효율송풍기																																																																																																																																										
	기타송풍기																																																																																																																																										
		풍향	정문	후문	정제																																																																																																																																						

□ 대기배출시설 및 방지시설 운영기록부

대기배출시설 및 방지시설
운영기록부

2017년 00월 00일 0요일 날씨 :

담당	차장	처장	결재

1. 배출구별 주요배출시설 및 방지시설 가동 (조업)시간								나. 방지시설 보수사항							
배출구	배출시설	가 동 시 간			비 고			방지시설명	배출구별	보수기간	보수자	보수명세			
22	바이오가스 제조시설 [RT0+약액습식 세정탑]	07:00 ~ 07:00(24시간)			정상										
23	바이오가스-생 산제품 (메탄발효조) (안정화조)	07:00 ~ 07:00(24시간)			정상			3. 자가측정사항							
24		07:00 ~ 07:00(24시간)			정상			측정일 :							
								① 기상	② 기온	③ 습도	④ 기압	⑤ 풍향	⑥ 풍속		
								□맑음, □흐림, □구름, □눈, □비	℃	%	mb	풍	m/s		
2. 방지시설 운영사항 가. 방지시설 운전사항								⑦ 배출구번호							
방지시설명	설치위치	전력사용량 (kW/h)	처리용량 (m³/min)	처리오염물질	처리농도 (ppm, mg/S m³)	처리효율 (%)	사 용 품 (kg/day)	⑧ 주요배출시설명	⑨ 측정항목	⑩ 측정농도 (ppm, mg/S m³)	⑪ 일일유량 (Sm³/일)	⑫ 일일배출량 (kg/일)	⑬ 검사기기명	⑭ 감방 사법	
							약품명								
약액습식세정탑	22	약액세정전력지침	1,500	NOx			가성소다	⑮ 연료명 및 사용량 (일)							
			SOx				황산	⑯ 원료명 및 사용량(특정유해물질 배출원 포함)	원료명 : 음폐수 반입량 사용량 : 톤						
잉여가스연소기	23		550	NOx				⑰ 환경관리인의 의견							
			SOx					⑱ 기타	세정수 : m³						
보일러	24		70	NOx				환경관리인 직급 : 성명 : 인							
			SOx												

□ 바이오가스 제조시설 일일(주간) 점검일지

바이오가스 제조소

점검일자 : 2015. .

안전 관리원	안전관리 책임자	안전관리 부총괄자	안전관리 총괄자

번호	점 검 항 목		점 검 내 용	점검 주기	점검결과	비고
1	시설등의 표시 등		- 경계표지 설치여부 - 위험표지 설치여부 등	일간		
2	가스설비의 기초		- 가스설비와 기초와의 고정상태 확인 - 부동침하 유무 등	일간 일간		
3	일반사항		- 환기설비 이상유무	일간		
4	저장 탱크	(가)지상설치	- 액면계 및 스톱밸브 적정여부	일간		
		(나)지하매몰	- 지상에 경계표지 설치여부	일간	해당 없음	
		(다)실내설치	- 강제통풍시설 작동여부 - 가스누출경보기 설치작동 여부	일간 일간		
5	부취제 주입설비 및 품질모니터링 설비		- 이상유무 점검 - 정제설비 등 이상유무 점검	일간		
6	압축설비, 계량설비 계량조절설비		- 이상유무 점검	일간	해당 없음	
7	안전장치		- 안전장치 이상유무 점검 - 안전장치 방출판 이상유무 점검	일간 일간		
8	압력조정설비		- 압력조정설비 이상유무 점검	일간		
9	압력계 및 온도계		- 압력계 파손 등 이상유무 점검 - 지시압력 등 기능유지 확인	일간 일간		
10	배관 및 안전장치 등		- 표지판설치(지상배관)여부 - 온도유지조치(차양등)여부 - 압력계 적정여부	일간 일간 일간		
11	배관등의 기밀시험 능력		- 배관, 밸브류 등에서 가스누출 여부 확인	일간		
12	가스누출검지경보장치		- 기능유지상태	일간		
13	긴급차단장치		- 긴급차단장치 작동여부 확인	일간		
14	긴급분리장치		- 긴급분리장치 상태 점검	일간	해당 없음	
15	정전기제거조치		- 정전기제거접지선 및 본딩연결상태	일간		
16	비상전력시설 등		- 작동상태 적정여부	일간		
17	기타 안전유지		- 과충전방지기능 적정여부 - 소화설비 유지상태 - 시설주위 가연물질 방치여부 - 통신설비 유지상태 점검	일간 일간 일간 일간		
점 검 자 의 견						
주: 1. 불필요한 항목에는 "해당없음"으로 표시 2. 각 점검내용에 대한 세부점검 내용은 사업자가 업소실정에 적정하게 작성하여야 함.						

바이오가스제조소 (주간)

점 검 일 : 2017. . .

안 전 관 리 원	안 전 관 리 책 입 자	안 전 관 리 부 총 괄 자	안 전 관 리 총 괄 자

번호	점 검 항 목		점 검 내 용	점검 주기	점검결과	비고
1	안전거리 등		- 가스설비와 보호시설, 사업소경계 등과의 거리 적정여부 - 방호벽, 경계책 유지관리상태	주간		
2	가스설비의 기초		- 부식방지도장상태 확인	주간		
3	일반사항		- 경계책 유지관리 상태 - 벤트스택 유지관리상태 - 플레어스택 유지관리 상태	주간 주간 주간		
4	저 장 탱 크	(가)지상설치	- 방류독, 살수장치 적정여부 - 부식방지조치 및 저장탱크의 표시 적정여부 - 가스방출관 설치적정여부 등	주간 주간 주간	해당 없음	
		(나)지하매몰	- 전기적 부식방지조치 여부 - 가스방출관 설치적정여부 등	주간 주간		
		(다)실내설치	- 탱크실과 처리설비실 구분 설치여부 - 지면에서 탱크정상부까지 깊이 적정여부 - 부식방지조치, 경계표지 여부 - 가스방출관 설치적정여부 등	주간 주간 주간 주간		
5	부압과피방지조치		- 가연성가스 저온저장탱크의 부압방지설비 등 유지여부	주간	해당 없음	
6	배관 및 안전장치 등		- 배관의 설치장소 및 구조 적정여부 - 부식방지조치 상태 - 전기부식방지조치 적정여부 - 신축흡수조치(굽힘관, 신축 이음등)여부 - 스트레이너, 완충장치, 신축이음매 유지상 태 점검 - 안전장치 적정여부 - 접합방법 적정여부 등 - 수취기 적정여부	주간 주간 주간 주간 주간 주간 주간		
7	전기설비의 방폭 구조		- 방폭기기 및 전선관 등의 방폭성능유지여 부	주간		
8	정전기제거조치		- 접지저항 적정여부	주간		
9	기타 안전유지		- 인티록 기능점검	주간		
점 검 자 의 견						
주: 1. 불필요한 항목에는 “해당없음”으로 표시 2. 각 점검내용에 대한 세부점검 내용은 사업자가 업소실정에 적정하게 작성하여야 함.						

