우리는 폐기물로 더 나은 세상, 국민이 행복한 미래를 만든다.

침출수처리시설
운영·관리 기술

2021. 3

수도권매립지관리공사
SUDOKWON Landfill Site Management Corp.

[물환경처]

[목 차]

1. 설치기준 및 현황 ····· 4

1.1 침출수처리시설 설치 법적 기준 ····· 5

1.2 침출수처리시설 현황 ····· 8

1.3 침출수처리시설 기본 적용기술 ····· 20

1.4 운영 관련 법적 준수사항 ····· 27

2. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우 ····· 29

2.1 침출수처리시설 공정별 및 부대시설 표준 운영 방법 ····· 30

2.2 침출수처리시설 및 부대시설 운영 관련 현장중심 노하우 ····· 41

2.3 공정별 처리효과 ····· 46

3. 시설고장, 정전 등 비상시 대응 방법 ····· 55

3.1 시설 고장 사례별 대응 방법 ····· 56

3.2 정전 및 비상시 대응 방법 ····· 59

4. 악취방지시설 현황 및 운영 방법 ····· 62

4.1 악취방지시설 설치 현황 및 적용 기술 ····· 63

4.2 악취방지시설 운영 방법 ····· 66

5. 환원정화시설 현황 및 운영 기술 ····· 68

5.1 환원정화시설 설치 현황 및 적용 기술 ····· 69

5.2 환원정화시설 운영 표준 방법 ····· 72

5.3 환원정화시설 효율성 및 효과 ····· 77

5.4 무방류시스템 구축 및 기대효과 ····· 78

6. 운영비 ····· 79

6.1 침출수처리시설 및 환원정화시설 설치 비용 ····· 80

6.2 침출수처리시설 및 환원정화시설 운영 비용 ····· 81

7. 특허 기술 ····· 82
7.1 침출수처리시설 운영 관련 특허 기술 및 효과 ····· 83

8. 빅데이터 방안 ····· 84
8.1 침출수처리 관련 빅데이터 방안 및 기대효과 ····· 85

[붙임(세부운전매뉴얼 및 유지관리지침서)]

1. 통합 수온저감시설 ····· 88

2. 침출수매립시설 환원정화설비 ····· 104

3. 소화조 가스교반블로워 ····· 185

4. 잉여가스 소각기 ····· 188

5. 탈질/질산화조 블로워 ····· 190

6. 악취방지시설 ····· 192

7. 화학물질 관리 ····· 223

8. 슬러지탈수기 사일로 ····· 252

9. 혐기성소화조 ····· 267

[부 록]

1. 침출수처리 관련 통계데이터 ····· 280

1 장

설치 기준 및 현황

1. 침출수처리시설 설치 법적 기준

2. 침출수처리시설 현황

3. 침출수처리시설 기본 적용기술

4. 운영 관련 법적 준수사항

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

1. 침출수처리시설 설치 법적 기준

□ 침출수처리시설 설치 법적 기준

○ 침출수처리시설 설치 근거 : 폐기물관리법 시행령 제7조

「폐기물관리법 시행령」 제7조 ① 법 제13조제1항 본문에 따른 폐기물의 처리 기준 및 방법은 다음 각 호와 같다. (1~8호 중략)

9. 폐기물을 매립하는 경우에는 침출수와 가스의 유출로 인한 주변환경의 오염을 방지하기 위하여 차수시설(遮水施設), 집수시설(集水施設), 침출수 유량조정조(流量調整槽), 침출수 처리시설을 갖추고, 가스 소각시설이나 발전·연료화 처리시설을 갖춘 매립시설에서 처분할 것. 다만, 침출수나 가스가 발생하지 아니하거나 침출수나 가스의 발생으로 인한 주변 환경오염의 우려가 없다고 인정되는 경우로서 환경부령으로 정하는 경우에는 위 시설의 전부 또는 일부를 갖추지 아니한 매립시설에서 이를 처분할 수 있다.

○ 침출수 처리시설 사후관리를 위한 설치·가동 등의 기준 : 폐기물관리법 제50조

「폐기물관리법」 제50조(폐기물처리시설의 사후관리 등) ⑤다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 그 시설로 인한 주민의 건강·재산 또는 주변환경의 피해를 방지하기 위하여 환경부령으로 정하는 바에 따라 침출수 처리시설을 설치·가동하는 등의 사후관리를 하여야 한다.

1. 제1항에 따라 신고를 한 자 중 대통령령으로 정하는 폐기물을 매립하는 시설을 사용종료하거나 폐쇄한 자
2. 대통령령으로 정하는 폐기물을 매립하는 시설을 사용하면서 제31조제5항에 따라 폐쇄명령을 받은 자

○ 침출수 배출허용 기준 : 폐기물관리법 시행규칙 제8조

「폐기물관리법 시행규칙」 제8조(폐기물의 보관 등에서 발생하는 침출수의 처리 기준) 영 제7조제1항제2호에 따라 침출수를 처리할 때에는 별표 11 제1호라목에 따른 침출수 배출허용기준 이하로 처리하여야 한다

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 환원정화설비 설치 근거 : 폐기물관리법 시행규칙 제39조 및 별표 9

「폐기물관리법 시행규칙」제39조(폐기물처리시설의 설치 승인 등) ③ 법 제29조제3항에 따라 변경승인을 받아야 할 중요사항은 다음 각 호와 같다. (1～5호 중략)

6. 주요설비의 변경, 다만, 다음 각 목의 경우만 해당한다. (가～라 중략)

마. 별표9제2호나목2)차)에 따라 침출수매립시설환원정화설비를 설치하거나 변경하는 경우

「폐기물관리법 시행규칙」별표 9. 폐기물 처분시설 및 재활용 시설의 설치 기준

2. 최종처리시설의 경우

나. 매립시설의 개별기준

2) 관리형 매립시설

차) 발전·연료화처리시설을 설치·운영하는 생활폐기물 매립시설로서 폐기물 매립층의 높이가 6미터 이상인 매립시설의 경우에는 매립층의 적정 함수율(含水率)을 유지하기 위하여 주입관로, 주입펌프, 함수율 측정기 등 침출수 등을 매립시설에 주입할 수 있는 설비(이하 "침출수매립시설환원정화설비"라 한다)를 설치할 수 있다. 이 경우 다음 (1)부터 (4)까지의 방법 및 그 밖에 환경부장관이 정하여 고시하는 방법에 따라 침출수매립시설환원정화설비를 설치하여야 한다.

(1) 주입관로는 침출수 등을 매립층에 골고루 주입할 수 있도록 최종복토층 아래의 매립층 내부에 수평 또는 수직으로 설치하여야 한다. 이 경우 발전·연료화처리시설용 가스배제관의 일부 또는 전부를 주입관로로 활용할 수 있다.

(2) 매립층에는 매립층 함수율을 상시 측정할 수 있는 장치를 매립시설의 면적을 고려하여 설치하여야 한다.

(3) 매립층 함수율 등이 안정적으로 유지될 수 있도록 침출수 등의 주입량을 조절하거나 주입관로 중 일부를 선택하여 개폐할 수 있는 구조로 설치하여야 한다.

(4) 침출수 등의 주입에 따라 매립가스 발생량이 증가하는 경우에는 매립가스가 외부로 배출되지 아니하도록 매립가스 포집시설을 추가로 설치하는 등의 조치를 하여야 한다.

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

「폐기물관리법 시행규칙」별표 11. 폐기물 처분시설 및 재활용시설의 관리기준

2. 개별기준

나. 최종처분시설의 경우

2) 관리형매립시설

하) 침출수매립시설환원정화설비는 다음 (1)부터 (6)까지의 기준 및 그 밖에 환경부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 유지·관리하여야 한다.

(1) 매립시설로 주입하는 침출수 등의 함수율은 95퍼센트 이상이어야 한다.

(2) 침출수 등이 매립시설의 제방 사면이나 복토층의 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

(3) 침출수 등의 주입으로 인하여 악취 발생이 증가하는 경우 또는 매립시설의 안전성에 영향을 미치는 경우 등에는 침출수매립시설환원정화설비의 운영을 중단하여야 한다.

(4) 침출수매립시설환원정화설비는 매립층 함수율이 50퍼센트를 초과하지 않도록 운영하여야 한다.

(5) 매립시설 검사기관이 법 제30조제2항에 따른 정기검사를 실시한 결과 매립층 함수율 또는 매립시설의 안전성 등을 고려하여 침출수 등의 주입을 중단하여야 한다고 판단하면 침출수매립시설환원정화설비의 운영을 중단하여야 한다.

(6) 침출수 등의 주입량, 매립층 함수율, 침출수 수위 및 매립가스 포집량, 악취 농도 등을 별지 제43호서식에 기록·보존하여야 한다.

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

2. 침출수처리시설 현황

□ 침출수처리시설 현황

○ 단일 시설용량으로는 국내 최대의 침출수처리장으로 1매립장에서 발생하는 침출수(2,000 ㎥/일)와 2매립장 침출수(4,700 ㎥/일)를 처리할 수 있도록 총 6,700 ㎥/일의 용량으로 설계('99.12월 준공)

<표> 침출수 유입 설계기준

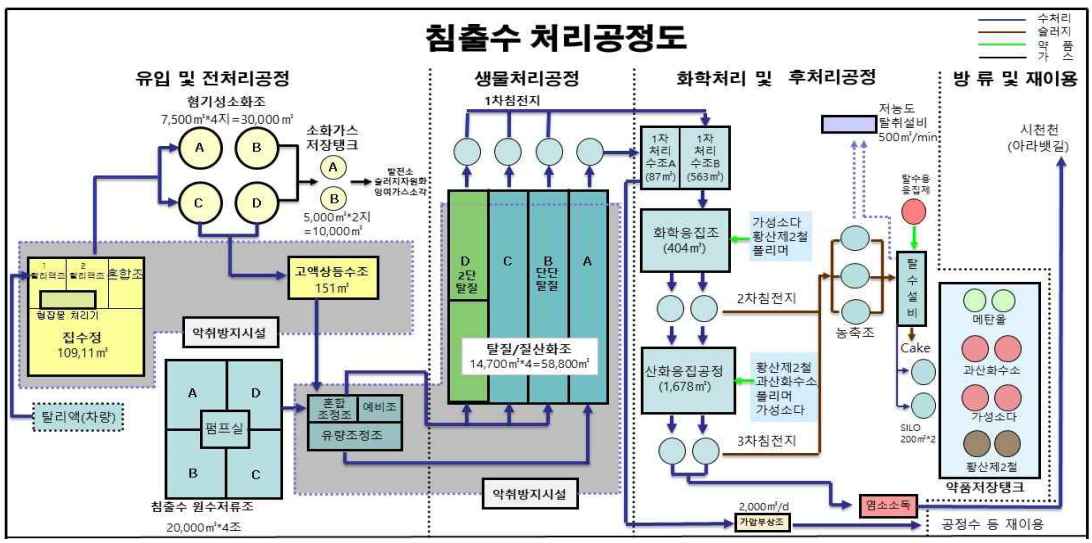
항 목	농도(mg/L)	비 고
BOD	15,000	기타, 중금속 성분은 낮은 유입수질로 인해 설계기준에서 제외
COD_{Cr}	20,000	
T-N	1,200	
SS	500	

○ (주요공정 구성) 혐기성 소화공정과 질소처리를 위한 탈질/질산화 공정, 1차 화학응집 공정, 산화응집 공정의 4단계

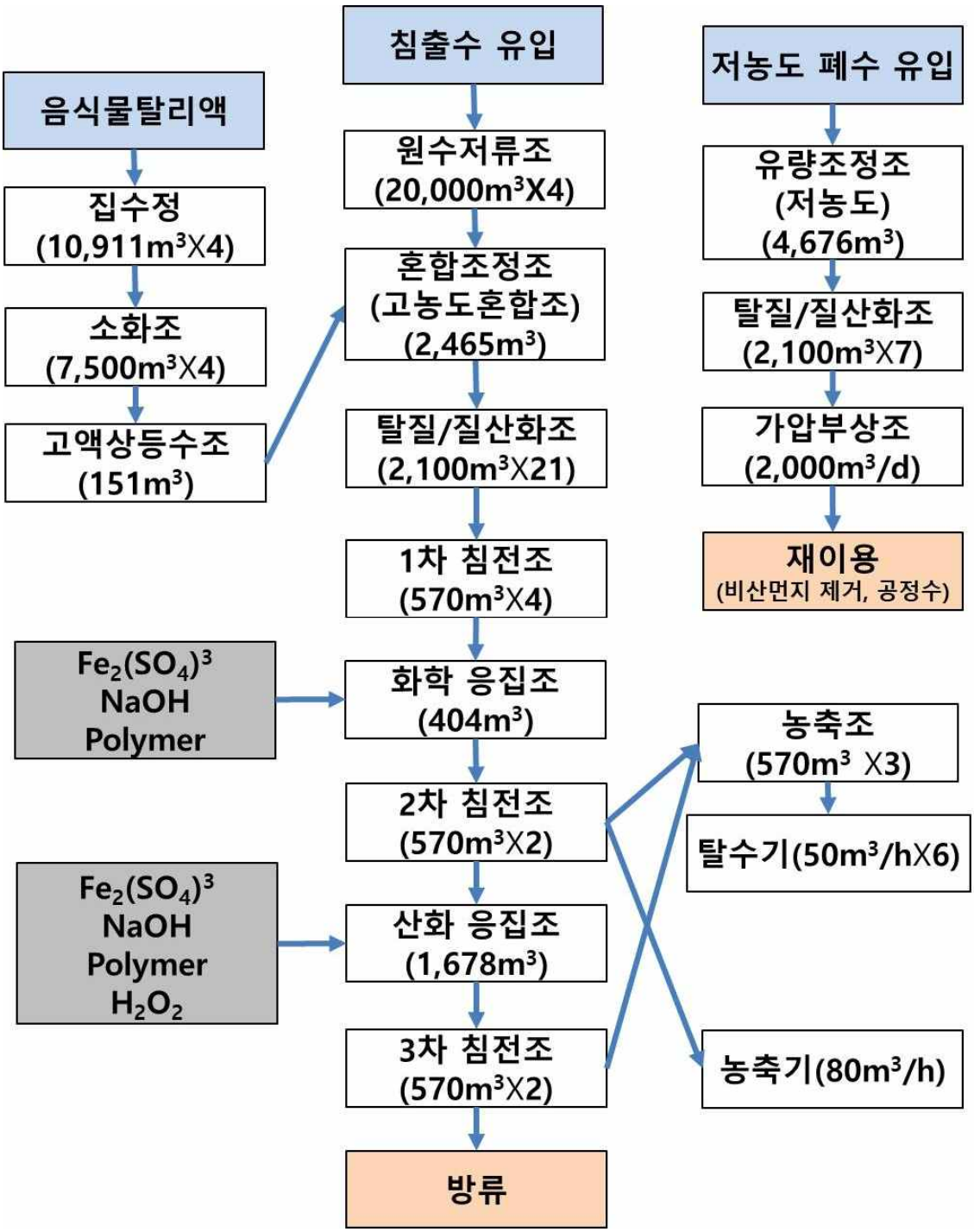
○ (부속설비) 수온저감시설 및 음식물류폐수 전처리 시설

- 수온저감시설 : 하절기 탈질/질산화조의 수온상승에 따른 처리효율 감소 방지를 위한 공랭식 온도저감 장치
- 음식물류폐수 전처리 시설 : 혐기성소화공정으로 주입되는 음식물류폐수 내 고형물(협잡물) 제거 및 탈수 등 전처리 시설

<그림> 침출수 처리공정 개략도

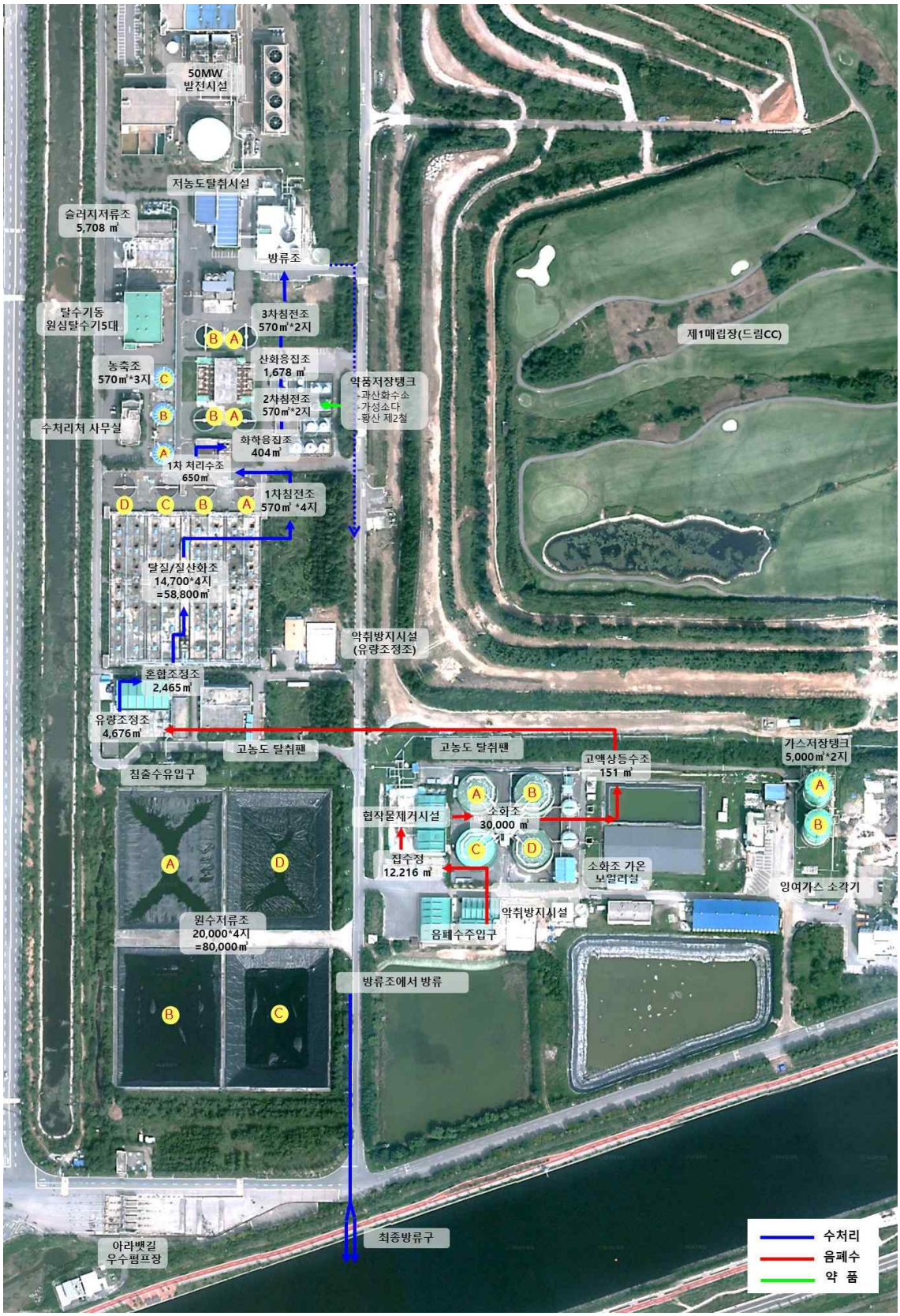


Ⅰ. 설치 기준 및 현황



<그림> 침출수 처리공정 전체 흐름도

Ⅰ. 설치 기준 및 현황



<그림> 침출수 처리공정 전체 흐름도

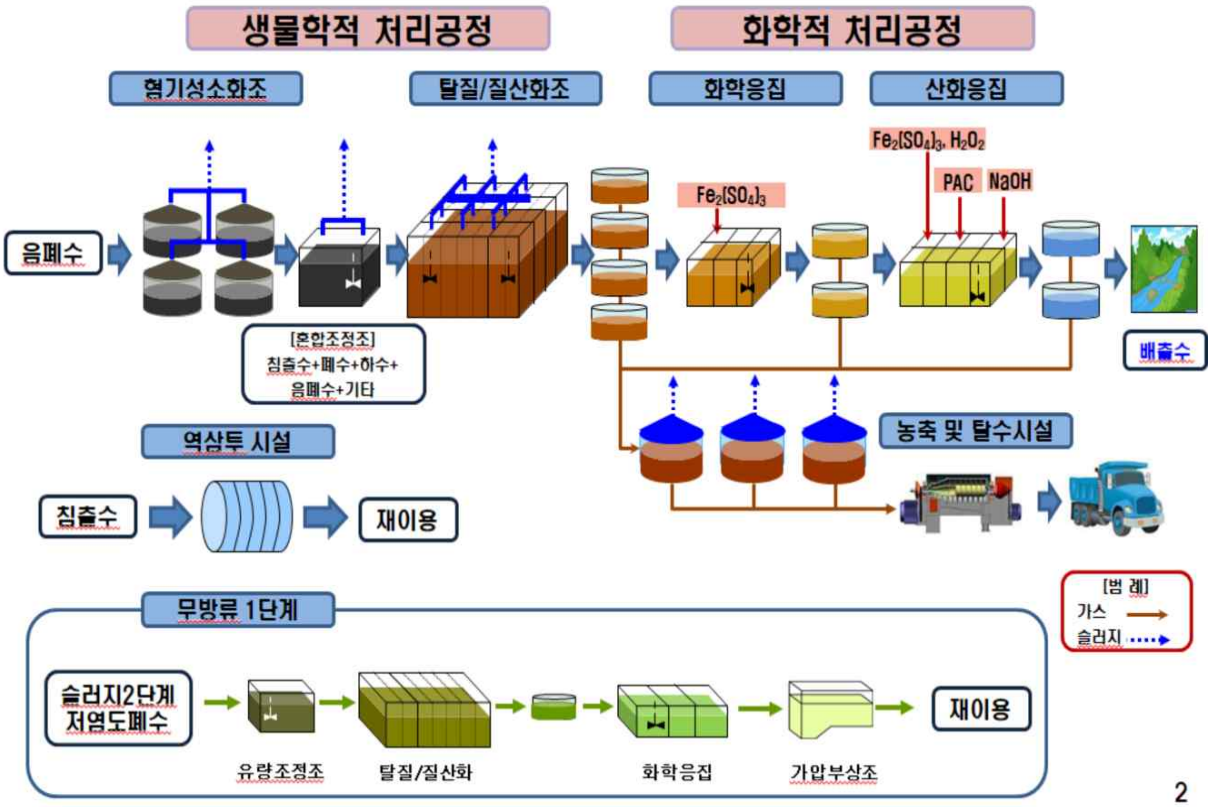
Ⅰ. 설치 기준 및 현황

□ 생물학적 처리공정 및 화학적 처리공정

○ '99년 암모니아성 질소의 규제를 시작으로, '01년 총질소 등 침출수 배출기준에 질소기준이 추가되면서 침출수를 자체 처리하여 방류하고 있는 대부분의 지자체 매립지 침출수 처리시설에도 질소를 처리할 수 있는 시설이 보완되거나 신설

○ 대부분의 지자체 매립지에서 적용하고 있는 침출수 중 질소처리를 위한 공법은 수도권매립지와 유사한 형태의 MLE(Modified Ludzack Ettinger) 공정

○ 1차 생물학적 처리수에 대한 후처리공법도 대개의 경우는 비교적 운전비용이 저렴한 응집공정이나 활성탄, 오존산화 등의 일반적인 폐수처리공법



Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 원수저류조

- 원수저류조는 침출수 처리장 시설용량을 초과하여 발생되는 침출수를 임시 저류하는 시설로 현재 일부는 매립지내 용수사용을 위한 빗물저류시설로 활용 중

구성시설	설 계 기 준
원수저류조	▶ 유효용량 : 20,000 m^3 × 4지 = 80,000 m^3

○ 집수정

- 음식물류폐수를 저류 하는 시설로 소화조로 유입되는 음폐수(500 ~ 600 ton/일)을 초과하는 음폐수를 임시 저류

구성시설	설 계 기 준
원수조	▶ 유효용량 : 5,733 m^3
1탈리액조	▶ 유효용량 : 1,726 m^3
2탈리액조	▶ 유효용량 : 1,726 m^3
혼합조	▶ 유효용량 : 1,726 m^3

○ 유량조정조(저농도)

- 슬러지자원화시설 저농도 폐수 및 건물 오수 등의 수질 및 유량을 균등화하여 후속공정의 수질 및 유량부하의 변동을 최소화하는 시설

시설명	설 계 기 준
유량조정조	▶ 유효용량 : 4,676 m^3

○ 혼합조정조(고농도 혼합조)

- 매립지에서 발생되는 침출수와 소화처리수 등의 수질 및 유량을 균등화하여 후속공정의 수질 및 유량부하의 변동을 최소화하는 시설

시설명	설 계 기 준
혼합조정조	▶ 유효용량 : 2,465 m^3

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 탈질/질산화조

시설명	설계항목	설계값
탈질조	유효용량	16,800 ㎥(2,100 ㎥X 8조)
	설계유량	6,700 ㎥/일
	MLVSS	4,900 ~ 5,600 ㎎/L
	탈질조부하(SDNR)	0.05 ~ 0.06 kgN/kgMLVSS・일
	체류시간	2.3일 (6,700 ㎥/일 기준)
	F/M비	0.12 ~ 0.14 kgBOD5/kgMLVSS・일
	탈질율	87.5 %
질산화조	유효용량	42,000 ㎥(2,100㎥ X 20조)
	질소부하(SNR)	0.023 ~ 0.028 kgN/kgMLVSS・일
	체류시간	5.7일 (6,700 ㎥/일 기준)
	F/M비	0.05 ~ 0.11 kgBOD5/kgMLVSS・일
	평균 MLVSS농도	4,900 ~ 5,600 ㎎/L
	내부반송율(탈질)	5Q (포기조 → 탈질조)
1차침전조	유효용량	570 ㎥ X 4조
	유효수심	3.5 m (∅14.3m)
	월류부하	12 ㎥/㎥・일
	외부반송율	2Q (1차침전조 → 탈질조)



<탈질/질산화조 상부>

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 정온시설

시설명	규격		
	형식	용량	소비전력
공냉팬	공랭식 교류형 (V.V.V.F)	250 RT, 300 RT	7.5 kW
순환펌프	스프르트 펌프	3.1 ㎥/Hr × 12 mH	15 kW
		3.8 ㎥/Hr × 12 mH	18.5 kW
		0.95 ㎥/Hr × 30 mH	15 kW

※ 공냉팬 & 순환펌프 공급전압 : 380V



<정온시설>

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 송풍기

시설명	설 계 기 준	
송풍기	형식	공기베어링 단단 터보형
	규격	· 용량 : 240 kW × 6대 · 용량 : 165 ㎥/min × 6대 · 압력 : 6750 mmAq · 소비전력 : 250 kw 이하

※ 송풍기 공급전압 : 440V

○ 화학응집시설

- 산화응집시설의 전단계 시설로 생물학적 처리 후 잔류되어 COD를 유발하는 난분해성 유기물을 황산제이철($Fe_2(SO_4)_3$)로 응집·침전시켜 제거하는 공정로서,
- 처리용량은 침출수 유입량과 탈리액, 농축조 상등액 등을 전량 처리 가능한 시설로 설계 되었으며, pH조정조, 급속교반조, 완속교반조, 2차침전조가 각각 2계열로 구성

시설명칭	설계기준	비 고
pH 조정조	▶ 유효용량 : 106 ㎥(53㎥ X 2조) ▶ 설계유량 : 8,596 ㎥/일 ▶ 체류시간 : 20분	NaOH, $Fe_2(SO_4)_3$
급속 교반조	▶ 유효용량 : 102㎥(51㎥ X 2조) ▶ 체류시간 : 20분	
완속 교반조	▶ 유효용량 : 196㎥(98㎥ X 2조) ▶ 체류시간 : 20분	고분자응집제
2차 침전조	▶ 유효용량 : 570㎥ X 2조 ▶ 유효수심 : 3.5 m(∅14.3 m) ▶ 월류부하 : 27 ㎥/㎥·일	

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 산화응집시설

- 당초 펜톤산화공정으로 설치된 시설이나 '03.12월부터 산화응집공정으로 전환하여 사용 중이며,
- 화학응집공정에서 잔류된 COD 제거를 주 목적으로 하며, pH조정조, 급속교반조, 완충조, 중화조, 완속교반조, 3차 침전조로 구성

시설명칭	설계기준	비 고
pH조정조	▶ 유효용량 : 94 ㎥(47㎥ X 2조) ▶ 설계유량 : 7,970 ㎥/일 ▶ 체류시간 : 15분	NaOH, $Fe_2(SO_4)_3$ H_2O_2,
급속 교반조	▶ 유효용량 : 704 ㎥(44 ㎥ X 16조) ▶ 체류시간 : 2시간	
완충조	▶ 유효용량 : 636 ㎥(318 ㎥ X 2조) ▶ 체류시간 : 2시간	
중화조	▶ 유효용량 : 100㎥(50㎥ X 2조) ▶ 체류시간 :15분	NaOH
완속 교반조	▶ 유효용량 : 144㎥(72㎥ X 4조) ▶ 체류시간 : 30분	고분자응집제
3차침전조	▶ 유효용량 : 570㎥ X 2조 ▶ 유효수심 : 3.5 m(∅14.3 m) ▶ 월류부하 : 27 ㎥/㎥·일	



<산화응집시설>

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 슬러지 처리시설

- 1·2·3차 침전조에서 발생되는 생물학적 슬러지 및 화학 슬러지를 처리하기 위한 시설로, 탈수기와 농축조, 저류조, 탈리액조로 구성

시설명칭		설계기준
탈수기		300 ㎥/h (50 ㎥/h X 6대)
농축기		80 ㎥/h X 1대
농축조	1차	1,140 ㎥(570 ㎥ X 2조)
	2차	570 ㎥
슬러지 저류조	1차	740 ㎥
	2차	1,874 ㎥(937 ㎥ X 2조)
	신설	3,094 ㎥(1,547 ㎥ X 2조)
탈리액조	1차	281 ㎥
	2차	641 ㎥
	신설	697 ㎥
슬러지 저장시설 (SILO)		400 ㎥ (200 ㎥ X 2조)



<슬러지 농축조>

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

□ 혐기성소화시설

○ 런던협약에 따른 음식물류폐수 육상처리를 위해 혐기성소화방식(1단 고율소화)으로 유기물을 분해하여 2차 처리(활성오니처리)를 용이하게 하기위한 시설로, 혐기성 소화설비는 혐기성소화조 및 고액상등수조로 구성



구성시설	설 계 기 준
혐기성 소화조	▶ 유효용량 : 7,500 m^3 × 4 = 30,000 m^3 ▶ 규격 : ∅26 mw × 14 mH ▶ 처리유량 : 3,000 m^3/일 ▶ 유입수질 : BOD = 10,000 mg/L, COD_{Cr} =17,000 mg/L ▶ 처리효율 : 85%(BOD기준) ▶ 체류시간 : 10일 ▶ BOD 유입부하 : 1.0 kgBOD/m^3/day ▶ 운전온도 : 35 ℃(중온소화) ▶ MLSS농도 : 5,000~10,000 mg/L ▶ 소화가스 발생량 : 약 64,800 m^3/day
고액상등수조	▶ 유효용량 : 151 m^3 × 1지 = 151 m^3

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

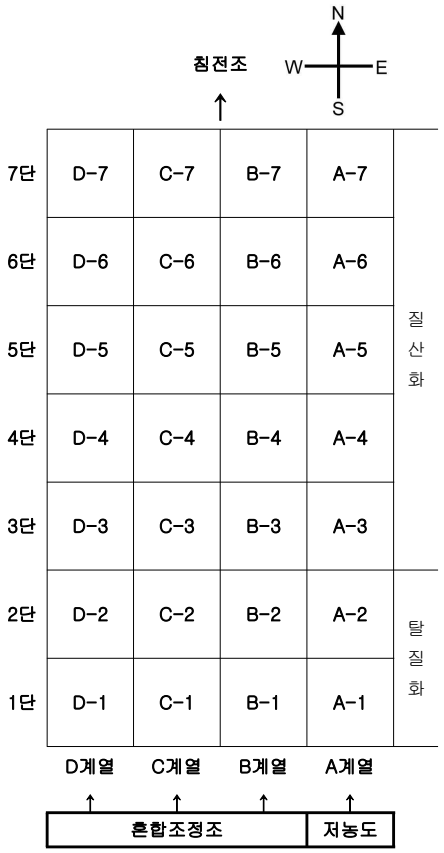


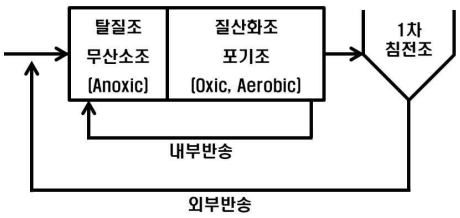
<음식물류폐수 혐기성소화조>

3. 침출수처리시설 기본 적용기술

□ 탈질/질산화 시설

○ 생물학적 처리시설로서 미생물에 의한 고농도 질소화합물 및 생물분해성 유기화합물을 제거하는 시설로서 구조는 아래와 같음





MLE공정
((Modified Ludzack Ettinger))

○ 탈질/질산화조는 횡방향 4계열, 종방향 7개 구역으로 설치

- 전단 종방향 3개 구역은 탈질(질산성질소 제거) 및 유기물 제거를 위한 무산소구역으로, 다음의 4개 구역은 질산화 및 유기물 제거를 위한 포기구역으로 설치 운영 중

○ 질산화조는 높은 MLSS를 유지하게 되므로 공기의 공급과 더불어 교반이 원활하게 이루어져야 하므로 수중교반 + 공기공급(Blower 이용)방식을 채택하여 동절기의 수온유지 및 공기의 공급을 제어

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

○ 변화하는 침출수량 및 수질에 대응이 용이하도록 무산소조와 포기구역의 상호 변화운전이 가능하도록 모든 구역에 수중교반기 및 공기 공급장치를 설치

- 포기조의 유량변동, 수질부하, 보수, 갑작스런 미생물의 사멸 등을 고려하여 계열별 독립운전이 가능 → 운전상태 악화 대비
- 탈질공정 : 후단에서 질산성 질소($NO_3^- - N$)로 산화된 암모니아성 질소를 탈질조 전단으로 반송시켜 질소가스로 환원하여 제거하는 시설로 반송율은 유입량(Q)의 5Q를 계획
- 질산화 공정 : pH 변화에 따라 처리효율의 차이가 발생되므로 적정 pH를 유지하도록 하기 위하여 가성소다를 직접 질산화조에 주입할 수 있도록 계획
- 탈질/질산화조는 악취제거, 거품의 비산방지 및 교반기, 공기, 약품배관 등의 유지관리를 위하여 복개 설치
- 질소처리효율 증대를 위해 총 4구역의 질산화조 중 후단 2개 구역을 후 탈질조로 전환하여 운영할 수 있도록 '06년부터 메탄올 투입시설을 설치·운영
- 현재는 음식물 탈리액을 유기탄소원으로 활용하고 있어, 메탄올은 C/N비 조절을 위한 목적으로 소량 투입

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

□ 탈질/질산화조 적용기술

○ 생물학적 탈질반응 : 질산성질소(NO_3^--N)에서 아질산성질소(NO_2^--N)으로의 생물학적 환원과 최종적으로 NO_2^--N에서 N_2로의 환원을 포함하는 반응

- 분자성 산소(molecular oxygen)가 없는 상태에서 진행되며, 탈질균은 탈질 반응시 NO_3^--N에서 N_2로 환원되는 과정에서 방출되는 산소를 생물호흡에 이용
- 탈질에 적당한 조건은 NO_3^--N은 존재하되 산소는 없어야 하는데 이러한 조건을 일반적으로 무산소(Anoxic) 조건이라 한다.

○ 생물학적 질산화 반응 : 일반적으로 Nitrosomonas와 Nitrobacter 두 종류의 질산화균이 암모니아성질소(NH_4^+-N)를 산화시켜 성장에 필요한 에너지를 얻는 과정

- 질산화 : 호기성 조건에서 발생되는 암모니아성 질소 산화과정
- 질산화 과정에서 Nitrosomonas와 Nitrobacter의 NH_4^+-N와 NO_2^--N의 산화 시 방출되는 자유에너지는 NH_4^+-N mol당 58 ~ 84 Kcal/mol NH_4^+, NO_2^--N 1 mol당 15.4 ~ 20.9 Kcal/mol NO_2^- 정도로 Nitrosomonas가 Nitrobacter 보다 더 많은 에너지를 얻음
- 따라서 일반적인 질산화과정에서 NO_2^--N이 축적되는 현상은 거의 없으며 대부분이 NO_3^--N의 형태로 존재
- BOD 제거 및 질산화를 위하여 공급되는 공기는 매립초기에는 주로 유기물질의 산화에 이용되지만 매립시간이 경과될수록 유기물질 농도가 낮아지므로 이때는 유기물질 제거보다는 암모니아성 질소의 산화에 주로 사용
- 질산화 과정 시 영향인자 : pH, 온도, DO, F/M비, SRT, MLSS 농도 등

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

□ 1차 침전조

○ 탈질/질산화 처리 유출수의 SS성분을 제거하기 위해 운영

- 계열별로 4개의 침전조를 설치, 각각의 침전조는 탈질/질산화조와 연계하여 계열별로 독립적으로 운영되는 것을 기본
- 침전조 보수 등의 상황시 탈질/질산화조에서 타 계열의 침전조로도 유입이 가능하도록 침전조 유입관로를 계획
- 침전조로 유입되는 탈질/질산화 처리수는 부유성장성인 미생물 특성상 침전성이 불량하고 다량의 스컴(Scum)이 발생될 가능성이 높아 수면적 부하를 크게하고 스컴제거 및 이송시설을 설치

□ 화학공정(2단 응집처리)

○ 탈질/질산화 처리수에 잔류되어 COD를 유발하는 난분해성 고분자 유기물을 황산제2철($Fe_2(SO_4)_3$)을 이용하여 응집·침전시켜 제거하는 시설로서 전체적인 처리장 계획과 같이 2계열로 구분하여 중앙에 펌프실 및 응집시설 약품공급실을 배치하여 운전의 편의성을 도모

- 화학응집공정은 진흙입자, 유기물, 세균, 조류, 색소, 콜로이드(colloids) 등 탁도 유발물질 및 COD 유발물질을 제거하기 위하여 적용하며 맛과 냄새(odor)도 동시에 제거되므로 오염된 지표수 및 각종 폐수처리에 많이 이용되는 공법
- 폐수 중에 현탁되어 있는 미립자 즉, 콜로이드성 입자는 Zeta potential(전기적 반발력),Van der Waals Forces(전기적 인력), 중력 등에 의해서 전기역학적으로 평형을 이루고 있음
- 응집은 이러한 입자의 Zeta 전위를 화학약품을 첨가하여 전기적 중화에 의한 반발력을 감소시키고 입자를 충돌시켜 입자끼리 크게 뭉치게 하여 침전시키는 방법으로, 이때 가한 화학약품을 응집제

라 하고 입자의 덩어리를 플록(floc)이라 함

- (-)로 대전하고 있는 콜로이드액 중에 양이온계 응집제를 가하면 전기적으로 중화가 일어나 응집이 완결되며, 이때 폐수중의 유기물(COD) 등이 응집과정에서 착화합물을 형성하여 제거
- 수처리에 가장 많이 사용되는 응집제는 명반(Alum)과 황산제이철($Fe_2(SO_4)_3$)로서 명반을 물에 주입하면 알카리도와 반응해서 $Al(OH)_3$로 황산제이철은 $Fe(OH)_3$로 응결작용을 하여 응집이 일어나며, 본 처리장에서는 응집제로 황산제이철($Fe_2(SO_4)_3$)을 사용

$$Al(SO_4)_3 \cdot 18H_2O + 3Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2Al(OH)_3 \downarrow + 3CaSO_4 + 6CO_2 + 18H_2O$$

$$Fe_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow + 3CaSO_4 + 6CO_2$$

- 화학응집공정은 당초 응집공정과 펜톤산화 공정으로 구성되어 있었으나, 현재는 화학응집공정과 산화응집공정으로 전환하여 운영 중

□ 화학응집공정(1단 응집처리 시설)

- 탈질/질산화 처리수조에서 이송된 침출수를 화학응집처리하기 위한 공정으로서 각 계열별로 pH조정조, 급속교반조, 완속교반조, 2차 침전조로 구성
- 우선 체류시간이 20분인 pH조정조에 황산제이철($Fe_2(SO_4)_3$)을 주입하고 가성소다를 주입하여 적정 pH를 조정하여, 체류시간이 20분인 급속교반조에서 강한 혼합과정을 거친 후 완속교반조(체류시간 20분)로 월류되어 고분자 응집제를 보조응집제로 투입한 상태에서 플럭을 형성
- 침전조로 월류된 응집 반응수는 고형슬러지와 상등수로 분리되고, 상등수는 후속공정인 산화응집공정로 유입
- 응집공정에서 발생된 고형슬러지는 침전성이 매우 양호하고 스컴 발생이 거의 없으므로 별도의 스컴 제거시설은 설치하지 않음

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

□ 산화응집공정(2단 응집처리 시설)

- 본 시설은 화학응집공정과 동일하게 2계열로 구성되어 있으며, 중앙부에 기계실 및 약품을 공급하는 약품공급실을 배치
- 산화응집시설은 당초 펜톤산화공정으로 설치된 시설이나 화학공정의 처리효율 개선을 위해 공정변경을 통하여 황산제이철($Fe_2(SO_4)_3$)과 과산화수소(H_2O_2)를 동시에 투입하는 산화응집공정으로 전환하여 사용
- 각 계열별로 pH 조정조(체류시간 15분), 8조의 급속교반조(체류시간 15분 × 8조 = 2시간), 완충조, 중화조, 완속교반조, 3차 침전조로 구성
- 화학응집공정에서 처리된 침출수는 산화응집공정의 pH 조정조로 유입되지만 별도의 pH 조절은 실시하지 않고 급속교반조에서 황산제이철과 과산화수소를 주입하여 응집반응 시킨 후 체류시간이 2시간인 완충조로 월류
- 교반방식은 산기방식을 채택하여 슬러지 사이의 미세한 기포를 탈기시킴으로써 침전성을 도모
- 중화조에서는 미세하게 응집된 슬러지를 후단의 고분자 응집제로 조대 입자 형태의 플럭으로 변화시켜 침전이 양호하게 하도록 하기 위해 pH를 6.5 ~ 7정도로 조정한 후 완속교반조에 고분자 응집제를 보조응집제로 투입
- 3차 침전시설은 2계열로 나누어진 산화응집시설과 연계하여 2조로 계획하고, 스컴 제거시설을 설치

□ 가압부상설비(DAF : Dissolved Air Floataion)

- 저염도 폐수 무방류시스템 구축의 일환으로 추진(설계처리용량 : 2,000 m^3/day)

- 부상분리 원리 : 응집 반응된 FLOC에 공기를 부착시켜 FLOC과 공기가 접하고 있는 한계면까지 부상

※ 부상분리법은 현탁물의 비중이 물보다 작거나 또는 현탁물에 작은 기포를 부착시켜 비중을 낮춰 물의 표면에 정지시켜 물로부터 분리하는 방법

- 가압부상설비는 처리시간이 30분 이내로 기존의 2~3시간 침전시키는 방식보다 처리시간이 짧고 기존 응집침전 방법으로 제거되지 않는 오일과 합성세제 등의 제거에 뛰어난 효과를 보임
- 휘발성 유기오염물질 등 미량 유기오염물질의 효율적인 제거가 가능
- 가압부상설비 내에 저염도 폐수가 유입되면 고분자 응집제(폴리머)와 반응하여 응집되어 FLOC을 형성하고, 미세기포가 형성된 FLOC에 부착되어 FLOC의 비중을 작게하여 수면으로 상승시켜 물로부터 분리
- 수면에 부상되어 있는 SCUM은 스컴 스크래퍼를 통해 배출되며 제거된 SCUM은 슬러지 저류조로 이송

□ 슬러지 탈수시설

- 1차, 2차, 3차 침전조에서 발생되는 생물 및 화학슬러지를 혼합하여 탈수할 수 있도록 설치되어 있다.
- 원심 탈수기 6대와 농축기 1대로 운영하고 있으며, 저류조, 탈리액조 시설 및 슬러지 저장시설을 추가로 증설하였다.
- 1차 침전조 슬러지는 생물학적 슬러지로서 함수비가 약 98.8%이며, 2차 및 3차 침전조 슬러지 함수비는 99.5% 내외로 농축시설에 유입시켜 농축시킨 후 슬러지 저류조로 이송하도록 되어 있다.
- 탈수기 가동시간은 슬러지의 최대 발생 시기에 약 14시간/일

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

4. 운영 관련 법적 준수사항

- 수도권매립지 침출수 방류수는 '93년 9월 9일부터 적용 시행된 폐기물 관리법상 침출수 배출허용기준의 적용을 받으며, 이후 여러 차례에 걸쳐 개정됨
- 폐기물관리법상 수도권매립지 침출수 배출허용기준은 침출수처리장 설계 당시인 '93.9.9 이전에는 BOD는 150㎎/L이하, COD_{Cr}과 SS는 미규제 항목이었으나, '93.9.9 이후부터 BOD는 기준이 강화되었고 COD_{Cr}, SS 항목이 신설
- '99.7.1부터는 침출수 배출허용기준 중 COD_{Cr}의 신규 적용과 암모니아성 질소 및 색도 규제기준 신설, BOD, SS의 규제기준이 강화
- 이후 '07.7.1부터는 COD_{Mn} 규제기준이 폐지되고 COD_{Cr}으로 완전히 전환되었으며, TIN(총 무기성질소)이 새롭게 규제기준으로 신설
- 수도권매립지는 배출허용기준의 "나"지역 기준을 적용받으나(환경처 고시 '92-33호) 공사 자체적으로 훨씬 엄격한 운영기준("청정지역" 기준 이상)을 설정하여 이를 준수하고 있다.