☐ 사업장폐기물 관리대장

[illegible]

일일운영일지

[수도권 광역 음폐수 바이오가스시설] 운 영 일 지

연 월 일	담당	차장	처장

2016년 10월 3일 월요일 맑음

■ 시설 운전현황(m³)

■ Utility

구 분	반입량	처리량				점 용 수 연 계 량	전 력 (KWh)	LNG(m³)				상 수 도 (m³)
		소화조	안정화조	C/N비율	층계			보일러	R T O	관리동	합 계	
금 일 량												
월 누 계												

■ Biogas 운전현황

■ 약액세정시설

구 분	Biogas 생산량	Biogas 사용량(Nm³)				Biogas 정제시설		구 분	약액세정시설	
		자재 사용량	연소기	슬러지(2단계)	합계	CH ₄ (%)	H ₂ S(ppm)		활산수조	가성수조
금 일 량										
월 누 계										

■ 침출수 연계수질 · 슬러지 함수율

[BOD₅ Data : DATA]

구 분	침출수처리장 연계수질 Data						슬러지 함수율 (%)	슬러지 배출량(톤)		
	pH	SS(mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	CODcr(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)		일	월 누 계	
측 정 값										

■ 매탄발효조 운전현황

[단위 : VFA, 알카리도 mg/L]

구 분	A			B			C		
	VFA	pH	알카리도	VFA	pH	알카리도	VFA	pH	알카리도
측 정 값									

■ 약품사용량

[단위 : Kg]

구 분	소포제	폴리머	철염	황산	가성소다	염양제	탈취제1	탈취제2	부동액	비고
약품반입	금 일 입 고									
	월 누 계									
약품사용	전 일 재 고									
	금 일 재 고									
	사 용 량									
	월 누 계									

■ 주요 업무내용

주간업무(09시 ~ 18시)					야간업무(18시~09시)				

■ 지자체 음폐수 반입현황

■ 음폐수 재고량(m³)

■ 음폐수 분석수치

구분	반입량	월누계
서울		
경기		
인천		
합계		

저류시설	재고량	여유량
저장조(1,000m³)		
산발효조A(750m³)		
산발효조B(750m³)		
총저류용량(2,500m³)		

음폐수저장조		산발효조
TS(%)	T-N(mg/L)	TS(%)

[illegible]

일일 순회 점검일지

일 일 순 회 점 검 일 지					결 재	담당	차장	처장
수도권 광역 음폐수 바이오가스시설 2015년 월 일 요일 날씨 :								
(앞면)								
Section	Description		점검사항	점검상태		비 고		
				양호	불량			
반입·저장 전처리설비	음폐수 투입장치		투입구 및 고압호스 상태					
	고속전동서터·에어커튼		작동상태					
	음폐수저장조 교반기		소음·진동·Oil 상태					
	드럼스크린		소음·진동·Oil 상태					
			샤워수 공급상태					
	이송펌프 및 배관라인		소음·진동·Oil 상태					
			배관 및 연결부 누수상태					
	유지관리용 호이스트		호이스트 작동상태					
협잡물 이송컨베이어		소음·진동·Oil 상태						
오펜수 이송펌프		소음·진동·Oil 상태						
질소저감 및 탈수설비	송풍기		V-Belt·소음·진동·Oil 상태					
	프리믹서		소음·진동·Oil 상태					
	원심 탈수기		소음·진동·Oil 상태					
	슬러지이송컨베이어		소음·진동·Oil 상태					
	약품펌프 및 배관라인		소음·진동·Oil 상태					
배관 및 연결부 누수상태								
악취방지시설	악액세정탑	송풍기	V-Belt·소음·진동·Oil 상태					
		순환펌프 및 배관라인	Motor·감속기 작동상태					
			배관 및 연결부 누수상태					
			순환수	순환수공급 및 분무상태				
	R.T.O	pH	센서 감지상태					
		송풍기	소음·진동·Oil 상태					
			센서류	압력계·차압계·온도계 작동				
			가스공급라인	배관 및 연결부 가스누출상태				
			하부 감속기	소음·진동·Oil 상태				
		차압(mmH ₂ O)	수분 분리기	기준	100 이하			
프리필터			기준	50 이하				
R.T.O	기준		400 이하					
산발효조	이송펌프 및 배관라인		소음·진동·Oil 상태					
			배관 및 연결부 누수상태					
	교반기		교반기 작동상태					
	탈취라인		덕트 흡입상태					
메탄발효조	스کم파쇄기		스کم파쇄기 작동상태					
	가스이송라인		배관 및 연결부 가스누출상태					
	가압송풍기		송풍기 작동상태					

Section	Description		점검사항		점검상태		비 고
					양호	불량	
안정화조	안전번		부동액 보충상태				
	교반기		교반기 작동상태				
	가스이송라인		배관 및 연결부 가스누출상태				
	압력유지용 송풍기		송풍기 작동상태				
	이송펌프 및 배관라인		소음 · 진동 · Oil 상태				
			배관 및 연결부 누수상태				
가스정제시설	생물 탈황기	순환펌프 및 배관라인	소음 · 진동 · Oil 상태				
			배관 및 연결부 누수상태				
		가스이송라인	배관 및 연결부 가스누출상태				
		pH	기 준	1.5 ~ 1.6			
		온도(°C)		29 이상			
	제습설비	송풍기	소음 · 진동 · Oil 상태				
		순환펌프 및 배관라인	소음 · 진동 · Oil 상태				
			배관 및 연결부 누수상태				
		냉각수탱크	냉각수 충수상태				
	칠러	온도(°C)					
잉여가스연소기	송풍기		V-Belt · 소음 · 진동 · Oil 상태				
	가스이송라인		배관 및 연결부 가스누출상태				
공기압축기	공기압축기		압력계 · 밸브류 작동상태				
			배관 및 연결부 누출상태				
			압력(kgf/cm ²)	기준	5.0 이상		
	제습기		퍼지 작동상태				
			배관 및 연결부 누출상태				
중온수보일러	송풍기 · 순환펌프		소음 · 진동 · Oil 상태				
	온도(°C)		기준	70 ~90			
	압력(kgf/cm ²)			2.0 ~5.0			
	가스공급 및 순환수라인		압력계 · 밸브류 작동상태				
			배관 및 연결부 가스누출상태				
공정수	공급펌프		소음 · 진동 · Oil 상태				
	공급 압력(kgf/cm ²)		기준	4.5 이상			
	공급라인		배관 및 연결부 누수상태				
특이사항							

전기안전관리일지

<div> <div>전 기 안 전 관 리 일 지</div> </div>										
<div> <div>날짜:</div> <div>2015년 01월 31일</div> <div>(토요일)</div> </div>						<div>결</div>	<div>담당</div>	<div>자장</div>	<div>처장</div>	
						<div>재</div>				
구 분	특 고 압 반					배 전 반				
	EGIS-102 MAIN VCB(24KV/12.5KA/630A)					EGIS-103 VCB/TR-1	EGIS-104 VCB/TR-2	LV-101 ACB-1	LV-106 ACB-2	
	전압 (KV)	피상전력 (MVAR)	전류 (A)	유효전력 (MW)	역률 (PF)	전류 (A)	전류 (A)	전력 (KW)	전력 (KW)	
점검시간										
전 력 사 용 량					직류전원반(REC-101)					
구 분	시간	전일지침	금일지침	금일사용량	금월사용량	구 분	AC [V]	DC [V]	CHARGE[V]	
유 효 전 력	주 간(4)					A LINE				
	저 녁(5)					B LINE				
	심 야(6)					구 분	UPS 101		UPS 102	
	소 계					입력전압		[V]		[V]
무 효 전 력	주 간(7)					축전지전압		[V]		[V]
	저 녁(8)					출력전압		[V]		[V]
	소 계					부하율		[%]		[%]
최 대 전 력	주간(19)			당일 역률		전 기 일 일 점 검 사 항				
	저녁(20)			당월 역률		1	GIS 반의 이상음/과열/GAS 충전상태			
기타 특이사항			변압기/발전기			2	모선의 과열 및 부식상태			
			TR1 (22.9KV-380/220)	현재		3	변압기 외부 상태			
				PEAK		4	수배전반 계기의 지시사항			
			TR2 (22.9KV-380/220)	현재		5	SVC 동작상태 및 지시사항			
				PEAK		6	직류전원반, UPS반의 동작 및 지시사항			
태 양 광	전월지침 [kWh]	당월지침 [kWh]	발전량 [kWh]	발전기	가동 시간	7	개폐기의 변색 및 과열유무			
					상태	8	분전반 내부의 과열상태			

유해화학물질 취급시설 자체점검대장(주간)

화학물질관리법 시행규칙 [별지 제42호서식]

유해화학물질 취급시설 자체점검대장					
사업장명 : 음폐수 바이오가스화시설			담당자	차장	처장
연월일	점검시간 (00:00 ~ 00:00)	소속	성명	서명	
15. . . .		수도권매립지관리공사			

점검 항목	이상 유무	비고
① 유해화학물질의 이송배관·접합부 및 밸브 등 관련 설비의 부식 등으로 인한 유출·누출 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
② 고체 상태 유해화학물질의 용기를 밀폐한 상태로 보관하고 있는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
③ 액체·기체 상태의 유해화학물질을 완전히 밀폐한 상태로 보관하고 있는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
④ 유해화학물질의 보관용기가 파손 또는 부식되거나 균열이 발생하였는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑤ 탱크로리, 트레일러 등 유해화학물질 운반장비의 부식·손상·노후화 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑥ 물 반응성 물질이나 인화성 고체의 물 접촉으로 인한 화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑦ 인화성 액체의 증기 또는 인화성 가스가 공기 중에 존재하여 화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑧ 자연발화의 위험이 있는 물질이 취급시설 및 장비주변에 존재함에 따라 화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑨ 누출감지장치, 안전밸브, 경보기 및 온도·압력계기가 정상적으로 작동하는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑩ 법 제14조제2항에 따라 환경부장관이 고시한 개인보호장구가 본래의 성능을 유지하는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	
⑪ 유해화학물질 저장·보관설비의 부식·손상·균열 등으로 인한 유출·누출이 있는지 여부	<div> <div></div> 문제없음 <div></div> 자체점검 시 조치완료 <div></div> 정밀 재점검 필요 </div>	

※ 비고란에는 자체점검 시 조치완료된 사항 또는 재점검이 필요한 사항을 적습니다.

□ 보호구 점검일지

「보호구 점검일지」

결 재	담 당	처 장

점 검 일 시 : 20 년 월 일

번 호	시설·장비 물자명	용도	설 치 위 치	단위	수량	점검사항		점검결과	비고
						보관상태	비치상태		
1	안전모	신체보호	방 제 도 구 함	ea					
2	내산복	신체보호		벌					
3	내화화장화	신체보호		켤레					
4	화학장갑	신체보호		ea					
5	안면보호구	신체보호		ea					
6	보안경	신체보호		ea					
7	방독면	신체보호		ea					
8	공기호흡기	신체보호		ea					
9	보조마스크	신체호보		ea					
10	경광봉	수신호		ea					
11	메가폰	수신호		ea					

□ 비상발전기 운전 및 점검표

비상발전기 운전 및 점검표

결 재	담당	차장	처장

20 년 월 일			점 검 자 :					
발 전 기 (G E N E R A T O R)				엔 진 (E N G I N E)				
형식 (MODEL)		교류동기 발전기 (BDS-300)		형식 (MODEL)		터보과급 및 공기냉각식		
제작사 (Manufacture)		보 국 전 기 공 업 (주)		제 작 사 (Manufacture)		DOOSAN INFRACORE.CO		
일련번호 (Serial NO.)		G - 1111103		일련번호 (Serial NO.)		E A Z 0 C 9 0 1 3 6 4		
용 량	비 상 출 력	375 (KVA) / 300 (KW)		용 량	비 상 출 력	510 (PS) / 320 (KW)		
	연 속 출 력	341 (KVA) / 273 (KW)			연 속 출 력	470 (PS) / 291 (KW)		
전 압 / 전 류		380(V) / 570(A)		제 조 일 자	엔 진	2 0 1 2 . 1 0		
상 및 선 수		3상 4선식 (60Hz)			발 전 기	2 0 1 2 . 1 0		
베 어 링 번 호		#6315ZZ BALL BEARING		회 전 수 (Revolution)		1800 (R P M)		
가 동 시 간			(min)	연료 사용량		(L)	연료 사용량 누계	(L)

구 분	점 검 내 용	규 정 치	결 과	조 치 사 항	비 고
엔 진	RUN 상태	1800 RPM			
	팬 벨트 상태	TENSION 확인			
	누설, 볼트조임, 비정상음				
공 기 청 정 기	에어 크리너 상태	년 1회 교환			
엔 진 오 일	엔진 오일량	적정 LEVER, 년 1회 교환			
	엔진 오일 필터 누유상태	누유확인, 년 1회 교환			
	오일 호스 누유상태	누유확인, 년 1회 교환			
냉 각 수	냉각수량	적정 LEVER, 년 1회 교환			
	부동액 주입상태	2 : 1 비율 년 1회 교환			
	냉각수 호스 점검	누수여부, Clamp 점검			
	냉각수 Heater 작동상태	점검 및 누수 여부			

점검 내역 (양호: ○, 보통: △, 불량: X)

수도권 광역 음폐수 바이오 가스화시설

□ 부서장 순회 안전점검표

부서장 순회 안전점검표

점검일자 : 2016 . .

시 설 명		읍폐수 바이오가스화시설		점 검 자		유기성사업처장 (인)	
번호	점 검 내 용	구 분			점검결과 (O/X)	조치사항	
		일일	주간	월간			
1	작업전 안전교육 실시여부		○				
2	위험개소의 안전표지판 부착여부		○				
3	보호장비 착용상태(안전모 등)		○				
4	위험지역 출입 통제여부(약품실 등)		○				
5	화재 대비 소화기 비치여부		○				
6	위험작업 허가제 준수여부(승인, 게시 등)		○				
7	작업장 자재 정리정돈 및 통로 확보		○				
8	허약자 혹은 음주자가 작업하는 사례		○				
9	기계, 전기 시설물의 관리상태		○				
10	취급 약품 및 화학물질 관리상태		○				

□ 일일 안전점검표

일일 안전점검표

점검일자 : 2016 . . ()요일

처 장	결 재

시 설 명		음폐수 바이오가스화시설		점 검 자		(인)	
번호	점 검 내 용	구 분			점검결과 (O/X)	조치 사항	
		일일	주간	월간			
1	작업전 안전교육 실시여부	○					
2	위험개소의 안전표지판 부착상태	○					
3	보호장비 착용상태(안전모 등)	○					
4	위험지역 출입 통제여부(약품실 등)	○					
5	작업장내 화재 대비 소화기 비치여부	○					
6	위험작업 허가제 준수여부(승인, 게시 등)	○					
7	작업장 자재 정리정돈 및 통로 확보	○					
8	허약자 혹은 음주자가 작업하는 사례	○					
9	기계, 전기 시설물의 관리상태	○					
10	취급 약품 및 화학물질 관리상태	○					

□ 정전(계획, 불시 등)시 운영 및 대처방안

정전(계획, 불시 등)시 운영 및 대처방안

1) 정전 절차(계획중지)