Ⅰ. 설치 기준 및 현황

<표> 폐기물매립시설 침출수 배출허용기준(폐기물관리법 시행규칙 별표11)

시행(개정)일		현행('08.10.21 개정)				'20.11.27시행(입법예고)			'23.7.11시행(입법예고)		
항 목 \ 지역구분		환경영향평가 협의기준	청정 지역	가 지역	나 지역	청정 지역	가 지역	나 지역	청정 지역	가 지역	나 지역
pH		5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0	5.8~8.0
BOD		30	30	50	70	30	50	70	30	50	70
COD_{Cr}		280	400(90%)	600(85%)	800(80%)	**200**	**300**	**400**	**200**	**300**	**400**
SS		30	30	50	70	30	50	70	30	50	70
N-Hexbne 추출물질	광유류	1	1	5	5	1	5	5	1	5	5
	동식물유지류	5	5	30	30	5	30	30	5	30	30
Phenol		1	1	3	3	1	3	3	1	3	3
CN		0.2	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	1	1
T-Cr		0.5	0.5	2	2	0.5	2	2	0.5	2	2
Cr^{+6}		0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5
용해성 Fe		2	2	10	10	2	10	10	2	10	10
Zn		1	1	5	5	1	5	5	1	5	5
Cu		0.5	0.5	3	3	0.5	3	3	0.5	3	3
Hg		불검출	불검출	0.005	0.005	불검출	0.005	0.005	불검출	0.005	0.005
Cd		0.02	0.02	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1
Org-P		0.2	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	1	1
As		0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5	0.1	0.5	0.5
Pb		0.2	0.2	1	1	0.2	1	1	0.2	1	1
용해성 Mn		2	2	10	10	2	10	10	2	10	10
F		3	3	15	15	3	15	15	3	15	15
PCB		불검출	불검출	0.005	0.005	불검출	0.005	0.005	불검출	0.005	0.005
대장균균수(개/㎖)		100	100	3,000	3,000	100	3,000	3,000	100	3,000	3,000
색도		150	200	300	300	200	300	300	200	300	300
암모니아성질소		20	50(95%)	100(90%)	100(90%)	-	-	-	-	-	-
무기성질소		130(87%)	150(85%)	200(80%)	300(70%)	-	-	-	-	-	-
총질소		-	-	-	-	100	150	200	**30**	**60**	**60**
디에틸헥실프탈레이트		-	-	-	-	0.02	0.2	0.2	0.02	0.2	0.2
셀레늄		-	-	-	-	0.1	1	1	0.1	1	1
총 인		4	4	8	8	4	8	8	4	8	8
TCE		불검출	0.6	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3
PCE		불검출	0.02	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1

2 장

표준운영 방법 및 현장중심 노하우

1. 침출수처리시설 공정별 및 부대시설 표준 운영 방법
2. 침출수처리시설 및 부대시설 운영 관련 현장중심 노하우
3. 공정별 처리효과

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

1. 침출처리시설 공정별 및 부대시설 표준 운영 방법

□ 침출수 저류 및 집수시설

1. 원수저류조

1) (기능) 침출수처리장 처리용량 초과 침출수를 임시 저류하는 시설

2) (주요점검) 유·출입 유량확인 및 조절, 상배수펌프 정상작동 상태 등

○ (우기철) 침출수 과다 발생 시 이송상황 및 펌프정 유입배관 및 밸브 개폐상태

- 지하 상배수 펌프실은 제대로 배수가 되지 않을 경우 침수될 우려가 많은 시설로 상시 주의 필요

- 침수 시 : 누전으로 인한 감전사고 등의 위험이 있으므로 모든 전원을 차단한 후 양수기 등을 이용한 배수 작업 실시

○ 수위 확인

방법 및 내용	
	
각 조별 높이 확인(현장)	

○ 원수 이송펌프 가동상태 확인

방법 및 내용		
		
펌프 가동현황 확인	펌프 벨트상태 점검	펌프 누수 여부

○ 상배수 펌프 정상작동 여부 확인 및 원수저류조 시트상부 우수 배제

방법 및 내용	
	
상배수 펌프 가동상태 확인 (특히 하절기에 중요)	원수저류조 상부 시트 우수 고임 시 펌프 설치 및 가동

2. 집수정

1) **(기능)** 소화조로 유입되는 음폐수(500 ~ 600 ton/일) 초과량을 임시 저류

2) **(음식물류폐수 이송경로)** 음폐수반입장(반입) → 1탈리액조 → 전처리시설(협잡물제거) → 2차탈리액조 → 혼합조 → 소화조

3) **(구조)** 복개형(음식물류폐수 발생되는 악취 방지)

4) **(주요점검)** 펌프 작동상태, 집수정 수위, 음식물탈리액 유입유량 등

○ 집수정 상하한 한계수위(3.5~6 m) 유지에 주의하여 펌프의 가동 정지로 인한 침출수 월류 위험 방지

○ 음식물탈리액 반입 시 집수정 내부의 이상 반응에 의한 월류 가능성에 대한 대비 필요

○ (내부수위계) 복개시설 유출부방향의 개구부에서 육안 및 상황실(DCS)에서 확인



구분	주요 점검절차 및 내용
1	각 저류조별 수위 확인(1, 2차 탈리액 저류조, 혼합조 등)
2	집수정 펌프실 내 밸브 개폐 상태 및 펌프 작동 상태 확인
3	집수정에서 소화조 및 유량조로 이송되는 유입유량 확인 ※ 유량 조절 필요 시 판넬(현장)의 게이지를 통해 조절 가능
4	각 배관 누수 및 동파 상태 점검
5	협잡물처리기 가동 상태 및 부산물 성상(함수율 등) 확인
6	반입장 내 음식물탈리액 주입 시설 주변 청결상태 확인
7	저류조 내 교반기 정상 가동상태 점검
8	집수정 내 염화제1철 펌프 작동 상태 및 유량 점검

3. 유량조정조

1) (기능) 유입되는 저농도 폐수의 유량조정과 침출수 수질의 균등화 도모

○ 매립장 외측 녹지구간에 설치되어 있는 각 펌프정에서 유량조정조로 유입

2) (구성) On - Line 방식 시설로 2 계열로 설치

○ 침출수 및 폐수 유입을 각 계열로 분배 가능

○ 벽체에 수문을 설치하여 유량조정을 일체형으로 할 수 있음

○ 장기간 저류 시 발생하는 악취 및 유해가스의 노출을 제어하고 교반기의 유지관리를 고려하여 상부를 복개구조로 설치

○ (유효수심 초과 시) 중앙감시실(DCS) 경고음 발생

- (알람 시) 중앙감시실 근무자는 현장의 순찰자에게 비상상황을 유·무선으로 전달하여 비상해제 조치

○ 침출수 발생량이 증가되는 하절기에 세심한 관리 필요

※ 공정관리자는 비상상황에 대비한 응급조치 요령을 사전에 반드시 숙지 필요

구분	주요 점검절차 및 내용
1	각 조별 수위 및 수위계 정상작동 확인
2	유량조정조 지하 펌프 가동상태 확인(누수 여부, 벨트 상태 등) 및 유량계 정상작동 확인
3	상배수 펌프 가동상태 확인(특히 하절기에 중요)

4. 혼합조정조

1) (기능) 1·2·3 매립장 침출수, 소화조에서 처리된 처리수와 자원화단지 고염도 폐수 유입 및 혼합을 통한 균질화

2) (구성) 탈질/질산화 처리 목적으로 유기탄소원 공급을 위한 음폐수 공급시설 및 혼합을 위한 수중교반기 설치

○ 혼합조정조에 유입된 폐수는 2개의 게이트와 2Line MDPE 관으로 구성된 유입수로를 통하여 탈질/질산화조 전단의 유입수로로 자연 유하

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

□ 생물학적(탈질/질산화) 처리시설

1. 탈질/질산화조 상부

1) (기능) 각 계열별 유량분배현황, 송풍량 등 점검 및 조절

2) (송풍량) 전체적인 송풍량 조절은 송풍기 효율조정을 통해 조절하며, 계열별 공기량 조절은 탈질/질산화조 상부 각 계열 전단 유입 밸브로 조절

○ 공기가 한 계열로 몰리지 않도록 적절히 분배 필요

방법 및 내용

송풍기 및 송풍조절장치

구분	주요 점검절차 및 내용
1	교반기 정상 가동상태
2	수온저감시설 냉각팬 및 순환펌프 정상 동작여부 점검
3	각 조별 pH, 온도 및 DO확인
4	거품발생량 및 2차 탈수탈리액 공급 점검

2. 1차 침전조

구분	주요 점검절차 및 내용
1	스컴발생 유·무, 스크래퍼 동작 상태, 침전조 수위, 처리수 이송상태 점검
2	스컴펌프 정상동작 및 인발량 점검
3	1차 침전조 내 수중펌프 동작 및 순환수 분출 점검

3. 수온저감시설

1) (기능) 하절기 탈질/질산화조 온도유지

2) (운영방법) [붙임] 참조

방법 및 내용	
	
수온저감시설	

□ 화학적 처리시설[응집]

1. 1차 처리수조

1) (기능) 1차 침전조(#A～#D) 상등수(월류수)의 1단 응집조 투입 전 처리물량 조정

2) (주요점검) 처리수조 수위, 소포제, 황산제일철 투입상태 등 점검

○ (#B조 수위 5.5m 이상 시) #A조로 역류하여 탈질/질산화 침전조에서의 유출이 차단되어 수위상승에 의한 월류 주의

※ 탈수탈리액 발생 시 급격한 수위 상승에 주의

구분	수위상승 시 조치사항
1	중앙제어시스템(DCS)에서 펌프 RPM을 증가시켜 화학응집조로의 유입량을 증가
2	1,2차 탈리액 이송펌프가 동시에 가동되어 처리수조 수위가 급격히 상승될 경우에는 탈리액 투입위치를 1차 처리수조에서 2단 응집공정 pH조정조나 완충조로 또는 탈질/질산화조로 변경시키면 1차 처리수조 유입부하 감소 가능

2. 1단 응집조

1) (기능) 생물학적 처리 후 잔류되어 COD를 유발하는 난분해성 유기물을 황산제이철($Fe_2(SO_4)_3$)로 응집·침전시켜 제거

구분	점검사항
약품 공급탱크실	약품펌프(황산제2철, 가성소다, 폴리머) 및 관련 탱크의 수위, 교반기의 가동상태 점검, 약품이송배관의 누수여부 등 점검 ※ 약품 이송배관은 특히 플렉시블(배관과 배관사이의 연결부위)의 누수 및 삭음 여부를 중점 감시하여야 함
약품투입조 및 응결반응조	황산제이철 투입량 및 적정 투입농도조절(DCS), pH조절 약품(가성소다) 투입유무 및 적정 반응pH(5.0~5.5) 유지 상태확인, 반응조의 거품 발생유무 및 소포제 투입여부의 확인, 교반기의 작동상태 등을 점검
완속교반조	유기고분자응집제(polymer) 투입량 및 투입농도, 플럭 응집상태, 침강성 등 확인
	완속교반시 정상 RPM 유지여부(전단 120, 후단 90)를 확인

3. 2차 침전조

구분	점검사항
1	슬러지 부상유무, 상등수 색도 및 탁도 등을 관찰
2	침전조내 슬러지층 점검(DCS 침전조 및 농축슬러지 이송시간 조절)
3	슬러지 인발펌프 가동상태 및 인발유량 등을 확인

4. 2단 응집조[산화응집]

1) (기능) 화학응집공정에서 잔류된 COD 및 색도 등 제거

2) (운전) 1단 응집시설과 동일

○ 펌프(현장)의 인버터값을 조절하여 운전 가능

○ 조 후단에 중화시설이 있으므로 반응 pH 운전 범위가 4.0 ~ 5.5 사이로 비교적 넓음

○ 황산제2철 약품자체가 산성이므로(pH 1.0) 약품 투입만으로도 pH가 낮아짐

○ (pH 낮을 시) 만일 pH가 너무 낮을 경우(3.0이하) 처리효율이 다소 감소되므로 가성소다를 투입시켜 적정 pH(4.5~5.0)를 유지

구분	점검사항
약품공급 탱크실	약품펌프(황산제2철, 가성소다, 과산화수소, 폴리머) 및 관련 탱크 수위, 교반기류의 가동상태, 약품이송배관의 누수여부등을 점검
약품투입조 및 산화반응조	황산제2철 투입량 및 적정농도조절, pH조절 약품(가성소다)투입 유무 및 적정반응 pH(4.5～5.0) 유지 상태확인, 반응조의 거품 발생유무 확인, 교반기의 작동상태 등을 점검
완충조 및 중화조	공기교반상태 점검, 가성소다 정상투입 및 적정 중화 pH(6.5～7.0) 유지여부 점검
응집조	polymer 투입량 및 투입농도, 플럭 응집상태 등 점검
	완속교반에 따른 정상 rpm 유지여부(전단120, 후단90) 등 확인

5. 3차 침전조

1) (기능) 방류전 최종 처리 시설로 SS 등 제거

구분	점검사항
1	2차 침전조의 점검사항과 거의 동일하나, 최종 처리공정인 관계로 SS성분의 방류공정 유입을 최대한 억제해야 함
2	핀플록 발생시는 중화조 pH 변화, 유입량 증가에 따른 침전조 수면적 부하 증가, 약품투입량 감소 등이 원인임

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

□ 혐기성 소화조



1) **(기능)** 일반적으로하수슬러지, 고농도·유기성 폐액 등을 안정화시켜 생물학적 처리(탈질/질산화)를 용이하게 하기 위한 처리방법

2) **(처리용량)** 음식물류폐수 1,300 m^3/일 처리

※ (당초) 3,000 ㎥/일의 침출수를 처리하였으나 '07년 이후 음식물류폐수 처리로 변경

3) **(구성)** 혐기성소화조, 고액분리조, 고액상등수조 등

※ 현재 고액분리조 미사용

4) **(주요 운전인자)** 체류시간 약 38일, 중온소화방식 및 소화조 반응의 최적화된 압력, 온도, pH 유지

○ **(소화가스)** 계절에 따라서 편차가 있으며 소화조 4지 운영 기준

- (동절기) 일일 평균 30~40 N㎥/min 발생
- (하절기) 일일 평균 40~48 N㎥/min 발생
- 소화조 음폐수 투입량 최대(8.5~10㎥/hr) 투입 시 소화가스 발생량 50 N㎥/min 이상

6) **(주요점검)** 월류 배관, 고액상등수조 펌프 등의 배관 상태 수시 점검 및 통수·세정 작업

○ 매주 1회 이상 가스 농도계 및 황화수소 농도를 측정하여 관리·운영

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

1. 가스저장탱크

1) **(기능)** 음폐수의 혐기성 소화과정에서 발생되는 소화가스(바이오가스) 저장

2) **(바이오가스 활용)** 악취소각시설, 난방시설, 1.9MW 및 2.4MW 발전시설 등에서 LNG 대체 연료로 활용

3) **(용량 및 구성)** 가스저장탱크는 '92년에 설치된 피스톤데크 타입의 저장시설로 10,000 ㎥(5,000 ㎥ x 2지) 용량

※ 피스톤데크 타입 : 메탄가스 유입시 내부 피스톤데크가 상승하면서 가스를 저장하는 구조

○ **(신규 시설 설치)** 일일 소화가스 발생량의 25% 저장용량 확보를 위해 8,000 ㎥(4,000㎥ x 2지) 용량의 소화가스 저장시설 신규 설치

- **(신규시설 구성)** 3중막 멤브레인 타입으로 메탄가스가 유입되면 풍선처럼 내부 멤브레인이 차오르는 구조

2. 탈황시설

1) **(기능)** 침출수처리장 탈황시설은 건식 탈황방식으로 고농도 황화수소 및 악취가스 제거

2) **(구성)** 탈황기 1기당 504 ㎥/hr이며 총 6기, 탈황시설 1~6기에 분배 유입 → 황화수소 처리

3) **(운영 및 점검)** 소화가스는 탈황시설로 유입되어 황화수소 농도 20 ppm 이하로 후속 공정인 소화가스 활용시설의 발전시설(2.4/1.9MW 발전시설, 자동차 연료화시설, 소화조 가온보일러, 냉난방시설)로 안정적으로 공급 운영

○ 탈황 유입/유출측 차압은 보통 40~60 mmAq, 유출측 차압은 가스저장탱크 수위차 변동이 발생

○ 소화가스 발생에 맞추어서 탈황시설은 공기량을 적정하게 운영

- 보통 링브로워 공기유량은 0.5~0.3 N㎥/min(대기 중의 공기농도 0.5~0.1% 적용)

※ 유출 산소농도는 매우 중요하여 1% 이하로 산소농도를 맞추어 운영하며

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

산소농도에 따라 메탄가스 농도가 변화가 큼으로 반드시 체크

- 소화가스 유입유량에 맞추어 운전하며 탈황시설 및 소화가스 배관라인은 매일 충분히 드레인

○ 메탄 유입농도 60% 유지 및 황화수소 유입농도 1,200~1,800 ppm 탄력적 운영

※ 적정범위 초과·미달 시 후속 설비인 2.4MW 발전시설 등 운영상 잦은 고장과 트러블 발생, 대기오염 기준초과 등 문제점이 발생 가능

구분	주요 점검절차 및 내용
가스 교반 브로워	냉각탑 순환펌프 가동여부, 냉각수 정상 순환여부 확인
	가스필터 응축수 드레인
	교반브로워 압력볼 위치, 압력계 적정값 여부 확인
	교반브로워 적정 전류값 확인(40mA)
고액 상등수조	펌프실 유량 적정값(약 60 m^3/h)확인
탈황설비	배관 응축수 드레인
	가스조성 측정(매탄가스, 이산화탄소, 황화수소 등) 탈황시설의 소화가스 산소농도는 항시 0.5%이하 유지
	토출구 유입구 압력 및 온도 측정
	탈황제 교체(교체주기 약 11개월)
	링브로워 유량/압력, 탈황탑 온도
	동절기 배관 동결방지 확인 및 점검
가스 저장탱크	가스 저장탱크 수위
	유입압력
	동절기 배관 동결방지 확인 및 점검
	발전기 및 보일러 운전대수, 유량 및 상태(Fault) 확인
소화조동	소화조 상부 월류 상태 확인
	가온보일러 팽창탱크 누수 여부 확인
	소화조 압력 체크(평시 300 mmbar)
	소화조 가스라인 응축수 제거
	메탄(평시60%～65%) 및 황화수소(염철 투입시 약 200 ppm, 미투입시 약 1,200～2,300 ppm) 농도 체크

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

2. 침출수처리시설 및 부대시설 운영 관련 현장중심 노하우

1. 소화조 내부 염화제1철 적정 투입(황화수소 저감용)

1) **(지속투입 농도)** 투입 농도 약 300 ppm 수준으로 유지

※ 선제적으로 소화조 내 염화제1철 투입으로 소화가스 내 황화수소 농도 1차 저감(약 2천 ppm 내외 발생)

2) **(과량투입 시)** 혐기성소화조 내 염화제1철을 다량 투입할 경우 독성물질이 발생하여 소화조 내 미생물에 악영향과 COD 분해율에 역효과 발생 가능

방법 및 내용	
	
염화제일철 약품공급펌프실	염화제1철 투입설비(소화조 상부)

2. 탈질/질산화조 편향적 유동 현상 발생

1) **(현상)** 교반기 고장 시 발생 현상은 조 내 반응수의 유동이 일정하지 못하며, 편향적으로 솟구치는 현상 발생

2) **(적정운영 방안)** 각 조별 교차(지그재그 형태) 운영

방법 및 내용	
	
교반기(외부누출 시 사진)	교반기 판넬

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

3. 탈질/질산화조 내 거품 다량 발생

1) **(발생요인)** 수온상승 및 유입농도부하 상승 등 주요 요인으로 발생

○ **(高수온)** 수온이 높을 경우 나타나며, 특히 여름철 외기온도 상승 시 수온상승으로 인한 탈질효율의 급격한 저하로 수질악화의 원인

○ **(농도부하)** 탈질/질산화조 高유입부하 시 발생 가능

방법 및 내용	
	

<탈질/질산화조 거품넘침 전경>

2) **(사전조치)** 탈질/질산화조 상부 개폐 → 온도 저감

3) **(긴급조치)** 조내 거품이 다량 발생할 경우

○ 교반기 가동 중지

○ 소포제 주입(거품발생 단 확인 후 적정량 투입) 및 소방호수 살수(거품 제거)

방법 및 내용	
	
상부개폐	소방호수 살수

4) (장기 안정운영-하절기) 수온저감 시설 가동개시

○ 반응조 수온의 상승이전(38℃이하)에 해야 함으로 4월 초경에 시운전을 시작하는 것이 바람직함

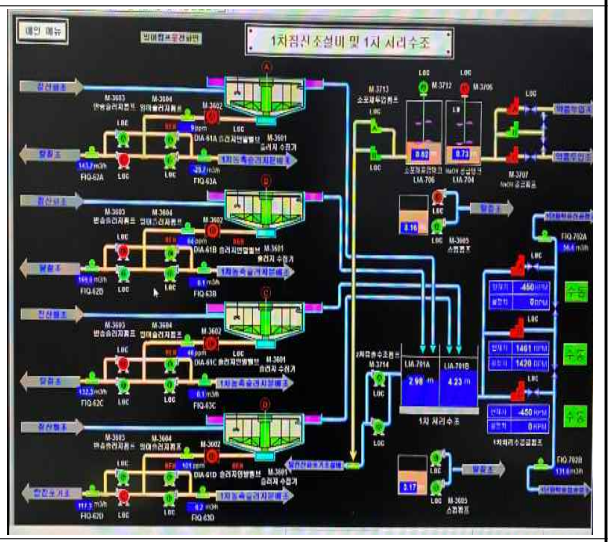
○ 수온저감 시설 순환펌프 인입배관 내 공기가 차있는 경우 수조 내 원수흡입이 불가능함으로, 가동 전 인입배관 내 시수를 공급하여 배관을 만관상태로 유지

3. 1차 처리수조 이상 수위

1) (주의사항) 1차 처리수조 #B조의 수위가 5.5 m 이상으로 높게 유지시, #A조(저농도 처리)로 역류하여 탈질/질산화 침전조에서의 유출이 차단되어 수위상승에 의한 월류 주의 필요

2) (조치사항)

○ 탈질/질산화조 고농도 또는 저농도 계열 유입량 저감

방법 및 내용	
	
1차 처리수조 #B	DCS 유입량 저감(RPM 조절)

○ (탈수탈리액 투입 시) 탈수탈리액 투입 배관 조정(1차처리수조→2단 응집시설) 또는 탈수기 가동 중지(지연 가동)

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

4. 약품공급 플렉서블 연결부위 중점 감시

1) **(주의사항)** 약품 이송배관은 특히 플렉시블(배관과 배관사이의 연결부위)의 누수 및 삭음여부를 중점 감시 철저 필요

방법 및 내용		
		
약품 이송펌프	플렉시블 배관	접합부

5. 응집반응조(완속교반조) 내 응집상태 불량

1) **(주요원인)** 플록크기가 너무 작거나 응집이 안될 경우는 대부분 반응 pH가 너무 낮거나 폴리머의 투입이 원활치 못한 경우 발생

2) **(주요조치 - pH 이상)** pH미터 이상(센서오염 또는 컨트롤러 이상) 점검, pH조절 약품 이상(펌프고장 또는 공급탱크 수위저하) 점검, 유입유량 변화 등을 점검하여 폴리머 공급량 증가 및 교반속도 등의 증가 필요

3) **(주요조치-폴리머)** 폴리머의 투입이 원활치 못한 경우는 먼저 폴리머 공급펌프의 정상작동 유무를 확인, 다음으로 폴리머 공급탱크의 폴리머 용해 상태를 확인(점성상태 육안확인)

6. 2차침전조 내 슬러지 층 과다

1) **(주요영향)** 슬러지 층이 과도하게 높음 → 슬러지 벌킹 및 이송배관 막힘 등의 원인

2) **(운전방안)** 침전 슬러지층의 두께가 일정수위(0.5~1.5 m)를 넘지 않도록 유지

3) **(주요원인 및 조치)** 펌프는 정상적으로 가동되나, 인발유량이 너무 작거나 인발되지 않을 시

○ 슬러지 농도가 너무 높아 이송배관이 막힌 경우가 대부분

→ 배관에 연결된 시수라인을 이용하여 강한 수압으로 충분한 통수 및 희석 후 가동

7. 소화조 배관 스케일 제거

1) **(주요영향)** 음식물류폐수 이송 배관(열교환기, 고액상등수, 슬러지순환) 내 스케일 생성으로 막힘현상

2) **(주요점검 및 조치)** 2회/년 세관작업 및 1회/주 배관 통수





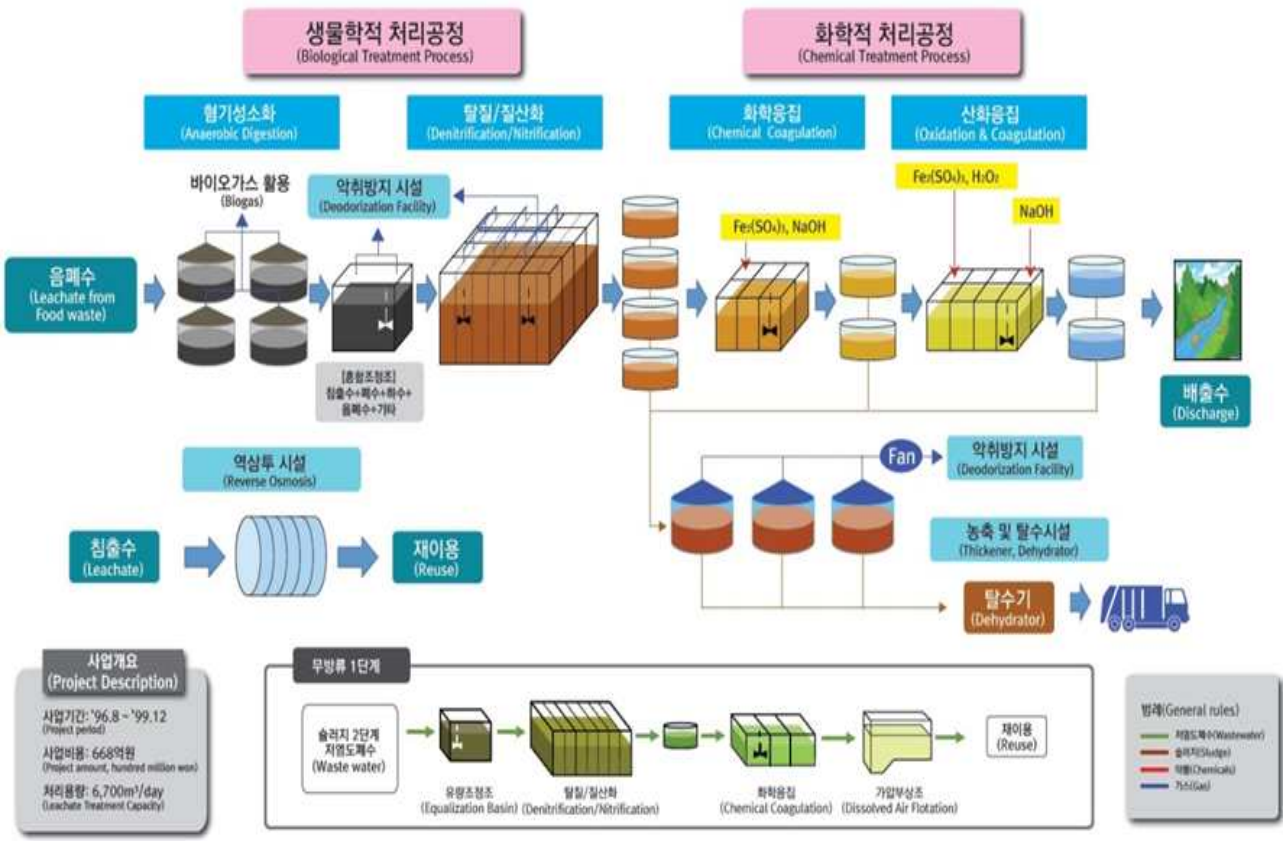
Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

3. 공정별 처리효과(2019년 기준)

□ 주요 처리공정

구 분		용 도
혐기성 소화조		- 음폐수(음식물탈리액) 처리 및 바이오가스 생산
탈질/질산화조		- 미생물을 이용한 고농도 질소화합물 및 유기화합물 제거
화학응집조		- 황산제2철을 투입하여 난분해성 유기물을 응집·침전하여 제거
산화응집조		- 황산제2철과 과산화수소를 동시에 투입하는 응집공정으로 잔류 COD 및 색도 제거
기타시설	무방류 1단계	- 탈질/질산화조 한 계열을 저염도 폐수를 분리·처리하는 무방류시스템(1단계)으로 전환하여 생산된 저염도 처리수는 재이용 - 저염도 처리수 생산을 위한 DAF(부상분리시스템) 설치 및 운영
	악취방지시설	- 처리장 내 발생하는 악취를 약액세정방식(다단처리)으로 탈취
	탈수시설	- 원심탈수기를 이용하여 처리과정에서 발생하는 슬러지 처리
	가압부상조	- 현탁물에 작은 기포를 부착시켜 비중을 낮춰 물의 표면에 정지시켜 분리하는 방법. 처리수는 재이용

□ 처리공정도



Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

□ 침출수처리장 유입현황

1. 제1,2,3매립장 침출수

1) 발생량 및 수질현황

○ 제1,2,3매립장 침출수 발생현황 및 특성

(단위 : ㎥)

구 분		2018		2019		증감(%)
		총 량	일 평균	총 량	일 평균	
침출수	제1매립장	309,547	848	280,050	767	△10
	제2매립장	484,904	1,329	549,740	1,506	13
	제3매립장A	8,284	23	21,066	58	-
	제3매립장B	2,372	6	44,514	122	-
	계	805,107	2,206	895,370	2,453	11
강수량(mm)		1,306	4	910	2	△30

- (**제1매립장**) 강수량 감소에 따른 전년대비 침출수 발생량 감소
- (**제2매립장**) ’18년 대비 총 처리량이 약 7% 상승하여 원수저류조 수위 유지를 위한 제2매립장 침출수 이송량이 증가함
- (**제3매립장**) ’18년은 9월부터 유입되어 증감(%) 비교가 힘듬

○ 침출수 수질현황

- (**제1매립장**) 매립 종료 후 사후관리가 진행되고 있는 제1매립장 침출수는 ’18년 수질과 거의 유사함
- (**제2매립장**) ’18년 매립 종료된 제2매립장 침출수의 경우 총 질소 및 암모니아성 질소의 농도가 증가하는 경향
- (**제3매립장**) 매립 개시로부터 얼마 지나지 않아 낮은 질소 농도 유지

(단위 : ㎎/L)

구 분		2018	2019	증감(%)
제1매립장	BOD	41	50	22
	CODcr	698	670	△4
	T-N	1,196	1,130	△6
	NH_4^+-N	1,046	1,040	△1
제2매립장	BOD	313	347	11
	CODcr	2,053	2,258	10
	T-N	1,811	2,223	23
	NH_4^+-N	1,608	2,025	26
제3매립장A (고염도, 생폐)	BOD	100	1,539	-
	CODcr	391	2,761	-
	T-N	74	240	-
	NH_4^+-N	40	210	-
제3매립장B (저염도, 건폐)	BOD	23	64	-
	CODcr	62	212	-
	T-N	11	20	-
	NH_4^+-N	7	12	-

2. 음식물류폐수

1) 반입 및 수질현황

○ 음폐수 반입현황

- '19년 반입된 음폐수는 총 232,155톤(일 평균 636톤)으로 혐기성 소화조로 225,300톤, 탈질/질산화조로 44,709톤 병합 처리됨
- 아프리카 돼지 열병(ASF) 및 습식 사료화 금지로 인해 전년 대비 반입총량이 10% 증가

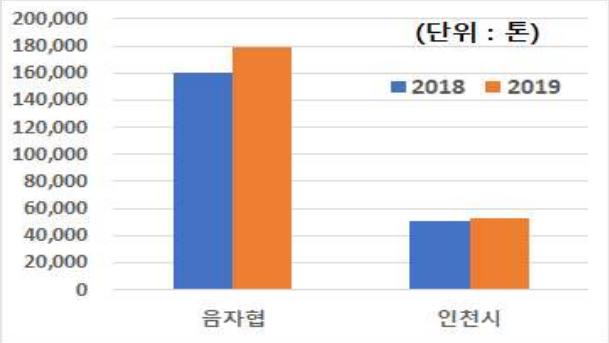
[발생처별 반입량 비교]

(단위 : 톤)

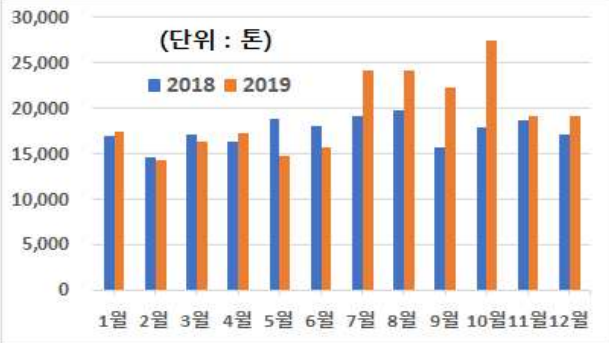
구 분	2018		2019		증감(%)
	총 량	일 평균	총 량	일 평균	
음자협	159,763	438	178,940	490	12
인천	50,795	139	53,215	146	5
계	210,558	577	232,155	636	10

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

[발생처별 음폐수 반입량]



[월별 음폐수 반입량]



○ 음폐수 유입 수질현황

(단위 : ㎎/L)

구 분	pH	COD_{cr}	T-N	TS	벌점 총 점
협약기준	**3.5~8.5**	**-**	**3,500**	**120,000**	**-**
2018년 평균	3.6	214,880	2,980	106,058	4,110
2019년 평균	3.8	241,674	3,253	105,556	4,075
증감(%)	-	12	9	0	△1

3. 폐자원에너지타운 폐수 및 기타 오폐수

1) 폐수 발생 및 수질현황

○ 발생량 및 유입수질 현황

(단위 : ㎎/L)

구 분		유입량(㎥/일)	COD_{cr}	T-N
경서동 매립지 침출수		116	678	1,101
폐자원 ET	기존 고화처리장	29	114	1,019
	슬러지 1단계	105	468	1,269
	슬러지 2단계(저염도)	756	2,052	443
	슬러지 2단계(고염도)	107	635	1,969
	SRF 시범시설	77	28	15
	음폐수 바이오가스	507	6,133	2,293
	소 계	**1,581**	-	-
기타 오폐수(악취방지, 생활오수 등)		24	-	-
50MW 발전소 탈황폐수		76	15	-
합 계		**1,797**	-	-

4. 발생원별 구성비

구 분	제1매립지	제2매립지	제3매립지	폐자원ET	음폐수	기타오폐수	계
발생량	767	1,506	180	1,581	636	216	4,886
구성비(%)	16	31	4	32	13	4	100

□ 침출수처리장 공정별 운전현황

1. 혐기성소화 공정

1) 혐기성소화조 운영현황

○ 처리효율 및 운전조건

구 분			수질(㎎/L)		처리효율(%)
			유 입	처 리	
처리 효율	pH		3.8	7.7	-
	BOD		98,089	10,743	**89**
	COD_{Cr}		241,674	32,082	**87**
	T-N		3,253	3,755	**85 (질소 전환율)**
	NH_4^+-N		707	2,862	
	TS		105,556	36,559	**65**
	VS		90,888	17,030	**81**
운전 조건	유입량 (㎥/일)	소화조	평균 617		
		C/N비	평균 122		
	Biogas	발생량(N㎥/일)	평균 49,889		
		조성	CH_4 : 60~70%, CO_2 : 30~40%		

○ **운영결과 분석**

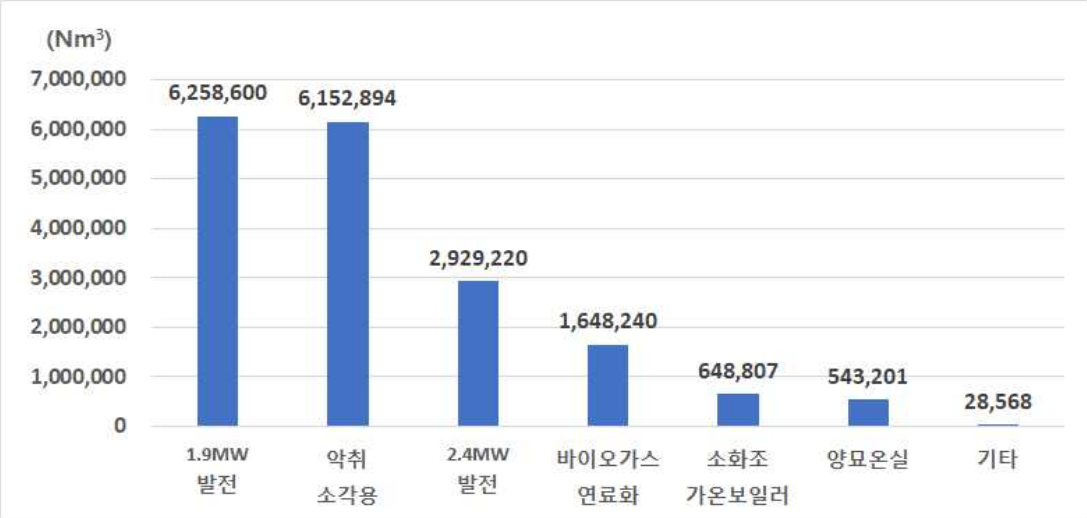
- 유기물(BOD, COD) 처리효율은 88% 내외, 고형물(TS, VS) 처리효율은 평균 73%를 나타내었고 질소 전환율은 85% 수준
- 총 처리된 음폐수 740 ㎥/일 중 약 83%(617 ㎥/일)가 혐기성소화 처리되었고, 이를 통해 49,889 N㎥/일의 바이오가스를 생산함
- 소화가스 발생량은 연간 약 18.2백만 N㎥로 메탄(CH_4) 함량 평균 65% 기준으로 CODcr kg당 0.39 N㎥ 발생

Ⅱ. 표준운영 방법 및 현장중심 노하우

[음폐수 처리 및 바이오가스 생산현황]

구 분	음폐수 처리량 (톤/년)	바이오가스 생산량 (Nm³/일)	톤당 바이오가스 생산량 (Nm³/톤)
2018	182,145	44,223㎥	89
2019	225,300	49,889㎥	81
증감(%)	24	13	△9

[사용처 별 소화가스 사용량]



2. 탈질/질산화 공정

1) 탈질/질산화(고농도) 운영현황

○ 처리효율 및 운전조건

구 분		수질(㎎/L)		처리효율(%)
		유입	처리	
처리효율	BOD	5,053	25	**99.5**
	COD_{Cr}	10,452	812	**92.2**
	T-N	2,250	153	**93.2**
	NH_4^+-N	2,011	6	**99.7**
운전조건	유입량(㎥/일)	**4,069**		
	질소부하량(kg/일)	**9,155 (설계기준 : 4,200~5,040)**		
	C/N비	BOD 기준 3.0, COD_{Cr} 기준 5.0 이상		
	pH, DO, 온도	7.0~8.0, 2ppm 이상(질산화조), 35~45℃		
	MLVSS(mg/L)	**3,020 (설계기준 : 2,600~3,600)**		
	SDNR(kgN/kgVSS/d)	**0.24 (설계기준 : 0.05~0.06)**		

○ 운영결과

- 고염도 폐수 처리량은 전년대비 5% 증가
- 유입수의 유기물 농도(BOD 및 CODcr)는 전년대비 약 11% 감소, 유입수의 질소 농도(T-N 및 NH_4^+-N)는 전년대비 약 14% 증가함
- CODcr 및 TIN의 처리효율은 각각 92%, 96%로 전년과 비슷한 수준임

(단위 : ㎎/L)

구 분	처리량 (㎥/일)	유입수질		처리수질		처리효율(%)	
		CODcr	TIN	CODcr	TIN	CODcr	TIN
2018	3,867	11,885	1,747	760	99	94	94
2019	4,069	10,452	2,018	812	88	92	96
증감(%)	5	△12	16	7	△11	△2	2

3. 화학적처리 공정

1) 화학적처리 공정 및 운영현황

○ 처리효율 및 운전조건

구 분		수질(㎎/L)		처리효율(%)
		유입	처리	
처리효율	BOD	25	9	**64**
	COD_{Cr}	812	255	**69**
	SS	1,170	10	**99**
운전조건	pH	3.5~4.5		
	Fe^{3+} 농도	250~400ppm		
	H_2O_2 농도	100~150ppm		
	NaOCl 농도	2ppm		

○ 운영결과

- 화학공정 처리량은 전년대비 10% 증가(5,508 → 6,070 ㎥/일), 화학공정 전체 처리효율은 CODcr 69%, SS 99% 수준임

구 분	처리량(㎥/일)	약품사용량(TON)			
		황산제2철	과산화수소	가성소다	차아염소산
2018	5,508	11,822	484	3,959	1,682
2019	6,070	12,568	626	4,626	1,260
증감(%)	10	6	29	17	△25

2) 슬러지 탈수시설

○ 운영결과

- 슬러지 농축조 3기 상시 운영으로 전년대비 슬러지의 농축도 개선
  ⇒ 슬러지 발생량 12% 감축
- 폐수 처리량 전년대비 7% 증가함으로 인해 탈수케익 발생량 증가

구 분	슬러지(㎥)		케익(㎥)	
	총량	일 평균	총량	일 평균
2018	619,142	1,696	38,672	106
2019	542,095	1,485	40,920	112
증감(%)	△12		15	

4. 최종 처리수 현황

1) 최종처리수량 현황

○ 처리수 방류 및 재이용 현황

구 분	**합계**(㎥)	방류량(㎥)	재이용량(㎥)	
			공정용수	비산먼지저감용
2018	**2,162,134**	1,999,493	119,743	42,898
2019	**2,308,080**	2,157,395	132,935	17,750
증감(%)	**7**	8	11	△59

- 총 2,308,080 ㎥의 침출수 및 오·폐수를 처리하여 150,685 ㎥의 처리수를 재이용(재이용률 7%)하고, 나머지는 아라뱃길로 최종배출
- 침출수처리장 유입물량 증가와 저류물량 처리로 인해 전년대비 처리량 및 방류량이 약 7%가량 증가하였고, 공정용수 재이용량은 전년대비 11% 증가

2) 최종처리수질 현황

○ 침출수처리장 주요 오염물질 처리현황

(단위 : mg/L)

구 분		유기물		질소	
		BOD	CODcr	T-N	NH_3
공정유입수(혼합수)		5,053	10,452	2,250	2,011
최종 배출수	최종 배출수 (처리효율)	10 (99.8%)	227 (97.8%)	124 (94.5%)	9 (99.6%)
	배출 허용기준 (최종 배출수 수준)	70 (14.3%)	800 (28.4%)	300 (41.3%)	100 (9.0%)
	환경영향평가 기준 (최종 배출수 수준)	30 (33.3%)	280 (81.1%)	130 (95.4%)	20 (45.0%)

○ 환경영향평가 최종 배출수 기준 이하로 안정적으로 처리하여 방류

- CODcr 및 T-N 처리효율은 각각 97.8% 및 94.5%로, 법 기준 대비 각각 28% 및 41% 수준으로 엄격하게 처리

3 장

시설고장, 정전 등 비상시 대응 방법

1. 시설 고장 사례별 대응 방법
2. 정전 및 비상시 대응 방법

Ⅲ. 시설고장, 정전 등 비상시 대응방법

1. 시설고장 사례별 대응 방법

1. 동절기 대응 시설물관리 (11월 ~ 4월)

1) 동절기의 운전관리에는 처리장의 입지 및 기후특성 등을 고려하여 적절한 대책을 수립하는 것이 필요

○ 장시간 동안 처리장의 가동중지가 예상되면 직접 접액하고 있는 펌프류, 배관자체, 탱크류 등은 동파의 위험성이 있으므로 가능한 완전히 배수 후 깨끗이 청소

○ 기온강하에 의한 동결 등으로 기기의 파손이나 성능저하 등이 발생하기 쉬우므로 노출된 시설에 대해서는 점검회수를 늘리는 외에 보온에 노력하여 동결에 의한 사고를 사전에 방지한다.

- 가성소다(NaOH) 희석 사용 : 50% → 25%
- 가성소다 등 이송배관 열선상태 정상 유/무 확인
- 보일러 정상가동 유/무 확인

○ 약품저장 및 공급설비

- 약품저장탱크는 기온이 급강하할 경우 동결될 우려가 높음
- 특히 과산화수소수와 가성소다를 제외한 황산제2철 용액 및 폴리머는 동결점이 0℃ 근처이므로 동절기 배관 및 저장설비의 동결에 특히 유의
- 이에 대해 온풍기 이상 유무 및 보온시설에 대한 점검, 황산제2철 용액은 온도가 낮아질 경우 결정이 생성될 수 있으므로 배관의 온도유지 및 저장탱크의 교반을 수시로 점검

○ 슬러지 처리설비

- 슬러지처리량은 일반적으로 철염의 주입량에 비례하여 증가
- 동절기에 탈수시설에 부속된 각종펌프 및 배관설비는 휴지시간이 길어질 경우 펌프 및 배관 내에 철염 슬러지 등의 협잡물이 퇴적되지 않도록 재이용수 등으로 깨끗이 청소하여 동파 등 방지

Ⅲ. 시설고장, 정전 등 비상시 대응방법

2. 하절기 대응 시설물관리

○ 메탄올 저장탱크 온도상승 방지용 살수장치 정상 가동유무 확인

○ 저장시설 방호벽 내 고인 우수의 수질 파악 후 배출

3. 재해대책 대응방법

○ 침출수 처리시설 가동 중 발생할 수 있는 재해의 종류로는 추락, 미끄러짐, 감전, 중량물 취급에 따른 부상, 약품취급시 부상 등으로 각종 재해에 대한 충분한 사전 안전교육으로 유지관리 중 발생 가능한 재해를 예방하여야 한다.