위치	내용
현장	보일러 중지
현장	공정수, 공급펌프 OFF(처리동, 관리동)
제어실	열원공급펌프 5대 중지(204A~208A)(메탄 A,B,C 산발효, 탈황) B 자동 (PLC)→수동정지
제어실	기타 송풍기 중지(M-427), 상시 수동가동중 정지 - 고효율, 소화액처리수조, 오폐수 저장조
현장	RTO 현장 판넬에서 중지 - 현장정지 송풍기 자동 가동됨.
제어실	고효율, 송풍기 중지(상시운전 2대)
현장	칠러중지(칠러 순환펌프 중지)
현장	탈황시설중지, 흰색판넬
제어실	고효율 송풍기, 밸브개도, open(CP), 자동밸브 개도 100% 설정후 순차적 Close 3~5% - 초기가동시 블로워 공기압력 조정
현장	저농도 악취설비 중지 - 중지후 후단댐퍼 Close(현장)
제어실	고효율반응조 내부 반송펌프 중지
제어실	잉여가스 연소기 수동전환 정지(CP), 정지하면 바이오가스송풍기 interlock으로 자동중지
전기실	LV-102 판넬 MCCB OFF
	LV-103, LV-104 판넬 MCCB OFF
	LV-101 판넬 MAIN ACB OFF
	EGIS-103 판넬 MAIN VCB OFF
	EGIS-102 판넬 MAIN VCB OFF
	EGIS-101 판넬 MAIN LBS OFF
	EGIS-101 판넬 전력인입 확인램프 소등 확인(22.9kV 전력인입 중단시)
	LV-105 판넬 ATS 발전상태로 절체 및 동작상태 확인(ATS 자동운전시 자동동작)
현장	비상발전기 가동(비상발전기 자동운전시 자동동작)확인
전기실	LV-105 판넬 MCCB ON (MS-426C, MOP600)
현장	공기압축기 가동(현장), 압력유지Check(5kg/cm ² 이상유지)
제어실	바이오가스저장조, 압력유지용송풍기 가동(CP)(M-308.1~2. 1대) - 메탄발효조당 각 1대씩 가동
현장	비상발전기 부하 주시(수시확인)
제어실	고효율 송풍기 "M-426C"가동(송풍기 주변, 위험, 접근)

		- Vent v/v 개도 서서히 close. 85% ↓ (2~3% 단위로 Close)(CP)
제어실		잉여가스 연소기가동(CP) -XV-501B Open, XV-502A open.
현장		고효율송풍기 Vent v/v "0%"후 저농도 송풍기 가동(현장) - 저농도 송풍기 토출댐퍼 서서히 Open(현장)2~3%Close
현장		순환펌프, 약품펌프 가동(현장), 1대씩 부하주시.
제어실		잉여가스 연소기 송풍기 M-502 가동(CP) ★밸브조작 확인후 가동,(XV-501B,XV-502A)
제어실		잉여가스 연소기(M-701)자동으로 가동(CP)
주의 사항		<ul style="list-style-type: none"> - 공기압축기 가장 나중에 중지 - 호기성반응조 송풍기 3시간정도(미생물 데미지-산소부족) - 가스저장조 Level이 낮고(20~30%), 높아(98%) 안전변 Open - 반입장 셔터 열어둘 것 - 비상발전기 가동시 고효율 송풍기부터 가동(고부하) 후 약액세정, 공기압축기, 잉여가스연소기 등. - 메탄 발효조 음폐수 Feeding Time 확인후 발전기 전환 요망 Feeding 중 발전기 전환시 자동밸브 및 모노펌프 Fault, Trip 발생 - 비상발전 전환시 PLC상 비상발전에 연동된 설비는 무조건 수동으로만 조작가능하며 상시 운전 전환 후 자동모드로 설정을 할 것. 메탄피딩 모노펌프 M303 A,B,C는 자동으로 설정시만 음폐수가 자동으로 공급됨 - 중지시 메탄발효조 카운터시간 최소 40분정도 남는 상태에서 중지 요함 - 작업전 전기실 점검 확인(부하전류 이상유무 등) - 전기실 LV-105 판넬 비상발전기 가동스위치 AUTO 확인 - 비상발전기 연료 잔량 확인 - 비상발전기 조작 판넬 가동스위치 자동 확인
2) 복전 절차(계획중지)		
	위치	내용
제어실		잉여가스 송풍기 중지
제어실		잉여가스 연소기 수동전환 정지(CP) M-701
제어실		안정화조, 압력유지용 송풍기, 수동 중지후 자동전환(CP)
제어실		약액세정 순환펌프 중지(CP)
현장		저농도 송풍기 댐퍼(50%)Close(현장)
전기실		EGIS-101 판넬 전력인입 확인램프 점등 확인(22.9kV 전력 인입시)
		LV-105 판넬 ATS 한전으로 절체 및 동작상태 확인(ATS 자동운전시 자동동작)
현장		비상 발전기 중지(비상발전기 자동운전시 자동동작)확인
전기실		EGIS-101 판넬 MAIN LBS ON
		EGIS-102 판넬 MAIN VCB ON
		EGIS-103 판넬 MAIN VCB ON
		LV-101 판넬 MAIN ACB ON
		LV-103, LV-104, LV-105 판넬 MCCB ON
		LV-102 판넬 MCCB ON
현장		공기압축기 가동(현장)

제어실	각 바이오가스 저장조 압력유지용 송풍기 가동(CP) 자동전환
제어실	잉여가스 송풍기가동(v/v Open후)(CP) -M-701 자동전환시 연소기 가동(CP)
현장	탈황설비 현장판넬에서 "On"(현장), 칠러판넬"On"(현장)
제어실	RTO 측 바이오가스송풍기 가동,(전단 v/v Open후)(CP)
현장	바이오가스 공급 송풍기 가동 여부 확인(현장)
현장	RTO 자동 운전으로 전환후 Start(현장 판넬)
제어실	각 교반기(소화시설)자동으로 전환(CP)
현장	온수 보일러가동(현장),
제어실	각 소화조 온수공급펌프, 자동전환(CP)M-204~208
현장	공정수·공급펌프 가동(현장)
제어실	안정화조 소화액 이송펌프 가동
제어실	음폐수저장조 XV-101A,B Open(CP, 수동으로)
제어실	각 소화조 자동Start, 메탄발효조 전단 v/v펌프 등. Start 시 자동전환(CP)
제어실	고효율 호기성반응조 내부 반송펌프 가동(CP) 수동모드
제어실	메탄발효조, 배수펌프(M-312A/B), 자동전환(CP)
제어실	기타송풍기 가동(M-427) 수동모드(CP)
현장	약액세정, 황산수, 가성소다 2대씩 가동(현장)
제어실	고효율 호기성 반응조 송풍기 가동. 2대(CP) - 밸브개도 "0%"
주의 사항	- 상시운전 전환후 현장가동 상태 체크 - PC PLC 자동설정 전환 체크

□ 시설별 설비고장 등 이상 정지 시 중요 점검 포인트 및 대처방안

잉여가스연소기 이상 정지 시 조치방법

- ① 현장조작반 확인 및 폴트 리셋
(오른쪽 그림참조하여 노란색, 초록색
버튼 클릭 후 가동상태 확인)



- ② 가스필터 하부 드레인밸브 조작
(응축수 확인 및 배출 실시)



- ③ 가스댐퍼 작동상태 확인
(개폐 시 빨강색 부분 “ ① ”이 작동)



- ④ 공기압력계 체크(0.5 kg/cm² 이상일 것)
※ 0.5 kg/cm² 이하 시 공기압축기 상태 확인



- ⑤ 운전 불가시 산별효조 피딩 중단 및
비상연락

<업체 연락처>
하크, 하복윤 사장(031.797.8522)

중온수보일러 이상 정지시 조치방법

① 불착화 되었을때

화염검출기 이상, 유사화염, 공기압, 풍압스위치, 착화라인의 밸브열림, 착화 스파크 발생, 전극봉 오염, 적정 공기량, 화염검출기, 착화가스 솔노레이드 밸브확인.



② 연소중 실화 되었을 때

가스밸브 액추에이터, 가스공급압력, 연소 전환시 밸브차단신호, 가스공급 시설 확인.



③ 풍압이상시

공기압확인, 풍압스위치 확인, 송풍기확인



④ 저수위되었을 때

급수펌프, 마그네트 스위치, 급수콘트롤, 레벨센서(전극봉)연결선, 급수밸브, 급수탱크, 급수모터 확인,



⑤ 배기과온 되었을 때

노내확인, 공급가스량, 관체수, 과열차단 콘트롤러 설정온도 확인



운전 불가시 산별효조 피딩 중단 및 비상연락

<업체 연락처>
대열보일러 (031.491.54612)

생물탈황시설 이상 정지 시 조치방법

- ① 이상시 하단 빨강색 램프 작동
(각 설비에 따라 시설점검 요망)



- ② 브로워 이상시 점검 포인트
(체크밸브 및 흡입필터 청소 상태확인)



- ③ 순환펌프(circulate) 이상시 점검포인트
(유량계 및 압력계 확인)

※ 월 1회 스트레이너 점검 및 청소 실시



- ④ 배출펌프(flush) 이상시 점검포인트
(pH(적정 1.55~1.58)에 따른 드레인
작동여부 및 Flush 밸브 개폐여부 확인)

※ 월 1회 스트레이너 점검 및 청소 실시



- ⑤ 전자변(inflow) 이상시 점검포인트
(조작반 내부 전기기관 작동상태 확인)



- ⑥ 영양제설비(nutrients) 이상시 점검포인트
(내부 튜브 외관상태 및 작동 확인)



- ⑦ 전원투입이 안될 경우
(메인전원 판넬 확인)



- ⑧ 운전 불가시 바이오가스 바이패스
(가스유입 밸브 조작 빨강색 부분 : OPEN, 파랑색 부분 : CLOSE)



※ 정상운영 시 생물탈황시설의 내부 수위 및 pH 등 상태 확인 후 밸브조작할 것

메탄발효조 상/하부 온도차(Δt 3°C ↑) 발생

- 상하부 온도센서의 정상여부 확인 : 개별온도계 보정
 - 메탄발효조 샘플링 채수 지점에서 온도체크로 이상여부 판단
- 지속적인 온도차 발생시 메탄발효조 내 교반 불균형 예상
 - 하부 슬러지 퇴적 가능 : 메탄발효조 유입 FS와 처리수 FS측정으로 분해되지 않는 무기물 퇴적여부 판단
- 메탄발효조 하부 슬러지 지속적인 인발 실시(메탄발효조내 MLSS 및 MLVSS 모니터링 철저)

안정화조 레벨, 가스압력 상승

- 안정화조 가스 level 재확인(level gauge 오류 여부 판단으로 실제 level 확인)
- 잉여 소각기 이송 송풍기 최대 운전하여 소각
 - 실제 소각량은 약 1800 Nm³/min : RTO+중온수보일러(300 Nm³/min), 잉여소각(1500 Nm³/min)
- 실제 소각량 이상 발생시 안정화조 안전변으로 대기 방출(안전변으로 대기 방출후 정상가동시 부동액 수위 확인후 충액)
- 안전변 대기 방출이 지속 예상시 ① 메탄발효조 원수 투입중지 ② 메탄발효조 평형밸브 수동으로 전환 후 안정화조로 유입되는 가스량 최소화시킴

최종 배출구[약액세정시설]의 약취 상승시 운전방법

- RTO 및 약액세정시설 기본운전조건 재확인
→ RTO 연소 온도, 약액세정시설 pH, 세정수 교체 주기 및 약품사용량 등
- 수처리용 탈취제 적정 투입여부 확인
- RTO 전후 차압확인으로 청소주기 여부 결정 및 정기검사 실시
- RTO by-pass line 점검
- 프리필터 및 수분 세퍼레이터 점검, 청소실시
- 약액세정시설 약품투입량 및 pH 확인(황산조 : 3.0, 가성소다조 : 9.7)
- 약액세정시설 세정수 분사노즐 확인 및 성능저하시 교체실시
- 데미스터 점검 및 성능저하시 교체실시

약액습식 세정기 정기 청소, 데미스터 교체 절차

- 질소저감 1실 맨홀 OPEN(20%b정도)

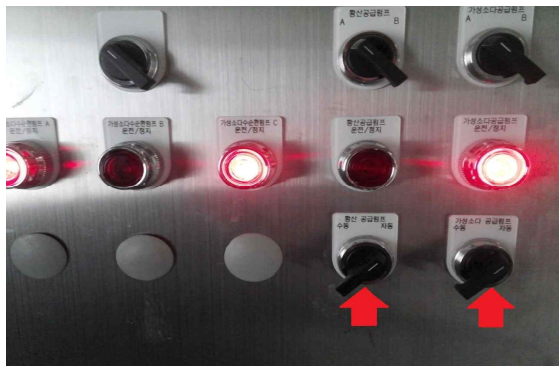


- 고효율송풍기 A, B 정지(미생물의 생존을 위해 간헐적으로 정지)
→ 1시간에 1회 A번, B번 5~10분 교차운전 실시, 기타송풍기는 중지

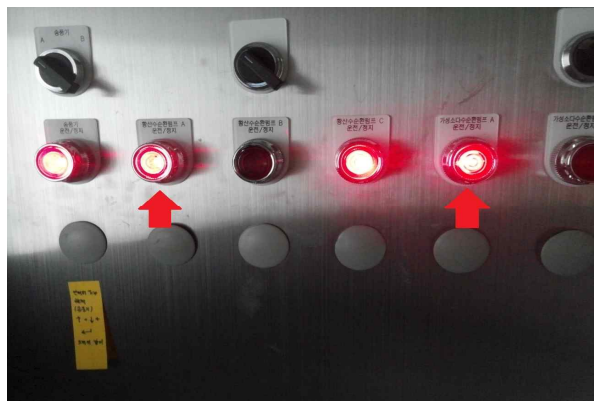
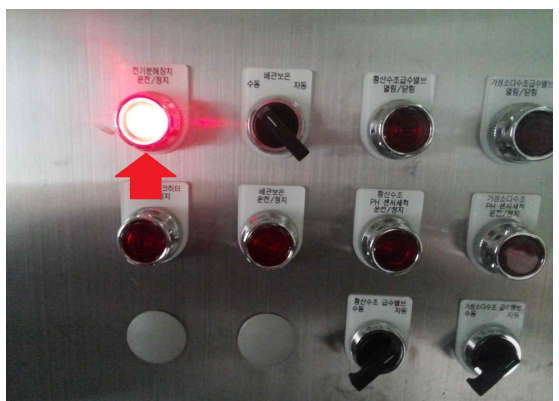
- RTO 자동정지(바이패스댐퍼 공정에서 VENT로 전환 되었는지 확인-판넬에서 확인)
→ VENT로 전환되었다는 말은 고농도 약취가 RTO를 통과하지 않고 바로 약액흡식세정기로 약취가스가 유입되는 것을 말함.