○ 저류용량 초과 시 대응방법

- 1·2처리장 집수조의 경우 평균 2~3일 정도의 여유 저류가능량을 유지하며 운전
- 우기철 집중 강우 등에 의한 침출수 발생량 급증 또는 처리장 여건(원수펌프의 고장이나 수질악화 등)으로 인하여 장시간 침출수를 처리할 수 없는 경우에는 저류시설에 침출수를 일시 저류

○ 1처리장 집수조 용량 초과 시 대응방법

- 침출수 유입밸브 실에 밸브 조정하여 제2매립지 침출수를 저류
- 소화조 이송펌프를 이용하여 소화조로 유입

○ 2처리장 집수조 용량 초과시

- 수중펌프 이용하여 침출수저류조 유입
- 원수이송펌프로 소화조 유입

○ 소화조 및 침출수 저류조 용량 초과시

- 소화조와 침출수 저류조를 초과하여 침출수가 발생되는 경우는 임시펌프를 설치하여 방류조정조로 미처리 침출수를 저류
- 대개의 경우는 소화조나 침출수저류조 저류단계에서 하절기를 보낼 수 있으나 제2매립장의 전 구역 매립시 발생 가능한 침출수량의 예측이 어려운 점을 고려하면 최대 15만톤 정도의 저류

용량 확보가 바람직하다.

○ 약품관리 방안

- 침출수의 고도 처리시 사용하는 약품은 다음의 관리기준에 따라 취급하여야 하며, 운영자는 응급상황 발생시 적절히 대처할 수 있도록 한다.
- 적재 또는 저장작업이 끝난 후에는 약품이 새는지 여부점검
- 저장탱크에 근접하여 용접 또는 화기사용 금지
- 여하한 경우에도 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 함
- 저장탱크에 설치된 VENT LINE의 폐쇄여부를 수시확인
- 약품취급 관계자는 화학제품 취급자를 위한 보호안경, 넓은 테가 있는 헬멧, 안면가리개, 합성고무장갑 및 장화, 의복 등을 착용하여 응급상황에 대비

Ⅲ. 시설고장, 정전 등 비상시 대응방법

2. 정전 및 비상시 대응 방법

1. 정전 시 대응 방법

1) (상황) 정전으로 인한 자연유하 시설에서의 침출수 누출이나 약품 관련시설에서 비상상황이 발생

2) 조치방법

○ (순간 정전 시 조치사항) 순간정전의 경우 바로 공정 재복귀가 가능, 정전이전 가동 중인 펌프 및 교반기 류의 재가동

- 생물학적 처리공정 전원복귀

① 송풍기동 MCC반 운전설비 가동(전원투입)

· 집수조 교반기 및 탈질/질산화조 교반기 순차적 가동

· 자동운전중인 설비는 정상작동 유무만 확인

② 현장 운전설비 가동(전원투입)

· 1처리장 유입펌프류 및 송풍기 가동

· 반송 펌프류 가동 (내부 및 외부반송 펌프)

- 화학적 처리공정 전원복귀

① 탈수기동 MCC반 운전설비 가동(전원투입)

· 약품 공급펌프 류 판넬 메인전원투입

· 탈리액조 및 슬러지 저류조등 교반기 가동

· 자동운전설비는 정상작동유무만 확인

② 현장운전설비 전원투입

· 화학응집조 및 펜톤산화조 교반기류 순차적 가동

· 1차처리수 이송펌프 가동 및 유량확인

· 1단응집조 약품공급펌프 및 약품탱크 교반기 가동(가성소다, 황산

제이철)

- 2단응집조 약품공급펌프 및 약품탱크 교반기 가동(가성소다, 황산제이철)
- 탈수동 지하 폴리머 공급펌프 가동
- 약품저장탱크 교반기 및 가성소다 순환펌프 가동

- DCS 화면감시

① 공정재가동 전후 전체 공정의 이상유무 확인

- 각 공정별 미복귀 설비 확인
- 각조별(약품탱크, 처리수조등) 수위 및 유량 확인
- 자동운전설비 정상작동유무 확인

② 전 공정의 정상 운전유무 확인

- 그룹트렌드 등을 통해 간헐적 가동설비의 정상 운전유무 등 확인

○ (장시간 정전 시 조치사항) 순간정전 이외의 바로 복전이 불가능한 상황(계획된 정전포함)으로 원인파악 등을 통해 공정 재가동에 대비

- 정전시 주 감시 및 조치사항

① 정전이전 약품자동이송여부 확인

- 약품이송 중 정전이 될 경우 전동밸브가 열려있는 상태이므로 cypon 현상에 의해 약품이 계속 이송될 수 있으므로 확인 후 열려있는 밸브를 닫을 것

② 질산화조 유출부 월류 게이트 밸브 닫음

- 정전 시 질산화처리수의 월류(반송펌프 가동중지됨)로 인한 1차 처리수조 수위상승 및 미생물의 유출을 방지하기 위해 월류게이트 밸브를 닫아야 한다.

③ DCS 설비 전원 off

· 정전 시에도 DCS설비는 자체 UPS(무정전 전원공급장치)에 의해 전원이 공급되므로 상황감시가 가능하나, 정전시간이 오래될 경우 배터리용량을 고려하여(통상 2시간) DCS 설비의 전원을 차단시켜야 한다.

④ 정전시간이 길어질 경우 침출수 처리가 불가능하므로 집수조의 수위에 따라 침출수 유입을 차단(펌프정 관리측 통보)

2. 기타 유형

1) **(주요유형)** 급작스런 정전 및 설비 고장 등에 의한 침출수 처리 공정 중단이나, 약품 저장시설 및 공급시설의 고장 및 파손으로 인한 처리약품의 외부누출 등이 주요 비상상황 발생

2) **(기타유형)** 단위공정별 운전조건의 불균형으로 인한 침출수의 외부누출, 하절기 침출수 발생량 증가에 따른 저류용량 초과 등의 비상상황

4 장

악취방지시설 현황 및 운영 방법

1. 악취방지시설 설치 현황 및 적용 기술

2. 악취방지시설 운영 방법

Ⅳ. 악취방지시설 현황 및 운영 방법

1. 악취방지시설 설치 현황 및 적용 기술

□ 악취방지시설 현황

1) (구성) 저농도 탈취시설, 침출수계열 악취방지시설, 음폐수계열 악취방지시설로 구분

2) (주요공정)

○ 저농도 탈취시설 : 침출수처리장의 탈수동, 농축조, 탈수탈리액조, 슬러지저류조의 악취 포집 및 처리

○ 침출수계열 악취방지시설 : 유량조정조, 탈질/질산화조의 악취 포집 및 처리

○ 음폐수계열 악취방지시설 : 음폐수반입장, 집수정, 고액상등수조의 악취 포집 및 처리

<악취방지시설 시설 제원>

시설 구분	음폐수계열 악취방지시설	침출수계열 악취방지시설	저농도 탈취시설
시설 용량 (탈취 용량)	1,700 N㎥/분	1,700 N㎥/분	500 N㎥/분
처리 방식	(1차) 이온교환스크러버 (2차) 이온교환스크러버 (비상용) 활성탄흡착	(1차) 이온교환스크러버 (2차) 이온교환스크러버	(1차) 약액세정 (2차) 약액세정
악취 발생원	- 음폐수 반입장, 집수정 등	- 유량조정조, 탈질/질산화조 등	- 농축조, 슬러지 저류조, 탈수동 등

○ (허용기준) 『악취방지법』 제7조 (배출허용기준), 동법 시행규칙 제8조 1항에 의거 “엄격한 배출허용기준의 범위”에 해당하는 기준을 적용

- 법적허용기준 : 악취방지시설 배출구 기준 희석배수 300배 이하
- 측정방법(공기희석관능법) : “환경분야 시험·검사 등에 관한 법률” 제 6조 제1항 제4호에 따른 환경오염공정시험기준의 공기희석관능법을 적용
- 측정방법(지정악취) : “환경분야 시험·검사 등에 관한 법률” 제 6조 제1항 제4호에 따른 환경오염공정시험기준의 기기분석법 적용

※ “엄격한 배출허용기준의 범위”의 기준치를 적용, 복합악취가 허용기준 이상일 경우에만 법적허용기준 적용

□ 시설별 악취방지시설 현황

1. 저농도 탈취시설

1) (주요설비) 세정탑 2기, 약품저장탱크, 약품공급펌프, 송풍기로 구성
2) (처리방법) 유입되는 악취는 NaOH가 혼합된 세정수를 사용하여 세정 후 대기 중으로 배출하고 있다.
   - ○ 세정탑 내부에는 Demister, 분무노즐, 충진물(폴링)이 설치
   - ○ 세정탑 내부는 이물질이 쌓이므로 주기적으로 세척하며 사용
   - ○ NaOH는 pH가 11~13을 유지할 수 있도록 자동으로 투입

2. 고농도 악취방지시설[침출수계열, 음폐수계열]

1) (기능) 발생원에서 포집되어 유입되는 고농도 악취 1차 처리
2) (주요설비) 고농도 이온교환스크러버, 고농도 NaOH 세정수 순환펌프, 고농도 NaOCl 세정수 순환펌프, 고농도 NaOH 배수펌프, 고농도 NaOCl 배수펌프, 고농도 NaOH 공급펌프, 고농도 NaOCl 공급펌프 등으로 구성

Ⅳ. 악취방지시설 현황 및 운영 방법

3. 저농도 악취방지시설(침출수계열, 음폐수계열)

1) (기능) 발생원에서 분리 포집된 저농도 악취와 고농도 악취방지시설에서 1차 처리된 악취를 처리

2) (주요설비) 저농도 이온교환스크러버, 저농도 NaOH 세정수 순환펌프, 저농도 H_2SO_4 세정수 순환펌프, 저농도 H_2SO_4 배수펌프, 저농도 NaOH 공급펌프, 저농도 NaOCl 공급펌프, 저농도 H_2SO_4 공급펌프 등으로 구성

2. 악취방지시설 운영 방법

1. pH

1) (적정범위) 침출수처리장 악취방지시설 수산화나트륨(NaOH) 세정수의 적정 pH는 9.00~13.5이며, 황산(H_2SO_4) 세정수의 적정 pH는 1.8~2.2
2) (운전방법) pH가 적정 운전 범위를 벗어날 경우 약품투입량을 늘려 적정 pH를 유지

2. NaOH

1) (적정범위) 세정수 내 적정 농도는 1.6~2.5%
2) (유지방안) 적정 농도보다 낮을 경우 수산화나트륨을 추가로 투입, 적정 농도보다 높을 경우 시수를 투입하거나 세정수를 교체하여 농도를 유지
3) (투입량 조정) pH를 통해 약품량을 조정하기도 하지만, 수산화나트륨 portable 농도 측정기로 세정수 내 수산화나트륨 농도를 측정하여 약품투입량을 조정

3. ORP(Oxidation-Reduction Potential)

1) (기능) 침출수처리장 내 악취방지시설은 약액세정공법을 사용하여 세정액을 분산시켜 산화 및 착염, 중화반응으로 악취를 제거를 하므로 운전지표로 활용

   ※ ORP(산화환원전위) : 어떤 물질이 전자를 잃고 산화되거나 또는 전자를 받고 환원되려는 경향의 강도를 나타내는 지표
2) (적정범위) 악취방지시설 세정수의 ORP는 100~900을 유지시켜 중성악취를 분해될 수 있도록 함

2) (운영방법) 적정 ORP 수치를 유지 못할 시에는 세정수의 물이 탁해지므로 차아염소산나트륨(NaOCl)을 투입하거나 세정수를 교체하여 적정 ORP를 유지

4. 복합악취

1) (기능) 최종적으로 배출가스 포집기를 이용하여 악취방지시설 배출가스를 포집 후 직접 냄새를 맡고 약품을 추가 투입

※ pH, ORP, 수산화나트륨 농도의 적정범위를 유지시켜도 악취의 성상 변화, 세정수 내 악취 포화도 등에 따라 악취 발생 가능

2) (운영지표) 단계별 운영지표는 다음과 같음

<악취방지시설 운영 지표>

구 분	1차	2차	3차	4차
운영 지표	pH	NaOH 농도	ORP	복합악취
적정치	NaOH : 9～13 H_2SO_4 : 1.8～2.2	1.6～2.5%	100～900	무취

5 장

환원정화시설 현황 및 운영 기술

1. 환원정화시설 설치 현황 및 적용 기술
2. 환원정화시설 운영 표준 방법
3. 환원정화시설 효율성 및 효과

Ⅴ. 환원정화시설 현황 및 운영 기술

1. 환원정화시설 설치 현황 및 적용 기술

1. 현황

○ (목적) 매립장 안정화기간을 단축하고 매립가스 발생속도 조절 및 포집량 증대로 매립가스 에너지원으로서의 활용성을 극대화 하고자 한다.

○ (현황) 수도권매립지에서 발생되는 침출수 및 기타폐수를 하부 공급시설(펌프장-1, 2) 2개소로 취수하여 상부공급시설 및 주입시설, 수평 및 수직형 수분주입설비를 통해 재순환수(침출원수 및 생물학적처리수 등)를 제2매립지 내로 주입한다.

구분	내용	비고
사업명	·침출수매립시설 환원정화설비(1단계) 설치공사(신기술공사)	
위치	·인천광역시 서구 거월로 61 수도권 제2매립장	
재순환용량	·일일 3,200 톤(침출원수 1,880 톤/일, 1차처리수 1,320 톤/일)	침출원수 및 1차처리수 등
적용기술	·건설신기술 630호 적용	
재순환대상구역	·제2매립장내 내측 8개 블록	

○ 재순환구역 면적 및 재순환용량

- 2매립장 전체 24개 블록(1,446천 m^2) 중 중앙 8개 블록(751천 m^2)
- 1단계 3,200㎥/일(1,2단계 포함 시 5,800 ㎥/일)

○ 처리 방식 : 수평 및 수직 주입방식

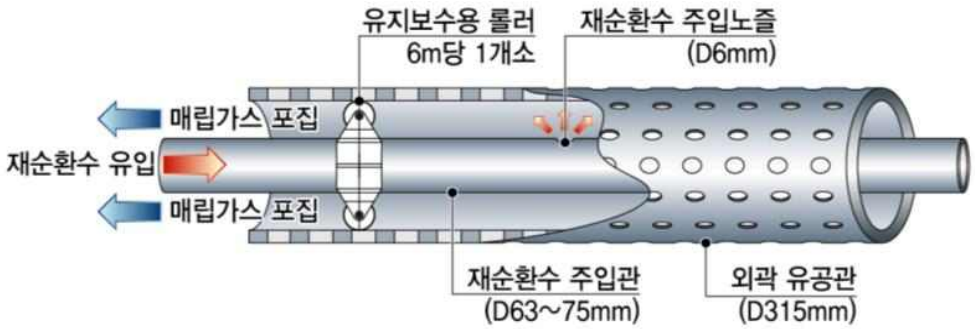
- 수분 주입과 매립가스 포집 기능을 동시에 가지는 이중관을 이용한 위생매립지의 바이오리엑터 공법(건설신기술 630호) 적용

○ 주입 대상물질

- 관리형 매립시설에서 발생되는 침출수 또는 침출수처리시설에서 생물학적 처리 등을 거친 처리수 등(환경부 고시 제2017-152호)

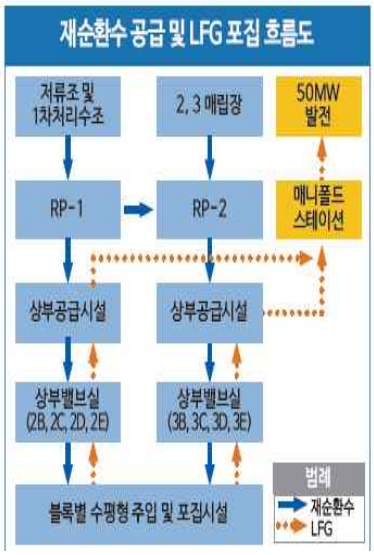
V. 환원정화시설 현황 및 운영 기술

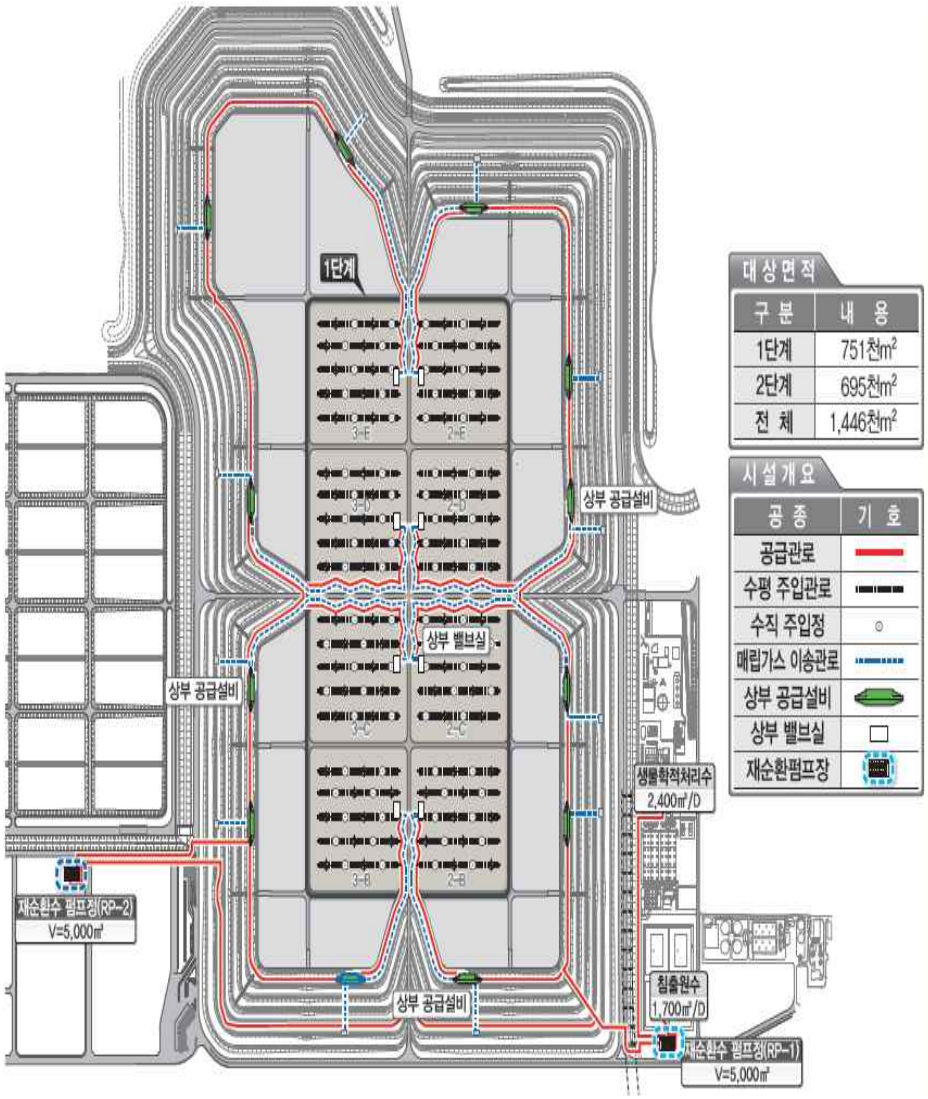
<환원정화설비 설치현황>

구 분	설 치 현 황
하부공급시설 (2개소)	• 저류조 용량 : 5,000 ㎥(침출수 2,500 ㎥, 생물학적 처리수 2,500 ㎥) × 2개소 - 침출수이송펌프, 생물학적 처리수 이송펌프, 재순환수 이송펌프 등
	• 악취방지시설 2개소(하부공급시설별 각 1개시설 설치) - 5단약액세정방식 : 탈취용량 240 CMM × 2개소
상부공급 시설(8개소)	• 상부공급설비 8개소 : 재순환수 중간저류 및 공급설비 - 공급탱크 및 부스터 펌프(재순환수 정류공급) • 상부밸브실 8개소 : 재순환수 공급헤더 및 매립가스 환수 시스템 설치
재순환수 공급관로	• PE 무공관 : D200 = 10,596 m, D225 = 2,789 m, D250 = 8,358 m • PE 이중보온관 : D200 = 179 m, D225 = 67 m, D250 = 284 km
수평 및 수직형 수분주입 시스템	• 수평형 D75 = 40 Lane (5Lane/블록 × 8블록, L = 250 m/Lane) • 수직형 - A Type : 80개소(H = 11.5 m), B Type : 80개소(H = 2.5 m) 
모니터링시설	• 상시수분측정장치 26EA(TDR 센서), 전기비저항 측정설비, 침하판 40EA, 경사계 40EA, 매립가스 유량계 8EA, 침출수유량계 11EA 등

V. 환원정화시설 현황 및 운영 기술

적용공법	건설신기술 630호 적용
주입면적	751천㎡ (1단계, 8블록)
주입물질	침출수, 생물학적 처리수
재순환량	3,200㎥ / 일
주요시설	재순환수 펌프정 2개소 상부공급시설 8개소 하부밸브실 1개소 상부밸브실 8개소 공급 및 주입관로





2. 환원정화시설 운영 표준 방법

1. 일반관리 사항

○ 매립지 사면안전 관리

- 매립지내 침출수위를 주기적으로 확인하여 침출수 누적수위가 매립지 사면 안전율을 초과하지 않도록 관리하여야 하며, 침출수위가 기준안전율을 만족하지 못한다고 판단될 경우 재순환시설의 운영 즉시 멈춘다.

○ 친환경적 설비 운영

- 재순환수 주입 시 재순환수의 누수 등으로 인한 냄새가 발생하지 않도록 재순환수 공급, 분배 및 주입시설의 공급압력을 수시로 확인할 수 있어야 한다.
- 매립가스 증산을 고려한 매립가스 포집 및 처리시설 용량의 적정성을 충분히 검토하여 바이오리액터 적용에 따른 매립가스 포집 및 발전시설의 증설을 고려한다.

○ 수평형 이중조합관 배치

- 매립지내 복토층 하부에 시공하는 재순환수 주입 및 매립가스 포집 목적의 이중조합관은 내부 도로구간과의 이격거리를 충분히 확보하여 발생할 수 있는 부등침하에 대비한다.

2. 매립폐기물 최적 수분 관리

- 매립폐기물의 분해속도를 결정하는 영향인자로는 수분, 온도 pH 등이 있으며, 바이오리액터형 매립지는 잘 통제된 방법으로 수분을 매립지 내로 공급하여 매립폐기물이 최적의 조건에서 분해될 수

있도록 관리하는 매립방식으로 매립폐기물의 최적 수분 관리를 필요로 한다.

○ 재순환수 공급량 관리

- 재순환수 공급량 관리는 재순환수 공급량 설계기준에서 설정된 목표함수비 증가를 적정기간동안에 확보할 수 있도록 관리하도록 한다.
- 즉, 적용된 물수지 모델과 적용 기준, 그리고 공급량 기준 등을 감안하여 매립가스 증산효과와 매립층의 균등한 수분 증가가 확보될 수 있도록 관리하도록 한다.

○ 매립폐기물 수분함량 제어

- 침출수매립시설환원정화설비의 효율적인 운영을 위해 가장 중요한 요소는 매립지내 재순환수 공급으로 인한 수분함량 증가이며, 공급된 재순환수가 매립폐기물 내 고르게 분포하는 것이다.
- 또한, 재순환수 주입에 의하여 증산된 매립가스가 매립가스 발전시설의 용량범위를 초과하지 않도록 재순환수 공급량을 제어함으로써 매립가스의 발전시설이 최적의 조건에서 운전될 수 있도록 하여 신재생에너지원으로써의 매립가스 재이용의 효율성을 제고하여야 한다.

○ 재순환수 주입량 제어

- 재순환수 주입량은 초기 재순환수 공급량 산정을 기준으로 하되, 매립폐기물의 수분함량 변화 및 재순환수 주입에 따른 매립가스 포집량 변화에 따라 매립가스 발전시설을 고려하여 주입량을 조절하여야 한다.

- 재순환수 주입량은 Timer, Counter 및 자동밸브가 연동되도록 프로그램 되어진 Controller에 의해 제어가 가능하다.

○ 매립폐기물의 수분 분포도 제어

- 수평형 바이오리액터의 효율적 운영을 위하여 공급된 재순환수가 매립지 내 매립폐기물에 고르게 분포하도록 하는 것이 중요하다.
- 이는 매립지내 매립폐기물에 주입된 재순환수가 매립층에서의 상재하중으로 작용할 수 있으며, 국부 과다주입이 발생하게 되면 상재하중 및 폐기물 분해의 불균형으로 인한 부등침하의 원인으로 작용할 수 있어 매립지내 수분분포도가 균등하게 유지될 수 있도록 주입지점별 재순환수량 제어를 필요로 하게 된다.
- 이를 위하여 주기적으로 전기비저항 탐사 및 TDR Sensor을 통한 수분함량 변화 및 수분분포 특성을 모니터링 하여 주입지점별 재순환수 공급량이 균등하게 주입될 수 있도록 관리하여야 하며, 필요시 매립폐기물 샘플링을 통한 폐기물 성상분석을 실시하여 수분함량을 확인토록 한다.
- 침출수재순환시스템은 주입지점별 주입량을 제어할 수 있으며, 일간 운전횟수를 입력하여 일간 주입량을 제어할 수 있도록 구성함으로써 매립폐기물이 최적의 조건에서 혐기성 분해가 이루어질 수 있도록 한다.
- 또한, 유량계와 Counter에 의해 주입지점별 주입량을 모니터링 하여 일간 주입량 및 매립지 내 재순환수 누적 주입량을 기록한다.

3. 단위시설별 설비 운영

○ 재순환수 이송 및 공급펌프

- 재순환수 이송 및 공급 펌프는 매립지내 수분함량 변화에 따른 공급유량의 변동성을 고려하여 충분한 여유율을 고려하여 용량을 산정하며, 저장탱크의 저수위 경보장치 및 배관 내 공급 압력과 연동시켜 펌프가 보호될 수 있도록 하여 안정적 설비운영이 가능하도록 한다.

○ 재순환수 제어시설

- 매립지내 재순환수의 균등 주입이 될 수 있도록 수평 주입시설의 주입지점별 유량제어가 가능하도록 자동밸브, 유량계 및 자동제어 시스템을 갖추고 주기적으로 매립가스 포집정에서의 흡인압력, 메탄농도 및 온도를 측정하여 주입지점별 재순환수 주입량을 관리함으로써 매립지내 수분함량 및 수분 분포가 항상 균등하게 유지될 수 있도록 관리한다.

○ 수평 주입시설

- 수평 주입시설은 공급된 침출수가 자연유하식으로 유입될 수 있도록 함으로써 재순환수 누출을 원천적으로 차단하였다.
- 유지보수를 위해 내측관에 이동 롤러대차를 설치하여 탈착이 가능하도록 한 시설로써 내측관 노즐 막힘 등으로 인한 재순환수 주입압력 상승시 내측관을 분리하여 조치함으로써 관 말단부까지 고른 압력과 유량을 공급하여 매립지내 공급 수분이 고르게 분포될 수 있도록 관리한다.

○ 매립가스 포집시설

- 기존 수직가스 포집정 위치를 고려한 이중 조합관 배치를 계획하여 효율적인 매립가스 포집이 가능하도록 하고, 기존 시설과 연계하여 증산된 매립가스의 적정처리가 가능하도록 한다.

4. 노즐 설치 내측관 점검 및 유지관리

- 이중관 구성의 수평형 수분 및 매립가스 포집시스템의 노즐 설치 내측관에 플랜지형 배관 체결기구를 이용한 이동용 롤러대차를 설치하여 노즐 설치 내측관을 유공형 외측관을 따라 매립층 외부로 차량이나 인력에 의한 방법으로 인출하여 점검 및 유지보수한 후 유공형 외측관내로 노즐 설치 내측관을 재삽입할 수 있도록 한다. 이로써, 설치된 수평형 수분 주입관로가 지속적으로 사용, 유지관리가 가능한 구조로 하여 유지보수의 한계를 극복함으로써 안정적 설비운영이 가능하다.

Ⅴ. 환원정화시설 현황 및 운영 기술

3. 환원정화시설 효율성 및 효과

1. 효율성 및 효과

구 분	[1단계] 운전결과	비 고
운전기간	'19.6.10 ~ '20.12.11	약 18개월
재순환량	775,130 톤	약 62억원(8,000원/톤)
매립가스 증산량	블록당 약 3.7 m^3/min	2매립장 1일 발생량 대비 약 28% (발전량 대비 약 29억원/년)
매립가스 표면발산량	약 20% 저감	약 4 m^3/min(20 → 16 m^3/min)
재순환 구역 함수율	평균 30%	목표 함수율 40%

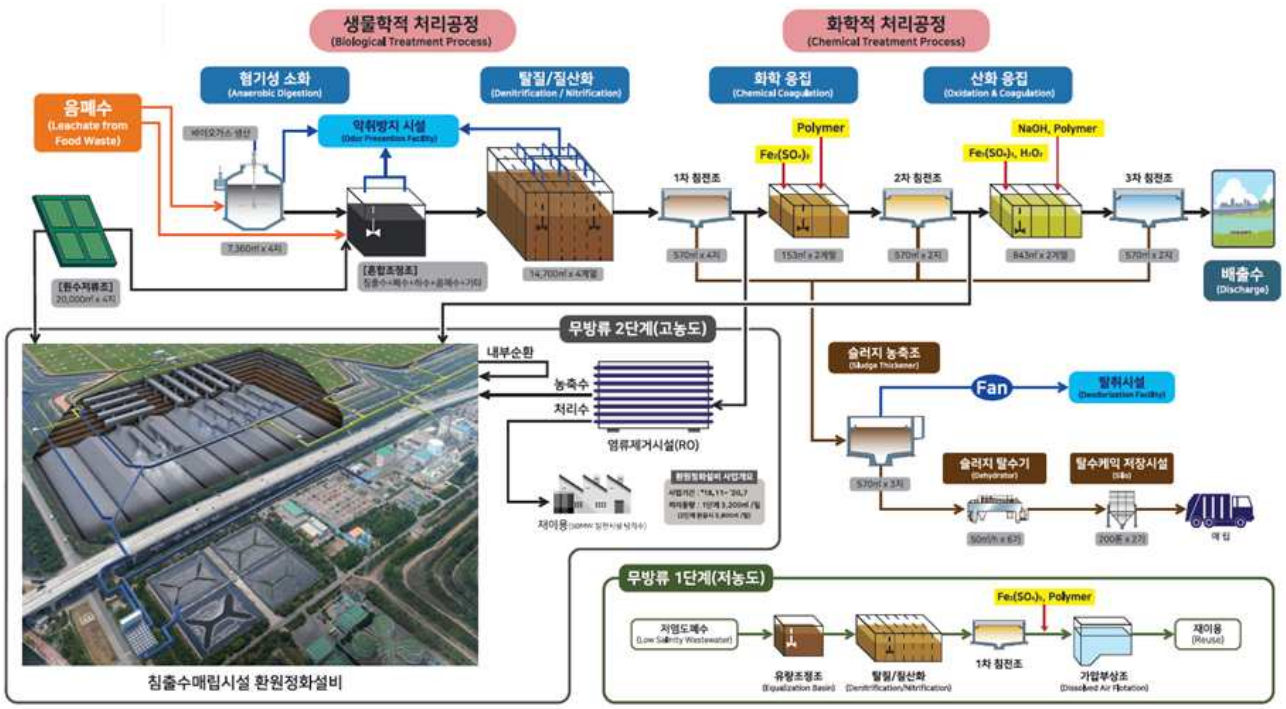
※ 현재까지 단기간의 환원정화설비 운영결과로는 효율성 및 효과 파악이 어려움

4. 무방류시스템 구축 및 기대효과

1. 무방류시스템 개요

○ 수도권매립지 내에서 발생되는 침출수, 음폐수 등 모든 폐수를 발전용수, 조경용수, 일반용수 등으로 전량 자체 순환 재이용하고, 일부는 폐기물매립장으로 재순환하는 체계

[수도권매립지 무방류시스템 사업개요도(침출수처리장 기반)]



○ [1단계]저염도 폐수 처리수(가압부상처리, 약 2,000톤/일) 공정용수 재이용

○ [2단계]고염도 폐수 처리수 재이용(발전용수) 시설(약 1,600톤/일) 및 환원정화설비(폐기물매립장 재순환, 약 3,200톤/일)

2. 기대효과

○ 수도권매립지 조기 안정화 및 토지 조기 이용 가능

○ 매립가스 증대를 통한 에너지화

○ 침출수질 개선 및 처리비용 절감

6 장

운영비

1. 침출수처리시설 및 환원정화시설 설치비용
2. 침출수처리시설 및 환원정화시설 운영비용

Ⅵ. 운영비

1. 침출수처리시설 및 환원정화시설 설치비용

□ 침출수처리시설 설치비용(개략금액 산정)

분류	금액	비고
침출수처리시설 공사 - 탈질/질산화공정 - 화학응집공정 - 펜톤산화공정 - 탈수기 외	668억원	
탈질/질산화조 수온저감시설	5억원	
총 운영비	**673억원**	

□ 환원정화시설 설치비용(개략금액 산정)

분류	금액	비고
환원정화 설치사업 설치공사비	26,454백만원	
환원정화 설치사업 관급자재비	4,952백만원	
실시설계대가	1,130백만원	
건설사업관리용역비 등	2,359백만원	
경제성검토 및 기타비용 등	323백만원	
총 운영비	**35,218백만원**	

Ⅵ. 운영비

2. 침출수처리시설 및 환원정화시설 운영비용

□ 침출수처리시설 운영비용

구 분	2018		2019		증감	
	처리비용 (백만원)	톤당비용 (원)	처리비용 (백만원)	톤당비용 (원)	처리비용 (%)	톤당비용 (%)
합 계	22,571	**10,441**	17,053	**7,389**	△24	△29
약품비	3,688	1,706	4,674	2,025	27	19
인건비	1,680	777	1,969	853	17	10
전력비	2,881	1,333	3,510	1,521	22	14
경 비	14,322	6,625	6,900	2,990	△52	△55

□ 환원정화시설 운영비용(위탁관리용역 3년 계약 기준 산정)

분류	금액	비고
인건비	1,918백만원	
관리비	288백만원	
시설운영비	3,410백만원	
일반관리비 및 이윤	337백만원	
홍보비	38백만원	
기타비용	75백만원	
부가세	606백만원	
총 운영비	**6,672백만원**	

7 장

특허 기술

1. 침출수처리시설 운영 관련 특허 기술 및 효과

Ⅶ. 특허 기술

1. 침출수처리시설 운영 관련 특허 기술 및 효과

순번	특허명	주요내용	효과
1	생활쓰레기매립지 침출수 정화처리방법 (10-0343637)	· 침출수의 조성변화를 고려하여 단기·장기 매립지에서 발생되는 침출수를 혼합시켜 처리할 수 있는 기술 · 탈질/질산화공정, 화학응집공정 등을 순차적으로 실시하는 침출수 정화처리방법	· 수도권매립지 침출수 처리장 생물학적처리 공정의 근간이 되는 기술 · 현재는 관련시장으로의 기술공유 목적으로 공개(권리포기)한 상태
2	MBR 및 전기산화공정을 이용한 침출수 처리장치 (10-0621650)	· 분리막(UF, MF) 및 전기산화 반응조를 통해 난분해성 유기물 등을 제거하는 기술	· 침출수를 분리막을 활용하여 처리한 기술로 “침출수 재이용 사업”의 가능성을 확인
3	생활쓰레기 매립지 침출수와 음식물류폐기물 탈리액의 병합정화처리방법 (10-0815017)	· 음폐수소화탈리액을 질소처리에 적정한 수준까지 침출수와 혼합하여 질소 및 유기물질을 제거하는 탈질/질산화공정 및 응집공정 등을 순차적으로 실시하는 기술	· 생물학적 처리공정에서 필요한 외부탄소원 중 메탄올을 대체하여 음폐수 소화탈리액을 사용 · 현재는 관련시장으로의 기술공유 목적으로 공개(권리포기)한 상태
4	다단 탈질/질산화 공정을 이용한 폐수처리장치의 제어시스템 및 제어방법 (10-1547766)	· 기존 생물학적 공정(MLE)을 개선하여 다단으로 분리 배치하여 폐수의 처리량 및 처리효율을 극대화시키는 기술	· 침출수처리장 유입폐수의 긴급한 성상변화에 따라 필요시 간헐적으로 활용
5	침출수 및 오폐수 처리장의 정온시스템 (10-1739419)	· 생물학적 공정에서 질산화조의 온도를 설정된 범위의 정온으로 일정하게 유지시켜 미생물 활성도 유지 기술	· 생물학적 공정에서 하절기 온도유지를 위해 적용 중
6	혐기형 및 호기형 바이오리액터 (10-1710416)	· 매립지 내 매립가스 발생상태, 수분 공급 상태, 수분 함량 등 을 실시간으로 검출할 수 있는 기술	· 매립지 환원정화설비 적용 가능성 확인

8 장

빅데이터 방안

1. 침출수처리 관련 빅데이터 방안 및 기대효과

Ⅷ. 빅데이터 방안

1. 침출수처리 관련 빅데이터 방안 및 기대효과

1. 빅데이터 생산 · 관리 방안

○ (과거-현재) 침출수·음식물류 폐수 처리 시설의 효율 감소는 폐기물의 불안정 처리 및 제품생산 품질저하 문제발생으로 사회·경제적 손실 야기

- 침출수처리장은 구축 당시 데이터 연계 시스템(빅데이터 구축)이 전무하며, 운영자에 의한 결과 수기입력 중

○ (현재) 음식물류폐수 처리시설(바이오가스 소화조)의 AI 지능형 바이오가스 플랜트 통합운영관리 시스템 구축 진행 중



- AI 혐기성소화조 시스템 구축을 단초로 지능형 침출수처리장 운영관리를 위한 데이터베이스 구축 방안 등 검토 필요

○ (향후) 향후 공사에서 생산되는 신규 데이터 확보 및 축적데이터 활용을 위한 공사 내부 총괄 계획 수립 시 예산 확보 등을 통해 추진 가능

2. 기대효과

○ (IoT인프라) DB구축(수질, 설비(전력, 온도))을 통한 처리시설 공정 진단

○ (빅데이터 플랫폼) 에너지절감 운전으로 선진화된 침출수 처리 모델 발굴

○ (AI 지능화시스템) 수질 및 시설물 유지보수 사전예측을 통한 의사결정 지원시스템 구축

○ (비용 절감) 빅데이터 기반의 AI 연계 지능형 침출수 처리 효율 향상 및 에너지 소요 비용 절감

붙임

운전매뉴얼 및 유지관리지침서

1. 통합 수온저감시설
2. 침출수매립시설 환원정화설비
3. 소화조 가스교반블로워
4. 잉여가스 소각기
5. 탈질/질산화조 블로워
6. 악취방지시설
7. 화학물질 관리
8. 슬러지탈수기 사일로
9. 혐기성소화조

[붙임 1] 통합 수온저감시설

1. 운 전

1-1 운전 준비

㈎ 모터 전원연결 후 모터 회전방향을 펌프 회전방향과 같게 한다.

㈏ V벨트의 간격, 장력 등을 확인한다.

1-2 운전 순서

㈎ 흡입밸브가 모두 열고 토출밸브는 닫는다.

㈏ 흡입측 밸브를 열어 유입된 공기와 가스를 제거한다.

㈐ 전동기를 기동시킨다.

㈑ 규정 회전에 달하면 토출측 압력계가 규정 체절압을 표시할 때까지 서서히 밸브를 열어 사용점에 맞춘다.

1-3 운전상의 주의

㈎ 공회전을 하지말고 흡수를 확인한 후에 운전한다.

㈏ 원심펌프의 밸브는 체질 상태에서 가동하여 서서히 연다.

㈐ 압력, 진공, 회전수, 전류, 전압, 사이클 등을 확인한다.

㈑ 소리, 진동, 베어링 온도 등을 수시로 확인한다.

㈒ 인력에 의하여 물을 주입시켜 만수시킬 경우는 축을 가볍게 손으로 돌려 몸통 상부의 코크를 열고 만수를 확인한다.

㈓ 체절 운전은 펌프 내부 액의 상승을 가져오고 이로 인하여 증기가 발생되고, 그 외에 펌프에 좋지 못한 영향을 주므로 단시간 이외는 운전하지 않는다.

㈔ 고온수용 펌프는 흡수 후 펌프 케이싱까지 충분히 온도가 상승한 다음에 스위치를 넣는다.

1-4 운전중의 주의

시동직후 펌프 각부 및 구동기 각부를 체크하고 그 후 30분~1시간 후 각부를 체크한다.

㈎ 패킹상자의 패킹누르개를 조이면 과열하며, 한 방향만 너무 조이면 슬리브와 접촉되어 발열할 수 있으므로 발화성의 액체에서는 주의한다.

㈏ 압력, 토출량 및 전류가 급히 변동할 때는 이물질이 끼어 있거나 공기가 흡입되는 증거이다.

㈐ 흡입 측에 스트레나가 있으면 그전 후의 압력을 측정하여 차압이 크면 이물질이 끼어있는 것이므로 펌프를 정지시키고 스트레나를 소제한다.

㈑ 베어링의 온도는 대기온도의 +40℃이하의 범위 내에 있어야 한다.

1-5 운전정지의 순서

㈎ 토출 밸브를 천천히 닫는다.

㈏ 전동기를 정지시킨다.

㈐ 흡입 밸브를 닫는다.

㈑ 냉각 계통의 흐름을 막는다.

㈒ 패킹상자의 외부로부터의 주액을 정지한다.

1-6 운전정지의 주의

㈎ 펌프 정지 중에는 패킹상자로부터 누수를 막기 위해 패킹누르개를 조이지 않는다.

㈏ 정전으로 정지되었을 때는 스위치를 떼어놓고 토출밸브를 닫는다.

㈐ 정지 후, 장시간 운전을 중지할 때는 슬러지의 침전을 방지하기 위해 물빼지 마개를 열어 이송물을 완전 제거한 후 깨끗한 물을 채워 넣어 기계의 부식을 방지시킨다. 겨울철에는 동파방지를 위하여 운전 후 수시로 물빼기 마개를 열어 놓는다.

2. 유지관리

2-1 점 검

㈎ V-벨트 : 월 1회

㈏ 윤 활 유 : 년 4회

㈐ 축봉장치 : 년 1회

㈑ 베 어 링 : 년 1회

2-2 소모품 교환

㈎ 베어링 윤활유

1) 펌프의 윤활은 그리스윤활과 오일윤활과 2가지 방법이 있다.
운전 중에는 필히 급유상태를 확인하고 과도 급유시는 축부분으로 기름이 유출되므로 적정한 양을 급유한다.

2) 윤활유 사용은 다음 사항을 참조 사용한다.

	점도(50℃)	종 류
1750 rpm 미만	20 cst	90 터빈유
1750 rpm 이상	35 cst	140 터빈유

※ZZ타입 베어링 사용 시 윤활을 하지 않는다.

㈏ 축수의 점검

1) 오일의 교환(Mechanical Seal)

① 최초 교환 : 200 시간 운전 후 전량 교환

② 2회 교환 : 2000 시간 운전 후 베어링 하우징 내부 및 베어링을 벤젠으로 깨끗이 청소한 후 오일을 교환할 것.

2) 그리스 보충(Grand Packing)

① 최초 교환 : 200 시간 운전 후 전량 교환.

② 2회 교환 : 400 시간마다 충전 및 배출.

㈐ 축수의 온도는 실내온도보다 50℃ 이상 상승해도 좋으나 최고 80℃ 이상 되어서는 안 된다.

㈑ 윤 활 유

메 이 커	종 류	그리스
MOBILE	DTE 24	MOBILUX
SHELL	SHELL TELLUS 46	CALCIUM
CALTEX	REGAL&0.PE/F	MULTI FAK
유 공	HAMONY 56	CROWN
대 협	TURBINE#180	MIRAX

㈒ 메카니칼씰의 냉각 및 윤활(플러싱)

고압 유체의 한 부분에 유체를 주입하거나 추출, 혹은 주입 추출을 하여 메카니칼 씰의 온도를 적당한 범위로 유지하는 방법이다. 또 이에 의하여 밀봉 단면의 기화를 방지하여 윤활을 좋게 하고, 불순물이 축봉부에 퇴적하는 것을 막는 역할도 한다

㈐ 그랜드 팩킹

1) 그랜드 패킹의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 삽입하기 전 패킹상자 내부 주축 또는 주축의 청결도를 시행한 후 패킹의 양단면은 경사지게 절단하여 축경에 맞도록 절단하여 서로가 각각 90°가 되도록 설치한다.
(5본 이상) 절단하여 서로가 각각 90°가 되도록 설치한다.

2) 패킹 내부의 랜턴링의 설치 위치는 외부 또는 자체의 봉수와 일치하도록 설치하여 봉수 효과가 좋도록 설치한다.

3) 패킹을 패킹 상자에 삽입하기전 윤활제를 바른다음 둥글게 해서 패킹상자 입구에서 짜른 면을 먼저 넣고 다른 부분을 밀어 넣는다.

4) 일반적으로 패킹상자에는 펌프의 토출측에서 연결된 구멍을 통하여 압력수를 공급하여 봉수작용을 하지만 흡입양정이 크고 토출양정이 작은 경우 자체의 압력으로 봉수가 그랜드 외부 공기의 흡입방지에 충분치 못하므로 펌프의 토출압이 0.5 ㎏/㎠ 이하인 경우 패킹상자의 봉수장치는 외부의 수원을 이용한다.