- 약액흡식 세정기 약품펌프, 공정수 밸브 수동전환

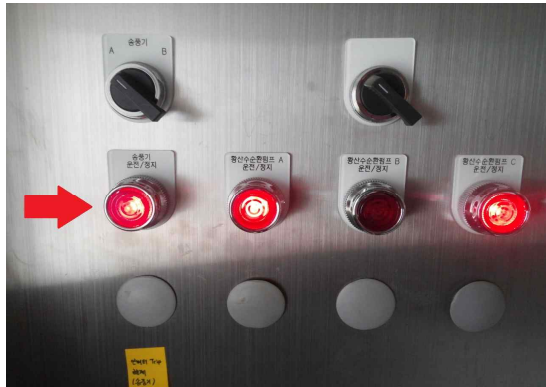


- 전기분해장치 OFF, 환산수·가성수 순환펌프 OFF



○ 저농도약취송풍기 OFF 후 토출댐퍼 CLOSE

→ 가동시 토출댐퍼 천천히 OPEN(가동 시 송풍기 부하량을 줄이기 위해)

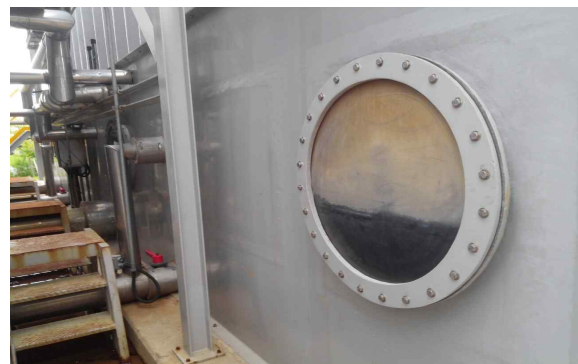


○ 약액습식세정기 황산 및 가성수조 드레인밸브 OPEN(약 25~30%정도)

→ 50%이상 밸브를 개방 할 경우에는 세정수에 의해서 맨홀부가 넘칠 수 있으므로 주의한다.



○ 약액습식세정기 상부 및 하부맨홀 개방



- 수중펌프(단상 220 V) 설치 후 수조 내부 드레인



- 보호구 착용 후 상부 스프레이노즐 점검 및 데미스터 청소 실시(필요 시 스프레이노즐 및 데미스터 교체)

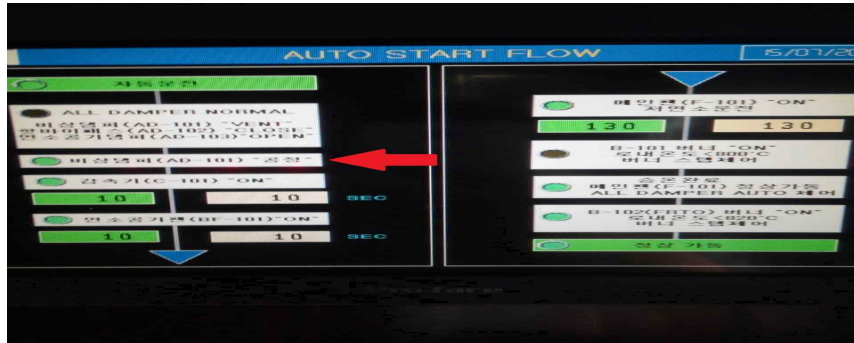


□ 작업 시 주의사항

작업자는 내부 청소 전 필히 산소 농도 및 기타 가스 농도를 측정하고 암모니아 가스 전용방독필터(3M 6004번)를 사용한다.

RTO 청소 절차

- RTO 정지 전 처리동 각 출입셔터 개방(반입장, 탈수기동, 처리동, 출입로 등)
- 청소 전날 심야에 RTO 자동정지(시퀀스 제어에 따라 바이패스 댐퍼 공정에서 VENT로 전환되었는지 확인-판넬에서 확인가능)
→ 세라믹 온도는 낮추는데 수일이 걸리지만 내부청소는 5~6 시간 정지하면 작업을 수행하는데 이상없음



- RTO 송풍기는 판넬상에서 수동으로 전환하고 20~30 HZ로 약하게 가동



- 작업준비가 완료되면 고압세척기를 이용하여 하부세라믹 청소를 시작

□ 작업시 유의사항

청소 중에는 이물질이 RTO를 거치지 않고 약액수조로 유입되기 때문에 청소 후 약액세정탑 순환수 교체를 해주는 것이 좋다.



〈RTO 내부 세라믹〉

□ 제어실의 GBU HMI 오류로 제어 불능 시 대처방안

제어실의 GBU HMI 오류로 제어 불능 시 대처방안

- 독일(베를린)과 우리나라(서울)의 시차 : 7시간



- GBU사 담당자 연락처

- 전 화 : Tel. : +(0) 6251 801 20, mobile : +(0) 172 88 18 250
- 이메일 : Johannes Lutz" <j.lutz@gbunet.de>, "Marlene Lutz" <m.lutz@gbunet.de>

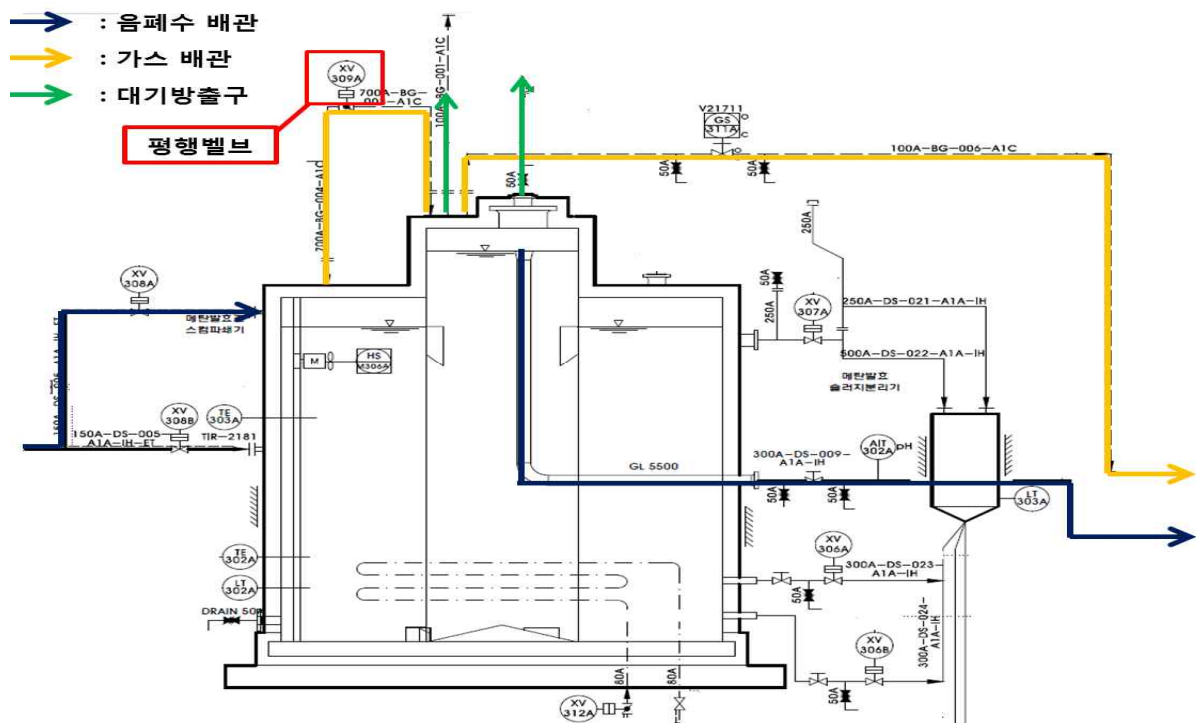
- 문제발생시 질의사항

- 공정에 문제가 발생하였습니다. → We have some problem on the process.
- 원격으로 수리해 주시기 바랍니다. → Please repair by remote control.
- 문제는 다음과 같습니다. → The problem is as follows.
- GBU PLC 통신 상태에 이상한 점이 있는데 확인을 요청드립니다.
→ There is something strange on GBU PLC and communication condition please check out
- 000 시설이 작동을 하지 않습니다. → 000 plant doesn't work.
- 000 센서의 신호가 없습니다 → We can't catch the signal of 000 sensor.
- 000 센서의 신호에 문제가 있습니다 → The Signals in 000 sensor has problem.
- 'GBU Remote PLC Converter' 교체시 주의해야 할 사항은 무엇입니까?
→ GBU Remote PLC Converter, replacement care should be made what?
- 해결 후 질문에 답변해 주시기 바랍니다.
→ Please answer the questions after you solve the problem.
- 해결 방법을 가르쳐 주거나, 직접 문제를 해결해 주시기 바랍니다.
→ Please tell me how to solve the problem or you can help us.
- 원인은 무엇입니까? → What is the cause?
- 해결 방법은 무엇입니까? → What are the solutions?