5) 오물이나 모래 등이 함유된 액을 이송하는 경우 토출압력이 충분하더라도 축봉 장치의 막힘 패킹부의 마모 등이 유발하므로 외부의 압력수를 사용하여 봉수역할을 하도록 조치한다.

6) 봉수압력은 흡입 압력보다 적어도 0.5 ㎏/㎠ 이상 높아야 한다.
(최소 + 0.5 ㎏/㎠)

3. 고장원인 및 대책

3-1 토출량 감소

㈎ 소요양정이 펌프발생 양정보다 높은 경우 회전수를 변경하거나 불가한 경우 회전차를 교환 내지는 펌프교체를 해야 한다.

㈏ 펌프내 흡입관의 만수가 불완전한 경우 후드 밸브 및 흡입 측의 누설을 점검하여 펌프 및 흡입관 내 만수가 되도록 한다.

㈐ 흡입관 및 회전차에 고형물이 들어간 경우, 흡입조 및 흡입장소 청소 필요한 경우 분해하여 회전차에 들어간 고형물을 제거한다.

㈑ 배관중에 공기 포켓이 있는 경우, 배관의 변경하거나 배기변을 설치한다.

㈒ 흡입 조건의 나쁘거나 압입 양정이 적은 경우 (캐비테이션 현상), 흡입 수조의 수위조정, 흡입배관에 저항 주는 부분을 제거한다.

㈓ 흡입 양정이 높은 경우(캐비테이션 현상), 스트레나 및 흡입관의 청소, 흡입관경의 확대, 후트 밸브의 원활한 동작으로 조정한다.

㈔ 패킹상자 또는 흡입 배관으로부터 펌프에 공기 침입 경우, 봉수압을 높이거나 봉수배관에 이물질이 들어가지 않았나 확인한다.
자체압의 봉수경우 부족하면 외부수원이용, 배관후렌지명의 점검, 관말단의 수심을 확인한다.

㈕ 회전 방향의 원인
역회전인 경우 전동기의 연결선을 변경하고 회전차의 고정너트 풀림을 확인한다.

㈖ 회전수가 낮은 경우
펌프 회전수 변경하고 평벨트 사용 경우, 스립으로 인하여 규정회전수 미달되는 경우가 있어 확인 조치할 것.

㈗ 펌프 내부의 마모
부품의 마모로 정도 조정을 할 경우 회전차를 신품으로 교체한다.

3-2 원동기의 과부하

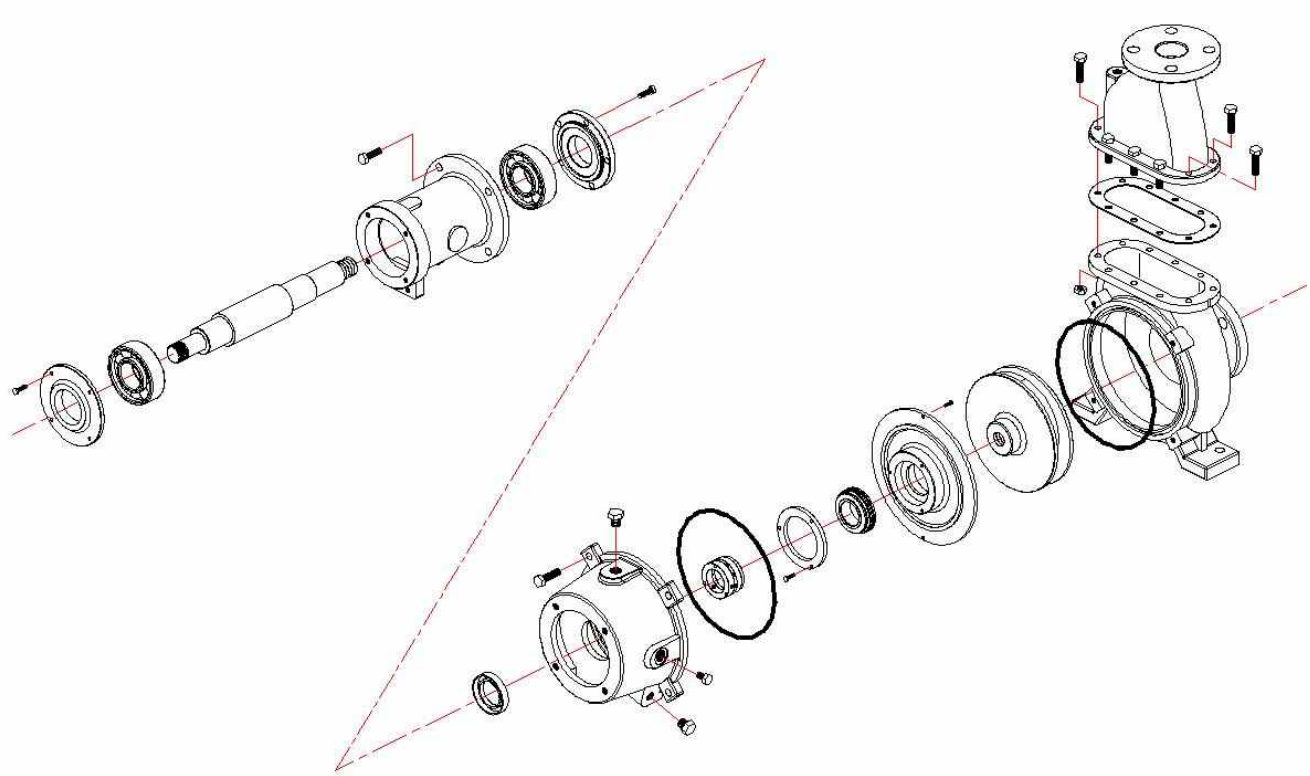
㈎ 소요양정이 펌프의 발생 양정보다 낮은 경우 (과대 토출량 운전)

토출밸브의 조작으로 저항을 주어 규정 토출량으로 운전하나 외경의 컷팅 등도 병행할 수 있다.

㈏ 액의 점도 및 비중이 높은 경우

회전차 교환, 회전차 가공

※펌프구조



통합 수온저감시설

운전매뉴얼

[붙임 1] 통합 수온저감시설

1) 온도조절장치 운전요령

①운전 전 확인 사항

㉠ 펌프 흡입 측의 배관 소방수로 만수 확인(방법 : Air Vent 밸브로 공기가 완전히 빠져 나갈 때까지 채울 것, 공기가 빠져나가는 소리가 안 들릴 경우는 어느 정도 소방수를 채우고 운전 준비한다)

㉡ PUMP A/B 밸브 조작 상태 확인

② 수동 운전

㉠ CONTROL PANEL 내부의 MAIN 전원 S/W, FAN S/W, PUMP S/W를 ON 한다.

㉡ CONTROL PANEL 이중문에 부착된 수동/자동 SELECT S/W를 수동으로 선택한다.

㉢ PUMP를 ON한다.

㉣ FAN을 ON한다.

㉤ 정상운전 확인 후 유입 측과 유출측의 온도 차이를 확인한다.

③ 수동 운전 정지

㉠ FAN을 OFF 한다.

㉡ PUMP를 OFF 한다.

④ 자동 운전

㉠ CONTROL PANEL 내부의 MAIN 전원 S/W, FAN S/W, PUMP S/W를 ON 한다.

㉡ 온도 Controller의 설정온도를 32℃로 설정한다.
(상황에 따라서 온도 설정가능)

㉢ CONTROL PANEL 이중문에 부착된 수동/자동 SELECT S/W를 자동으로 선택한다.

2) 온도조절장치(250RT)

1. 운전 및 유지 관리

: 온도조절장치의 취급 및 운전 요령은 대단히 중요한 사항으로서 취급자는 이를 숙지하고 운전하여야 한다.

(1) 온도조절장치 운전은 운전에 앞서 각부의 볼트가 풀려있지 않는가, 또는 온도조절장치 내부에 이물질이 들어 있지 않는가를 꼭 조사한 후 운전하여야 한다.

(2) 모터의 윤활유 상태를 점검한다.

(3) 전동방법이 직결인 경우는 스위치를 잠깐 넣어 회전방향 및 케이싱 내부의 음향을 관찰하여 이상 유무를 확인하고, V-BELT인 경우는 V-BELT의 장력이 베어링에 이상과열을 발생시키지 않도록 설치되어 있는지를 확인한다.

(4) 온도조절장치의 정상 운전이 시작되면 베어링 온도를 확인한다.
(베어링의 온도는 주위온도보다 40℃이상 넘지 않아야 한다)

(5) 온도조절장치의 가동은 주기적으로 점검 기록부를 비치하고 진동 및 소음여부를 주기적으로 점검한다.
운전 개시 당초에는 진동이나 소음이 발생치 않고 조용히 가동되었던 온도조절장치도 임페라의 마모 및 부식 등에 의하여 차츰 진동이 발생하고 증가되어 규정치 이상의 소음 및 진동이 발생하고 급기야는 큰 사고를 일으키는 수가 있기 때문에 항상 충분히 주의하여야 한다.

(6) 온도조절장치를 분해 조립시는 각부의 구조를 충분히 숙지하고 작업에 임하여야 하며 각 부속의 마모 및 이상이 발생하였을 경우에는 신품으로 교환하여야 하나 즉시 제작자에게 통보하여 기술 지원을 받는 것이 좋다.

2. 분해 조립 순서와 유의사항

: 송풍기를 분해 조립시는 각부의 구조를 충분히 숙지하고 작업에 임하여야 하며 각 부속의 마모 및 이상이 발생하였을 경우에는 신품으로 교환하여야 하나 즉시 제작자에게 통보하여 기술 지원을 받는 것이 좋다.

(1) FAN의 분해 순서

① FAN을 정지시킨다.
② V-BELT COVER를 분리한 후 BELT를 탈착시킨다.
③ 베어링 보호 COVER를 분리한다.
④ FAN 측 풀리를 빼낸다.
⑤ 베어링 COVER 및 베어링을 빼낸다.
⑥ 임펠라를 분리한다.

(2) FAN의 조립 순서 : 조립은 분해의 역순이다.

[붙임 1] 통합 수온저감시설

4. 고장 발생시의 처리 절차와 대책

사 고 와 대 책			
사 고	원 인		대 책
이 상 소 음	조립불량	조립시 볼트를 견고히 조이지 않았을 경우 또는 부분품의 가공 불량을 인한 조립 치수가 변동 되었을 경우	임페라 및 회전체가 각 부분품에 닿는 곳이 있는지 여부를 조사하고 분해 재조립 한다. 또한 볼트가 풀려 있는지 조사하고 견고히 조립한다.
	회전체 불균형	시운전시 소음이 없이 가동되었어도 연속 가동에 의한 임페라 마모로 인한 불균형 상태에서의 소음 발생	임페라 바란스를 재조정 하고 심할 경우 신품으로 교체한다.
베아링 과열	조립 불량	조립이 잘못되어 중심이 정확히 맞지 않을 경우에 베아링에 무리가 생겨 과열의 원인이 된다.	재조립한다. 충분한 유량을 충족시킨다.
	메탈의 접촉이상	메탈의 간격 또는 유구가 부적당 하면 윤활유의 회전이 나빠지고 또 접촉이 나빠져 과열의 원인이 된다.	메탈의 간격을 재조정하고 유구의 홈을 크게 한다.
	유 질	회전속도 및 하중에 따라 적정유를 사용치 않을 경우 과열의 원인이 된다.	윤활유는 보통의 경우에는 터어빈유 NO140 정도 또는 고속회전의 경우에는 N090 정도가 좋으나 그리이스 윤활일 경우 DM SN(베아링 내경 X 회전속도)의 값 및 베아링 종류에 따라 규정된 윤활유를 사용하여야 한다.
	V-BELT의 장력	베아링에 이상 하중이 걸려 과열의 원인이 된다.	V-BELT를 지나치게 팽팽하게 걸면 재조정한다.

[붙임 1] 통합 수온저감시설

진 동	회전체 불균형	시운전시 소음이 없이 가동되었어도 연속 가동에 의한 임페라 마모로 인한 불균형 상태에서의 진동발생	임페라 바란스를 재조정하고 심할 경우 신품으로 교체한다.
	축의 휨	운반 및 하차시 충격이 발생하면 축이 굽어지는 경향이 있으며 0.02 - 0.03 m/m만 굽어도 진동이 발생한다.	분해하여 선반에 걸어 조정하고 심할 경우 신품으로 교체한다.
	축과 임페라 보스의 맞춤 불량	축과 임페라 보스와는 헐겁지 않게 맞춤을 잘하지 않으면 진동의 원인이 된다. 고속회전 하는 것에는 응력에 상응하는 여분을 갖고 SHRINK FIT을 하지 않으면 운전중에 BOSS가 회전응력에 의해 늘어나 축과의 사이가 헐거워져 진동의 원인이 된다.	분해하여 재조립하고 심할 경우 끼워맞춤을 SHRINK FIT로 한다.
모터과열	과부하 운전	시동시 급작스런 과부하 현상은 모터과열의 원인이 되고 급기야는 모터 소손을 발생시킨다.	댐퍼를 닫고 전류계를 주시 하면서 서서히 운전한다.
	주위온도	모터 사용온도 이상의 극위 온도에서 사용하면 모터 과열 및 소손을 발생시킨다.	모터에 냉각 공기를 주입하든가 실내의 온도를 환기시켜 모터 사용온도 이하로 유지한다.

3) 펌프(3.1 ㎥/min × 12 mH)

1. 운전준비 (OPERATING - PREPARATION)

(1) BEARING의 윤활 상태를 점검한다.

(2) 손으로 COUPLING을 회전시켜 내부에 닿는 부위가 있는가를 조사한다.

(3) MOTOR와 전원을 연결한 후 MOTOR 회전방향이 PUMP 회전방향과 같은가를 확인한다.

(역회전 운전시에는 PUMP에 큰 손상이 올 수 있기 때문에 회전방향 점검은 특히 중요하다.)

(4) MOTOR와 PUMP의 회전방향이 일치하면 V-BELT를 체결한다.

(5) 체결부분의 볼트, 너트가 이완된 곳이 없는가 확인한다.

(6) 흡입밸브는 완전히 열고, 토출밸브는 완전히 잠근다.

(7) PUMP내를 만수(PRIMING)시켜 충분히 공기를 제거한다.

(8) 흡입액면이 축심 보다 높을 때는 공기빼기 코크, 흡입밸브, 토출밸브를 열면 만수된다.

2. 운 전 (OPERATION)

(1) 전원 투입하여 PUMP를 회전시켜, 정상회전에 도달할 때까지 대기한다.

(절대 공회전을 하여서는 안 됨. 흡수를 필히 확인할 것)

(2) 정상회전수에 도달하면, 토출 측 압력계가 규정압력에 도달할 때까지 천천히 밸브를 열어 사용점을 맞춘다.

(3) 규정압력 이하에서 운전될 경우에는 과부하로 인하여 MOTOR를 회손시킬 우려가 있으므로, 항상 사용점을 맞추어 운전하여야 한다.

(4) PUMP의 운전에 이상이 발생될 경우에는 즉시 전원을 차단하고 이상 운전의 원인을 제거한 후 다시 운전하여야 한다.

(5) 토출밸브가 닫힌 상태에서의 운전(체결운전)은 펌프에 좋지 못한 영향을 주기 때문에 짧은 시간 이외에는 운전하여서는 아니된다.

※ 최소유량(MIN, FLOW)이상의 사양점에서 운전되어야 한다.

3. 운전정지 (OPERATING - STOP)

(1) 토출밸브를 완전히 잠근 후 전원을 차단시켜 회전을 멈춘다.

(2) 외부에서 주입되는 각종 액체(냉각수, 플러싱액)의 주입을 정지한다.

(3) 정지 후 장시간 운전을 중지할 때에는 겨울철 동파를 방지하기 위하여 물빼기 코크를 열어 케이싱 내부의 액체를 완전히 제거하여야 한다.

4. 점검 및 보수 (MAINTENANCE)

4-1. 점검

(1) 1주일 주기 : PACKING 부위의 누수량, BEARING 온도.

(2) 1개월 주기 : COUPLING 직결상태.

(3) 3개월 주기 : 윤활유, PACKING1본 보충삽입.

(4) 1년 주기 : PUMP각 부위의 전반적인 상태
(베어링, 패킹, 슬리브, 주축, O-링, 임펠러, V-BELT 등)

4-2. 소모품 교환

(1) 그리이스 보충 : 시운전 100시간 후 1회 보충/ 그 후에는 380시간 주기로 그리이스 보충

(2) PACKING 장착방법

① 오래된 PACKING은 전부 제거하고 상자 내를 깨끗이 소재한 다음 윤활재를 바른다.

② 필요한 양의 PACKING을 절단면이 축에 감았을 때 각각의 PACKING이 평행이 잘 맞도록 절단한다.

③ PACKING은 1개씩 밀어 넣고 누름볼트를 이용하여 1개씩 조인다.

④ 각 PACKING의 절단부가 90°방향으로 서로 엇갈리게 장착한다.

⑤ PACKING을 넣을 때 봉수링(랜턴링)의 중심이 봉수 주입구와 일치하도록 한다.

5. 분해 및 조립 (DISASSEMBLY & ASSEMBLY)

1) 분 해

① V-BELT를 풀어낸다.

② 필요시 MOTOR의 전원선을 해체한 후 공동배드에서 풀어낸다.

③ CASING과의 결합볼트 및 너트를 분해한다.
(필요시 PACKING누르게 너트 등 포함)

④ 분해볼트를 이용하여 CASING을 분리시킨다. 이때 IMPELLER, 축 등의 손상에 유의하여야 한다.

⑤ 축으로부터 IMPELLER, SLEEVE, BEARING등을 무리한 힘을 가하지 않도록 분해한다.

⑥ 분해부품은 순서에 따라 깨끗한 장소에 헝겊이나 종이를 깔고 그 위에 나란히 정돈하여 조립시에 바뀌는 일이 없도록 하여야 한다.

2) 조 립

① 조립은 분해의 역순으로 행하되 회전부품 및 체결볼트 등은 확실히 고정되어야 한다.

② PACKING은 절단부가 90°방향으로 서로 어긋나게 장착하여야 한다.

③ 조립 후 손으로 PUMP를 회전시켰을 때 닿는 곳 등이 없는지 조사한다.

6. 고장원인 및 대책 (TROUBLE & SOLUTION)

[붙임 1] 통합 수온저감시설

고 장 현 상	고 장 원 인	대 책
가동되지 않는다.	- 전동기의 고장 - 펌프의 고착 - 전원의 이상	- 전동기의 수리 및 교체 - PUMP의 분해청소 - 전기계통의 조사 수리
물이 나오지 않을 때	- CASING 및 흡입배관내에 물이 없거나 충분하지 못할 때 - 토출밸브 및 흡입밸브가 잠겨져 있을 때 - 흡입에서 공기가 유입되고 있을 때 - 회전이 역방향일때	- 물을 완전히 채운다 - VALVE을 연다 - 소방수 밸브를 열고 밴트 밸브로 공기를 배출시킨다 - 결선을 바꾼다.
구정양정 및 토출량이 나오지 않을 때	- 회전수의 저하시 - 토출배관의 파손 - 펌프사양점과 실제양정, 유량이 틀릴 때 - 케비테이션의 발생 - 임펠러의 마모 및 막힘3 - 계기(압력계,진공계)고장	- 전동기 및 전원의 조사수리 - 토출배관계통의 조사수리 - 토출배관계통의 조사수리 또는 펌프교체 - 흡입관의 교체 (손실을 작게) 또는 펌프의 설치 위치를 낮춘다. - 임펠러의 청소 또는 교체 - 계기의 교체

[붙임 1] 통합 수온저감시설

고 장 현 상	고 장 원 인	대 책
과부화 현상	- 중심내기의 불량 - 토출량의 과다 - 축이 휘어져 있다. - 임펠러에 이물질이 끼어있다.	- 중심내기를 다시 한다. - 토출밸브를 잠궈 규정 토출량으로 맞춘다. - 신규교체 - 분해청소
베어링 과열	- 윤활유의 부적합 또는 과부족 일 때 - 베어링의 불량 및 조립미스 - 중심내기의 불량 - 임펠러의 밸런스 불량	- 윤활유의 교체 - 베어링교체 및 재조립 - 중심내기를 다시 한다. - 임펠러를 수정 또는 교환한다.
펌프의 진동이 심할 때	- 중심내기의 불량 - 설치불량 - 토출량이 많을 때 (케비테이션 발생) - 임펠러의 밸런스불량/축이 휘어져 있다.	- 중심내기를 다시 한다. - 설치상태의 수정 - 토출 밸브를 잠근다. (규정양정에 맞춘다.) - 임펠러를 수정 또는 교체를 신품으로 한다.

4) 주유계획서

1. 일반 사항

(1) 윤활의 목적

: 베어링 윤활의 목적은 베어링 내부의 마모, 마찰, 열발생을 줄이고 용착을 방지하는 것이며, 그 효용은 다음과 같다.

- 베어링의 부품인 레이스, 전동체, 라테이너가 서로 접히고 있는 부분에 직접 접촉을 방지하여, 마찰, 마모를 감소시킨다.
- 피로수명을 길게 한다. 베어링의 접촉면에 충분한 윤활이 되어 있으면 피로 수명이 길어지지만 점도가 낮거나 유막의 두께가 너무 얇으면 수명이 감소한다.
- 냉각 작용을 한다. 또한 순환 급유 방식 등으로 내부에서 발생한 열을 방출시켜 베어링의 과열 방지와 윤활유 자신의 열화방지를 한다.
- 이물질의 침입을 막고 녹과 부식의 발생을 방지한다.

(2) 윤활의 방법

: 베어링의 윤활 방법은 구리스 윤활과 오일 윤활로 대별한다.
베어링의 성능을 충분히 발휘하려면 윤활방법이 사용조건에 맞아야 한다.
윤활만 생각하면 오일 윤활이 우수하지만 베어링 주변의 구조적인 문제에서 구리스 윤활이 많은 장점을 가지고 있다.

(3) 구리스의 주입

: 구리스의 주입량은 HOUSING의 구조, 공간용적, 구리스의 종류, 주위환경 등에 따라 다르지만 일반적으로 밀봉형 BALL 베어링의 경우 주입가능 용적의 50% 이하 일 때 ½~⅔, 50% 이상일 때 ⅓~½이며 또한 온도상승을 피하여야 하는 공작기계 주축용 베어링 등에는 조금 적게 주입한다.
구리스를 많이 주입하면 어느 속도 이상에서 온도가 급격히 증가하지만 저속에서는 오히려 부식방지, 밀봉효과를 볼 수 있다

(4) 구리스의 재 주입

: 구리스를 재주입할 때는 새것과 기존 것이 혼합될 수 있는지를 잘 검토 하여야 한다. 서로 혼합되지 않는 구리스를 주입하면 주도 변경이나 최대허용속도의 감소가 일어날 수 있다.

(5) 구리스의 재 주입 간격

: 구리스의 재 주입 간격은 베어링의 형식, 크기, 사용온도, 속도, 구리스의 종류 등에 따라 달라지게 된다.

베어링의 운전온도가 70℃ 이상일 경우 15℃ 오를 때마다 주입간격을 반감하면 된다.

2. 적 용(APPLICATION)

- HOUSING TYPE : PILLOW BLOCK TYPE
- BEARING TYPE : 깊은 홈 볼 베어링 (DEEP GROOVE BALL BEARING)
- 윤활 TYPE : 자동 GREASE 주입식
- 교체주기 : 3개월 부분교체, 1년 후 완전교체
- 추천 윤활유의 종류
  - · 유공 : GULF, CROWN, GREASE #2
  - · 호남정유 : CALTAX, MUIFAX, MULTI-PURPOSE 2
  - · 극동 쉘 : SHEEL, ALVANIA, GREASE #2
  - · 모 빌 : MOBIL, MOBILUX 2

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

제1장 설비개요

1.1 일반사항

○ 본 시설은 수도권매립지에서 발생되는 침출수 및 기타폐수를 하부공급시설(펌프장-1, 2) 2개소로 취수하여 상부공급시설 및 주입시설, 수평 및 수직형 수분주입설비를 통해 재순환수(침출원수 및 생물학적처리수 등)를 제2매립지 내로 주입함으로써 매립장 안정화기간을 단축하고 매립가스 발생속도 조절 및 포집량 증대로 매립가스 에너지원으로서의 활용성을 극대화하며, 수도권매립지 무방류시스템의 핵심시설로 활용하는데 그 목적이 있다.

1.2 현장 위치

○ 인천광역시 서구 거월로 61 수도권 제2매립장

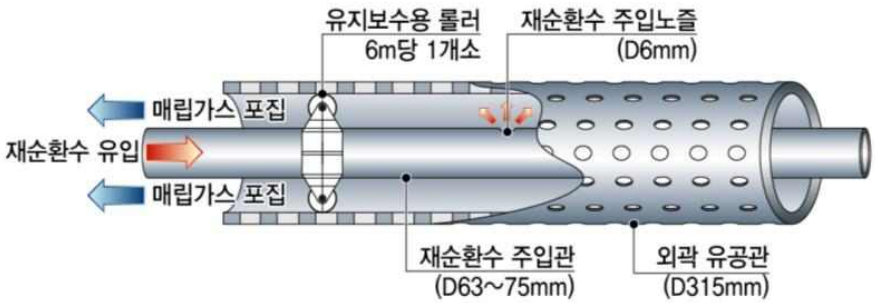
1.3 대상 사업 개요

구분	내용	비고
사업명	· 침출수매립시설 환원정화설비(1단계) 설치공사(신기술공사)	
위치	· 인천광역시 서구 거월로 61 수도권 제2매립장	
재순환용량	· 일일 3,200톤(침출원수 1,880 톤/일, 1차처리수 1,320 톤/일)	침출원수 및 1차처리수 등
공사기간	· 2018년 12월 3일 ~ 2020년 6월 30일	
재순환대상구역	· 제2매립장내 내측 8개 블록	



[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

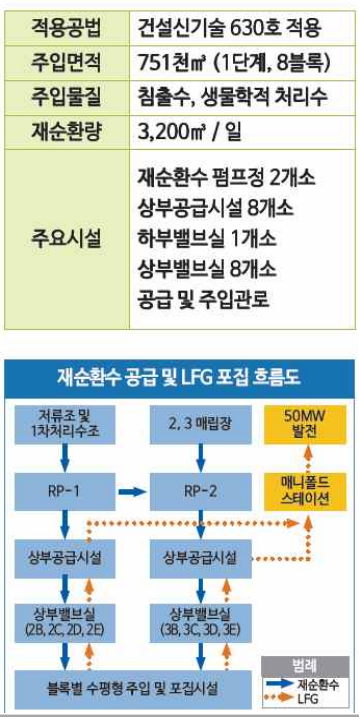
1.4 시설 규모

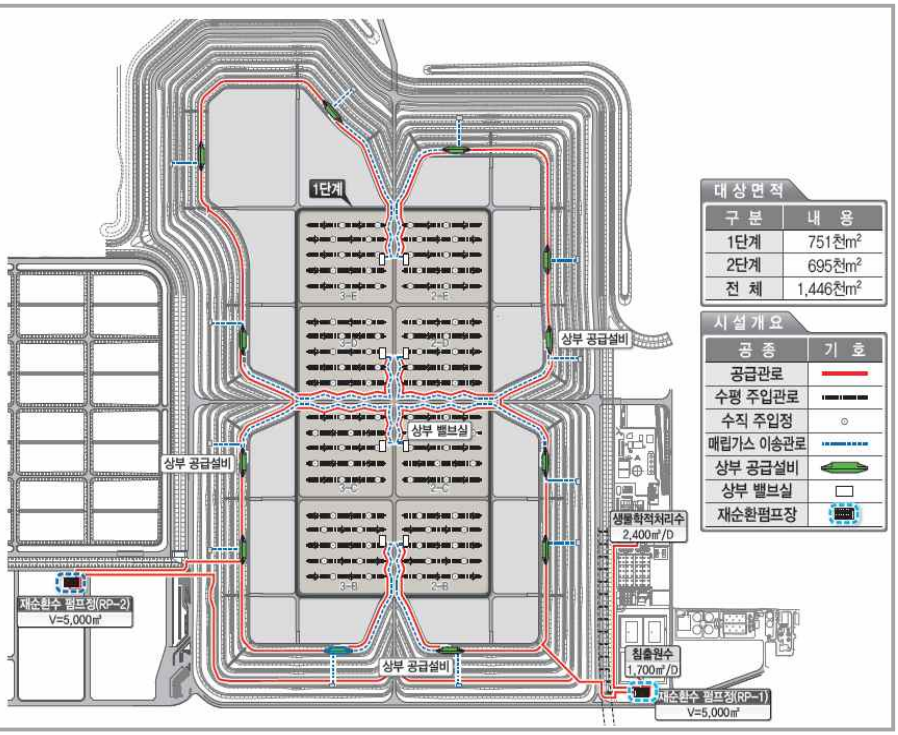
구 분	설 치 현 황
하부공급시설 (2개소)	• 저류조 용량 : 5,000 ㎥(침출수 2,500 ㎥, 생물학적 처리수 2,500㎥) × 2개소 - 침출수이송펌프, 생물학적 처리수 이송펌프, 재순환수 이송펌프 등
	• 악취방지시설 2개소(하부공급시설별 각 1개시설 설치) - 5단 약액세정방식 : 탈취용량 240 CMM × 2개소
상부공급 시설(8개소)	• 상부공급설비 8개소 : 재순환수 중간저류 및 공급설비 - 공급탱크 및 부스터 펌프(재순환수 정류공급) • 상부밸브실 8개소 : 재순환수 공급헤더 및 매립가스 환수 시스템 설치
재순환수 공급관로	• PE 무공관 : D200 = 10,596 m, D225 = 2,789 m, D250 = 8,358 m • PE 이중보온관 : D200 = 179 m, D225 = 67 m, D250 = 284 km
수평 및 수직형 수분주입시스템	• 수평형 D75 = 40 Lane(5 Lane/블록 × 8블록, L = 250 m/Lane) • 수직형 - A Type : 80개소(H = 11.5 m), B Type : 80개소(H = 2.5 m) 
모니터링시설	• 상시수분 측정장치 26EA(TDR 센서), 전기비저항 측정설비, 침하판 40EA, 경사계 40EA, 매립가스 유량계 8EA, 침출수유량계 11EA 등

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

1.5 환원정화설비 설치 현황

적용공법	건설신기술 630호 적용
주입면적	751천㎡ (1단계, 8블록)
주입물질	침출수, 생물학적 처리수
재순환량	3,200㎥ / 일
주요시설	재순환수 펌프정 2개소 상부공급시설 8개소 하부밸브실 1개소 상부밸브실 8개소 공급 및 주입관로



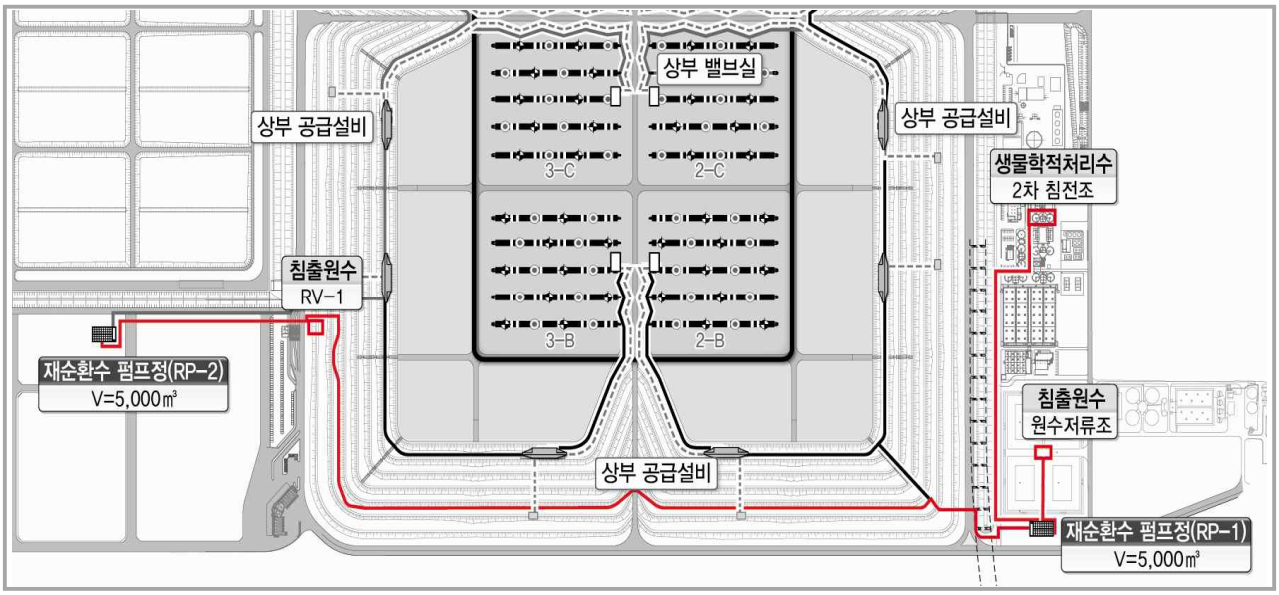


1.6 재순환수 취수계획

○ 재순환수 취수는 원수저류조, 2차침전조, RV-1 밸브실 이상의 3개소에서 시행되며, 세부 취수 위치는 아래의 위치도와 같다.

○ RV-1에서의 재순환수 취수는 제2매립장 1B3펌프장에서 1B2로 이송하는 배관라인과 2B1에서 원수저류조로 이송하는 배관라인에 전동밸브를 설치하여 펌프장-2(RP-2)로 제2매립장 발생 침출수 일부와 제3매립장에서 발생하는 침출수가 취수 가능하도록 하였다.

※ RV-1 재순환수 대상 펌프장 현황 : 1B3, 1B4, 2B1, 2B2, 2B3, 제3매립장



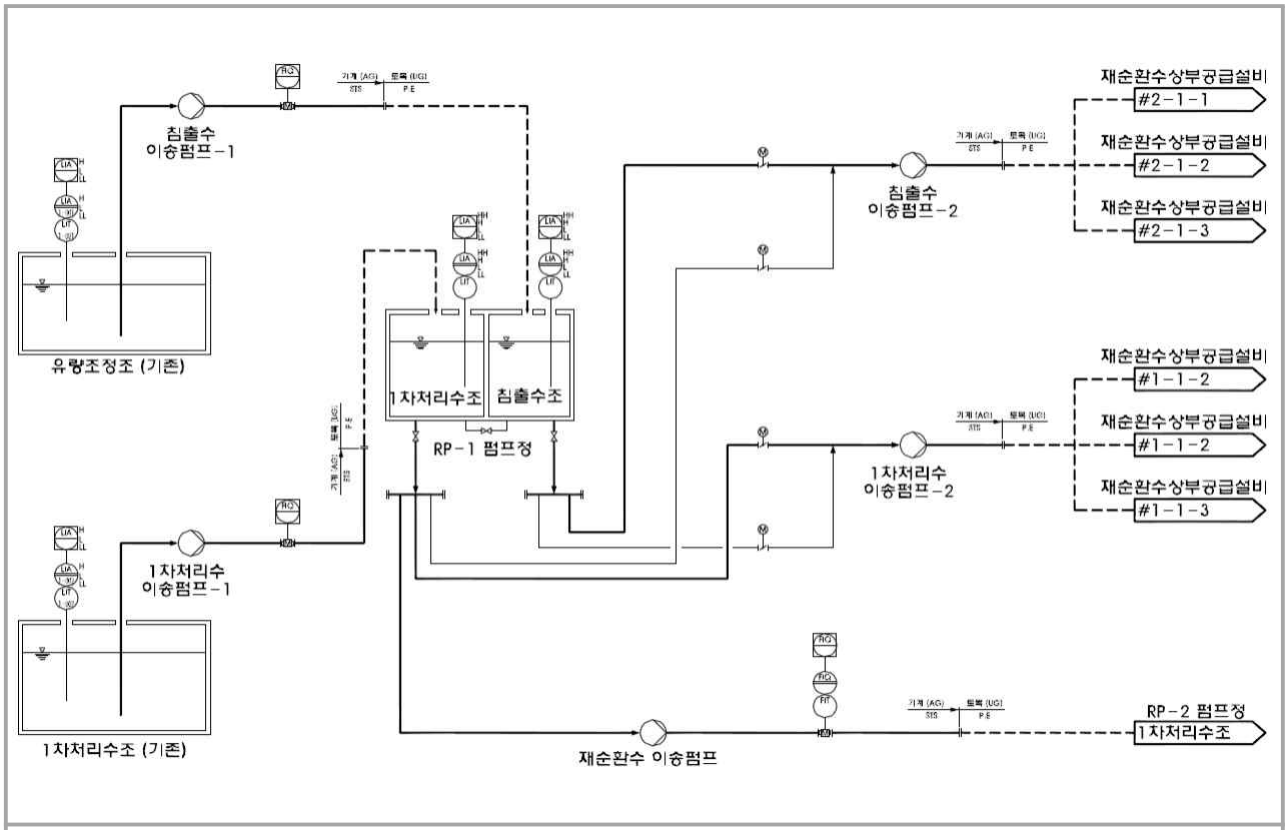
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

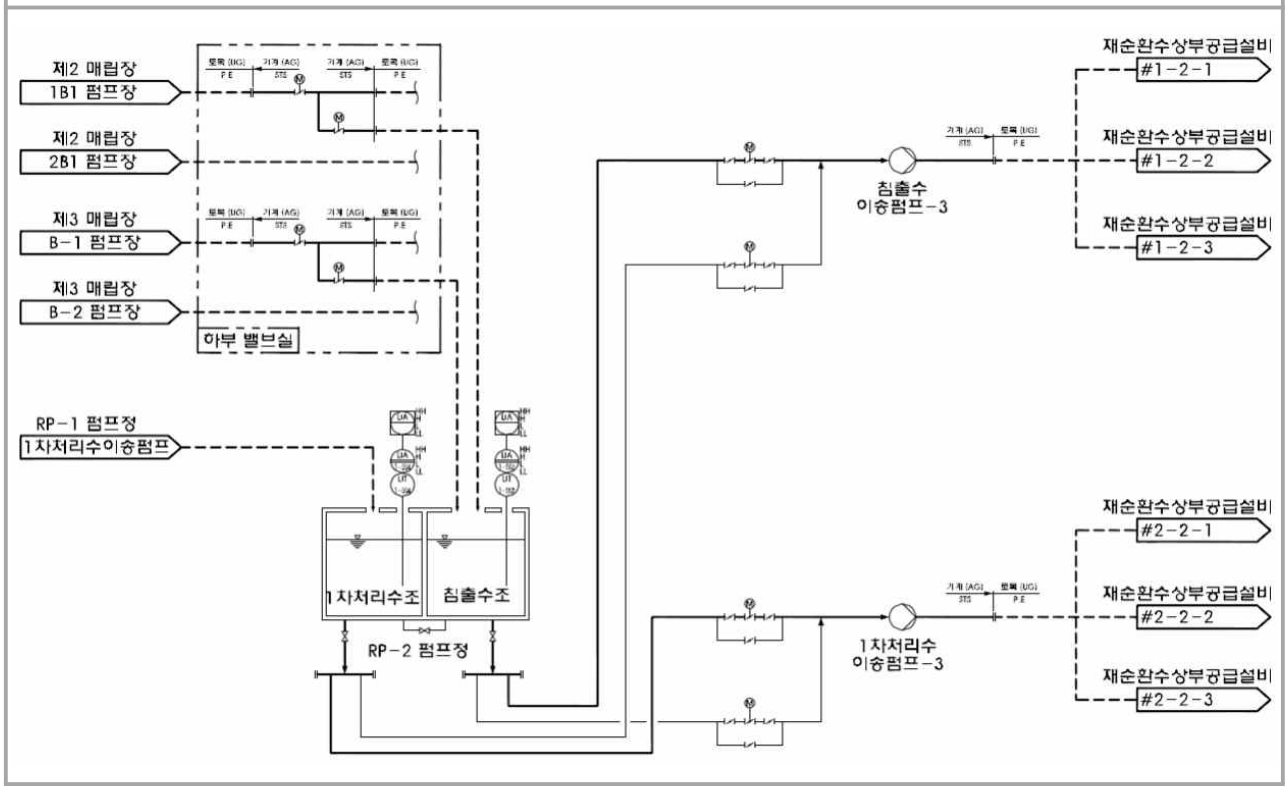
제2장 계통설명 및 유지관리 지침

2.1 주요설비 개요 및 유지관리 지침

2.1.1 하부공급설비

가. 시설계통도





[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

나. 설비 개요

○ 하부공급시설은 침출수와 1차 처리수를 상부공급시설에 공급하기 위해 이송하는 설비로서 각각의 이송펌프 및 부속배관 등으로 구성되어 있다.

○ 이송펌프 설치장소(유량조정조, 1차처리수조, RP-1 펌프정, RP-2 펌프정)에는 이동식 호이스트(체인블록), 펌프 유지관리용 호이스트, 장비 반출입용 호이스트를 설치하여 유지보수가 원활하도록 계획하였다.

① 침출수 이펌프-1 및 1차처리수 이송펌프-1

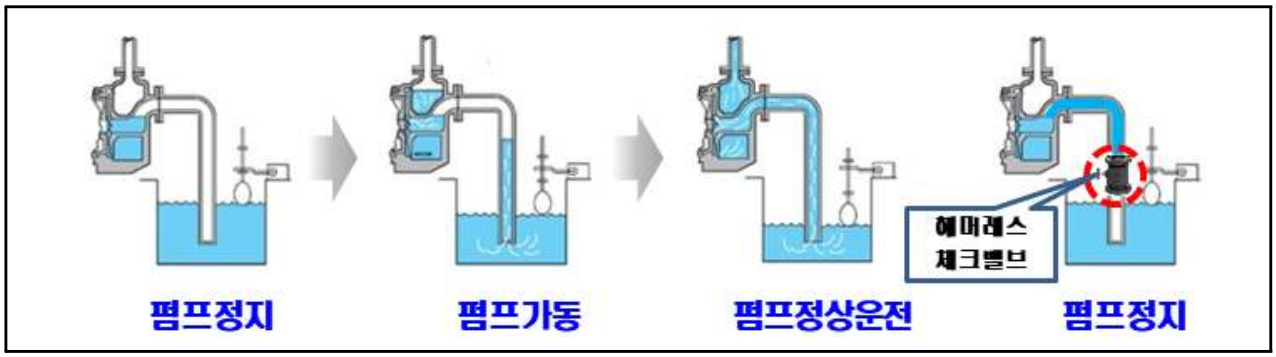
- 기존의 저류조 및 1차처리수조로부터 재순환수를 RP-1 펌프정으로 이송하기 위한 펌프로 2기 운전, 1기 예비로 3기를 설치하였다.
- 1차처리수 이송펌프-1의 경우 자흡식 펌프 및 헤머레스 체크밸브 적용으로 초기충수 작업이 필요 없이 자동운전이 가능하여 운전이 용이토록 계획하였다.
- 침출수 이송펌프-1 : 1.5 ㎥/min × 20 mH, 3기(2기 운전, 1기 예비)
- 1차처리수 이송펌프-1 : 2.0 ㎥/min × 35 mH, 3기(2기 운전, 1기 예비)

구 분	내 용	
형 식	· 침출수이송펌프-1 : 횡형원심펌프 · 1차처리수이송펌프-1 :자흡식 횡형 원심펌프	 횡형원심펌프
특 징	· 침출수이송펌프-1 - 일반횡형원심펌프를 적용하여 자동운전이 가능하도록 구성 · 1차처리수이송펌프-1 - 자흡식펌프로 펌프의 흡입측에 자흡탱크 구성 - 자흡탱크를 설치하여 흡입관에 만수시키는 별도의 작업이 필요없는 형식의 펌프 - 침출수 이송을 위한 부식에 강한 STS304 재질 적용	 자흡식 횡형 원심펌프

② 자흡식 펌프의 특징

- 자흡식 펌프는 흡입배관 내의 공기를 배출할 수 있는 펌프이다.
- 일반적으로 최대 흡상높이는 7 m 정도로 본 시설에서는 6 m 이하로 적용하였다.
- 흡입배관은 펌프쪽으로 올가가는 방향으로 설치되어야 하므로 본 시설에서는 침출수 유량조정조 및 1차처리수조에서 펌프로 올라가거나 평행으로 흡입배관을 설치하였다.
- 안정적인 흡입운전을 위하여 흡입배관이 빈 상태로 운전하는 것을 방지하기 위한 헤머레스 체크밸브를 설치하였다.
- 본 시설에 적용된 자흡식 펌프는 초기 운전 시 아래 그림과 같이 자흡탱크와 같은 역할을 하여 펌프 내 재순환수가 차있고 펌프 가동 시 공기를 배출하며, 흡입한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비



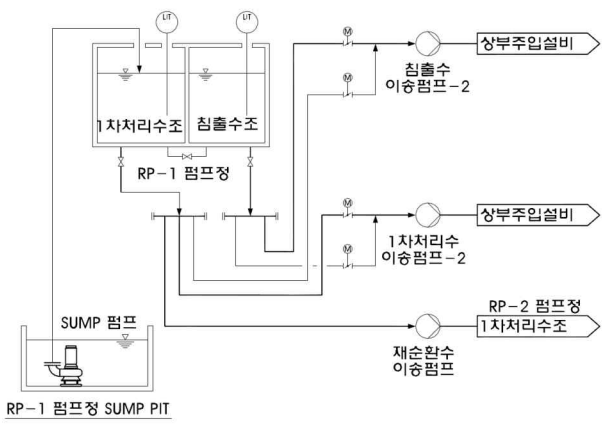
(그림 5.3.2 - 3) 자흡식 펌프 기동

③ 재순환수 이송펌프, 침출수 이송펌프-2,3 및 1차처리수 이송펌프-2,3

- 재순환수를 RP-1 펌프정에서 RP-2 펌프정으로 이송하기 위한 펌프, RP-1 펌프정에서 상부공급시설로 이송하기 위한 펌프, RP-2 펌프정에서 상부공급시설로 이송하기 위한 펌프이며, 1기 운전, 1기 예비로 2기를 설치하였다.
- 침출수 이송펌프-2 : 2.0 ㎥/min × 70 mH, 2기(1기 운전, 1기 예비)
- 1차처리수 이송펌프-2 : 2.0 ㎥/min × 65 mH, 2기(1기 운전, 1기 예비)
- 재순환수 이송펌프 : 2.0 ㎥/min × 50 mH, 2기(1기 운전, 1기 예비)
- 침출수 이송펌프-3 : 2.0 ㎥/min × 70 mH, 2기(1기 운전, 1기 예비)
- 1차처리수 이송펌프-3 : 2.5 ㎥/min × 90 mH, 2기(1기 운전, 1기 예비)

구 분	내 용	
형 식	· 횡형 원심펌프 · 횡형 원심펌프(다단)	 횡형원심펌프  횡형원심펌프(다단)
특 징	· 펌프의 On/Off가 잦으므로 VVVF 적용하여 펌프 부하 감소 및 전력비 절감 · 침출수 이송을 위한 부식에 강한 STS304 재질 적용	

- RP-1, 2펌프정 1차처리수와 침출수의 교번 운전이 가능하도록 배관구성을 계획하였다.

구 분	내 용	
특 징	· 1차처리수와 침출수의 교번운전이 가능하도록 배관 구성 · 배관 직렬구성으로 배관 1개 라인에 이송펌프(1대 운전, 1대 예비) 2대 설치 운전 · 1라인에 예비펌프 각각 1대 설치 → 안정적 운전 가능 · 펌프정(RP-1, 2)에 배수펌프 각각 1대 설치	

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

다. 기기목록

기기번호	품명	제원	수량			동력 (kW)	비고
			상용	예비	계		
PP-1-001A/B/C	침출수 이송펌프-1	횡형원심펌프	2	1	3	22.0	
PP-1-002A/B/C	1차 처리수 이송펌프-1	횡형원심펌프(자흡식펌프)	2	1	3	44.0	
PP-1-003A/B	침출수 이송펌프-2	횡형원심펌프(VVVF)	1	1	2	45.0	
PP-1-004A/B	1차 처리수 이송펌프-2	횡형원심펌프(VVVF)	1	1	2	45.0	
PP-1-005A/B	재순환수 이송펌프	횡형원심펌프(VVVF)	1	1	2	30.0	
PP-1-006A/B	침출수 이송펌프-3	횡형원심펌프(VVVF)	1	1	2	45.0	
PP-1-007A/B	1차 처리수 이송펌프-3	횡형원심펌프(다단, VVVF)	1	1	2	75.0	
PP-1-008A	SUMP 펌프-1	수중펌프	1	1	2	1.5	
PP-1-009A	SUMP 펌프-2	수중펌프	1	0	1	1.5	
HO-1-02	1차 처리수 이송펌프 유지관리용 호이스트	체인블록	1	-	1	-	
HO-1-03	RP-1 펌프정 유지관리용 호이스트	모노레일	1	-	1	1.5	
HO-1-04	RP-2 펌프정 유지관리용 호이스트	모노레일	1	-	1	1.5	
HO-1-05	RP-1 펌프정 장비반입용 호이스트	모노레일	1	-	1	1.5	
HO-1-06	RP-2 펌프정 장비반입용 호이스트	모노레일	1	-	1	1.5	

라. 유지관리 점검

가. 재순환수 이송펌프

1) 펌프일반

① 케이싱(CASING)

· 펌프의 주된 몸체라고 말할 수 있으며 케이싱 내부에 임펠러(impeller)가 조립되어 고속인 물을 합리적으로 유로를 형성시켜 유도역활을 하는 압력용기이다. 일반적인 종류로는 싱글 벌루트(Single Volute), 더블 벌루트(Double Volute), 터빈(Turbine)형으로 크게 구분되며, 단단인 경우는 싱글 벌루트형을 다단인 경우에는 케이싱 보강과 축 몰림현상을 상쇄시키기 위해 더블 벌루트형을 채택해 사용하고 있다.

② 임펠러(IMPELLER)

· 펌프의 성능이나 효율, 흡상능력 등은 임펠러를 어떻게 설계하는가에 따라 결정된다 해도 과언은 아니며, 비속도에따라 반경류, 혼류, 사류, 축류 등으로 나누어지며 형상에 따라서는 클로즈형(Close), 세미오픈(Semi Open), 오픈(Open), 논 클로징(Non-Clogging), 양흡입(Double Suction), 스크류(Screw) 등으로 구분된다. 우리가 주로 취급하는 단단 및 다단 등은 혼류형의 클로즈형과 바란스형을 사용하고 있으며, 입형배수(Vertical Sump), 볼텍스(Vortex), 자흡식(Self Priming), 샌드(Sand) 등의 펌프는 반경류형의 오픈형을 사용하고 있다.

③ 스터핑 박스(STUFFING BOX)

· 패킹상자는 유체의 압력누수를 막기 위한 부품이며, 케이싱의 뚜껑역할을 한다. 조립된 패킹상자는 주축이 관통되므로 그로인한 누수차단을 위해 패킹 및 씰의 위치를 제공한다. 운전 중 패킹상자의 내측이 대기압 이하의 구조로 랜턴링을 두고 펌프 케이싱 또는 외부로부터 압력수를 이끌어 수봉하는 구조로 한다. 패킹은 물론 주축부분에 무리가 가지 않도록 설계되어 있다.

④ 주축(SHAFT)

· 주축은 원동기에서 받은 동력을 임펠러에 소요회전수로 원활하게 전달하는 역할을 한다. 또한 정밀하고 견고하게 조립되어야 펌프의 수명을 연장 시킬 수 있으며, 강도 및 휨 그리고 진동상의 안전 등을 고려하여 설계된다.

⑤ 베어링 및 하우징(BEARING & HOUSING)

· 베어링은 하우징과 주축사이에 조립되어 주축의 회전을 원활하게 지지해 준다. 축추력을 상쇄시킬 수 있도록 설계되어 있으며 그리이스로 윤활을 한다. 또한 하우징은 베어링을 고정시켜 펌프운전을 안정시킨다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

형 식	주 요 특 징	주 요 용 도
단단 벌루트 펌프	· KS B 7501에 의거하여 설계 및 제작됨. · 부품의 규격 표준화로 최대의 호환성을 유지한다. · 유량, 양정의 표준화로 사용 범위가 넓다. · 효율이 우수하다. · 흡입력이 우수하다. · 토출구가 중앙상부에 위치하여 배관하중의 안정성을 유지시킨다.	· 냉온수, 난방 순환용 · 급수 및 정수용 · 일반 산업용 · 화학 공업용 · 농업 관개용 · 양식장 등 수산용
다단 벌루트 펌프	· 이중벌루트 방식을 채용하여 설계됨. · 유량, 양정의 표준화로 사용 범위가 넓다. · 효율이 우수하다. · 흡입력이 우수하다. · 구조가 간단하고 내구성이 우수하다. · 소형경량으로 소음 및 진동이 적다.	· 급수 및 정수용 · 소화전 설비용 · 보일러 급수용 · 상, 하수도용 · 일반 산업용 · 화학 공업용
자흡식 펌프	· 약간의 마중물로 자흡할 수 있다. · 펌프자체 후두식이어서 후두밸브 없이 사용할 수 있다. · 오픈임펠라를 적용하여 이물질의 걸림이 없다. · 이동용으로도 적합하므로 각종 액체를 운송할 수 있다. · 구조가 간단하고 설치 및 보수가 간단하다.	· 일반 배수용 · 일반 급수용 · 간이 상, 하수도용 · 간이 농업용 · 식품 공업용

※ 오, 폐수 및 스럿지용의 특징 및 용도

형 식	주 요 특 징	주 요 용 도
볼텍스 펌프	· 이송물이 임펠라를 거치지 않고 소용돌이에 의해 토출됨 · 이송물이 막힐 우려가 없다. · 임펠라의 마모 및 부식이 없다. · 토출구경의 70%의 고형물도 수송 가능하다. · 소형경량이므로 취급이 용이하다.	· 분뇨 처리용 · 폐수 처리용 · 제지 공업용 · 식품 공업용 · 각종 스럿지 이송용

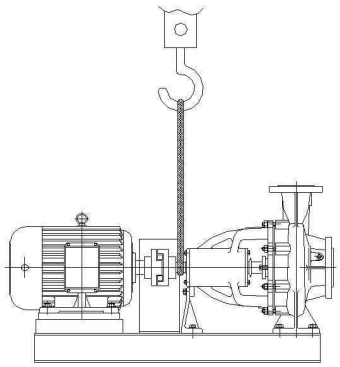
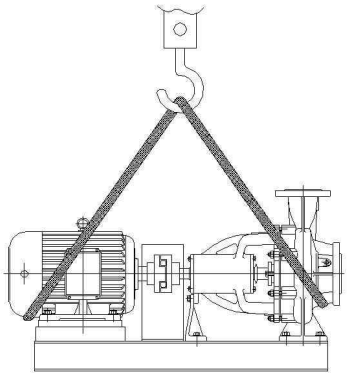
2) 운반 및 기초설치

① 운 반

· 펌프를 움직일 때는 항상 수평을 유지해야 하며 충격, 떨어짐 등을 방지하여 파손되지 않게 한다.

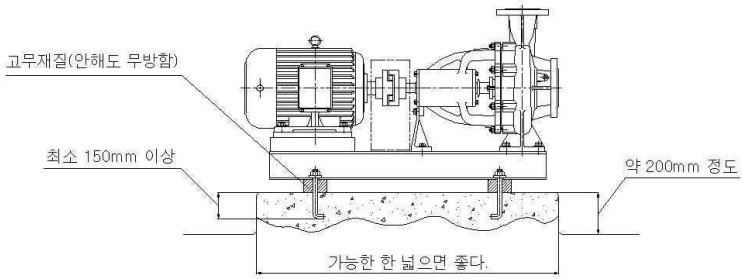
· 와이어 및 로프 등을 사용하여 운반할 때는 코크 등이 파손되지 않도록 특히 조심한다.

· 장비가 전혀 없는 현장에서 펌프의 이동이 난이 할 경우는 펌프와 모터, 베드 등을 분해하여 운반하면 훨씬 용이하게 운반할 수 있다.

	
운전의 틀린 예	운전의 올바른 예

② 설치

- 설치면은 공통베드의 밑자리를 이용하여 수평으로 하여야 한다.
- 설치면적은 가능한 한 넓게하여 점검 및 보수작업이 용이하게 한다.
- 기초는 충분히 튼튼하게 하여 배관 및 기타 작업에 지장이 없어야 한다.



1) 배관설치

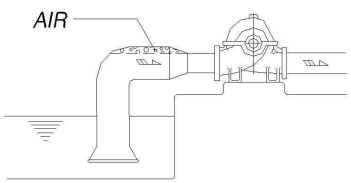
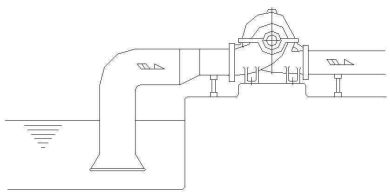
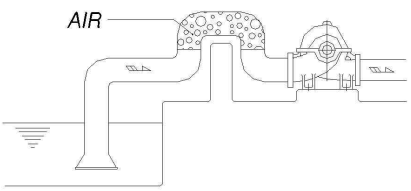
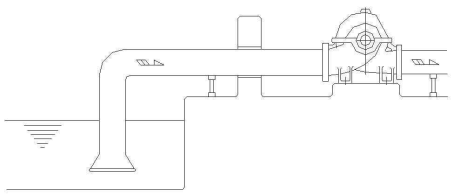
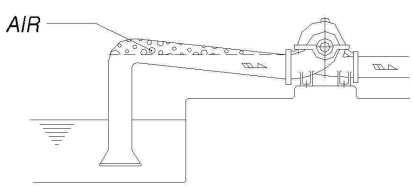
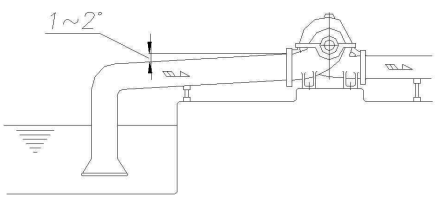
① 흡입배관

- 흡입관은 가능한 한 짧게 하고 지주 등으로 지지시켜 관의 처짐에 무리한 힘이 전달되지 않게 한다.
- 흡입관은 공기주머니가 생기지 않도록 수평에서 약 1~2 °(약 1/50)정도 하향하도록 하고, 배관의 이음부분, 플랜지간의 체결부, 밸브의 패킹누르개 쪽에서 공기가 유입되지 않도록 완전히 체결한다.
- 유속은 가능한 한 느린게 좋으며 1.5 m/sec ~ 2.5 m/sec가 적당하다.
- 흡입 측에는 가능한 한 밸브를 설치하지 말고 불가피할 때는 공기주머니가 생기지 않도록 수평 방향으로 설치하는 것이 좋으며 밸브 개폐 시에는 그랜드 주수식이 좋다.

- 배관 작업시(특히 구배관에 펌프만 교체시)에는 용접 찌꺼기나 기타 오물이 들어가지 않도록 한다.
- 흡입관에 스트레너를 설치할 때 너무 조밀한 것을 쓰면 케비테이션이 일어나므로 10~50 mash 정도가 좋다.
- 플랜지 체결 시에는 반드시 펌프의 플랜지와 동일 선상에서 조립하여야 한다. 오차가 있는데 무리하게 할 경우 펌프의 주물이 훼손되는 수가 있다.

② 토 출 배 관

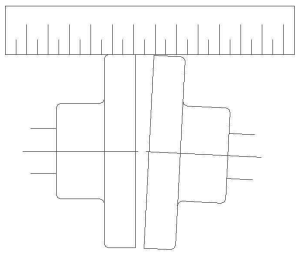
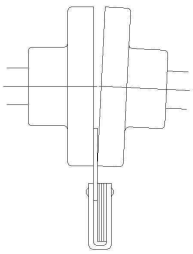
- 펌프 케이싱내의 유속은 전양정에 관련하여 변화하기 때문에 배관 구경과는 맞추기 힘들다. 일반적으로 유속을 3 m/sec 이하로 하고 확대관을 이용하여 펌프보다 1~2 단계 정도 키우는 것이 좋다.
- 공기주머니가 생기는 부분은 공기빼기 구멍을 설치하고 굴곡부 및 하중을 받기 쉬운 부분은 지주로 지지 한다.
- 열응력이나 진동을 흡수하기 위해 플랙시블 조인트 등을 사용하여 배관을 안정시킨다.
- 수격현상(Water Hammer) 발생이 예상되면 사전에 대책을 세워야 한다.

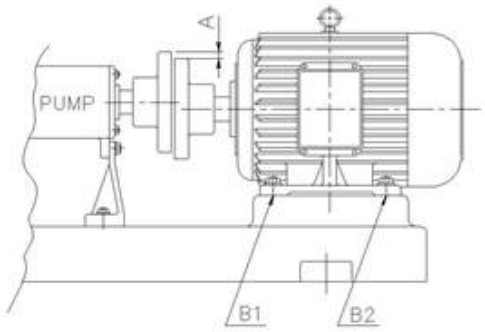
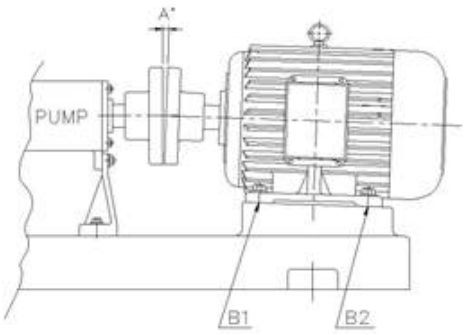
배관 설치에 틀린 예	배관 설치에 옳은 예	설 명
		편심 확대관을 이용하여 공기고임을 줄일 수 있다.
		배관시 장애물이 있을 시에는 관통하는 것이 공기고임을 줄 일 수 있다.
		흡입배관은 반드시 하향배관을 하여야 한다.

2) 펌프셋팅

① 중심내기

- 일반적으로 펌프류는 전동기와 공통 상판위에 함께 설치되지만 베드 자체의 탄성으로 인한 변형을 피할 수 없으므로 현지에서 콘크리트 기초위에 설치 후 배관작업이 완료되면 다음사항에 따라 펌프와 전동기간의 중심내기를 다시 한다.
- 축이음부의 틈새 및 수평을 틈새 게이지나 자 등을 이용하여 직결정도를 확인한다.
- 전동기의 고정 볼트를 풀고 축이음용 고정 볼트도 풀어낸다.
- 다이얼 게이지를 전동기쪽 축이음의 외경에 부착하고 펌프 쪽에 침을 부착시킨다.
- 다이얼 게이지를 움직여, 상하, 좌우 편차가 0.05 mm 이내로 전동기를 움직여 조정한다.
- 틈새 게이지로 축이음간의 간격을 90° 방향씩 4곳을 측정하여 0.05 m 이내로 조정한다.
- 전동기를 정확히 고정 시킨 후 고정 볼트 및 축이음용 고정 볼트를 단단히 조여준다.

	
자를 이용한 수평 확인 방법	틈새 게이지를 이용한 방법

펌프 중심내기의 기본요령	
	축이음부의 수평은 일치하나 높이가 안 맞는 경우. 축이음부의 A의 오차 치수만큼 B1과 B2부분 양쪽에 동일하게 고임쇠나 철판 등을 고여 직결을 맞춘다.
	축이음부의 높이는 거의 일치하나 수평각도가 안 맞는 경우. 축이음부의 A° 의 각도가 0° 가 되도록 B1은 그대로 두고 B2부분에 고임쇠나 철판 등을 고여 직결을 맞춘다.

3) 운전

① 운전준비

- 펌프의 운전준비가 완료되었다 하더라도 운전자가 점검내용을 한번만 더 숙지하면 실수로 생길 수 있는 만일에 사고에 대비할 수 있다.
- 펌프 명판에 유량, 양정, 회전수, 전압 등이 현장사양과 일치하는지 확인한다.
- 전동기의 명판의 결선도를 참조하여 전원 연결을 한다.
- 펌프를 손으로 1회전 이상 돌려보아 내부에 닿는 부분이 있나 없나를 확인한다.
- 축이음연결용 볼트를 단단히 체결한다(볼트 카프링일 경우만 적용).
- 윤활용 그리스가 적당히 주입되었는지 확인한다.
- 흡입양정이 있을 시에는 펌프의 공기빼기 구멍을 열고 펌프 케이싱 내 및 흡입배관 내를 완전히 프라이밍(만수) 시킨다(진공펌프 이용시 생략).
- 토출배관의 밸브를 잠근다.

② 운전

- 전동기에 전원을 투입시킨다.
- 펌프의 명판의 회전방향과 일치하는가 확인한다.
- 펌프가 정상적인 회전수로 도달할 때 까지 대기한다.
- 압력계의 상승을 확인한 후 토출밸브를 서서히 연다.
- 펌프를 규정양정에 맞추어 운전한다.
- 전동기의 전류를 측정하여 정격전류를 초과하는지 확인한다.
- 흡입양정이 있을 시에는 토출밸브를 완전히 잠근다.
- 소음, 진동 등 이상여부를 확인하고 전원을 차단한다.

③ 운전 후 점검사항

- 외부로 부터 냉각수가 공급되는 경우 냉각수가 이상없이 잘 흐르는가 점검한다.
- 축이음 부분의 수평 및 직결정도를 다시 확인한다.
- 절연저항을 테스터기로 측정하여 정격전압(KV)+1(M) 이상이 되어야 한다.

④ 운전 시 주의사항

- 반드시 전동기는 명판에 기재된 유량, 양정, 동력을 비교하여 정격 토출량을 낼 수 있는 범위에서 운전하여야만 한다.
- 과부하가 걸릴 경우 전동기의 소손 위험이 있으므로 즉각 정지시키고 본 설명서를 참고하여 조치하도록 한다.
- 진동이나 운전소음 또는 압력계나 전류계에 이상이 발견되는 즉시 전동기를 정지 시키고 본 설명서에 따라 조치한다.

· 베어링 하우징에 열 발생시 손을 댈 수 있을 정도라면 염려가 없으나 손을 댈 수 없을 정도라면 온도계를 취부하며 측정하여 허용온도는 주위온도 +40℃ 이하로 최고가 75℃이다.

3) 점검 및 보수

① 점검 및 보수

· 펌프의 점검 및 보수는 설치장소, 사용액체, 사용온도 등 현장여건에 따라 차이가 있으므로 최종적으로 사용 처의 조건을 고려하여 작성하는 것이 가장 좋다. 아래의 표는 일반적인 경우를 적용하여 작성한 것으로써 담당자는 꼭 내용을 숙지하여 유지관리하는 것이 좋다.

점검품목	점검 및 보수내용	점 검 시 기		
		3개월	1년 (7200시간)	3년 (20000시간)
베 어 링	윤활 그리이스 보충	○		
	베어링 교체		○	△
패 킹	1본 보충 삽입	○		
	완전 신규 교체		○	
	메카니칼 씰의 경우는 사용처에서 결정			○
슬리이브	패킹과의 접촉부위가 2mm이상 마모시 교체		○	△
주 축	끼워 맞춤 부분의 접촉상태 마모시 교체		○	△
오 링	표면의 흠이나 경화상태 불량시 교체		△	○
임 펠 러	임펠러의 부식 및 마모상태 점검		○	△
	라이너링과의 대응부분의 마모상태 점검		○	△
라이너링	내경과 임펠러의 대응부분의 마모상태 점검		○	△
축이음용 고무	마모상태를 조사하여 이상이 있으면 교체			○

② 분해 및 조립

· 축이음용 볼트를 풀어낸다(볼트 커플링일 경우만 적용).

· 필요에 따라 전원 선을 해제한 후 전동기를 공통베드에서 풀어낸다.

· 케이싱과의 결합 볼트 및 너트를 분해한다(패킹누르개 너트 포함).

· 분해 볼트를 이용하여 임펠러 및 주축 등에 닿지 않도록 케이싱을 분리시킨다.

· 주축으로부터 임펠러, 슬리이브, 베어링, 축이음 등을 상처가 가지 않게 분해한다.

· 분해한 부품은 깨끗한 헝겊이나 종이를 깔고 그 위에 분해된 순서대로 정돈한다.

· 점검 및 교체작업 등이 끝나면 부속이 서로 바뀌지 않게 분해순서의 반대로 조립한다.

③ 그랜드 패킹의 교체 및 점검

- 패킹의 길이는 주축의 외주에 일치되어야 하므로 같은 직경의 환봉에 감은 후 절단한다.
- 절단된 패킹은 기름이나 그리스를 적당량 묻혀서 이음매가 90° 씩 엇갈리도록 밀어 넣는다.
- 패킹내의 봉수압은 0.5 kg/㎠ 이상의 청수로써 자압으로 부족할 때는 외부로부터 공급 받는다.
- 운전시 누설량은 연속적으로 떨어져야만 주축 및 슬리브의 마모, 과열을 방지할 수 있다.

④ 윤활 및 주유

- 그리스 교환시는 베어링 하우징의 하부 플러그를 빼고 외측 상부의 그리스닛볼에 주유하여 깨끗한 그리스가 나올 때 까지 주유한다. 보충시는 그리스 닛부에만 주유한다.
- 그리스를 너무 많이 주유하면 오히려 발열의 원인이 되기 때문에 베어링본체 내부에 가볍게 충전시키는 정도의 적당량만 주입한다.

3) 고장 원인 및 대책

- 펌프를 사용함에 있어 사용방법 미숙과 제품의 결함 등으로 인한 고장이 부득이 발생할 수 있으므로 고장 발생시 긴급히 대처하여 펌프의 안정과 성능을 보장 받을 수 있다.

상 황	이 상 원 인	대 책 및 유 의 사 항
설치 후 처음부터 가동하지 않을 때	전동기까지 전기가 공급되지 않았다.	전원의 공급 여부를 확인한다.
	결선 및 전압 등의 이상이 있다.	전기계통의 조사수리
	케이블의 단선 또는 접선 불량	단선 및 접선불량인 곳을 확인하여 재배선한다.
	제어반(조작반)의 이상	근본적인 대책필요(전기업자와 상의).
	펌프의 조립불량	폐사기술부에 문의바람.
	전동기의 고장	전동기수리 및 교체
가동은 되지만 물이 나오지 않을 때	펌프 회전이 반대로 돌고 있다.	결선된 삼상중 이상을 서로 바꿔 재결선 한다.
	케이싱 및 흡입배관에 물이 충분치 않다.	물을 완전히 채운다.
	흡입배관에서 공기가 유입되고 있다.	흡입배관 계통을 조사수리 한다.
	흡입배관 및 스트레나가 막혀 있다.	완전히 청소하고 제거시킨다.
	토출 및 흡입밸브가 잠겨져 있다.	밸브를 연다.
	흡입양정이 과다해서 흡입을 못한다.	근본적인 대책필요

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

상 황	이 상 원 인	대 책 및 유 의 사 항
기동은 되지만 규정양정 및 토출량이 나오지 않을 때	미소량의 공기가 유입되고 있다.	흡입배관 계통을 조사수리 한다.
	케비테이션 발생(흡입양정과다)	기존펌프의 설치위치를 최대한 낮춘다.
	실제 현장조건과 펌프의 사양점이 상이하다.	근본적인 대책필요(폐사기술부에 문의)
	임펠라에 이물질이 막혀 있다.	펌프를 분해하여 이물질을 제거한다.
	전기문제로 인하여 규정회전수보다 느리다.	전동기 및 제어반을 조사수리 한다.
	펌프 회전이 반대로 돌고 있다.	결선된 삼상중 이상을 서로 바꿔 재결선한다.
	압력계에 고장이 있다.	압력계를 교체한다.
처음에는 물이 나오다가 곧 나오지않을때	흡입배관에서 공기가 유입되고 있다.	흡입배관 계통을 조사수리 한다.
	흡입배관에서 공기주머니가 있다.	흡입배관을 수리하거나 공기배기 구멍을 만든다.
	펌프 패킹부분에 공기가 유입되고 있다.	패킹 누루개를 적당히 풀러준다.
	수면이 떨어지고 있다(유효 흡입양정 부족).	기존펌프의 설치위치를 최대한 낮춘다.
전동기에서 열이 심하게 날 때 전동기의 과부하	토출량이 규정사양보다 과다하다.	토출밸브를 조절하거나 임펠라를 컷팅한다.
	패킹누루개가 과도하게 조여있다.	패킹 누루개를 적당히 풀러준다.
	펌프 회전이 반대로 돌고 있다.	결선된 삼상중 이상을 서로 바꿔 재결선 한다.
	과도한 자연압으로 인해 유량이 너무 많다.	임펠라를 컷팅한다(폐사기술부에 문의).
	펌프와 전동기의 축중심이 일치되지 않았다.	중심내기를 다시 한다.
	펌프의 주축이 휘어져 있다.	신규로 교체한다(폐사기술부에 문의).
	배전반의 전압이 너무 낮다.	전압을 규정전압으로 안정시킨다.
	임펠라에 이물질이 막혀 있다.	펌프를 분해하여 이물질을 제거한다.
	전동기가 접선불량으로 2선만으로 돌고 있다.	단선 및 접선불량인 곳을 확인하여 재배선한다.
	송출액의 비중과 점도가 주문사양과 상이하다.	근본적인 대책필요(폐사기술부에 문의)
	전기문제로 인하여 규정회전수보다 빠르다.	전동기 및 제어반을 조사수리 한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

상 황	이 상 원 인	대 책 및 유 의 사 항
펌프 베어링의 과열	펌프와 전동기의 축중심이 일치되지 않았다.	중심내기를 다시 한다.
	베어링의 불량 또는 조립이 잘못되었다.	베어링을 교체하여 재조립한다.
	임펠러의 발란싱이 불량이다.	임펠라를 재발란싱 또는 교체한다.
	펌프세트가 뒤틀렸다.	카프링을 점검하고 필요하다면 고무를 교체한다.
	축스러스트(축몰림현상)가 과도하다.	근본적인 대책필요(폐사기술부에 문의)
	윤활유가 부족하다.	윤활유를 적당량만 보충한다.
	윤활유가 과다하게 많다.	불필요한 윤활유를 제거한다.
	주축가공이 불량이다.	주축을 신규로 교체한다(폐사기술부에 문의).
	송출액의 비중과 점도가 주문사양과 상이하다.	근본적인 대책필요(폐사기술부에 문의)
펌프의 소음과 진동이 심할때	펌프와 전동기의 축중심이 일치되지 않았다.	중심내기를 다시 한다.
	베어링이 마모되었다.	새것으로 교체한다.
	펌프의 주축이 휘어져 있다.	신규로 교체한다(폐사기술부에 문의).
	케비테이션 발생(흡입양정과다).	기존펌프의 설치위치를 최대한 낮춘다.
	기초설치가 안정되지 않았다.	설치상태를 수정하고 베드, 배관 등을 안정시킨다.
	임펠라의 발란싱이 불량이다.	임펠러를 재발란싱 또는 교체한다.
	카프링의 틈새가 규정치보다 너무 좁다.	커플링의 고정볼트를 풀고 재조정한다.
펌프의 누수	가스켓이 불완전하다.	펌프와 배관 사이에 가스켓을 교체한다.
	체결볼트가 느슨하다.	체결볼트를 단단히 조인다.
	오링이 끊어지거나 마모되었다.	케이싱조립부의 오링을 새것으로 교체한다.
	패킹누르개가 느슨하게 조여져 있다.	패킹누르개를 적당히 조여준다.
	패킹이 낡거나 패킹재료가 불량이다.	새것으로 교체한다.
	주축 및 슬리브의 마모가 심하다.	신규로 교체한다(폐사기술부에 문의).
	펌프의 주물자체에 구멍이나 금이 가 있다.	폐사기술부에 문의

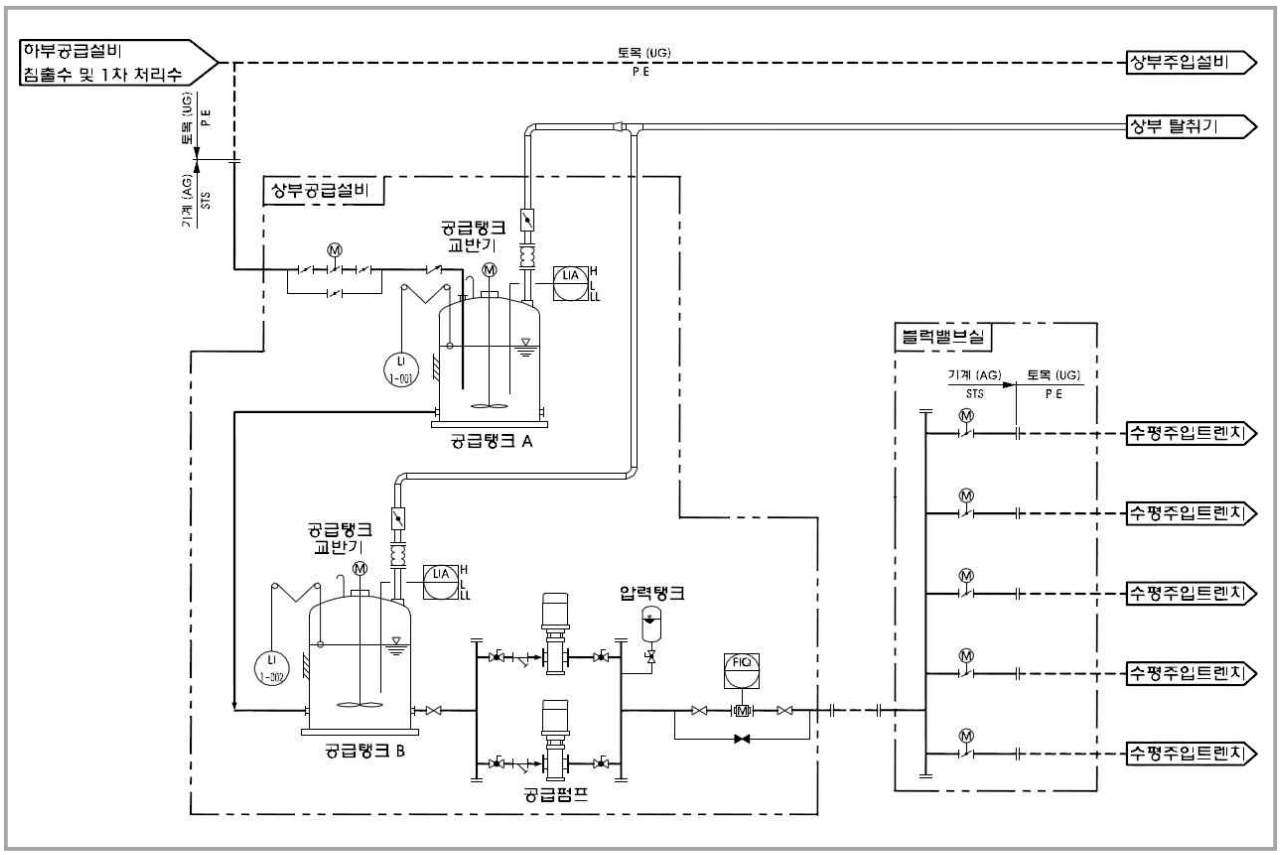
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

원 인	대 책
1. 소요 전양정이 높다(양정부족).	◦ 펌프의 회전수를 높인다. ◦ 직경이 큰 임펠라로 교체한다. ◦ 펌프의 단수를 높인다(폐사기술부에 문의).
2. 흡입양정이 높거나 케비테이션 발생	◦ 급수 탱크의 액면높이를 조정한다. ◦ 흡입밸브가 충분히 열려 있는가를 확인한다. ◦ 흡입관에 저항이 큰 부분이 있는가를 확인한다. ◦ 스트레이너를 소제한다.
3. 회전수가 너무 낮다.	◦ 전압, 주파수 등을 정상으로 유지시킨다. ◦ 터빈 혹은 엔진 운전시 조속기로 가감이 가능하다. ◦ 벨트풀리 구동 시에는 벨트를 교환하거나 스립 운전은 방지한다.
4. 스터핑 박스로부터 공기유입	◦ 봉수 압력을 증가시킨다. ◦ 패킹을 교체한다.
5. 펌프 부속품의 마모	◦ 펌프를 분해해서 마모된 부품은 교환한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

2.1.2 상부공급설비

가. 시설계통도



나. 설비 개요

○ 상부공급설비는 침출수와 생물학적처리수(1차처리수)를 매립지에 재순환 주입하여 수분을 공급하고 매립가스를 포집하기 위한 설비로서 각각의 공급탱크와 공급펌프 및 부속배관으로 구성되어 있다.

○ 1단계공사의 구역별로 1-1-1, 1-1-3, 1-2-1, 1-2-3, 2-1-1, 2-1-3, 2-2-1, 2-2-3으로 8개 시설로 구분된다.

○ 상부공급시설은 펌프 및 공급배관이 설치된 상부공급설비실과 매립가스 포집배관 헤더가 설치되어 있는 매립가스 포집헤더실로 구분되며, 각각의 컨테이너로 분리 구성되어 있다.

○ 상부공급시설은 하부공급시설인 RP-1 펌프정과 RP-2 펌프정에서 이송된 재순환수를 저장하고, 각 구역 블록 밸브실에 공급한다.

○ 공급탱크에 저장된 재순환수는 공급펌프와 Timer, Counter에 의한 자동 조절밸브에 의해 자동 운전되어 재순환수를 공급한다.

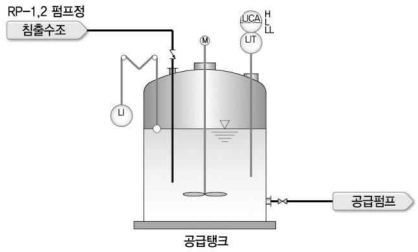
○ 매립장 내측 8개 블록에서 발생되는 매립가스를 포집하기 위해 매립가스 포집배관을 설치하고 발생된 가스는 M/S실을 이용하여 기존 발전소로 이송되는 배관에 연결하여 공급될 수 있도록 계획하였다.

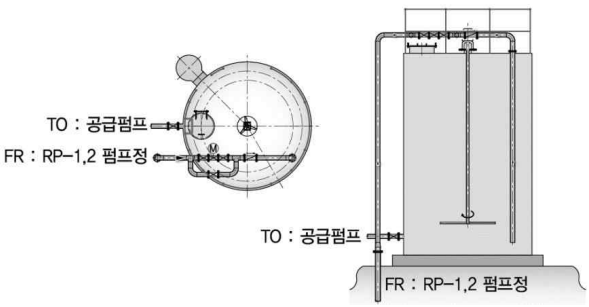
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

○ 재순환수 공급탱크는 내구성이 뛰어난 FRP재질로 제작되며 탱크 내에 재순환수의 침적 및 부패를 방지하기 위해 하이드로 포일형 교반기를 계획하였다.

① 공급탱크

- 하부공급시설인 펌프정에서 압송된 재순환수는 1개 구역당 2기 공급탱크에 나누어 저장 후 공급펌프를 통해 블록밸브실로 이송된다.
- 공급탱크는 입형 원형탱크로 재질은 내산, 내식성이 우수하고, 내구성이 뛰어난 FRP를 사용했으며 공급탱크의 연계된 배관은 STS304 재질의 배관을 적용하였다.

구 분	내 용	
형 식	· 입형원형 FRP 탱크	
용 량	· 50 ㎥	
특 징	· 동파방지를 위한 보온 적용 · 내산, 내부식성, 내구성이 우수한 FRP 재질 적용	

Float Type 수위계 적용	공급탱크 저면까지 인입배관 연장 설치
	
· 사계절 공급탱크 내 수위 확인 가능 → 유지관리 측면 및 사용자의 편리성 향상 · 옥외용에 적합한 Float Type 수위계 적용 → 정확한 수위 육안 확인 가능	· 공급탱크 내 버블현상이 발생 최소화 → 공급탱크 내에 악취 발생 최소화로 환경성 향상 → 버블에 의한 수위계 오작동 최소화로 안정적 운영

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

② 공급펌프

- 공급탱크에서 재순환수를 블록밸브실 헤더배관으로 이송하고, 수평주입관으로 주입하는 펌프이다.
- 공급탱크 1기당 2기의 펌프를 병렬로 설치하고, 인버터제어방식(VVVF)으로 펌프의 부하와 동력 소모를 줄이고 에너지를 절감하도록 계획하였다.

구 분	내 용	
형 식	· 입형 부스타 펌프	
용 량	· 0.4 ㎥/min × 40 mH (공급펌프-1,2,3,4,6,7,8) · 0.4 ㎥/min × 50 mH (공급펌프-5)	
수 량	· 공급탱크 1기당 2대, 총 16대	
특 징	· 콘트롤판넬에 2대의 펌프를 병렬로 연결 · 고유량, 고양정에 적합 · 인버터 제어방식(VVVF) 적용 · 매립장 수평주입배관 말단까지 압력유지가 용이하고, 균등주입에 적합	

③ 교반기

- 탱크 내에 재순환수의 침적 및 부패를 방지하기 위해 하이드로 포일형 교반기를 계획하였다.
- 기존 실증연구사업에서 설치된 교반기 2기는 이번 사업에서 재사용하였다.

구 분	내 용	
형 식	· 하이드로 포일형 (STS304)	
수 량	· 총 16기 (2기 재사용)	
특 징	· 침출수와 같은 유체의 침적을 방지하고, 효과적인 교반이 가능 · 침식, 부식을 방지하기 위한 STS304 재질 적용	

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

다. 기기목록

기기번호	품명	제원	수량			동력 (kW)	비고
			상용	예비	계		
BP-1-111C/D	공급펌프-1	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
BP-1-113C/D	공급펌프-2	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
BP-1-211C/D	공급펌프-3	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
BP-1-213C/D	공급펌프-4	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
BP-1-121C/D	공급펌프-5	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	7.5	
BP-1-123C/D	공급펌프-6	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
BP-1-221C/D	공급펌프-7	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
BP-1-223C/D	공급펌프-8	입형 부스타 펌프(VVVF)	1	1	2	5.5	
TK-1-111A/B	공급탱크-1	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-113A/B	공급탱크-2	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-121A/B	공급탱크-5	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-123A/B	공급탱크-6	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-211A/B	공급탱크-3	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-213A/B	공급탱크-4	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-221A/B	공급탱크-7	입형원형, 보온	2	-	2	-	
TK-1-223A/B	공급탱크-8	입형원형, 보온	2	-	2	-	
AG-1-111A/B	공급탱크-1 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-113A/B	공급탱크-2 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-121A/B	공급탱크-5 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-123A/B	공급탱크-6 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-211A/B	공급탱크-3 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-213A/B	공급탱크-4 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-221A/B	공급탱크-7 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	
AG-1-223A/B	공급탱크-8 교반기	하이드로 포일형	2	-	2	4.4	

라. 유지관리

가) 침출수 및 1차 처리수 공급펌프(부스터펌프)

○ 본 유지관리 지침서는 본사에서 생산, 판매되는 제품에 대하여 사용자가 올바른 관리를 통하여 언제나 최적의 상태에서 사용하도록 하며, 사고나 고장을 미연에 방지하기 위한 안내 및 활용에 대한 설명서이다.

○ 본 사의 제품은 전동기 혹은 전자제어 장치로 유체이송을 목적으로 한 펌프를 가동시키는 특징이 있는 설비이므로 일상적인 점검이 정상적인 성능과 안전에 큰 영향을 미침을 알고 관리한다.

○ 유지관리에 필요한 기본적인 사항은 설비에 부착되어 있는 “사용자설명서 혹은 메뉴얼”을 참고하시고, 부득이하게 전기(전자)부나 기계적인 조작을 할 경우에는 사용설명서를 충분히 숙지하여 조작한다.

1) 점검 시 유의사항

- 절연용 보호기구 준비 및 작업 시 발생할 수 있는 응급상황에 대비하여 응급처치 방법 숙지할 것
- 응급상황 발생 시 관련부서(담당자)와의 긴밀한 연락 가능여부 확인할 것
- 부득이하게 전원을 차단할 경우에는 담당자의 작업 시 안전을 위하여 차단기에 “점검중”이라는 표시판을 반드시 부착할 것
- 판넬, 인버터 등의 콘덴서 및 케이블의 접속부를 점검할 때에는 잔류전하에 의한 사고가 발생할 수 있으므로 충분히 방전시키고 실시할 것

2) 점검 후 유의사항

- 점검 시 안전을 위하여 접지한 부분이 있으면 점검 후에는 반드시 제거할 것
- 볼트, 너트류의 조임이 제대로 되었는지 여부 확인할 것
- 사용된 공구류의 정리 여부 확인할 것
- 차단기를 올릴 때에는 작업자가 점검중인지 여부를 반드시 확인할 것

3) 점검의 기록 및 관리

- 일상 순시점검, 정기점검 또는 기타 점검을 실시한 후에는 반드시 점검 및 수리한 내용을 기록하여 추후 점검 시 참고로 활용할 수 있도록 한다.