□ 메탄발효조 평형밸브 작동 불가 시 대처방안

○ 메탄발효조

- 외통으로 음폐수가 유입됨과 동시에 내통의 음폐수가 안정화조로 이송
- 내·외통을 평형밸브로 분리하여 압력차(약 400mbar) 발생, 일정시간 후 평형밸브가 열림에 따라 내·외통 교반
- 평형밸브 작동 불능 시 메탄발효조의 음폐수 처리 및 가스의 이송은 가능하나 내부 교반이 불가함 ※ 교반 미 실시에 의한 가스발생량 감소 예상
- 조 내부 압력상승 등 긴급상황 발생 시 대기방출구(2기)를 통한 가스배출



< 메탄발효조 내부 구조 >

○ 메탄발효조 평형밸브

- 기능 : 메탄발효조 내통과 외통을 구분하여 압력차를 유발하며 음폐수 이송 이후 열림에 따라 수두차(최대 4m)에 의한 압력을 해소하여 메탄발효조 내부를 교반하는 역할

- 작동 메커니즘



- ① 메탄발효조 음폐수 투입(약 12~14분간)
- ② 음폐수 투입 후 압력 유지(약 10분 유지)
- ③ 메탄발효조 평행밸브 열림(약 17분 유지) 유지 후 평행밸브 닫힘



< 메탄발효조 평행밸브(외관) >











< 메탄발효조 평행밸브(내부) >

< 메탄발효조 평행밸브 구성 >

구 분	내 용
타입	Butterfly 밸브
크기	700A
테그번호	XV-309A~C
수량	3기(메탄발효조 각 조당 1기씩)

○ 평형밸브 작동 불가 시 행동 절차

순서	사 진	내 용
1		<p>▶ 메탄발효조 상부 평형밸브 수동 개폐 실시</p>
2		<p>▶ FAULT 발생 시 공기압축기 작동상태 확인</p> <p>▶ 정상 작동 시 메탄발효조 상부로 이동</p>
3		<p>▶ 메탄발효조 전원투입 이상 여부 확인</p>
4		<p>▶ 메탄발효조 평형밸브 보온재 분리</p>

순서	사 진	내 용
5		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 액추레이터의 공기압 배관 결선을 반대로 하여 평형 밸브 수동 작동 ▶ 수동작동 불가 시 공기압 배관 내부 이물질 끼임 여부 확인
6		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 액추레이터 내부 피복 절연 상태, 합선 발생여부 등 확인
7		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 상황 해제 시까지 메탄 발효조 내통 및 외통압력 주시
8		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 이상압력 발생 시 대기 방출구 OPEN 실시

□ 준설작업 전 확인사항

① 공통사항

- 작업 전 상·하부 맨홀개방(작업 2~3일 전)
- 배풍기 상부맨홀 설치(상부 맨홀 2개소 모두 설치)
- 작업 전 근로자 특별안전교육 실시 및 안전작업허가서 징구
- 내부산소 및 가스농도 측정(산소18%이상, 황화수소 최소 10 ppm 미만)
 - ※ 황화수소 실 측정 시 약 1~2 ppm 미만 검출
- 송기마스크 착용(안정화조 준설초기 및 지하저장조 준설 시 필수)

② 안정화조 준설

□ 음폐수 투입라인

- 음폐수 직접투입라인(산발효조 → 안정화조) 제어실 설정변경 및 현장 수동밸브 잠금조치
 - ☞ 준설완료 후 반드시 수동밸브 개방확인 후 음폐수투입
- 메탄발효조 → 안정화조 투입배관(300 A) 현장수동 밸브 잠금조치
 - 내부 배관말단 누설가스 등 유입방지를 위한 비닐막음 조치
 - 압력 분배용 가지관 밸브는 개방상태 유지(압력상승 방지)



음폐수 직투입 수동밸브



안정화조
투입밸브(300A)



압력분배용 밸브

□ 바이오가스 투입라인

○ 안정화조 멤브레인 전단

- 오동작방지를 위해 가스유입배관 밸브(GS-311) 공압호스 탈착

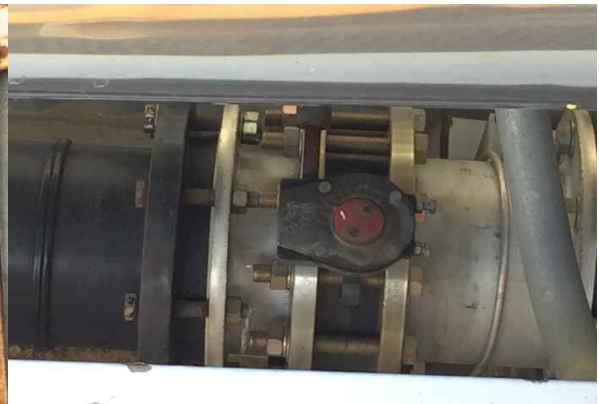
○ 안정화조 멤브레인 후단

- 오동작방지를 위해 가스토출배관 밸브(XV-316) 공압호스 탈착
- 공압밸브 외 수동밸브 추가 잠금조치

※ 수동밸브는 안정화조 #B, C 후단에만 설치(#A는 미설치)



가스유입 공압밸브(트렌치 하부설치)



가스토출라인 현장 수동밸브

□ 기타 : 준설 시 열원배관 밸브 잠금조치(제어실에서 조치)

③ 오폐수저장조(송기마스크 착용 필수)

□ 기본사항

○ 질소저감1실 수위 현장관리 필요(시간대별 담당자 현장상주)

○ 소화액처리수조와 수위연동(약 2.5M지점 HOLE)

- ☞ 수위관리를 위해 탈수기 가동중지

○ 질소저감1실과 수위연동(5.3m수위에 HOLE)

- ☞ 안정화조 준설 후 충수기간에 맞춰 준설(1실수위 조절)

□ 약액세정시설 : 드레인 중지(시수공급 수동밸브 잠금조치)

□ 생물탈황시설

○ 드레인배관 변경조치

- (당초)오폐수저장조 → (변경)배수피트

※ 밸브는 배수피트 상부에 위치(배수피트 유입 시 최종 질소저감 1실에서 처리)

○ 생활용수 : 준설기간 화장실 및 주방 사용금지

○ 배수펌프 : 준설기간 사용금지 조치(☞ 수동전환)

4 소화액처리수조(송기마스크 착용 필수)

□ 기본사항

○ 질소저감1실 수위 현장관리 필요(시간대별 담당자 현장상주)

○ 소화액처리수조와 수위연동(약 2.5M지점 HOLE)