4) 일반 점검사항

항 목		관리사항
A. 제어부	a. 판 넬	· 이물질(곤충, 물 등) 유입 시 쇼트나 단자 소손 등의 원인이 될 수 있으므로 도어는 항상 닫은 상태를 유지하여 이물질 등의 유입을 막는다. · 구입 후 장기간 사용 시 내부의 단자가 헐거워 질 수 있으므로 주기적으로 단자대를 점검하여 헐거운 부분이 없도록 조인다(접지선이 떨어져 있을 경우 쇼트의 원인이 될 수 있으므로 접지선 연결부위에 정확히 연결해 준다).
	b. 인버터	· 전문가의 최초 설정(사용자 용도에 따른 설정)상태로 유지하는 것을 권장하며, 부득이하게 변경할 경우에는 전문가의 도움을 받거나 사용자 매뉴얼을 숙지하여 시스템의 오작동 등이 생기지 않도록 주의한다. · 가동시의 설정사항, 현재 압력 등을 확인할 수 있도록 설계되어 있으므로 인버터 화면을 수시로 확인하여 성능상의 문제여부를 확인한다. · 두 개의 압력센서가 배관에 설치되어 있어 하나가 고장 나더라도 성능에 영향을 미치지는 않으나 고장 시에는 즉시 교체하여 최상의 상태를 유지한다.
	c. 콘트롤러	· 전문가의 최초 설정(사용자 용도에 따른 설정)상태로 유지하는 것을 권장한다. · 사용자의 편의성에 따라 “사용자 설정” 부분을 설정할 경우에는 매뉴얼을 충분히 숙지하여 사용하는 것을 권장한다.
B. 펌프부	d. 펌 프	· 펌프의 내부재질은 기본적으로 스테인레스 스틸, 메커니컬 씰은 SIC, 텅스텐, 카본 등으로 구성되어 있으므로 내부 부속을 부식시킬 수 있는 유체의 사용은 금한다(산화제나 황, 염소성분이 많이 섞인 유체 등). · 펌프에 외부충격이 가해질 경우 메커니컬 씰의 파손이 있을 수 있으니 주의하고, 펌프상부(커플링)에서 누수가 될 경우는 메커니컬 씰의 파손을 의심한다. · 펌프에 이물질이 들어가지 않도록 관리를 철저히 해야 하며, 가동 중 펌프에서 과도한 소음이나 진동이 발생하고, 압력이 현저히 떨어지는 등의 성능 이상이 나타날 경우는 이물질 유입을 의심한다(이물질 유입 시 펌프내부 부속품의 파손을 유발시킬 수 있음을 유의한다).
	e. 모 터	· 모터의 휀 커버 위에 물건을 올려놓는 행동은 자칫 모터 휀을 파손시킬 수 있으며, 휀커버의 공기유입 부를 막아 휀의 냉각기능의 저하시켜 모터의 온도 상승의 원인이 되고, 장기적으로 모터 수명에 영향을 미칠 수 있다. · 모터의 회전방향은 반시계방향이므로 탱크청소나 기타 점검 후 회전방향이 잘못되어 있을 경우에는 인버터 사용자 메뉴얼을 참고하여 재설정한다. (모터가 역회전 할 경우 유량 및 양정이 현저하게 떨어지게 되고, 제품에 무리를 줄 수 있다)
C. 합류관		· 흡입, 토출배관을 주기적으로 확인하여 밸브, 배관연결부, 압력탱크 연결부 등의 누수여부를 확인한다. · 연결부위에 누수가 있을 경우에는 펌프의 가동을 중지하고, 흡입 및 토출 밸브를 잠근 후 연결볼트/너트를 세게 조여주거나 배관을 풀어 가스켓의 손상이 있을 경우 가스켓을 신품으로 교환한다.
D. 압력용기		· 제품의 사용압력의 70 ~ 80 %의 압력을 유지하도록 한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

5) 유지점검 CHECK LIST (1/2)

점검부	항 목	점 검 내 용	점 검 주 기		
			주간	월간	년간
냉각계통	1. 모터 냉각팬 및 인버터 냉각팬의 작동상태	· 이상 음이 없고, 작동이 원활할 것 · 이물질로 인한 부적절한 방해가 없을 것	●		
	2. 콘트롤 박스 방열	· 방열 창에 이물질이나 통풍에 방해가 없을 것 · 비닐 등 방열을 방해하는 것이 없을 것	●		
	3. 기타 부품의 발열	· 이상 발열이 없을 것	●		
각종부품	1. Magnet Contact (옵션)	· 이상 음이 없고, 작동상태가 원활할 것 (접점 상태에 따라 주기적으로 교환할 것)		●	
	2. 압력 Transmitter	· 감지부에 이물질로 인한 방해가 없을 것 · 배선에 응력이나 훼손이 없을 것		●	
	3. 인버터	· 발열, 변색, 이상한 냄새가 없을 것 · 보호 동작의 작동 여부 · 결선이 느슨하거나 빠짐이 없을 것		●	
	4. 기판	· 발열, 변색, 이상한 냄새가 없을 것 · 결선이 느슨하거나 빠짐이 없을 것			●
	5. 배선	· 훼손이 없을 것 · 결선이 느슨하거나 빠짐이 없을 것			●
	6. 배관 연결 부품	· 훼손이 없을 것 · 누수가 없을 것		●	
	7. 펌프	· 이상 소음이나 진동이 없을 것 · 공운전 여부 확인할 것 · 전원 결선의 접촉에 이상이 없을 것		●	
	8. 압력탱크	· 연결부위에 누수가 없을 것 · 과대 압력 등이 없을 것 (적정압은 사용압력의 70%~80%, 압력확인 시 탱크와 배관을 연결한 밸브를 잠그고 드레인을 개방하여 물을 배출시킨 후 확인한다.)		●	
	9. 압력 스위치	· 배관 연결부위에 누수가 없을 것 · 동작 상태에 이상이 없을 것 (주기적으로 임의로 작동하여 볼 것)			●

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

5) 유지점검 CHECK LIST (2/2)

점 검 부	항 목	점 검 내 용	점검내용		
			주간	월간	년간
작동상태	1. 제어반 표시부	· 나타내는 내용의 표시가 이상 없을 것 · 램프 및 스위치의 동작이 원활할 것 · 조작 창 등의 훼손이 없을 것			●
	2. 데이터 설정 상태	· 저장된 값의 변경 여부 (저장된 값을 기록하여 두고 수시로 변경여부를 점검할 것)			●
	3. 운전상태	· 압력의 과대한 변동이 없을 것 · 공운전등 부적절한 상황이 없을 것 · 교대운전 등 제어반의 운전이 적절히 이루어 질 것 · 고장발생 여부(경고 및 고장 내용확보)			●
주위환경	1. 주변온도, 습도 등	· 주위온도는 0 ℃ ~ 40℃를 만족하는가? · 습도가 과도하지 않을 것 (90%이하) · 폭발성, 인화성, 부식성 Gas가 없을 것 · 침수, 결빙, 이슬 맺힘 등이 없을 것	●		
	2. 저수조 수위	· 수조의 수위가 가압에 적당한 수위를 항상 유지할 것 (펌프의 상단부보다 높을 것) · 저수조 수위 조절기의 작동이 적절할 것 · 저수조 청소 시 마다 펌프 공기빼기 실시할 것		● 수조 청소 후	

나) 공급탱크

○ NOZZLE 및 FLANGE 부위를 밟거나 무리한 힘을 가하지 말아야 한다.

○ TANK의 몸체에 무리한 충격을 가하지 말아야 한다.

○ FRP TANK는 화재에 취약하므로 화재에 주의 하여야 한다.

○ 정기적으로 TANK의 내, 외부를 점검하여야 한다.

① 외부점검

- 외부의 볼트 체결 부위의 고정이 느슨한지 확인한다.
- 탱크의 누수현상이 있는지 확인한다.
- 항상 적정량으로 담수 될 수 있도록 한다. 본 저장조는 침출수를 저장하므로 저장조가 OVER 할 경우 큰 사고가 날 수 있다.

② 내부점검

- 본 저장조는 침출수를 저장하므로 슬러지의 발생유무를 확인하여 슬러지가 150H 이상 고이지 않도록 1년에 한 번은 꼭 내부 청소를 하여야 한다. 슬러지로 인하여 수의계 및 기타 부속물의 하자 발생 원인이 될 수 있다.

○ 저장조의 MAN HOLE은 항상 시건 장치로 잠겨져 있어야 한다.

○ TANK실의 배수용 MOTOR를 수시로 검사하여 OVER FLOW 시 TANK실에 물이 고이지 않도록 하여야 한다.

○ 동절기에 사용하지 아니하는 TANK는 배수를 시켜 TANK 및 배관이 결빙되지 않도록 하여야 한다.

○ 본 저장조는 침출수를 저장하도록 만든 저장조이므로 특수한 약품이나 혼합으로 인하여 저장조의 누수가 발생 될 수 있다.

○ 본 저장조는 Glassfiber Reinforced Plastic으로 제조 되었으며 Vinyl ester resin을 사용하여 내식성을 높인 제품입니다. 열경화성수지(Thermosetting plastic)는 유기용제에 용해된다. KOSHA에서 규정 한 113종의 유기화합물 사용을 자재하여야 한다.

○ 시험실 배수조에는 유기화합물이나 각종 약품에 대한 위험표시가 있어야 하며 극독성 약품이나 강산(불산), 강한 유기용제 들은 꼭 다량의 물과 희석하여 버릴 수 있게 유도해야 한다.

○ 탱크의 구조상의 변형이나 누수가 있을 시에는 제조업체에게 즉시 알려야 한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

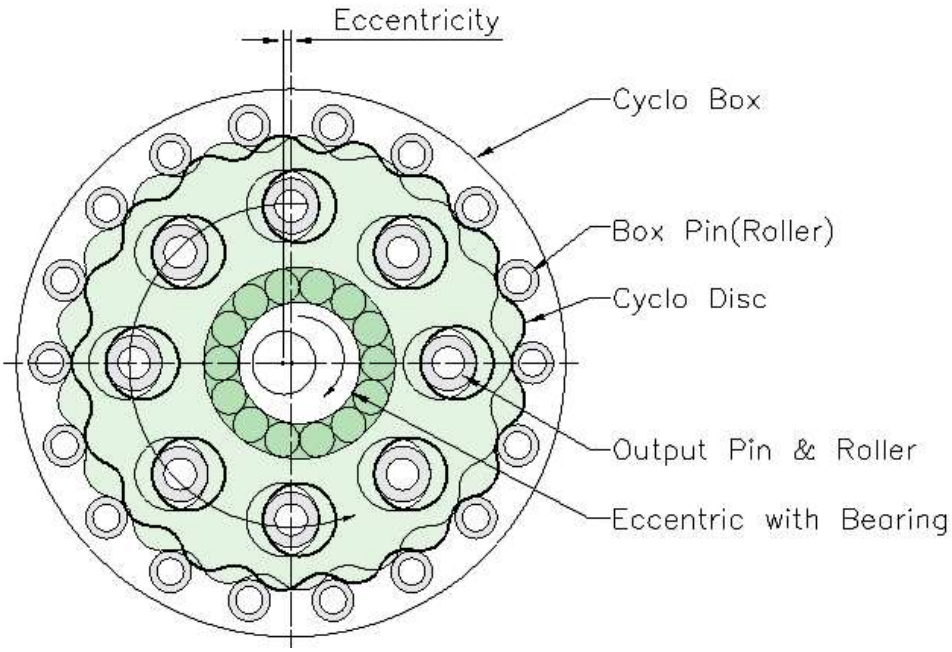
점 검 표

건축물의 명칭		매월 정기 점검일	/ / / /	
관리담당자 (정)		재순환수 최종반출일		
관리담당자 (부)		점 검 일	점 검 자	서 명
저장조의 명칭	공급탱크			
제작용량	50 ㎥	사용용량	42 ㎥	
저장내용물	침출수			

점 검 기 준		점 검 내 용	부 X	적 O
1	탱크 주위의 상태	청결하며 쓰레기,오물 등이 있지 않은가?		
		탱크 주위에 고인 물, 용수 등이 없을 것		
		탱크 주위에서 악취가 나지 않을 것		
2	탱크의 상태	균열 또는 누수되는 부분이 없을 것		
		탱크와 연결 된 장비 및 연결부위의 누수가 없을 것		
		외부 체결부위나 기타 부속물의 부식상태가 없을 것		
		탱크에 장착 된 부속물의 상태가 양호한가?		
		액면계가 육안으로 확인 되는가?		
		탱크 상부에 탱크의 상태를 악화 시킬 수 있을 정도의 적재물이 쌓여 있는가?		
		탱크 내벽이 오염으로 떨어짐이 없을 것		
		고수위 경보가 제대로 작동 하는가?		
		슬러지의 양은 어느 정도나 되는가?		
3	맨홀의 상태	뚜껑을 통하여 먼지 및 기타 오염물질이 들어가지 않는가?		
		잠금장치는 원활하게 작동되는가?		
4	통기관의 상태	통기관의 틈으로 악취가 나지 않는가? (외부배출,자연배출 동시적용)		
		통기관의 부식 또는 결로가 생겨 누수가 되지 않는가?		

다) 공급탱크 교반기

1) CYCLOID REDUCER 의 작동원리



○ 입력축이 회전하면 편심체(ECCENTRIC)에 의하여 DISC가 CYCLO BOX내에서 회전을 하게 된다. 편심 베아링(ECCENTRIC BEARING)이 1회전하게 되면 DISC는 1개의 산만큼 회전 이동하게 된다. 이때 DISC의 회전운동이 출력축 PIN를 동시에 회전 시켜줌에 따라 출력축은 DISC의 산수와 일치하는 감속된 비로 회전을 하게 된다.

감속비 = (외측치수 - 내측치수) / (내측치수)
동력 전달 순서 : 입력축 → 편심체(ECCENTRIC)와 베어링 → DISC → 출력축PIN → 출력축

2) CYCLOID REDUCER 의 특성

① 감속비가 대단히 큼

- INVOLUTE형 감속기는 1단에 1/6 이하가 보통이지만 싸이크로이드 감속기는 1단 감속시 1/19 ~ 1/89까지 처리됩니다. 또한 다단으로 연결 취부 할 경우 수백억분의 1까지 대 감속비가 가능하다.

② 충격에 강하고 마모가 거의 없음

- 구조적으로 강인하게 되어있다. DISC의 齒가 TROCHOID CURVE GEAR로 되어있고, DISC의 齒가 1/2이상이 항상 PIN(ROLLER)에 접촉되어 있으므로 충격과 OVER LOAD에도 손상이 없어 소형경량으로 대동력을 전달하며, DISC의 齒가 고른 연속곡선으로 되어있고, DISC의 접촉부분이 PIN(ROLLER)으로 이루어져 항상 ALL ROLLING CONTACT되므로 齒가 부러지거나 마모가 거의 없다.

③ 효율이 높고 경제적이다.

- 원동축과 출력축이 동일선상에 나열되어 있고, ALL ROLLING CONTACT하여 1단 감속(1/19 ~ 1/89) 시 평균 90%의 높은 효율을 나타내며 특히 다단형 (1/361이상)의 효율은 타 감속기 중에서 제일 뛰어나며, 전력소모가 적으며, 보수에 시간이 줄어 RUNNING COST가 DOWN되어 매우 경제적이다.

설치조건과 요령

○ 교반기는 당사의 품질관리실에서 최신검사장비로 철저한 검사를 하여 출하하고 있으나 수송 중 진동이나 충격을 받을 우려가 있으므로 반드시 설치에 앞서 다음 사항을 확인하여 어떠한 결함이라도 반드시 수정되어야 한다.

○ 도착된 제품이 주문사양(설치조건, 전달동력, 감속비, 회전수, 회전방향)과 일치하는지 검토한다.

○ 명판에 표시된 기재항목이 주문사양과 동일한가 검토한다.

○ 파손된 부분은 없는가 확인한다.

○ GEARED 또는 CYCLOID 형식은 기름이 유면계의 지시선까지 주입되었는지 확인(넘는 경우도 있음)

○ 설치장소의 진동이 심하거나 정지횟수가 많을 때는 ANCHOR BOLT에 방진판을 설치할 것

○ 모든 부속품은 제위치에서 맡은 역할을 할 수 있는지 여부를 확인

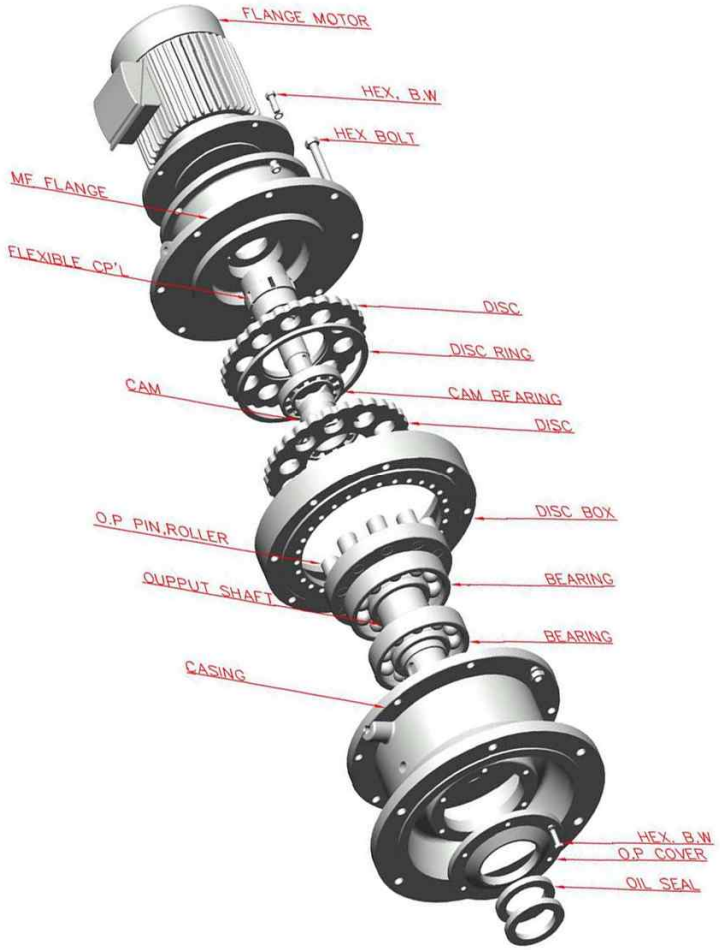
설치상의 주의점

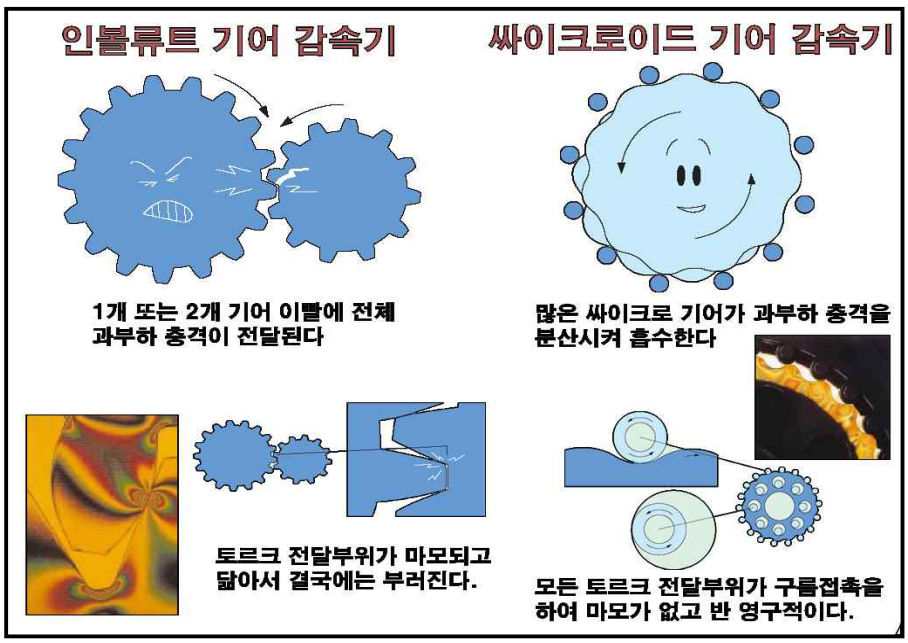
○ 교반기의 운반은 항상 몸체상부에 체결되어 있는 아이볼트나 몸체에 붙어 있는 고리를 사용하여야 하며 절대로 축에 ROPE를 걸어 운반하여서는 안 된다. IMPELLER SHAFT는 반드시 별도로 운반하여야 한다.

○ 교반기의 오일 컵은 운반도중 파손의 염려가 있으므로 항상 취급에 주의가 필요하다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

CYCLOID DISC BOX의 세부도





전 선 가 설

○ 전선가설은 기계 및 전원에 전문지식을 갖춘 사람에 의해서 결선도를 확인 후 전동기의 리드선 번호가 잘 맞는지 확인 후 시행하여야 하므로 주의하여야 한다.

○ 전동기가 단상일 때는 전원연결이 틀렸을 때 전동기가 훼손되므로 명판을 확인하여야 한다.

○ 회전방향이 바뀌었을 때는 3상중 임의의 2상을 서로 변경 연결하면 된다(1 ~ 2초의 단시간 가동 후 확인).

3) 설치

○ 주위조건을 감안하여 반폐형 및 전폐형의 선택

○ 건조하고 통풍이 잘되는 곳에 설치

○ 주위온도 40℃이하 표고 1,000 m이하의 장소

○ 기초볼트(Mounting Bolt)는 모터베이스(Base) 구멍에 맞는한 큰 것을 사용

○ 표준 볼 베어링(Ball Bearing)으로 된 전동기는 어떠한 각도로도 설치할 수 있으나 슬리브 베어링으로 된 전동기는 수평선상 10°를 초과하지 못한다.

4) 운전전 점검

○ 운반도중 파손된 부분은 없는가 외관검사

○ 샤프트를 손으로 돌릴 때 자유로이 도는가 확인

○ 공급전력(전압, 주파수, 상수)은 명판에 기재한 것과 동일한가

○ 전동기가 튼튼하게 잘 고정되어 있는가 확인

○ 벨트 사용시는 장력을 조절하여 늘어지지 않게 하고 베어링 하우징 쪽에 접근시켜 설치한다.

○ 직입구동의 경우 모터, 샤프트와 피구동체의 샤프트 중심이 일치하도록 충격이 미치지 않도록 해야 한다.

○ 결선

- 공급전원의 전압, 상수, 주파수, 형식등이 명판의 기재사항과 일치하는가 재확인하고 결선을 합니다. 전력계통은 안전스위치와 과부하 보호장치를 통해 연결토록 한다.
- 회전방향을 바꾸려면 임의의 2선을 바꾸어 연결하면 된다.
- 결선은 직입기동 3리드선(leads) Y-Δ 기동용 6리드선(leads) 2전압용 9리드선(leads) 등에 따라 다르므로 명판의 결선도를 참고하여 결선하여야만 한다.

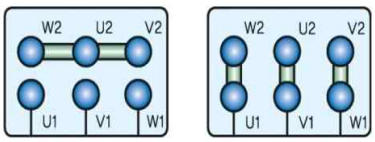
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

- 전기적 결선도는 다음과 같다.

전기적 결선도

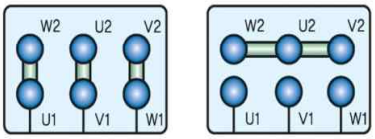
IEC 기준

• 단 전 압 : Y-Δ 기동 (6 리드선)



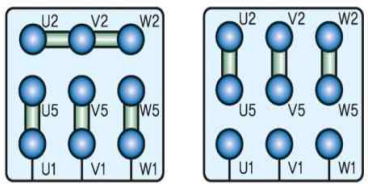
〈 Y결선 〉 〈 Δ 결선 〉

• 겸용전압 : 직입 기동 (6 리드선)



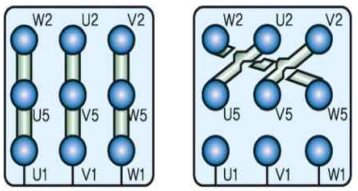
〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

• 배 전 압 : 직입 기동 (Y 결선시 : 9 리드선)



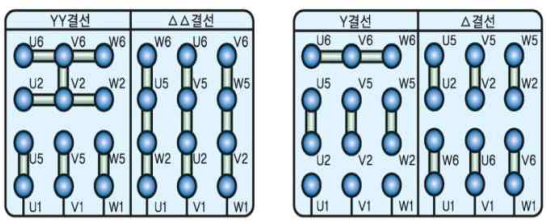
〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

• 배 전 압 : 직입 기동 (Δ 결선시 : 9 리드선)



〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

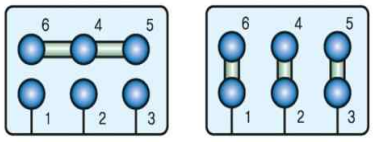
• 배 전 압 : Y-Δ 기동 (12 리드선)



〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

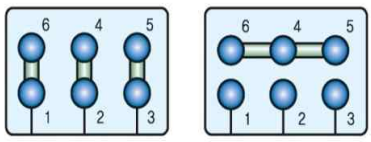
NEMA 기준

• 단 전 압 : Y-Δ 기동 (6 리드선)



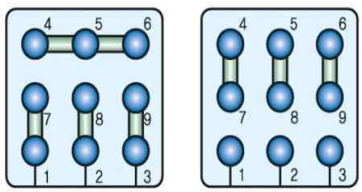
〈 Y 결선 〉 〈 Δ 결선 〉

• 겸용전압 : 직입 기동 (6 리드선)



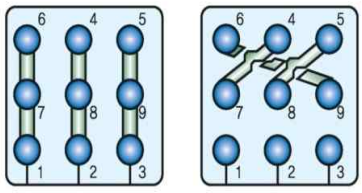
〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

• 배 전 압 : 직입 기동 (Y 결선시 : 9 리드선)



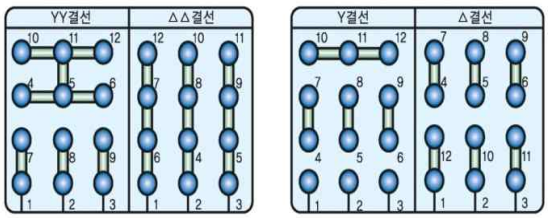
〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

• 배 전 압 : 직입 기동 (Δ 결선시 : 9 리드선)



〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

• 배 전 압 : Y-Δ 기동 (12 리드선)



〈 낮은 전압 〉 〈 높은 전압 〉

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

작동조건과 주위환경

○ TANK 내의 액체 부분은 IMPELLER DIA의 1.5배 이상

○ 사용 주위온도 : -30℃ ~ 40℃

○ 사용 주위습도 : 100% 이하

○ 사용 주위높이 : 1000 m 이하

○ 사용 주위장소 : 실내(특수형일 경우는 실외)

○ 사용 주위환경 : 부식성 CAS 및 폭발성 GAS 수증기를 피할 것. 먼지가 없고 환기가 잘 되는 곳

작동전 점검과 작동

○ 설치조건과 요령, 설치상의 주의점에서 언급한 내용으로 다시 한번 점검을 하신 후 어떠한 결함이라도 작동 전에 수정한다.

○ 관련 부품의 연결 상태를 점검한다.

○ TANK내의 LEVEL은 정상인가 점검한다.

○ 설치공사기간이 오래걸림으로 인한 감속기 내부에 이물질이나 녹 등이 남아 있는가 확인한다.

○ 작동은 천천히 단계적으로 한다. 반대 방향으로 회전하기를 원하실 때는 기계를 완전히 정지시킨 후 하여야 하며 작동중 반대 회전시키면 기계에 이상이 생기며 문제가 발생되므로 유의한다.

○ 절대로 TANK 내에 액체를(내용물) 채우지 않은 상태에서 공회전하지 않는다.

작동중 점검과 정비

○ 점검은 일일점검, 주간점검, 월간점검, 반기점검, 연간점검 등이 있다.

○ 기어와 베어링 소음상태점검 및 정비

○ 축과 몸체의 진동상태점검 및 정비

○ 누유상태 점검 및 정비

○ 오일량 및 윤활상태 점검 및 정비

○ 온도 상승상태 점검 및 정비

○ 부속품 및 몸체 청결상태 점검 및 정비

○ 기름의 오염상태 점검 및 정비

○ 치면의 손상유무, 베어링 손상유무 점검 및 정비

○ 기초면을 점검하고 기초 BOLT의 체결상태를 확인한다.

○ 적극적인 점검과 정비는 교반기의 수명연장에 보다 큰 비중을 차지한다.

○ 작동시작 1일후 BOLT를 단단히 다시 조여준다.

○ 교반기가 손상되기 전에 문제점을 초기에 발견하여 해결하는 것은 중요한 일이며 정비 점검을 할 경우 기록하여 차기 수리 및 부품 교환판정에 참고한다.

○ TANK의 고정상태 점검 및 정비

○ 액체의 흐름이 불규칙이 아닌지 점검 및 정비

○ 액체의 흐름에 의해 MIXING SHAFT가 흔들리거나 불규칙으로 반복하여 움직이지 않는지 점검 및 정비

○ Switch 가까운 곳에 전류계를 설치하여야 한다.

○ 운전 중 단시간이라도 정격전류를 넘는 경우는 자동적으로 운전이 정지되도록 대책을 세워야 한다.

○ Bolt 및 Nut의 조임상태가 나쁘면 진동으로 인하여 감속기 자체의 Setting Bolt거 풀려 Oil의 누유현상이 발생할 우려가 있으므로 수시로 점검 하여야 한다.

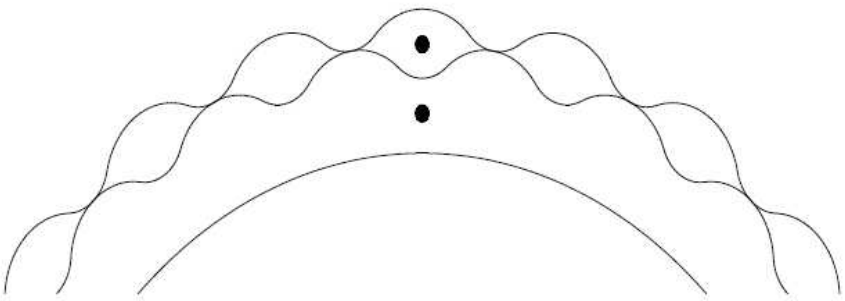
○ Cycloid Reducer 및 Bearing 부분은 적어도 年 1회 정도 정비하고 Oil을 교환하여야 한다.

○ 운전 중 이음, 진동, Reducer의 온도상승 및 과전류가 흐르면 즉시 운전을 정지하고 원인을 규명 하여야 한다.

분해 및 조립

○ 싸이크로이드 감속기의 분해 조립은 일반기계나 마찬가지로, 부속이 단순하고 결합이 간편하여 한가지만 주의하면, 아주 쉽게 조립이 된다.

○ 2PAGE의 구조도를 보면서 분해 조립순서를 알아보면 다음과 같다.



○ 교반기의 분해조립은 다음과 같이 시행한다.

① 분해 순서

○ 교반기를 분해 할때는 모든 부품의 기능을 완전히 알고 시작하여야 합니다. 구조도 및 PART LIST를 보고 아래 순서에 따라 분해한다.

- 스핀들과 MIXING SHAFT(IMPELLER SHAFT)를 분리한다.
- IMPELLER SHAFT를 서서히 들어 올린다.

- 교반기를 TANK본체에서 체결 볼트를 해체하여 분리한다.
- 교반기 몸체를 서서히 들어 올린다.
- 교반기 몸체를 분해하실 경우는 싸이크로 및 기타 감속기의 분해순서로 분해한다.

② 조립 순서

○ 조립은 분해의 역순으로 하시되 설치조건과 요령, 설치상의 주의점에서 언급한 내용을 다시 한번 필히 점검하신 후에 조립한다.

윤활유와 유량

---

① 윤활유의 특성과 교체시기

○ 불량 윤활유나 부적합한 기름을 사용함으로써 Disc나 Bearing에 대한 손상은 물론 비정상적인 열과 소음등의 원인을 초래하게 되어 감속기의 수명이 단축된다.

○ 즉, 양질의 윤활유는 부식성이 없고, 온도에 따른 점도의 변화를 방지하고, 발열에 대하여 분리 또는 분해되지 않고, Disc나 Bearing의 마모를 최대한 줄일 내마모성이고 수분을 분리하여 감속기의 수명을 연장한다.

② 추천 윤활유

	MOBIL	SHELL	GS CALTEX	KOREA HOUGHTON	REMARKS
A	GEAR 600 XP #220	OMALA OIL 220	MEROPA EP 220	TECTYL GEAR #220	A : GEAR OIL B : GREASE
B	UNIREX N3	GADUS S2 V100 3	GOLDEN PEARL 3	COMBI NO.3	

○ 상기는 상온(20℃ 내외)의 경우 상응하는 것이며 저온일수록 점도가 낮은(NO.가 적은)것.

○ 고온일수록 점도가 높은(NO.가 큰)것을 사용하며, 기타 윤활유라 할지라도 특성이나 품질이 유사할 경우 사용하여도 무방하다.

○ 주유량 : Body정면에 있는 유면계의 중앙선까지 정상 유량을 유지한다.

○ 신제품이 처음 가동시에는 미세한 초기 마모분이 윤활유에 흡입되므로 신제품은 운전개시 후 720 시간(1개월) 그 후엔 출력 회전수에 준하여 새로운 오일로 교체한다.

출력 회전수	101 ~ 360 RPM	10 ~ 100 RPM	10 RPM 이하	비고
전량 교체주기	3 MONTH	4 MONTH	6 MONTH	CYCLOID DISC
	6 MONTH	8 MONTH	12 MONTH	HELICAL GEAR

○ 싸이크로이드 윤활유는 횡형(Horizontal)인 경우 액상 윤활유만을 쓰며 입형(Vertical)인 경우에는 1, 2단만 액상 윤활유를 사용하고, 3단은 Grease유를 사용한다.

○ GEARSE의 교체시기는 매 26,000시간마다 새로운 GREASE로 교체해야 한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

고장의 원인 및 대책

① 고장 및 원인

○ 교반기의 가장 많은 하자는 모터 베어링의 마모에 의한 소음 발생입니다. 이때는 모터의 NAME PLATE에 명시된 베어링으로 교체하여 주시고 교반기에서 갑작스런 소음이 발생시는 윤활유 부족 및 부품에 이상이 발생한 경우이므로, 윤활유를 보충하거나 분해하여 부품을 교환하여야 한다.

○ 자체적으로 해결되지 않는 문제는 당사로 문의하여 주시면 자세히 알려준다.

① 고장의 원인 및 대책

고 장	원 인	대 책
갑자기 소음이 심할 때	TANK내에 이물질이 침입	이물질 제거
본체가 열을 받을 때	과부하 운전 윤활유의 불량 또는 부적당 베어링에 기름이 없을 때 주위 온도가 높을 경우 조립불량	부하를 적당하게 조절 새로운 기름과 적당한 기름으로 교환 주유한다. 냉각장치를 설치한다. 정확하게 재결함
운전중에 유면계에 기름이 안보이고 열이 날 때	윤활유가 적다	보충 주유한다
운전중에 유면계에 기름이 반이상 보이고 열이 날 때	윤활유가 너무 많다.	적당하게 빼준다.
소음이 심할 때	규칙적인 음 : 치접촉 불량 베어링의 손상 높은금속 음 : 베어링의 유격과소 윤활유의 부족 과부하 운전 불규칙적인 음 : 이물질 침입 베어링의 손상	치접촉 수정 베어링 교환 베어링 교환 보충 주유 베어링의 교환 이물질 제거, 윤활유 교체 베어링의 교환
진동이 심할 때	치의 마모 이물의 침입 베어링의 마모 손상 체결볼트의 이완 Unit부의 상하 coupling 조립시 Center가 맞지 않았을 때 Bolt 및 Nut의 조임 상태 불량 감속기의 상태불량 Mounting flange의 설치불량 배관 및 Bed 설치의 미비	치차의 교환 이물 제거, 윤활유 교체 베어링 교환 볼트를 조인다. 재조립 재조립 튼튼하게 조인다. 재설치 재설치 설치보완

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

고 장	원 인	대 책
윤활유가 샐 때	오일씰의 손상 팩킹의 손상 드레인 밸브 체결불량 오일 게이지 손상 공기통 구멍이 막혔을 때	오일씰 교환 팩킹 교환 재체결 작업 오일 게이지 교환 AIR VENT 교환
입력축만 회전하고 출력축이 안 돌때	치차의 마모 출력키 파손 출력축 파괴	치차의 교환 키 교환 출력축 교환
베어링에서 소음발생	베어링 손상 이물질의 침입 윤활유의 부적합	베어링 교환 이물질 제거 윤활유 교환 적합한 윤활유로 교환
베어링부위에 온도 상승	하중의 BALANCE가 맞지 않음 급격한 충격하중	BALANCE조정 하중조정, 베어링 교환
입력, 출력이 모두 움직이지 않을 때	치면의 융창 베어링 손상 고형 이물 침입	수정 또는 치차 교환 베어링 교한 이물제거, 내부세척, 오일교환

보관조치와 녹방지

○ 교반기를 설치 전에 사정으로 인하여 보관해둘 필요가 있을 시는 되도록 온도변화가 심하지 않은 실내에서 몸체 내부나 GEAR의 치면, SHAFT IMPELLER등의 부식이 염려되므로 INSPECTION COVER를 통하여 점검하시고 AIR VENT를 밀폐한다.

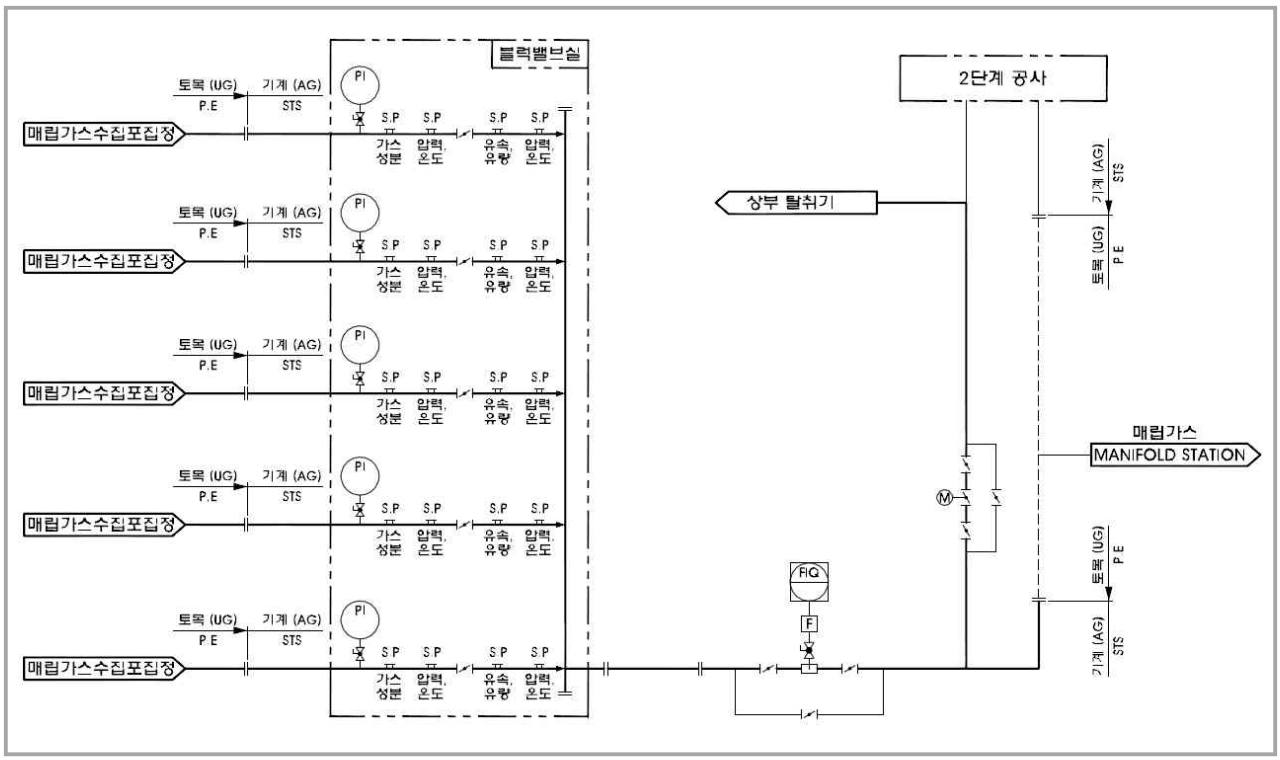
○ 장기 보관 시에는 CASE내부, GEAR의 치면, SHAFT, IMPELLER, BEARING 등의 부식과 온도변화 등에 의한 변형등을 고려 교반기를 분해하여 방청 PAINTING 또는 COATING 한 후 보관하는 것이 원칙이나 단기보관 조치사항을 참고하여 점검에 유의, 보관한다.

○ 교반기는 당사에서 조립되기 때문에 운반이나 보관도중 CASING내부나 외부 및 축등에 습기, 빗물, 눈 등의 영향으로 녹이 발생할 우려가 있으므로 항상 주의 및 점검이 필요하다. 방청유로 MOBILARMA #525또는 NOX-MUST #366을 추천한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

2.1.3 상부주입설비

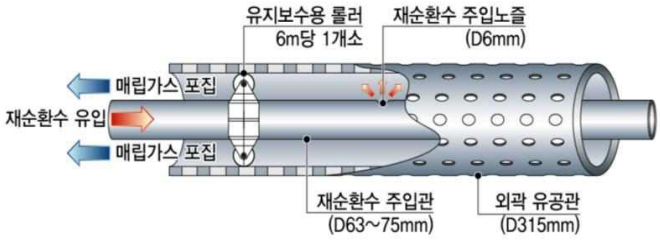
가. 시설계통도



나. 설비 개요

○ 상부주입설비는 상부공급시설로부터 공급받은 재순환수를 균등하게 매립지 내부로 공급할 수 있도록 헤더배관과 분배지관, 조절밸브 등으로 구성되어 있다.

○ 상부공급시설에서 공급받은 재순환수는 매립지 내측 8개 블록(2B, 3B, 2C, 3C, 2D, 3D, 2E, 3E B/L) 재순환수 수평주입배관으로 압송되며 헤더배관의 분배지관에 계획된 침출수 조절밸브(5대)를 순차적으로 1대 또는 2대씩 제어하여 재순환수를 수평주입배관으로 공급한다.

특 징	구 조
· 이중 조합관 구조로 상시 유지관리 기능 · 재순환수 주입 및 매립가스 포집 교차 운전 · Timer, Counter에 의한 자동밸브운전 · 주입라인별 주입량이 균등한 자동운전방식 · 주입지점별 재순환량 주입량 제어	

다. 유지관리

1) 매립 폐기물의 최적 수분 관리

가) 재순환수 공급량 관리

○ 재순환수 공급량 관리는 재순환수 공급량 설계기준에서 설정된 목표함수비 증가를 적정기간 동안에 확보할 수 있도록 관리하도록 함

나) 매립폐기물 수분함량 제어

○ 침출수매립시설 환원정화설비의 효율적인 운영을 위해 가장 중요한 요소는 매립지내 재순환수 공급으로 인한 수분함량 증가이며, 공급된 재순환수가 매립폐기물 내에 고르게 분포하도록 제어가 필요함

○ 재순환수 주입량 제어

- 재순환수 주입량은 초기 재순환수 공급량 산정을 기준으로 하되, 침출수처리시설 부하를 고려하여 주입량을 조절하여야 하며, 재순환수 주입량은 Timer, Counter 및 자동밸브가 연동되도록 프로그램 되어진 Controller에 의해 제어

2) 재순환수 제어시설

○ 재순환수 주입헤더의 주입압력과 누수여부를 일간단위로 점검 및 조치하여야 하며, 자동밸브 및 유량계 등의 정상운전 여부를 확인하여야 함

구 분	주요 내용
정기 점검	• 계기류는 동작 상태점검 및 외관점검을 일간단위로 실시하고 월간단위로 접속부 볼트조입 상태 및 Cable 발열상태를 점검하며, 정기적으로 절연저항 측정, 제어 운전장치의 기능 점검
예비품의 확보	• 재순환수 제어시설에서 자동밸브의 중요도를 감안하여 주요 부품을 적당수준 보유

3) 재순환수 주입 및 매립가스 포집시설

○ 본 설비는 복토층 하부에 매설되는 시설로써 재순환수 주입헤더에서의 공급압력을 주의 깊게 관찰하여야 하며 주기적인 노즐관리를 시행하여야 함

구 분	주요 내용
정기 점검	• 노즐의 막힘 및 이동롤러 대차에 대한 점검 및 유지보수를 실시하여야 하며, 배관의 융착 단면을 확인하여 유지관리를 하여야 함
일상 점검	• 재순환수 주입 헤더에서 이중관으로 공급되는 공급압력을 일간단위로 확인하여 재순환수 공급압력을 확인하여야 하며, 노즐 막힘 등으로 인한 공급압력 상승시에는 전단 자동 On-Off Valve의 On/Off를 반복하고 그래도 압력이 떨어지지 않을 때에는 내측 노즐관을 인출하여 점검 및 유지보수 하여야 함

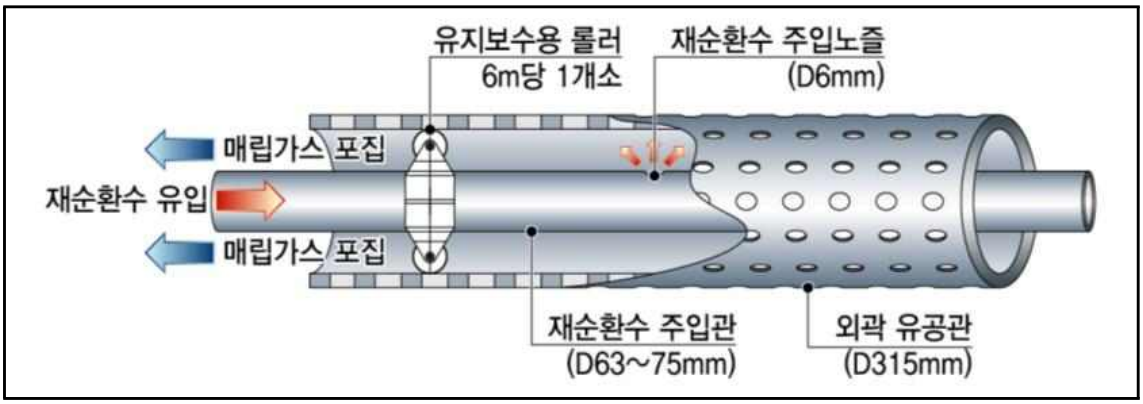
3) 재순환수 주입노즐 유지관리

가) 재순환주 주입 및 매립가스 포집시설 구성

○ 수분 주입 및 매립가스 포집의 교차운전이 가능한 이중관 구조의 수평형 수분 주입 및 매립가스 포집시설은 재순환수 주입 헤더로부터 압송된 재순환수가 내측 무공관에 설치된 노즐로 인해 관 말단부까지 균등한 압력과 유량으로 분사되어 외측의 유공관에서 자연유하로 전환되어 이중관 저부의 Infiltration Layer를 통해 매립지내로 고르게 공급됨

○ 이는 매립지내 고른 수분함량 변화로 매립폐기물이 최적의 조건에서 분해될 수 있도록 함으로써 매립가스를 증산시키고 증산된 매립가스는 다시 외측의 유공관을 통해 포집되며, 이때, 내측 노즐관의 막힘으로 인한 국소 과다주입이 일어나지 않도록 정기적인 노즐관리 필요

○ 내측의 무공관에는 5 m 간격으로 재순환수 주입노즐이 설치되며, 40 m 간격으로 내측관 연력 플랜지 부위에 이동용 롤러대차가 설치되어 외측 유공관 중심을 따라 내측 무공관의 외부 인출 및 삽입이 가능하도록 설치되어 있으며, 외측의 유공관은 재순환수의 자연유하 전환 후 매립층내 주입이 가능하며 매립가스 증산에 따른 매립가스의 포집이 동시에 가능하도록 구성됨



○ 매립지내 재순환수의 균등 주입이 될 수 있도록 수평 주입시설의 주입지점별 유량제어가 가능하도록 자동밸브, 유량계 및 자동제어 시스템을 갖추고 주기적으로 매립가스 포집정에서의 흡인압력, 메탄농도 및 온도를 측정하여 주입지점별 재순환수 주입량을 관리함으로써 수분함량 및 수분 분포가 항상 균등하게 유지될 수 있도록 관리하여야 함

○ 이중관 구조의 수평 주입시설은 공급된 침출수가 내측관의 주입노즐로 공급되어 외측 유공관 및 Infiltration layer를 통해 자연유하식으로 유입될 수 있도록 함으로써 재순환수 누출을 원천적으로 차단하는 시설임

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

○ 유지보수를 위해 내측관에 이동 롤러대차를 설치하여 탈착이 가능하도록 한 시설로써 내측관 노즐 막힘 등으로 인한 재순환수 주입압력 상승시 내측관을 분리하여 조치함으로써 관 말단부까지 고른 압력과 유량을 공급하여 매립지내 공급 수분이 고르게 분포될 수 있도록 관리하여야 함

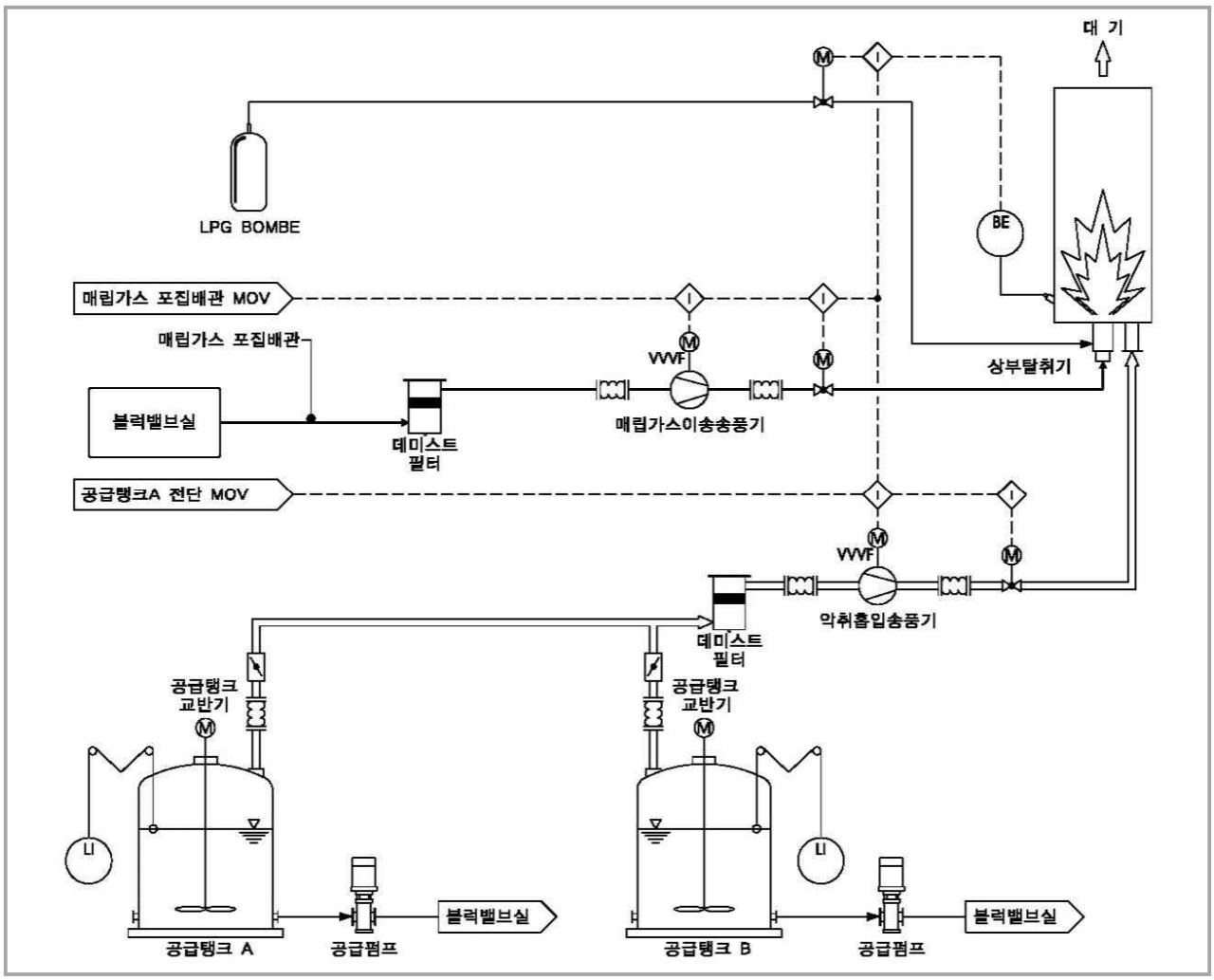
○ 내측관 유지관리를 위한 인발 후 재설치하기 전 균등한 주입량 확인을 위해 매립지 상부에 노출 후 펌프압력을 이용하여 주입노즐을 통해 주입 시점부터 말단까지 일정한 토출 높이가 유지되는지 육안확인 후 내측관 설치



재순환수 주입 내측관 주입압력 Test

2.1.4 탈취설비(상부공급설비 악취제거용 : 산화식)

가. 시설계통도



나. 설비 개요

○ 본 탈취설비는 상부공급시설 공급탱크에서 발생되는 악취를 포집처리하여 주변지역으로의 악취확산 방지와 민원을 사전에 방지하기 위한 설비로서 탈취기 및 포집덕트로 구성되어 있다.

○ 탈취기는 침출수 등 고농도 악취가스 제거에 탈취효율이 우수하며 매립가스를 연료원으로 활용이 가능하여 경제성이 우수한 직접연소식 탈취기가 반영되어 있다.

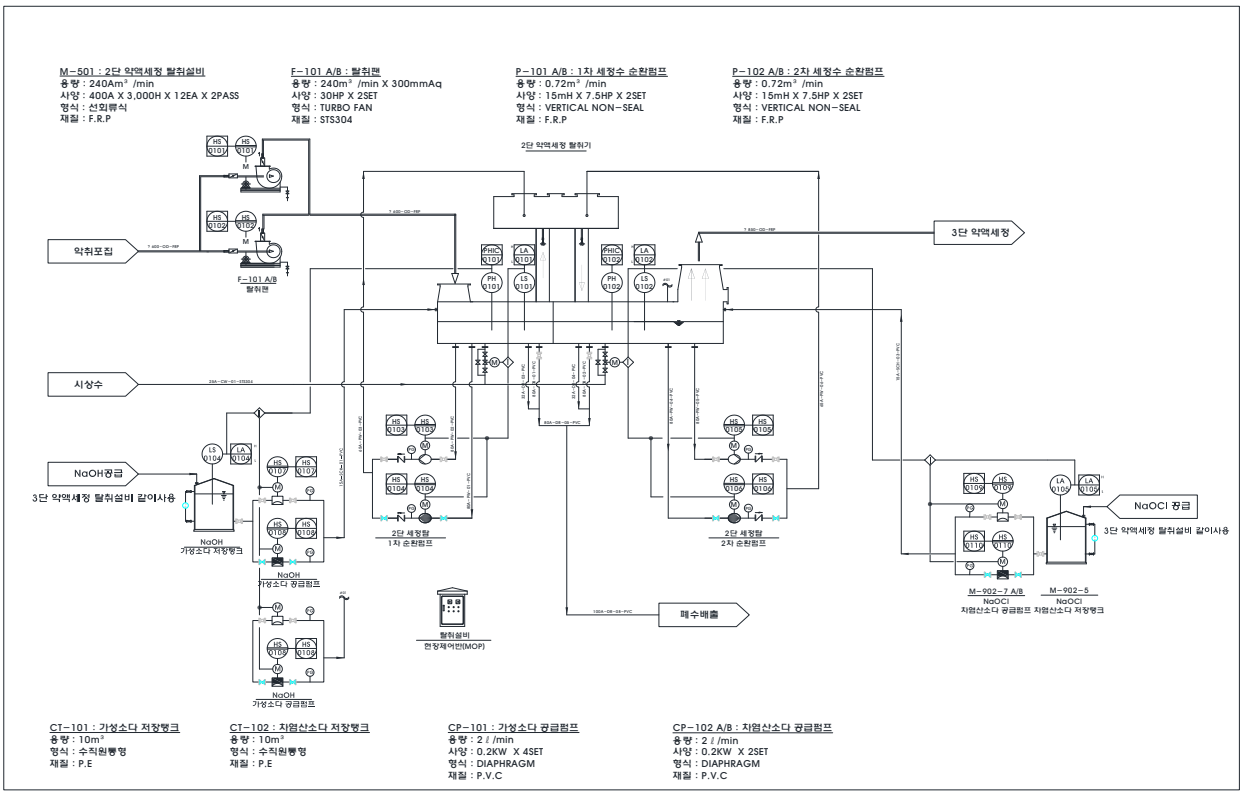
다. 기기목록

기기번호	품명	제원	수량			동력 (kW)	비고
			상용	예비	계		
DO-1-409A~H	상부탈취기	직접연소식	8	0	8	21.6	

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

2.1.5 탈취설비(펌프장-1.2 악취제거용 : 약액세정방식)

가. 시설계통도



[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

나. 설비 개요

○ 본 환원정화설비에 설치되는 펌프장1, 2는 침출수를 저류 후 제2매립장으로 재순환하는 구조물로 펌프가동 유무에 따른 내부 체적변화로 악취가스가 외부로 빈번하게 유출될 것으로 예상된다.

○ 이에 따라, 악취민원 증가 및 시설운영인력의 작업환경에 악영향을 미칠 것으로 예상에 따라 이를 방지하기 위한 약액세정방식의 탈취설비와 악취가스를 포집하기 위한 탈취덕트로 구성된다.

다. 기기목록

기기번호	품명	제원	수량			동력 (kW)	비고
			상용	예비	계		
MA-101	탈취설비 A	선회류식, 5단 약액세정식	1	0	1	-	
MB-102A/B	탈취팬	TURBO FAN	1	1	2	22.0	
PB-101A/B	1차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-102A/B	2차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-103A/B	3차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-104A/B	4차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-10A5/B	5차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
CPB-101 A/B/C/D/E/F/G	NaOH 공급펌프	DIAPHRAGM	4	4	8	0.8	
CPB-102 A/B/C/D	NaOCl 공급펌프	DIAPHRAGM	2	2	4	0.8	
CTB-101	NaOH 저장탱크	ROUND & VERTICAL	1	-	1	-	
CTB-102	NaOCl 저장탱크	ROUND & VERTICAL	1	-	1	-	
MA-101-1	탈취설비 B	선회류식, 5단 약액세정식	1	0	1	-	
MB-102-1A/B	탈취팬	TURBO FAN	1	1	2	22.0	
PB-101-1A/B	1차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-102-1A/B	2차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-103-1A/B	3차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-104-1A/B	4차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
PB-105-1A/B	5차 세정수 순환펌프	VERTICA SUMP PUMP	1	1	2	7.5	
CPB-101-1 A/B/C/D/E/F/G	NaOH 공급펌프	DIAPHRAGM	4	4	8	0.8	
CPB-102-1 A/B/C/D	NaOCl 공급펌프	DIAPHRAGM	2	2	4	0.8	
CTB-101-1	NaOH 저장탱크	ROUND & VERTICAL	1	-	1	-	
CTB-102-1	NaOCl 저장탱크	ROUND & VERTICAL	1	-	1	-	

라. 유지관리

가) 운전 전, 후 확인사항

○ 운전자는 안전을 위해 운전 메뉴얼을 숙지하여야 한다.

○ 사고 및 설비의 고장을 야기하는 부적절한 운전, 유지보수, 부품교체는 금지한다.

○ 탈취설비 내에 볼트 등의 이물질이 있는지 확인하고 이물질이 있다면 즉시 제거한다.

○ 앙카 볼트의 조립상태를 확인한다.

○ 탈취설비 급수의 공급이 원활하게 이루어지는지 확인한다.

○ 탈취팬을 가동하여 맨홀, 점검창 등의 누기가 없는지 확인한다.

○ 탈취설비 및 배관의 누수가 있는지 확인한다.

○ 탈취설비의 누수가 없으면 공급된 세정수를 드레인 한다.

나) 초기운전 순서

○ 제어반에서 각 제어 스위치를 자동/수동 위치에 놓고 탈취설비에서 정상 운전을 위한 준비 점검을 한다.

○ 현장제어반에서 수동 급수밸브를 조작 또는 레벨셋팅*을 통한 자동 급수하여 정상수위까지 세정수를 채운다.

※ 레벨셋팅

- 1차 세정수조 (H/H : 70%, HIGH : 58%, LOW : 53%, L/L : 30%)
- 2차 세정수조 (H/H : 70%, HIGH : 55%, LOW : 50%, L/L : 30%)
- 3차 세정수조 (H/H : 70%, HIGH : 55%, LOW : 50%, L/L : 30%)
- 4차 세정수조 (H/H : 70%, HIGH : 55%, LOW : 50%, L/L : 30%)
- 5차 세정수조 (H/H : 70%, HIGH : 55%, LOW : 50%, L/L : 30%)

※ 정상수위 (1차 세정수조 : 53~58%, 2차 세정수조 : 50~55%, 3차 세정수조 : 50~55%, 4차 세정수조 : 50%~55%, 5차 세정수조 : 55%~63%)

- 세정수조에서 증발물량 및 응축수에 의해 후단 수조의 수위가 상승할 수 있음

레벨센서 셋팅 (1차, 2차, 3차, 4차, 5차)



[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

○ 가동할 구동기기의 선택 스위치(A/B)를 확인한다.

○ 순환펌프 흡입/토출 밸브의 개/폐를 확인한다.

○ 순환펌프 수동 및 자동 작동 시 Spray Nozzle의 분사상태를 확인한다.

※ Sight Glass를 통해 확인

각 수조 Sight Glass



○ 약품 공급펌프의 작동을 확인한다(비상시 : pH 제어에 의해 자동 운전). 운전 초기 탈취설비 수조의 pH 조건을 맞추기 위해 가동

※ NaOH 약품 셋팅 : pH 8.5 ~ pH 8.55 (약품사용량 대비 악취 강도와 설정)
약품사용량이 많으나 악취발생이 없을 경우 셋팅 값 변경

※ NaOCl 약품 셋팅 : TIMER 10SEC 가동, 30MIN 정지(약품사용량 대비 악취 강도와 설정) 약품사용량이 많으나 악취발생이 없을 경우 셋팅 값 변경

○ 순환펌프의 정상 작동을 확인한 후 탈취팬의 흡입/토출 댐퍼의 개/폐를 확인하고 가동하여 악취가스를 공급한다.

NaOH, NaOCl 약품 셋팅



○ 세정수 순환펌프의 배관은 황화수소와 약품의 반응으로 스케일이 발생하므로 주기적으로 청소를 해주어야 하며, 반드시 년 1회는 배관을 교체해 주어야 한다.

○ 배관의 스케일은 펌프의 고장 및 악취제거 효율에 큰 영향을 미치므로 주기적으로 점검하여야 한다.

○ 1차 세정수조가 충수되어 충분히 가동이 될 정도가 된다면 SELECTOR를 AUTO로 변환시켜 탈취설비와 자동연동이 되는지 작동을 확인한다.

다) 수동 운전 (LOCAL)

○ 제어반의 Main 전원 스위치를 ON 한다.

○ 각 부하별 차단기 전원 스위치를 ON 한다.

○ 제어반에서 LOCAL/REMOTE 스위치를 LOCAL로 자동/수동 선택 스위치를 수동에 위치한다.

○ 순환펌프의 선택 스위치를 확인하고, 운전/정지의 누름버튼 스위치를 이용하여 개별로 운전한다.

○ 탈취팬의 선택 스위치를 확인하고, 운전/정지의 누름버튼 스위치를 이용하여 개별로 운전한다.

※ 단, 탈취팬과 전처리, 1차, 2차, 3차, 4차, 5차 세정수 순환펌프는 한 자동/수동 스위치에 연동되며, 약품공급펌프, 배수, 급수는 개별 자동/수동으로 연동된다.

○ 약품공급펌프의 선택 스위치를 확인하고, 운전/정지의 누름버튼 스위치를 이용하여 개별로 운전한다. 정량펌프는 다이얼 조절로 0 ~ 100%의 토출량 조절이 가능하며, 다이얼 조절은 펌프의 운전 중에만 가능하다.

라) 자동 운전 (LOCAL/REMOTE)

○ 제어반의 Main 전원 스위치를 ON 한다.

○ 제어반에서 LOCAL/REMOTE 스위치를 상황에 맞게 설정하고, 흡입송풍기, 세정수 순환펌프 자동/수동 선택 스위치를 자동에 위치한다.

○ 각 약품공급펌프, 배수, 급수밸브를 자동/수동 선택 스위치를 자동에 위치한다.

※ 단, 탈취팬과 1차, 2차, 3차, 4차, 5차 세정수 순환펌프는 한 자동/수동 스위치에 연동되며, 약품공급펌프, 배수, 급수는 개별 자동/수동으로 연동된다.

○ 탈취팬, 순환펌프의 선택스위치에 맞게 흡입/토출 밸브의 개/폐를 확인한다.

○ 급수공급은 레벨스위치 셋팅값에 의해 Low Point에서 급수가 공급되고, High Point에서 급수의 공급이 중지된다. High High Point에서 알람이 발생하고, Low Low Point에서는 순환펌프의 운전이 중지되면서 알람이 발생한다.

○ 배수는 수동으로 분진과 악취로 오염된 물을 주기적으로 드레인시키고, 신수를 유입시켜 더욱 효과적으로 가동시키기 위함이다.

○ 가성소다는 운전중 염이 발생할 수 있으므로 반드시 주기적인 배관, 노즐 청소가 이루

어져야 하며, 염에 의한 막힘이 원인으로 펌프 임펠라 소손, 배관 막힘 등은 하자에서 제외

마) 유지관리

1) 휴지 시 주의사항

○ 탈취설비는 공정수 분사에 따른 습식세정, 악취의 중화반응과 산화반응을 통해 제거하는 형식이므로 휴지 시에는 우선적으로 탈취팬의 가동을 정지하여 악취가스의 유입을 억제한다.

○ 악취가스의 유입이 중지된 것을 확인한 후에 순환펌프의 가동을 정지하여 공정수 분사를 중단한다.

○ 급수공급밸브를 차단하여 불필요한 급수가 공급되는 것을 막는다.

○ 탈취설비 TANK내 세정수를 완전히 Drain 시킨 후 이상 유무를 점검한다.

○ 현장제어반 내의 모든 자동 SELECTOR를 수동으로 변환시키고, 차단기를 내린다.

2) 점검 주기

○ 본 장치의 성능을 충분히 발휘하기 위하여 정기적인 보수 점검을 하여야 한다.

○ 보수 점검 및 측정 기록을 정리해 유지해 주어야 한다.

○ 점검주기

분 류	내 용	일	주	월	년
공통사항	· Bolt Joint 상태	○			
	· 균열 또는 마모상태	○			
	· Spray Nozzle 분사상태		○		
	-노즐의 막힘은 설비 부하 및 펌프소손 가능				
	· 몸체 누수상태		○		
	· 배관 파손 여부	○			
	· 수조 적정수위 확인	○			
	· Demister 폐색확인 (필수점검)			○	
탈취팬	· Belt 장력 상태		○		
	· Casing 내부 이물질 누적상태		○		
	· 베어링 윤활상태 및 온도		○		
	· 이상 진동 또는 소음	○			
	· 임펠러 분진 부착상태		○		
	· Casing 외부 균열 상태	○			
	· 기타 취급 설명서 참고				

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

분 류	내 용	일	주	월	년
PUMP 류	· Pump 토출압 정상 여부 · 임펠러 Casing 파손 및 결함 상태 · Coupling 의 파손 혹은 결함 상태 · 기타 취급 설명서 참고	○		○ ○	
배관 및 기타	· 파손상태 · Bolt / Nut Joint 상태 · 누수상태 · 압력 Gauge 정상 압력 및 파손상태 · 세정수 배관 내부 스케일 및 이물질 여부 점검 · 세정수 배관 교체	○ ○	○ ○ ○		○

바) 고장의 원인과 대책

증 상	원 인	보 수 방 법	비 고
1. 탈취설비 균열에 의한 누수	· 지진 등에 의한 균열 · 충격에 의한 균열, 파손 · 동파에 의한 파손	1) TANK내부 순환수 DRAIN후 균열에 의한 누수부위 수리 2) 세정액 분사로 누수 확인	유지보수 팀과 협조하여 수리
2. MAN HOLE 부분 누수	· BOLT/NUT 조임 불량	1) BOLT/NUT 풀림상태 확인 후 조임	
3. 스프레이 안됨	· 스프레이 노즐 막힘	1) 스프레이 노즐 청소	
4. 탈취팬 작동불량	· 정전에 의한 주전원 차단	1) 계전팀과 협의하여 전원을 연결하고 운전 전 점검사항 실시 후 작동	
	· 이상 전류에 의한 조작 스위치 파손	1) 주 전원 차단 후 2) 계전팀과 협의하여 원인 파악후 대책 수립 3) 파손된 스위치 교체후 점검사항 점검 후 작동	
	· 팬의 이상소음, 진동	1) 주전원 차단하여 전동기정지 2) BEARING 파손 점검 3) IMPELLER 이물질 점검 4) 각종 BOLT류 점검	

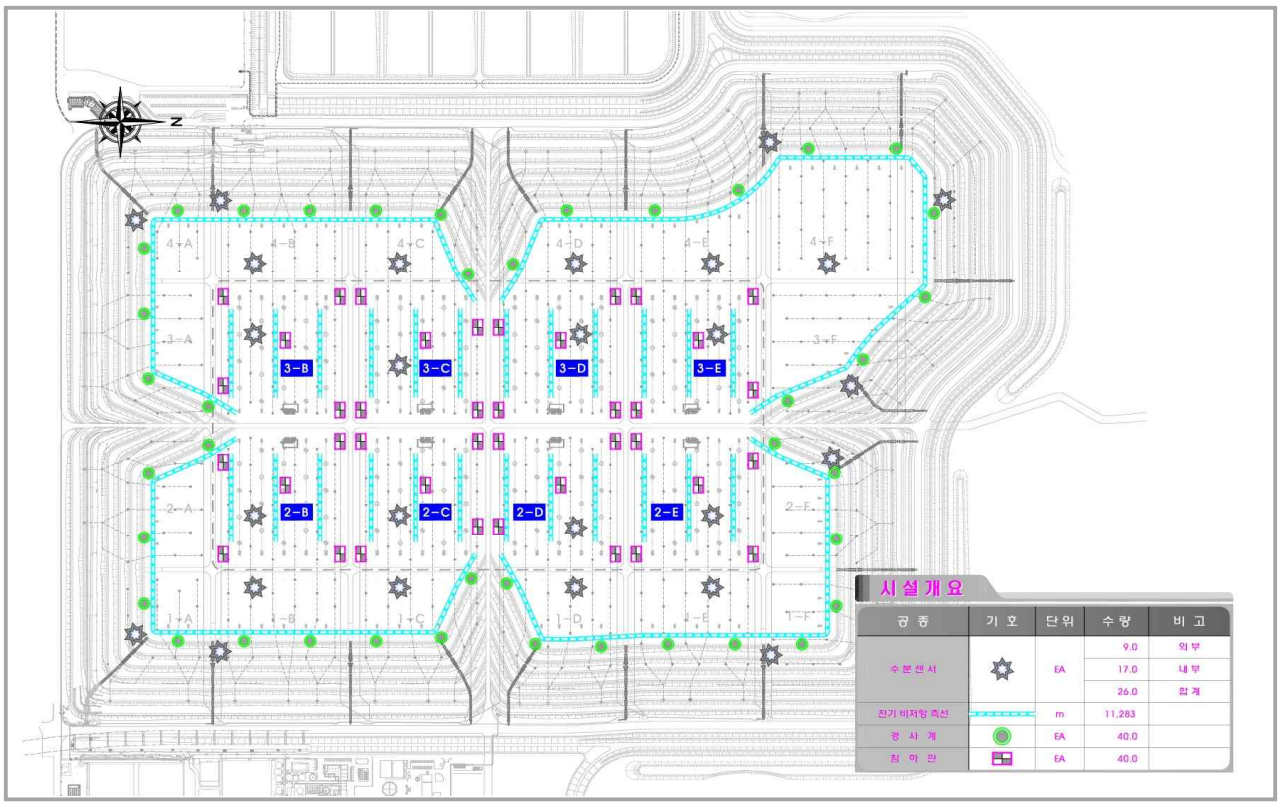
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

증 상	원 인	보 수 방 법	비 고
5. 세정수 순환펌프의 누수	· PACKING 부분의 파손 · 동파 및 충격에 의한 CASING부의 파손	1) PACKING 고정 BOLT를 조여준다. 2) 누수가 심한 경우 제작사에 A/S 요청 3) 예비용 펌프로 운전요령에 의하여 교체운전 실시	유지보수 팀과 협조하여 수리
6. 세정수 순환펌프 작동 불량	· 정전에 의한 주전원 차단	1) 전원연결 후 운전 전 점검 사항 점검 후 운전요령에 의해 운전 2) 차단된 스위치를 찾아서 전원연결 조치 3) Magnetic 스위치 파손 시 계전팀과 협의하여 교체 후 운전(주원인 사항은 제작사 협의. 근본대책수립)	
	· 1차 전원차단 LOCAL PANEL 작동不	1) 전원을 차단한 후 2) 파손된 전동기는 철거 후 수 리 3) 근본적 원인파악 후 대책 수립	
7. 약품공급펌프의 누수	· Diaphragm의 파손 · 동파 및 충격에 의한 파손	1) 파손부위를 확인하고 교체 2) 예비용 펌프로 운전요령에 의하여 교체운전 실시 3) 파손된 펌프 수리 의뢰	
8. 약품공급펌프 작동 불량	· 정전에 의한 주전원 차단	1) 전원연결 후 운전 전 점검 사항 점검 후 운전요령에 의해 운전 2) 차단된 스위치를 찾아서 전원연결 조치	
	· 밸브부분 이물질 막힘	1) 밸브를 분해하여 세척	
	· 과부하(토출압과대)	1) 토출배관계통을 확인하여 조치	
9. V/V 및 배관 누수	· 동파에 의한 파손	1) 파손배관 교체수리 2) 보온대책 수립하여 동파 되지 않도록 조치	
	· PACKING의 파손	1) 원인 규명하여 수리실시	
	· 스케일 및 이물질에 의한 막힘	1) 배관 분리하여 육안학인 2) 막힘시 배관 교체 (1년 주기)	

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

2.1.6 모니터링 설비

가. 시설계통도



나. 설비 개요

○ 침출수매립시설 환원정화설비는 매립지에서 발생되는 침출수 및 생물학적 처리수를 인위적으로 매립지 내부로 재순환시키는 시설로써 안정적인 시설운영을 위해서는 매립장 내부의 수분관리가 무엇보다 중요하다.

○ 수분센서 설치, 전기비저항 측선 간격 조정, 경사계 및 침하판 설치 등의 다각적인 계측인자를 통합적으로 모니터링하여 안정적인 시설운영이 가능한 시설로 구성된다.

다. 모니터링 계획

구분			분석지점	분석방법	분석 주기	분석 횟수
매립층 내 수분분포 특성		▬	제2매립장 전체	ERT	실시간	
함수비 및 온도	함수비	✿	제2매립장 내 26지점 (심도별(4m,13m)별 분석)	TDR Sensor	실시간	
	온도					
매립가스 특성분석	일반항목	⊠	총 8개소(블록별 1개소)	휴대용 가스분석기	매주	2회
침하특성 및 수위변화		-	총 40개소(블록별 5개소) + 기존 계측자료 연계	-	매주	
악취		-	악취모니터링 시스템과 연계	-	매일	

라. 모니터링을 통한 유지관리

가) 전기비저한 탐사 및 수분센서를 활용한 유지관리

1) 매립지 사면안전 관리

○ 실시간 전기비저항 및 매립지내 수분거동 분석을 통해 주입된 재순환수의 편류를 방지하고 매립지내 침출수위를 주기적으로 확인하여 침출수 누적수위가 매립지 사면 안전율을 초과하지 않도록 관리한다.

○ 또한 재순환수 주입시 재순환수의 누수 등으로 인한 냄새가 발생하지 않도록 재순환수 공급, 분배 및 주입시설의 공급압력을 수시로 확인한다.

2) 매립 폐기물의 최적 수분 관리

① 재순환수 공급량 관리

○ 재순환수 공급량 관리는 재순환수 공급량 설계기준에서 설정된 목표함수비 증가를 적정기간동안에 확보할 수 있도록 관리하여야 한다.

② 매립폐기물 수분함량 제어

○ 침출수매립시설 환원정화설비의 효율적인 운영을 위해 가장 중요한 요소는 매립지내 재순환수 공급으로 인한 수분함량 증가이며, 공급된 재순환수가 매립폐기물 내에 고르게 분포하도록 제어하여야 한다.

○ 재순환수 주입량 제어

- 재순환수 주입량은 초기 재순환수 공급량 산정을 기준으로 하되, 침출수처리시설 부하를 고려하여 주입량을 조절하여야 하며, 재순환수 주입량은 Timer, Counter 및 자동밸브가 연동되도록 프로그램 되어진 Controller에 의해 제어하여야 한다.

나) 표면발산량 측정을 통한 온실가스 발생량 제어

○ 매립지내 표면발산량 측정을 통해 환원정화설비 설치구역과 미설치구역간의 표면발산량 분석을 통해 효과적인 온실가스 발생량 제어가 가능하도록 매립가스 포집량을 제어한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

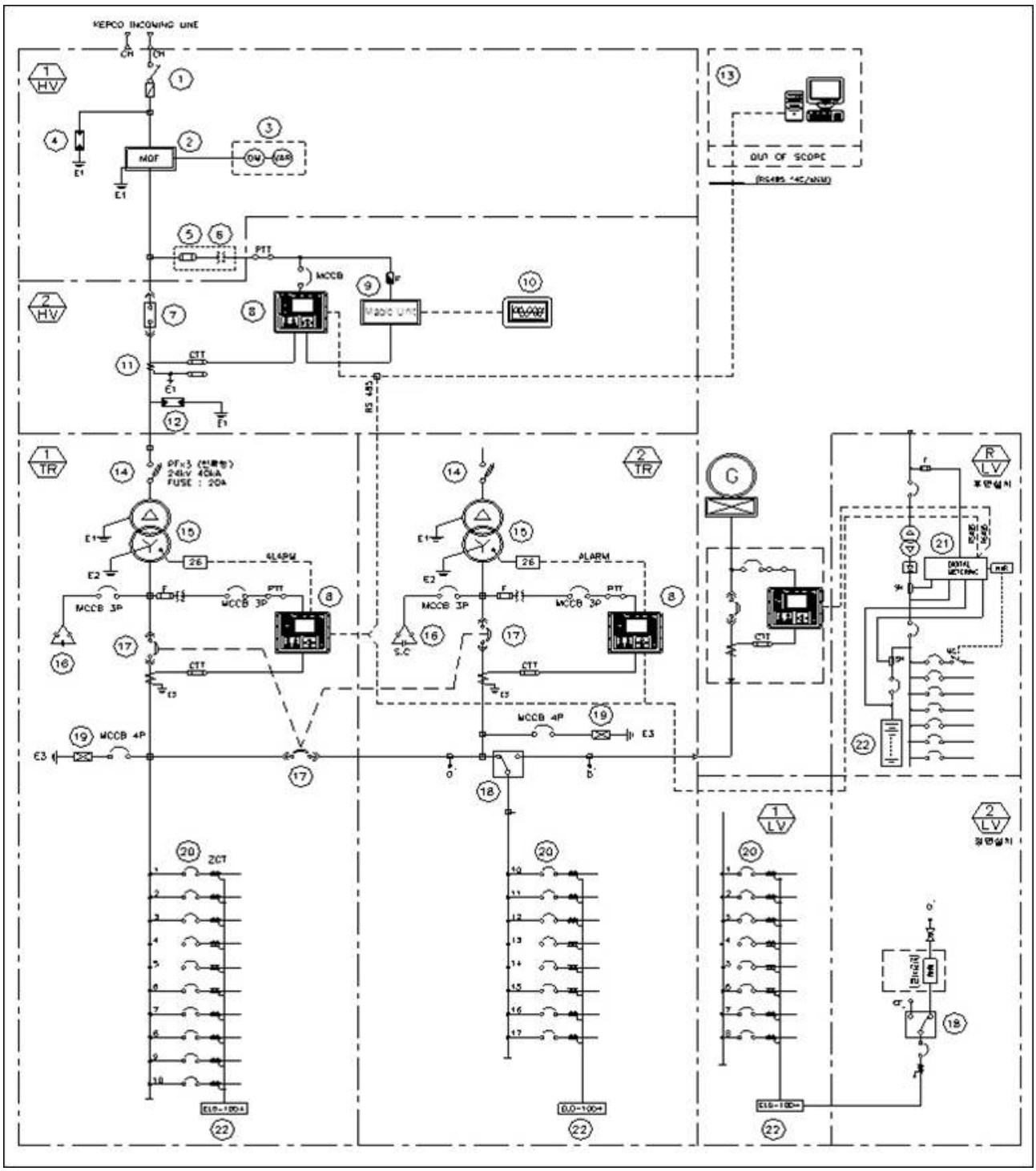
분야	모니터링 계획			
	세부항목	분석시료	분석주기	분석주체
폐기물특성	삼성분, 원소분석	24개 블록 각 1지점	총 1회	위탁
침출수특성	pH, 수온, ORP, COD, BOD 암모니아성 질소, Nitrate, Nitrite, Sulfate	제2매립장 펌프정 14지점, 펌프정 각 2지점(총4지점)	1회/3월	위탁
	T-N, TOC, Chloride, alkalinity, Cd, Cu, As, CN, Hg, Pb, Cr+6, COD, BOD, SS, TS			
	TVA, T-P, 유기인			
매립가스특성	메탄, 이산화탄소, 산소	블럭별 수평관 40개소 (8개 블록 × 5개)	상시	운영관리인력
	메탄, 이산화탄소, 산소, 질소	블럭별 수평관 40개소 (8개 블록 × 5개)	월 2회	위탁
	황화수소, 암모니아			
	표면발산량	2블럭당 각 1지점 × 24블럭	년 2회	위탁
전기비저항 탐사	해석 및 보고서 작성	-	년 3회	위탁
종단 침하 측량 침출수위	-	블록당 1.2 km	년 1회	위탁
함수율 측정	26개 지점	-	상시	운영관리인력
CCTV조사 및 정비	수평주입관	수평관 40개 라인 (8개블록×5개 라인)	년 1회	위탁

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

제3장 전기분야 운전 및 관리 지침

3.1 전력설비

3.1.1 지능형 I수배전반 운전방법



[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

기 기 명	주 요 기 능
Air Insulated	과부하 또는 고장전류 발생
Automatic	시 선로를 타보호기와 협조
Section Switch	하여 고장으로 인한 계통
Load Break Switch	파급 사고를 감소
Metering Out Fit	전력량을 측정할 수 있게 PT와 CT를 조합한 변압 / 변류기
DM/VAR Meter	최대 수요 전력량계 및 무효 전력량계
Lightning Arresters	뇌 또는 회로의 개폐로 인한 과전압을 제한하여 전기 설비의 절연을 보호하고 속류를 차단
Potential Trans-former용 Fuse	PT 2차측 단락 사고시 1차측을 과전류로 부터 보호
Potential	고전압을 저전압으로 변성하여 계측기 전원 공급 및 전압
Transformer	측정에 사용하는 기기
Vacuum Circuit	고압이상의 수전선로에 설치하여 사고에 의한 고장 전류발생
Breaker	시 높은 진공 상태에서 전자의 고속도 확산으로 차단하는 기기
KEN DIGITAL UNIT	전류, 전업, 주파수, 역률, 벡터도, 유효전력/전력량, 피상전력/전력량
복합 계전기	고조파(전압/전류), 전압불평형률, 스펙트럼, 파평(전압/전류),영상전압
	영상전류, 3상벡터도, THD, K-Factor 계측 및 제어 계전요소트립
KEN DIGITAL UNIT	47요소 이상의 계측, 표시, 제어 및 설정/통신
Magic KEN V7.	디지털계측 47요소 이상의 계측 TR상태 표시 ,전력 고조파계측, 음성브리핑, 예지운전, 보안 및 모션 캡처
Current Transformer	대전류를 5A이하로 변류하여 전류계 및 계전기에 공급
Surge Absorber	구내 선로에서 발생할 수 있는 개폐 서지, 순간 과도 전압의 이상 전압으로부터 2차 기기를 보호하기 위해 설치되는 기기
전력 로봇, 허브	KEN의 디지털 정보를 인터넷으로 띄워주는 통신 장치
허브	LAN 1Line을 4Line 이상으로 확장하는 기기
Power Fuse (Holder/Link)	전로의 단락 보호용
Transformer	특고압을 저압으로 변성하는 기기
Static Condenser	무부하시 변압기 역률 보상
Air Circuit Breaker	고장 전류 및 회로의 개폐 차단

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

기기명	주요기능
Air Circuit Breaker	고장 전류 및 회로의 개폐 차단
Auto Transfor Switch	자동 절체 개폐기 (부하전환)
Surge Protective Device	구내 선로에서 발생할 수 있는 개폐 서지, 순간 과도 전압의 이상 전압으로부터 2차 기기를 보호하기 위해 설치되는 기기
Molded Case Circuit Breakers	부하측이 과부하 및 단락 사고시 파급 차단
Rectifier Unit	정류기 AC 전압 DC 전압으로 변환 기기 조작 전원
Earth Leakage Detector	선로에 누전 발생시 기준치 이상이면 경보 표시

3.1.2 설비 운전 순서 및 방법

1) 수전 완료 확인
2) 모든 차단기 OFF 확인
3) POWER FUSE LINK의 투입 상태 확인
4) 정류기반의 인입 전원, 정류용, 밧데리용, LBS, VCB 및 ACB등 각 기기의 조작(제어) 전원용 MCCB를 순서대로 ON 한다.
5) PACKAGE 내부에 부착된 조작(제어) 전원용 MCCB를 각 기기별로 ON한 후, 저압측 속 DOOR에 부착된 각 기기별 녹색 LAMP가 점등되어 있는지 확인한다.
6) LBS용 셀렉트 스위치를 LOCAL(현장)로 지시하게 하고, CAM 스위치를 ON 방향으로 절체한다(수동핸들을 사용하여도 투입 가능).
7) LBS의 아킹 브레이드가 아크 챔버에 3상 동일하게 투입되어 있는지 확인한다.



8) VCB가 인출형인 경우, 스켈톤에 본체가 삽입되어 운전 위치(RUN 스티커가 보임)에 있는지 확인한다.
9) VCB용 셀렉트 스위치를 LOCAL(현장)로 지시하게 하고, CAM 스위치를 ON 방향으로 절체한다(VCB 본체의 ON 버튼을 사용하여도 투입 가능). VCB용 셀렉트 스위치를 REMOTE(원방)로 지시하게 하고, 디지털 계전기의 차단기 투입방법을 사용하여 VCB를 투입한다.

10) VCB PANEL 저압측 DOOR에 설치된 디지털 계전기에 전압이 올바르게 계측되는지 확인한다(광각메타가 적용되었을 경우에는 V-메타의 지시값을 확인).

11) ACB가 인출형인 경우, CRADLE에 본체가 삽입되어 위치 표시기가 CONNECTED를 지시하는지 확인한다.

12) ACB용 스위치보드의 운전모드를 현장으로 변경한 후. ON 버튼을 누르면 ACB가 투입되고 ON LAMP가 점등되는지 확인한다.

※ 스위치보드 미적용 프로젝트일 경우 :

- 셀렉트 스위치를 LOCAL(현장)로 변경한 후, CAM 스위치를 ON 방향으로 절체하여 ACB가 투입되고 ON LAMP가 점등되는지 확인한다.
- 또는 적용된 디지털계측기의 차단기 투입방법을 이용하여 ACB를 투입한다.

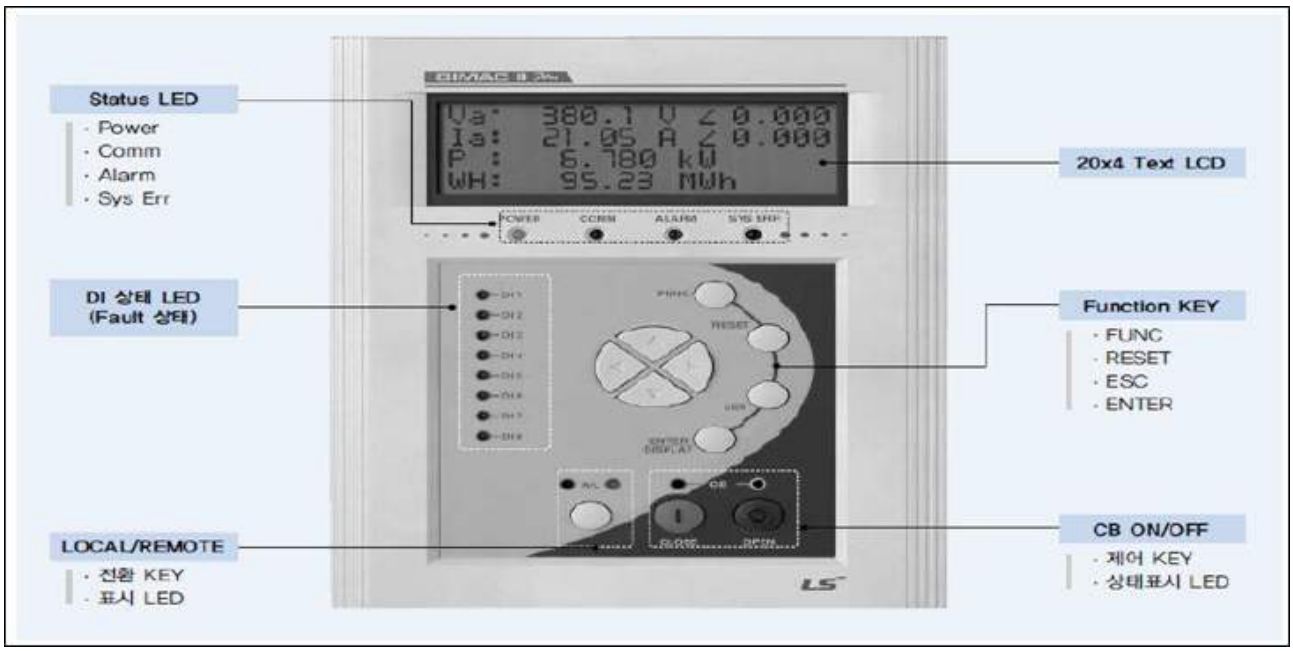


13) 사용하고자 하는 부하에 해당하는 MCCB를 ON 시킨다.

14) 전원을 OFF하기 위해서는 위의 사항을 역순으로 동작시킨다.

- 전원 투입 순서 : MCCB(ACB 개방 확인) → 파워 퓨즈 → AISS(LBS → VCB) → ACB → MCCB
- 전원 개방 순서 : MCCB → ACB → AISS(VCB → LBS) → 파워 퓨즈

가. GIMAC SERIES



[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

1) GIMAC 운전방법

- 수전 완료 후 DISPLAY 장치에 계측된 전압을 확인한다.
- 원격 제어는 “WEB 기반 전력 모니터링 시스템“의 PROGRAM이 설치된 수배전반에서만 가능
- 원격 제어(자동)시 GIMAC-II+에서 R/L 버튼 누름 Remote로 지시하게 한다.
- Remote 모드 변경 후 close / open 버튼으로 투입/개방한다.
- 현장 조작(수동)시 GIMAC-II+에서 R/L 버튼 누름 LOCAL로 지시하게 한다.
- LOCAL 모드 변경 후 close / open 버튼으로 투입/개방한다.
- 차단기 투입/개방 버튼을 조작하면 투입/개방 버튼 상단에 LEDEMD이 점등된다.

나. GIPAM SERIES



1) GIPAM운전방법

- 수전 완료 후 DISPLAY 장치에 계측된 전압을 확인한다.
- 원격 제어는 “Web 기반 전력 모니터링 시스템“의 PROGRAM이 설치된 수배전반에서만 가능
- 원격 제어시 GIPAM에서 R/L 버튼 누름 Remote 로 지시하게 한다.
- 현장 조작시 GIPAM에서 R/L 버튼 누름 LOCAL로 지시하게 한다.
- 차단기 투입/개방 버튼을 조작하면 투입/개방 버튼 상단에 LED등이 점등된다.