☞ 수위관리를 위해 탈수기 가동중지

○ 질소저감1실과 수위연동(5.3m수위에 HOLE)

☞ 안정화조 준설 후 충수기간에 맞춰 준설(1실수위 조절)

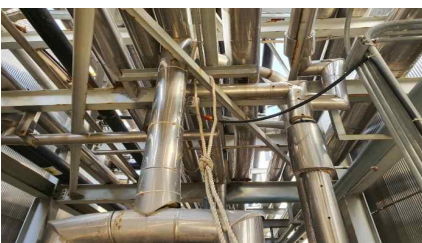
□ 탈수기

○ 준설기간 탈수기 가동중지

○ 1, 2실 수위저감을 위해 탈수기 유입라인 2실로 변경검토(당초 3실)

□ 침출수처리장 이송라인

○ 침출수처리장 이송라인을 통한 가스유입방지를 위해 관련 밸브잠금



생물탈황 드레인라인 밸브
(배수피트 상부)



소화액처리수조
유입배관(탈수기)



2실 유입라인(탈수기)

⑤ 질소저감3실(송기마스크 착용 필수)

□ 기본사항

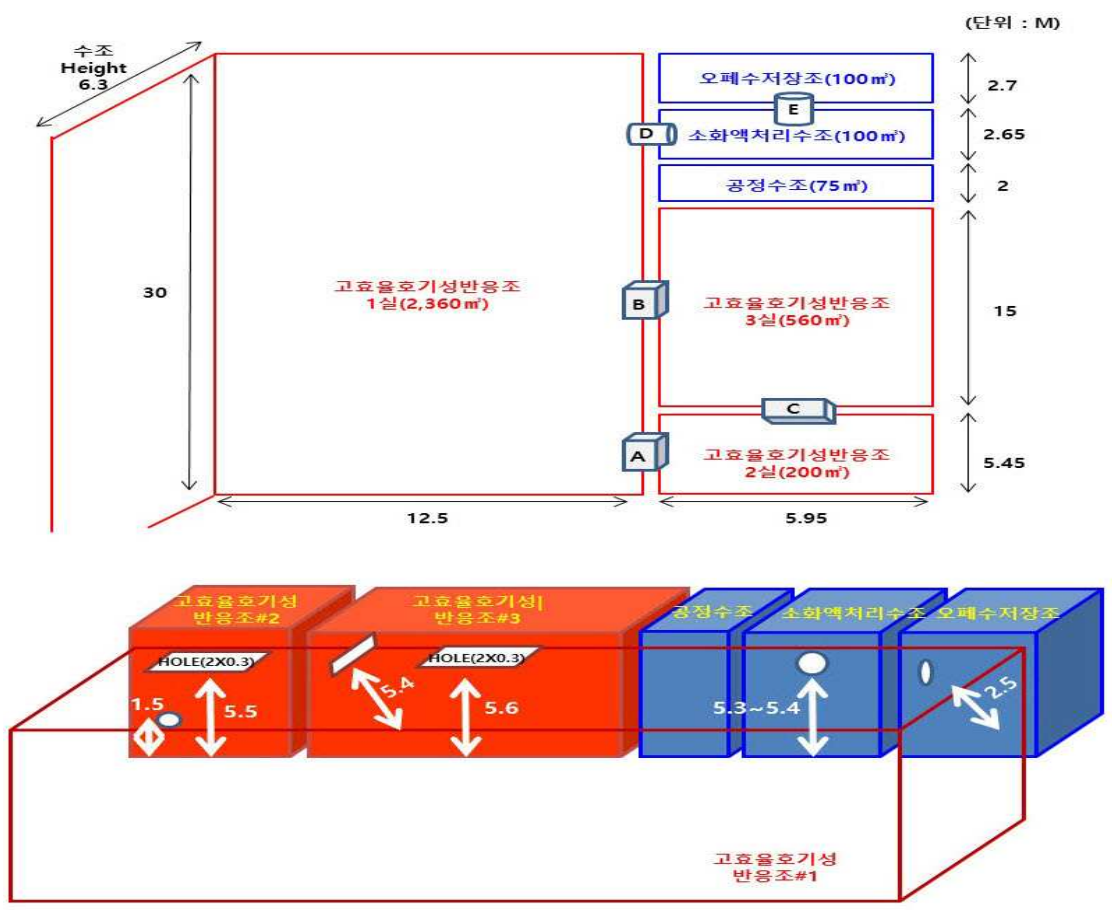
- 질소저감1, 2실 간 수위연동[2~3 m수위에 HOLE]
- 질소저감1, 2실 수위연동[5.4 m수위에 월류구(2 × 0.3)설치]
- ☞ 1실 수위를 3~4 m 미만으로 유지중요(현장 상주관리 필수)

□ 소화액 이송펌프

- 준설 시 1실 수위에 따라 탈수기 가동중지 조치
- 1, 2실 수위저감을 위해 탈수기 유입라인 2실로 변경검토(당초 3실)

⑥ (참고) 음폐수처리수조 구성도

※ 추후 준설 시 정확한 실측을 통한 도면화 필요



공 종	공 사 명	업 체 명	전화 번호
토목 / 건축	토목/부대토목 공사	토방토건	032)568-2365
	철골 공사	유림이엔씨	02)2617-2552
	습식 공사 (미장,조적,방수,타일)	이조건설	032)321-5604
	수장 공사(천정,디렉스타일,계단바닥,방음벽)	(주)열린아이디	031)312-1421
	도장 공사	태양건설도장	02)893-4661
	판넬/창호 공사(방화문, 전동샷다)	동신포엠펜(주)	02)516-7206
	엘리베이터 설치공사	현대엘리베이터	031)425-8714
	스피드도어 공사	NSE(주)	031)351-7806
	에어커튼 공사	(주)한별시스템	02)2163-6775
	홍보 공사	지에스디자인	02)567-0491
	울타리 공사	(주)대일헨스	02)2675-2166
	준공청소 공사	(주)모던기업	02)547-5520
조경	조경 공사	(주)그린에이드	031)714-0487
전기 / 계장	가설전기	청라산업(주)	032-546-5012
	건축전기	삼도산업전기	031-204-1294
	동력전기	동은엔지니어링	02-6925-2557
	전기 수배전	근오계전	02-413-4777
	비상발전기	보국전기	02-2278-0880
	PLC	CNF TECK	02-811-3939
	계기	보성계전	031-954-8085,6
	CCTV & DLP	(주) 다울씨엔씨	032-363-3470~3
	악취모니터링SYSTEM	썬코	031-492-0445
	반입차량관리SYSTEM	아이티원	031-735-7304
기계	건축설비	씨앤알이엔지	02)578-6372
	메탄발효조	에스아이테크	032-822-8647
	산발효조	다우테크	031-450-6770~3
	이송펌프	서울에너지기공	02-587-3223
	액액습식 세정설비	시원기업	02-2113-1172
	RTO	대양환경	031-498-8787
	전처리설비	한성환경기연	031-424-8984
	비상용스트레이너	금호테크	051-311-1437
	교반기/거품제거기	하도	032-583-6321
	바이오가스 송풍기	세풍터보	031-434-3681~2
	질소저감설비	에코데이	02-993-1493~6
	중온수보일러	대열보일러	02-587-8011
	잉여가스연소기	하크	031-797-8522
	공기압축기	세아산업	02-854-6666
	바이오가스 제습기	지엔씨에너지	02-2164-9200
	관세척기	아세아프로텍	02-3665-7110
	공정수 자동공급장치	윌로펌프	02-2104-9421
	호이스트	대동엔지니어링	032-677-9502
	컨베이어류	엠엔이엔티	031-355-3084