다. VCB



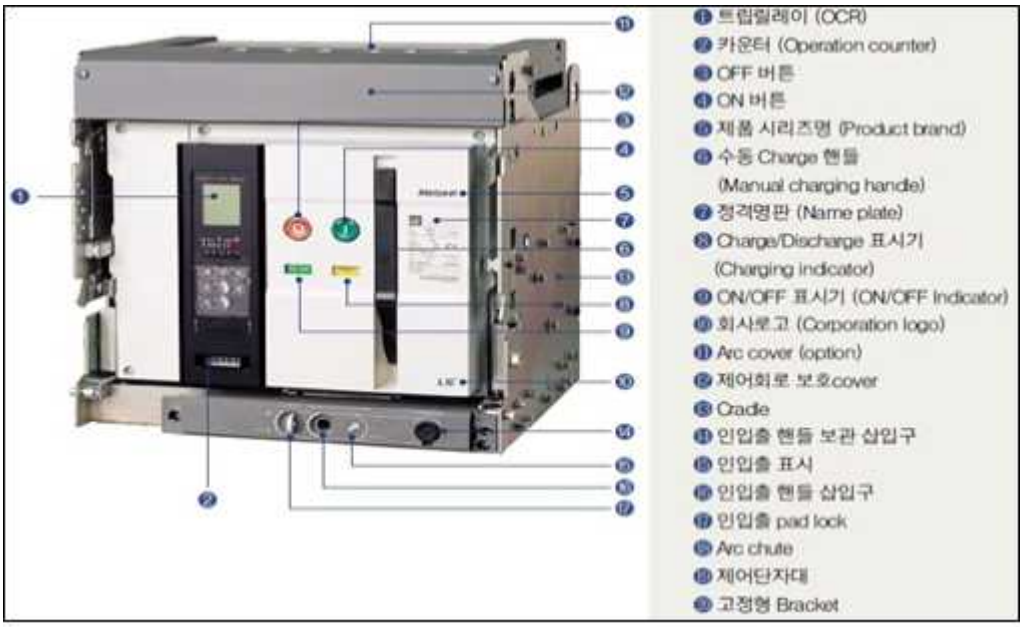
1) 전동(자동)으로 ON, OFF하는 방법

- PACKAGE 내부에 부착된 조작(제어) 전원용 MCCB를 ON한다.
- 구동 MOTOR에 의해서 SPRING CHARGING 지시기가 discharged에서 charged로 변환된다.
- 저압측 속DOOR에 부착된 녹색 LAMP(VCB OFF LAMP)가 점등되었는지 확인
- 저압측 속DOOR에 부착된 COS(S.S/W)를 SS(또는 LOCAL)로 지시하게 하고, CAM S/W를 ON쪽으로 돌리면 VCB는 투입된다.
- 저압측 속DOOR에 부착된 적색 LAMP(VCB ON LAMP)가 점등되었는지 확인
- CAM S/W를 OFF쪽으로 돌리면 VCB는 개방된다.

2) 수동(수동 핸들)으로 ON, OFF 하는 방법

- 수동 스프링 CHARGE 핸들을 삽입후 시계 방향으로 탈칵 소리가 날 때까지(48~50회) 돌리면 VCB는 RELESED에서 CHARGED로 바뀐다.(CHARGED가 완료되면 공회전함)
- VCB 정면부에 있는 녹색 버튼(CLOSE)을 누르면 VCB는 즉시 투입되며 ON 표시로 바뀐다.
- VCB 정면부에 있는 적색 버튼(OPEN)을 누르면 VCB는 즉시 개방되며 OFF 표시로 바뀐다.
- 수동 조작 투입/개방시 LAMP의 점등은 2), 3)항과 동일하다.

라. ACB



1) 전동(자동)으로 ON, OFF하는 방법

- PACKAGE 내부에 부착된 조작(제어) 전원용 MCCB를 ON한다.
- 구동 MOTOR에 의해서 SPRING CHARGING 지시기가 discharged에서 charged로 변환된다.
- 저압측 속DOOR에 부착된 녹색 LAMP(ACB OFF LAMP)가 점등되었는지 확인
- 저압측 속DOOR에 부착된 COS(S.S/W)를 SS(또는 LOCAL)로 지시하게 하고, CAM S/W를 ON쪽으로 돌리면 ACB는 투입된다.
- 저압측 속DOOR에 부착된 적색 LAMP(ACB ON LAMP)가 점등되었는지 확인
- CAM S/W를 OFF쪽으로 돌리면 ACB는 개방된다.

2) 수동으로 ON, OFF하는 방법

- ACB 정면부에 있는 CHARGING(수동) 핸들을 아래 방향으로 탈칵 소리가 날 때까지 (7회) 상하 반복하면 ACB가 charged상태로 바뀐다.
- ACB 정면부에 있는 적색 버튼을 누르면 ACB는 투입되며 ON 표시로 바뀐다.
- ACB 정면부에 있는 녹색 버튼을 누르면 ACB는 개방되며 OFF 표시로 바뀐다.
- 수동 조작 투입/개방시 LAMP의 점등은 전동 조작시와 동일하다.

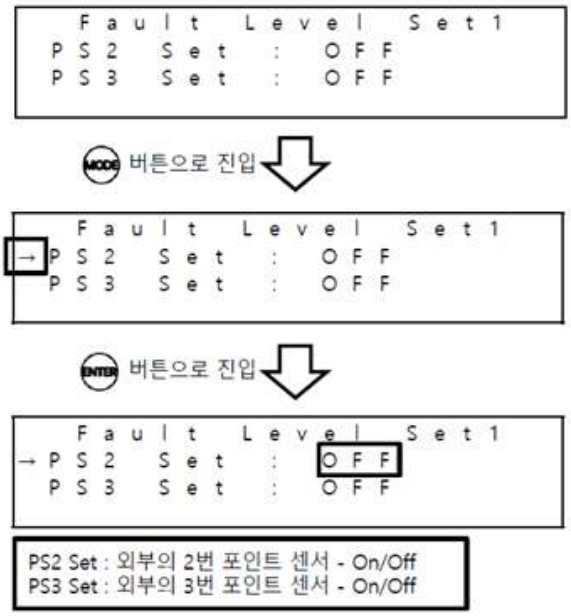
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

마. 아크 플래시 디텍터



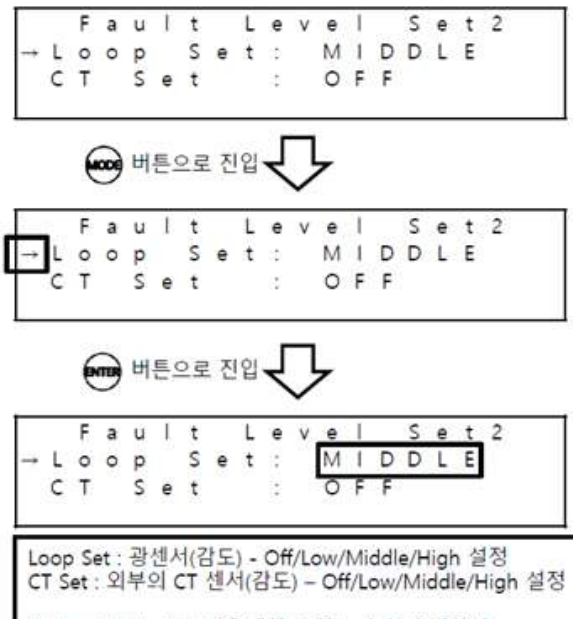
1) 아크플래시 센서 설정 방법

① Fault Level Set 1



PS2 Set : 외부의 2번 포인트 센서 - On/Off
PS3 Set : 외부의 3번 포인트 센서 - On/Off

② Fault Level Set 2



Loop Set : 광센서(감도) - Off/Low/Middle/High 설정
CT Set : 외부의 CT 센서(감도) – Off/Low/Middle/High 설정

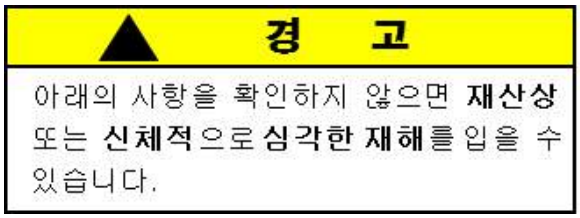
※ Low/Middle/High 에 대한 수치는 추후 측정하여
기준 되는 값 추가 예정

3.1.3 지능형 I수배전반 점검 방법

가. 개요

○ 지능형 변전실 i수배전반 유지, 보수 및 점검 등을 위한 제반 사항으로 항상 주의있게 숙지하고 지능형 변전실 운용중 문제 발생 및 돌발 사고에 신속하게 대처 할 수 있다.

나. 점검시 유의 사항



○ 사전에 계획을 수립하여 필요한 공구, 예비품등을 준비한다.

○ 운전중에 점검시에는 감전 및 기기가 오동작 하지 않도록 유의해야 한다.

○ 점검하고자 하는 곳의 전원 인가 상태는 개폐기 또는 차단기를 육안 확인하고, TESTER기 등을 사용하여 전원 전압이 0V인지 확인 후 점검한다.

○ 점검 완료 후 모선 및 기기위에 공구 및 이물질이 남아 있는지 여부를 반드시 확인한다.

다. 점검의 분류

NO	점검의 분류	지능형 변전실 상태	점검 횟수
1	일상 점검	운전중	1회 / 1일
2	정기 점검	정지	1회 / 3개월
3	순회 점검	운전중 또는 정지	반기별 1회(주1)

라. 점검 방법

① 일상 점검

- 지능형 변전실의 운전 상태(전압, 전류, 전력량, 역률등)
- 이상음, 냄새 및 외관 상태
- 습기 및 빗물의 유입 상태
- OIL류의 누유 상태
- 동작 및 고장 표시기 상태

② 정기 점검

- 점검시 반드시 전원 차단 확인 및 방전을 실시한 후 하십시오.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

NO	점검 항목	점 검 내 용	비 고
1	Magic KEN e-UMS 디지털 계측기	1. 외관 상태 2. 계측, 표시, 제어 및 설정/통신	
2	외관	외함의 도장 상태는 양호한가?	
3	모선	모선(또는 모선과 기기) 접속부의 볼트/너트 체결상태 및 변색 상태	
4	애자	1. 애자의 균열 현상 및 볼트 체결 상태 2. 먼지 축적 상태	
5	AISS	1. 주회로와의 접속 상태 2. 기기와 기기 취부재와의 고정 상태 3. 절연애자의 먼지나 오물 상태 4. ARCING BLADE 날부위의 휨, 소손 확인 5. 제어 회로측 하우징 접속 상태 6. 수동 조작시 동작 상태	
6	LA	1. LA 1차측 접속 상태 확인 2. 애자측 먼지 축적 상태 3. 접지선 체결 상태	
7	MOF (OIL/MOLD)	1. 주회로와의 접속 상태 2. OIL량 및 애자측 먼지 축적 상태 3. 애자 또는 EPOXY 주형부 먼지 축적 상태 4. 2차측 회로의 단자 조임 상태	
8	POWER FUSE (HOLDER/LINK)	1. 주회로와의 접속 상태 2. PT용 FUSE 파손 및 소손 상태 3. 애자측 먼지 축적 상태	
9	TR(MOLD)	1. TR 1, 2차의 접속 상태 2. 철심, 권심 및 리드선등에 먼지 축적 상태 3. 프레임, 리드선 및 볼트류등의 부식 상태 4. 도전부의 과열 상태 5. 몰드 권선부의 균열 상태 6. 각 부분의 조임 금구류 확인 7. 냉각 FAN 동작 상태 8. 이상 잡음 발생 여부	
10	TR(OIL)	1. TR 1, 2차의 접속 상태 2. 절연유의 열화 상태 3. 오일 누유 상태 4. 호흡기의 흡습제 변색 여부 5. 부싱의 파손 상태 6. 이상 잡음 발생 여부	
11	제어 회로	1. 전선 및 케이블의 기기와 접속 상태, 피복손상, 변색, 과열 상태 2. 단자대측의 볼트 조임 상태 3. 스위치류의 동작 상태 4. 각 LAMP의 점등 상태	

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

3.1.4 지능형 I수배전반 응급조치 방법

가. VCB

이 상 상 태	예 상 원 인	조 치 방 법
자동 투입 불능	1. 제어 전원 인가 안됨 2. 계전기의 동작 3. BUZZER STOP 및 RESET은 해제 되었는가?	1. 제어 전원용 MCCB 확인 2. 동작 원인 제거 및 해제 3. BUZZER STOP 및 RESET 해제
수동 투입 불능	CHARGE가 안됨	CHARGE 여부 확인
투입 후 TRIP	계전기의 동작	동작 원인 제거 및 해제

나. ACB

이 상 상 태	예 상 원 인	조 치 방 법
투입 물능 (전동 또는 수동)	1. 제어 전원 인가 안됨 2. 계전기 동작에 의한 TRIP후 RESET 되지 않음	1. 제어 전원용 MCCB 확인 2. RESET 버튼을 눌러 RESET
TRIP (사고 표시기 LAMP가 점등된 경우)	1. 과부하 또는 지락에 의한 계전기 동작	1. 원인 점검 및 해제 2. 차단기 점검 3. 사고 표시기 RESET 4. 차단기 상태 확인 후 투입
TRIP (사고 표시기 LAMP가 점등 안된 경우)	1. 부족전압 계전기(UVT)의 공급 전압이 낮거나 전원 인가 안됨 2. 부족전압 계전기 고장 3. SHUNT트립 계전기 오동작	1. 제어회로의 공급 전압 점검(80%의 전압에서 동작) 2. 계전기 교체 3. 제어회로 점검
수동 TRIP 불능	TRIP PUSH BUTTON LOCK	LOCK 기능 해제
차단기가 CHARGE 불능	전동 투입 장치의 인가 전압이 너무 낮음	1. 전동 투입 장치의 인가 전압이 정격전압의 85% 이상인가 점검 2. 전동 투입 장치의 전원 인가 회로 점검 3. 수동으로 CHARGE하여 투입
인출 핸들 삽입 불능 (인출형)	1. LOCKING 2. 인출 RAIL or 차단기가 본체에 완전히 삽입 안됨	1. LOCK 장치 해제 2. 본체에 완전히 삽입
우측 인출 RAIL or 차단기	1. 인출 핸들이 삽입된채로 있음	1. 인출 핸들 제거
추출 불능(인출형)	2. 차단기가 단로 위치로 인출되지 않음	2. 차단기를 단로 위치에 일치

다. ELD

1) ZCT와 같이 취부되어 선로에 누전이 발생하면 ZCT에서 전압을 출력하고, ELD에서 감지하여 동작한다.

2) 누전이 발생되면 누전된 FEEDER측 LINE의 LAMP 점등 및 부저가 동작한다.

3) 부저를 정지시킨 후 누전된 FEEDER측 MCCB를 OFF 한다.

4) MCCB 2차측 CABLE를 해체 후 각 LINE의 누전 상태를 확인한다.

5) 동작 원인을 파악/조치 후 MCCB를 ON 한다.

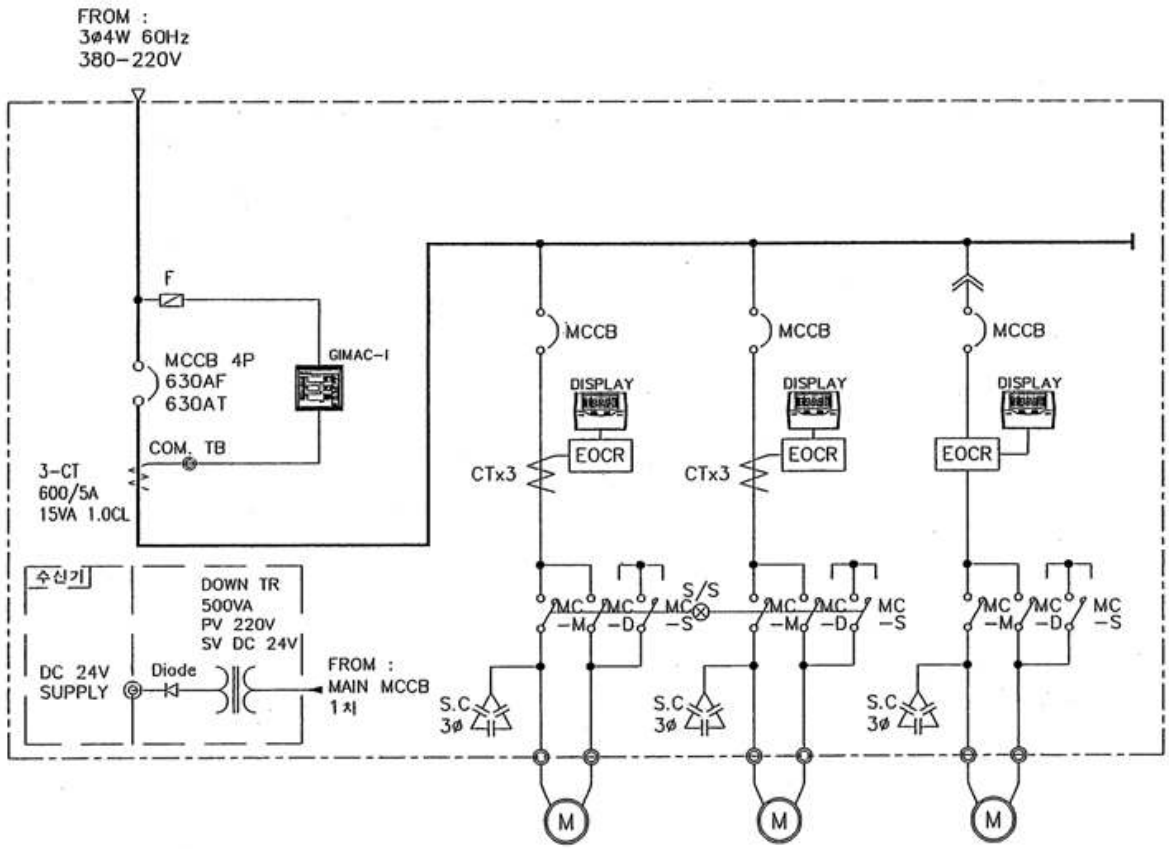
6) ELD 정면부에 표시된 RESET 버튼을 눌러 수신부의 기능을 초기화 한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

3.2 모터제어반

3.2.1 모터제어반 운전방법

가. 기기 단선도(참고)



MOTOR CONTROL CENTER	ITEM NO		1	2	3
	FEEDER OF NAME				
	PHASE	ø	3ø	3ø	3ø
	VOLTAGE	V	380V	380V	380V
	CAPACITY	HP	150KW(200HP)	150KW(200HP)	11KW(15HP)
	MCCB	AF/AT	603/500A	603/500A	53b/50A
	CT	A	400/5Ax3	400/5Ax3	
	MAGNET CONTECTOR	MC-M	MC-225	MC-225	MC-22
		MC-D	MC-225	MC-225	MC-22
		MC-S	MC-130	MC-130	MC-22
		MC-F/R			
	RATED CURRENT		298.5A	298.5A	25.26A
	EOCR		DMP06-T(0.5~6A)	DMP06-T(0.5~6A)	DMP60-T(5~60A)
	CONDENSER	uF	3ø 35KVA	3ø 35KVA	3ø 100uF
	WIRE	Sq	185(2-95)/120/95sq	185(2-95)/120/95sq	10/6/4sq
	STAB CONN.	Sq			10sq
	DZ FUSE	A	4A	4A	4A
	POWER T.B	A	6P 400A	6P 400A	6P 60A
	SEQUENCE TYPE		YS-DA	YS-DA2	YS-DB
	REMARK				
	UNIT		1200	1200	400

나. 설비 운전 순서 및 방법

1) 운전 요령

- 각 상전압을 확인한 후 MAIN MCCB를 투입한다.
- 운전하고자 하는 UNIT의 MCCB 조작 핸들을 시계 방향으로 투입한다.
- “ON“ PUSH BUTTON을 누르면 MG SWITCH가 투입되며 “ON“ 램프가 점등된다.
- 만일 PUSH BUTTON 1조에 MOTOR가 2대 이상 설최되어 STAND-BY로 되어있는 경우는 운전하고자 하는 MOTOR(M1, M2)를 선택한 후 3)의 동작을 한다.
- 기동 또는 운전 중 MG SW에 OVER CURRENT RELAY가 동작되어 운전이 정지된 경우에는 UNIT DOOR을 열고 OCR 복귀 BUTTON을 눌러준 후 재차 운전하면 된다.(이 경우 부하전류가 정상인지 점검하고 OCR 전류를 조정할 것)

1) 시험

- 조작 전원이 공통으로 되어 있는 경우 주 개폐기를 “OFF“ 시키고, 즉 모선의 전원으로부터 분리시킨 후 각 기능을 시험할 수 있다.

1) 유니트 인출

- 전작 접촉기 회로를 개방시키고 개폐기의 조작핸들을 “OFF“로 위치한 다음 DOOR을 열기 위해서는 조작핸들을 “RESET“ 위치로 한 상태에서 DOOR를 열고 UNIT 밑의 레버를 누른 상태에서 앞으로 당기면 인출된다.
- 단, 완전히 밖으로 인출할 경우는 MG 2차에 연결된 CABLE 및 CONTROL 잭은 분리시킨다.

※ 주의사항

- 유니트 인출 후 UNIT의 후면으로 보관 할 경우 스타브 커넥터에 손상이 발생할 수 있음
- 유니트의 인입 : 주 개폐기의 조작핸들을 “OFF“ 시키고 DOOR 개방 후 유니트가 모선에 접속 될 때까지 밀어 넣는다.

다. 보수 및 고장수리

- 모든 인출부는 PANEL로부터 인출하여 작업할 수 있으므로 UNIT별 보수작업은 PANEL을 정전시키지 않고 가능

※ 주의사항

- PANEL의 고장 부분에 대한 정전 작업을 요청할 경우 정전 작업 중 재투입이 불가능하도록 조치 한 다음 정전여부를 재확인 후 접지 및 방전을 필요로 하는 부분을 방전시키고 작업한다.

라. EOCR(LS-DMP 타입)



1) 기본적인 설정 조작 방법

- TEST/RESET 버튼을 누르고 FUNC 버튼을 누르면 설정 창으로 넘어간다.
- 이 상태에서 TEST/RESET 버튼을 누르면 다음 항목으로 이동하며 현재 설정을 수정하기 위해서는 SEL 버튼을 누르면 현재 항목의 값을 수정할 수 있다.
- 설정값을 저장하기 위해서는 가장 마지막 항목인 'Sto' 항목에서 'SEL' 버튼을 눌러야 설정값이 저장된다.

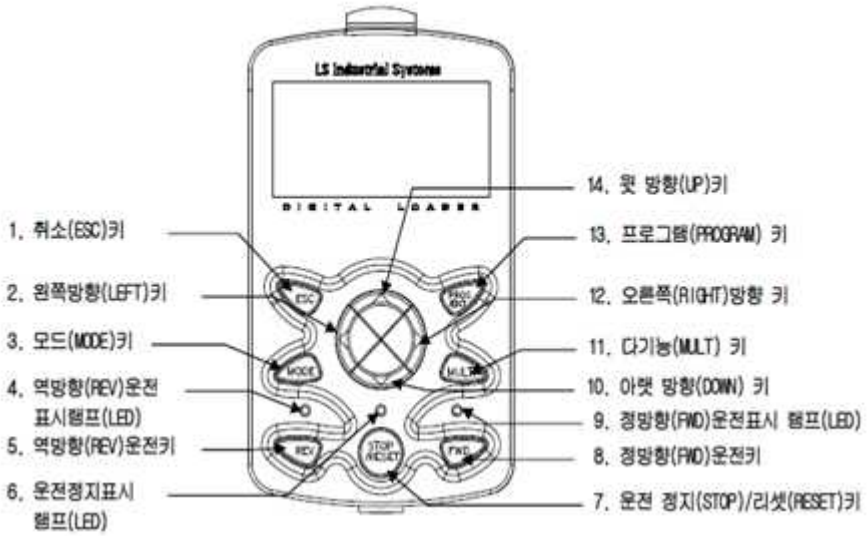
2) 기능설정

FUNC	SEL	기능설명	설정
1.CHR	1 nu / dEF	반한시 / 정한시	dEF
2.dEF	0~30	정한시 선택경우만 표시됨	6
3.r.P	oFF/on	역상	oFF
4.Und	oFF/30~70(%)	부족전류	oFF
5.Alt	oFF/60~110(%)	경보기능(SE,TE : 일반형)	oFF
5.g-F	oFF/0.05~1(SEC)	지락(Z : 지락형)	ZCT 유 : 0.1 ZCT 무 : Off
5.5ho	oFF/300~1800%	순시단락(I : 단락형)	oFF
6.StL	oFF/on	구속(운전중)	oFF
7.Loc	oFF/200~900(%)	구속(기동시)	oFF
8.Ct	1~120	변류비 설정	외부 CT가 달려있을 경우 CT비율을 입력(외부 CT가 없으며 입력안함)
9.P-F	on/oFF	결상 및 불평형	3상 : on 단상 : oFF
Sto	Sto	저장	저장

3) 다이얼설정(CURRENT 다이얼)

- 전류치는 도면에 나와있는 'RATED CURRENT'값을 이용
- 3상일 경우 'RATED CUTTENT' 값에 1.5배 / 단상일 경우 1.2배한 값을 다이얼을 돌려서 맞춘다.

마. 인버터(LS)



구분	표시	기능 명칭	기 능
키	MODE	모드 키	- 모드를 이동할 수 있습니다.
	PROG/ENT	프로그램 키	- 설정 가능한 파라미터 코드에서 한 번 누르면 편집 상태로 들어가고 수정 후 다시 누르면 수정 된 데이터를 저장합니다.
		윗 방향 키 아래방향 키	- 코드 이동이나 데이터 값 편집시 사용 합니다.
		왼쪽/오른쪽 방향 키	- 그룹간 이동을 할 수 있습니다. - 편집 상태에서는 커서를 이동 합니다.
	MULTI	다기능 키	- 조그 또는 사용자 코드 등록 등을 할 수 있습니다.
	ESC	취소 키	- 편집 상태에서 프로그램(PROG)키를 누르기 이전에 취소키를 누르면 이전 저장 된 데이터를 그대로 사용 합니다. - 그룹내에서 코드 이동시 누르면 그룹의 맨 처음 코드로 이동 합니다. - 모드 이동시 누르면 모니터 모드로 이동 합니다.
	FWD	정방향 운전 키	- 전동기가 정방향으로 운전 합니다.
	REV	역방향 운전 키	- 전동기가 역방향으로 운전 합니다.
	STOP/RESET	정지/리셋 키	- 운전 중에는 정지 명령으로 사용합니다. - 고장 발생시에는 고장 해제를 합니다.

1) 그룹별 설정방법

・운전지령 설정방법 - ON/OFF PBL사용시 FX/RX-1설정

- 자체 키패드 사용시 KEY PAD-1 설정
- 파라미터-DRV그룹 06번항목
- 목표주파수는60HZ로 설정(PAR-DRV그룹 01항목)

・주파수 설정방법 - 가변저항 및 4~20m사용시 V1설정

- 파라미터-DRV그룹 07번항목
- 2가지 이상의 주파수 설정 시 PAR-DRV그룹 07번 항목과 PAR-BAS 05번항목 설정 후 인텔리전스 INPUT 15번항목 설정, 2ND SOURCE 설정
- 인버터의 경우 모든 설정은 시퀀스도를 참조하여 시퀀스도에서 의도한 기능이 정상 동작 될 수 있도록 설정값 입력 및 기능 확인

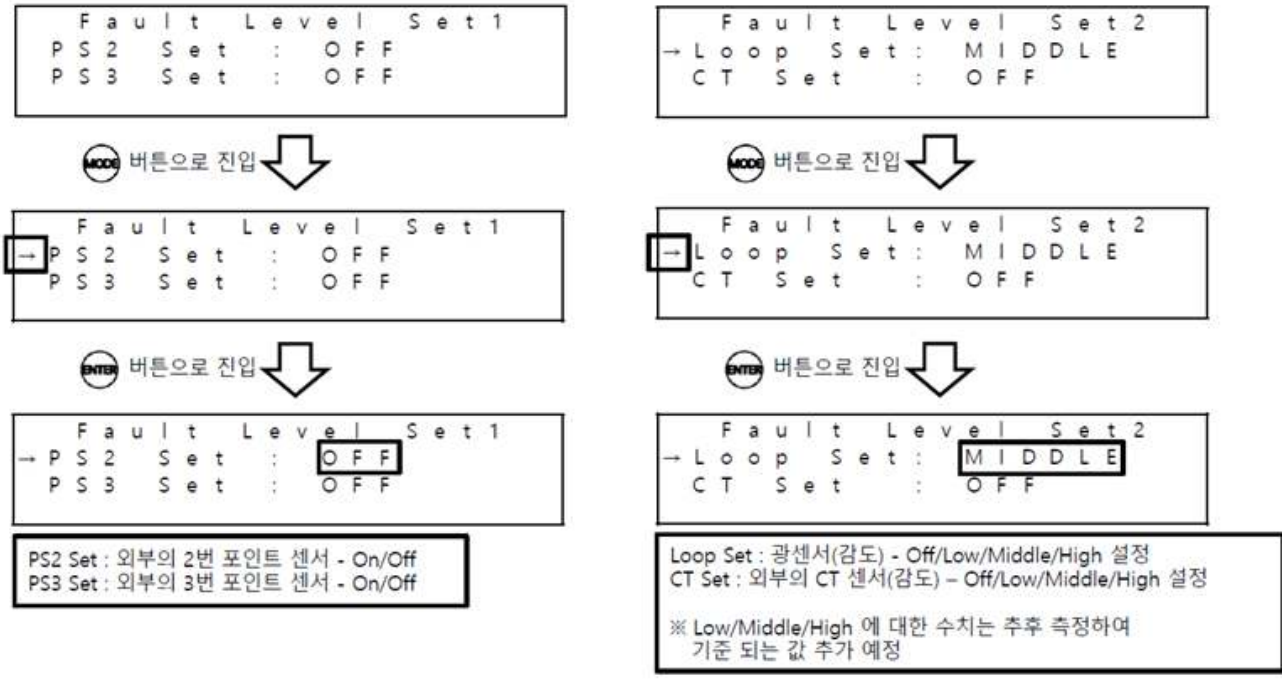
바. 아크 플래시 디텍터



[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

1) 아크플래시 센서 설정 방법

① Fault Level Set 1



3.2.2 모터제어반 점검 방법

가. 개요

· 다음은 모터 제어반 유지, 보수 및 점검등을 위한 제반 사항으로 항상 주의있게 숙지하면 모터 제어반 운용중 문제 발생 및 돌발 사고에 신속하게 대처 할 수 있다.

나. 점검시 유의 사항

▲ 경 고

아래의 사항을 확인하지 않으면 **재산상** 또는 **신체적**으로 **심각한 재해**를 입을 수 있습니다.

· 사전에 계획을 수립하여 필요한 공구, 예비품등을 준비한다.

· 운전중에 점검시에는 감전 및 기기가 오동작 하지 않도록 유의해야 한다.

· 점검하고자 하는 곳의 전원 인가 상태는 차단기를 육안 확인하고, TESTER기 등을 사용하여 전원 전압이 0V인지 확인 후 점검한다.

· 점검 완료 후 모선 및 기기위에 공구 및 이물질이 남아 있는지 여부를 반드시 확인한다.

다. 점검의 분류

· 점검을 분류하면 다음의 표와 같다.

NO	점검의 분류	모터 제어반 상태	점검 횟수
1	일상 점검	운전중	1회 / 1일
2	정기 점검	정지	1회 / 3개월
3	순회 점검	운전중 또는 정지	반기별 1회(주1)

라. 점검 방법

1) 일상 점검

· 모터 제어반의 운전 상태(전압, 전류, 전력량, 역률 등)

· 이상음, 냄새 및 외관 상태

· 습기 및 빗물의 유입 상태

· 동작 및 고장 표시기 상태

2) 순회 점검

· 당사에서 제작하여 납품한 모터 제어반의 운전 상태, 일반 점검, 교육등 제반 사항을 지역별, 현장 상황별로 분리하여 방문

· 방문 계획은 연간 또는 반기별 계획에 의해 방문

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

제4장 운전 MANUAL

4.1 일반사항

○ 감시제어시스템 컴퓨터의 기본 운영체제는 Microsoft사의 한글 Windows 10 Pro for Workstation을 사용하며 HMI(Human Machine Interface) Software는 CIMOND을 사용하였다.

○ HMI(Human Machine Interface) Software는 운전자에게 전체 System의 운전 상황을 중앙 집중적으로 Graphic으로 보여 줌으로써 운전상황을 정확히 판단, 조치가 용이하며, 전체 System의 운전 데이터 (데이터 Logging, Alarm Logging, Trend등)를 컴퓨터에 기록하고 있으므로 과거의 운전 결과를 분석하여 좀 더 나은 System 운영이 가능하도록 하는 기능을 제공한다.

4.2 START & STOP 방법

4.2.1 START

가. HMI 란?

○ Human Machine Interface 의 약자로 사람과 기계와의 대화식 제어를 하여 운영자가 좀 더 편안하게 작업을 할 수 있도록 하는 시스템이다.

나. XG-5000 3.61버전 START

○ [그림 1] 과 같은 아이콘이 바탕 화면에 배치가 되어있다.



- CimonX 아이콘을 더블 클릭하여 실행시킨다
- 프로그램이 진행되면서 Main화면이 나타난다
- CimonX 아이콘을 더블 클릭하여 실행시킨다
- 프로그램이 진행되면서 Main화면이 나타난다

4.2.2 STOP

가. XG-5000 3.61버전

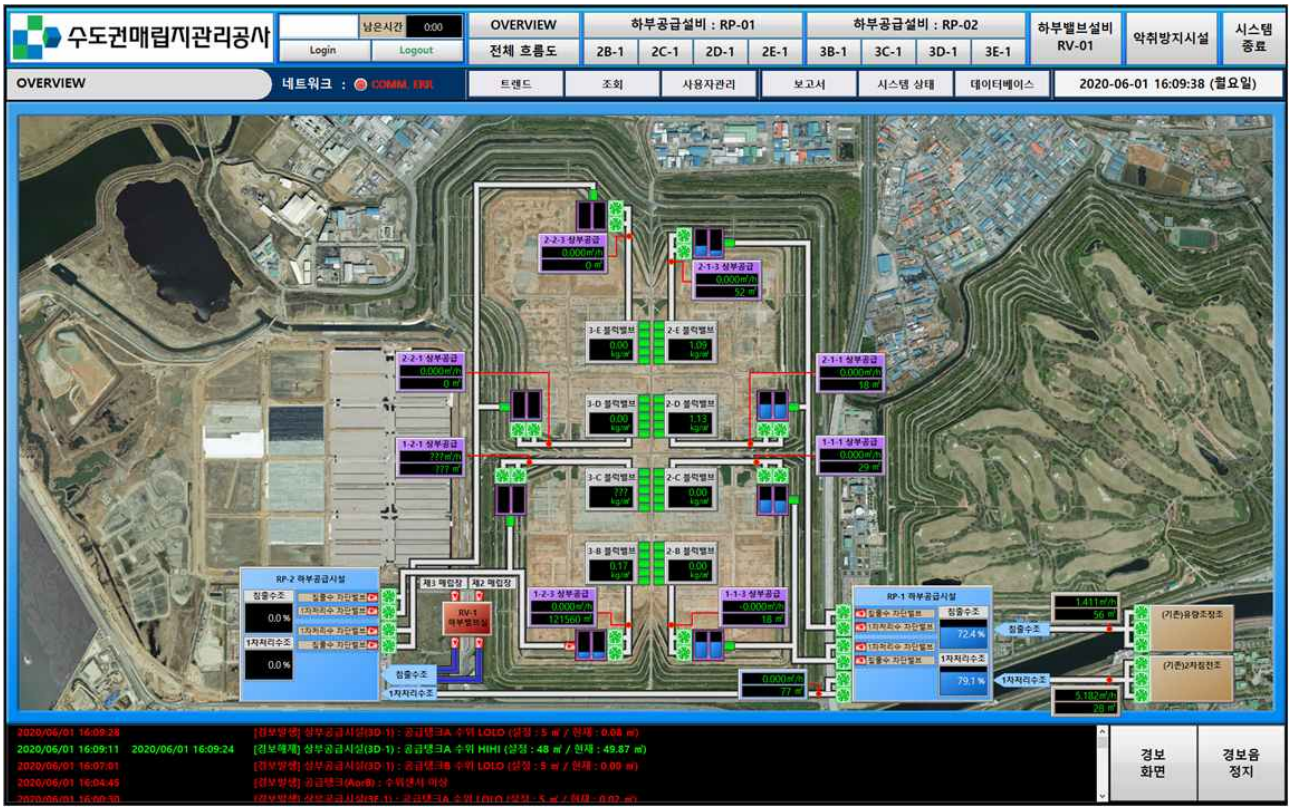
○ [그림 2] 과 같은 메뉴가 프로그램 메인화면 우측 상단에 배치가 되어 있으며 우측시스템 종료 버튼을 누르면 종료된다.

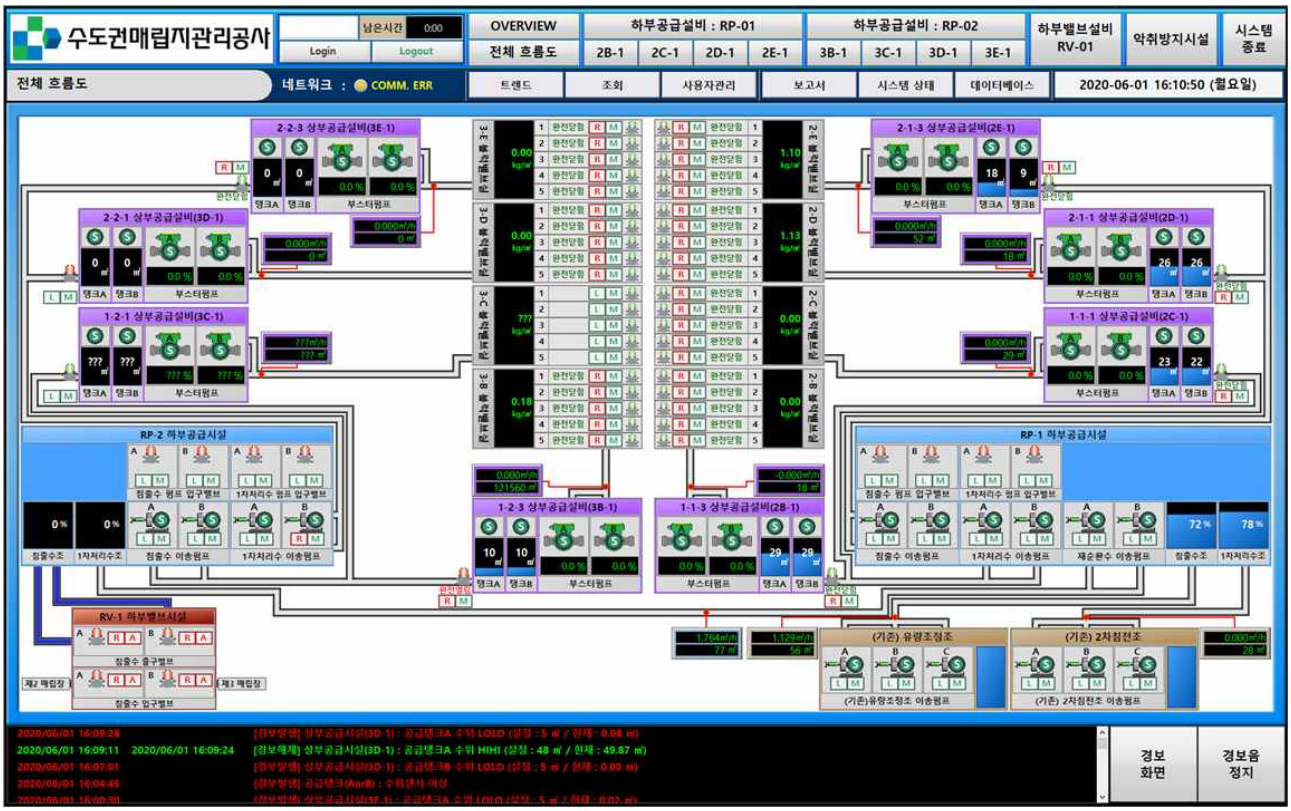


[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

4.3 운전화면

4.3.1 화면



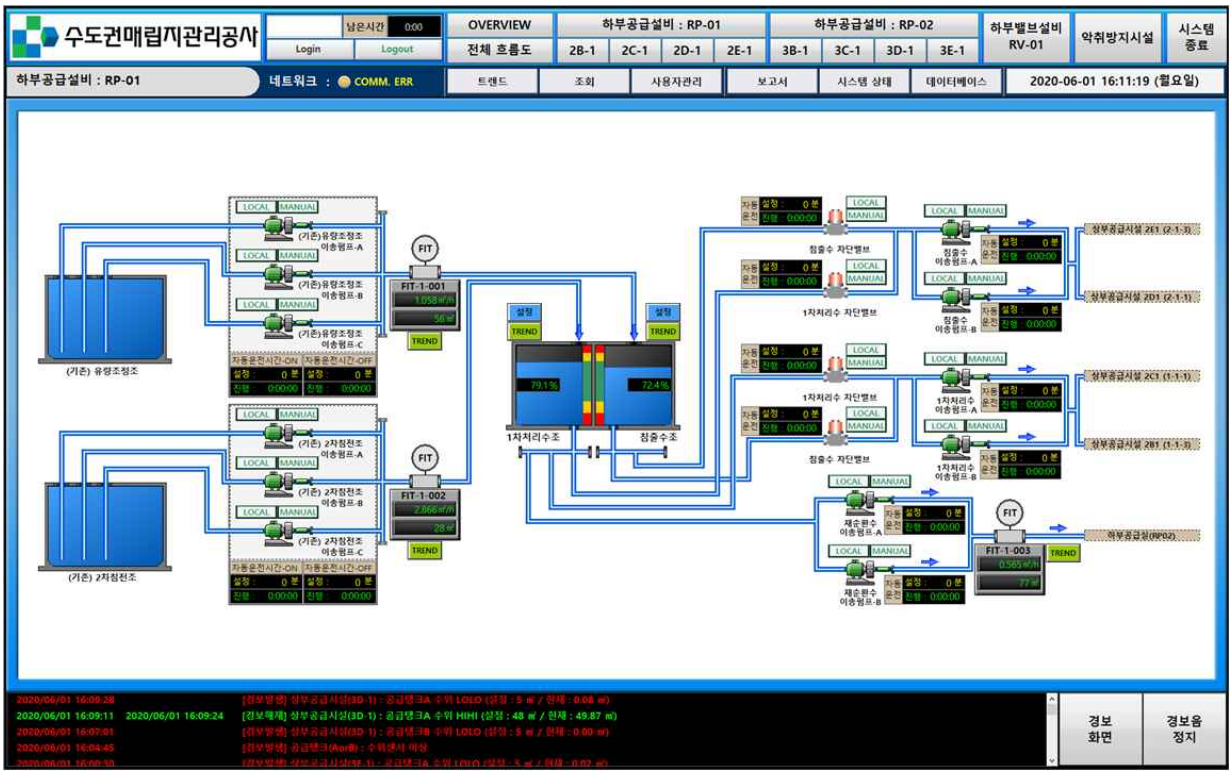


○ HMI를 실행 하거나 컴퓨터를 부팅 하면 위 화면이 Display 된다.

○ 모니터 상단의 각 설비목록을 클릭하면, 해당 페이지로 이동한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

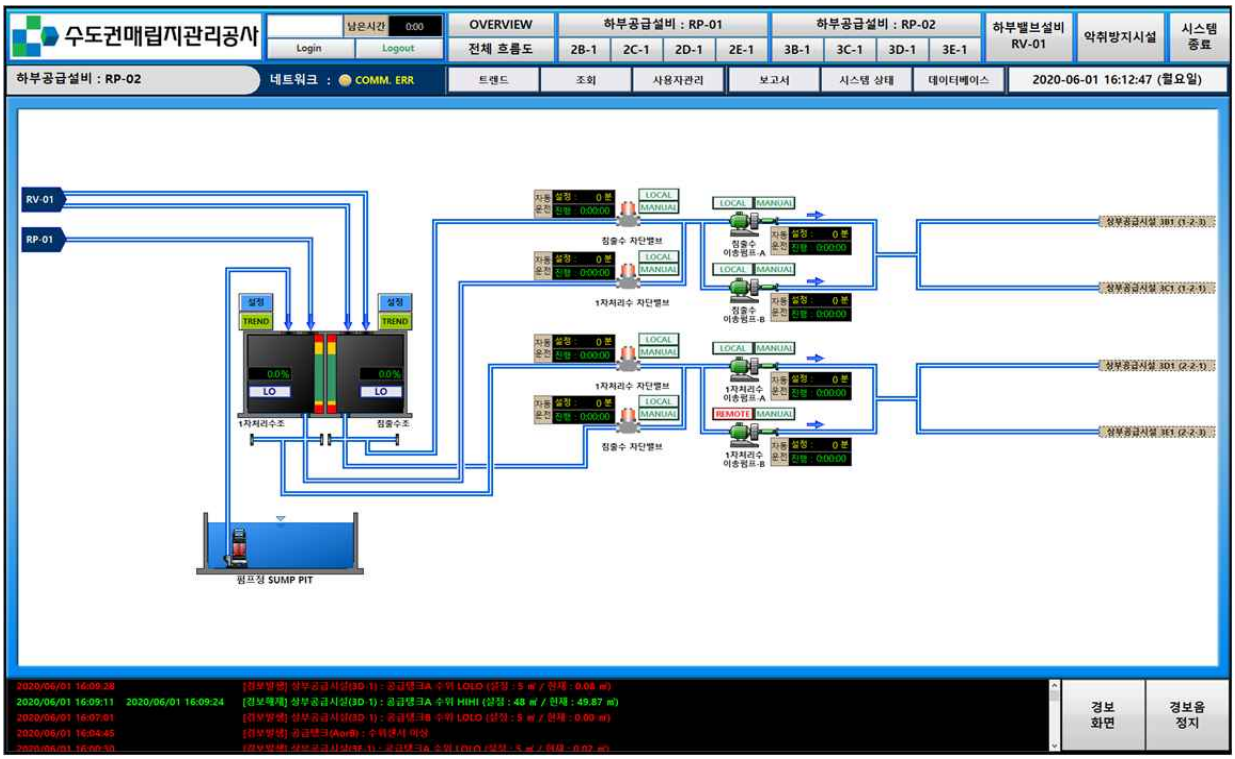
4.3.2 하부공급설비[펌프장-1(RP-1)]



○ 침출원수 및 1차처리수 취수 펌프의 상태를 표시한다.

○ 펌프장-1(RP-1)의 수위 및 침출수 이송펌프, 재순환수 이송펌프의 상태를 표시한다.

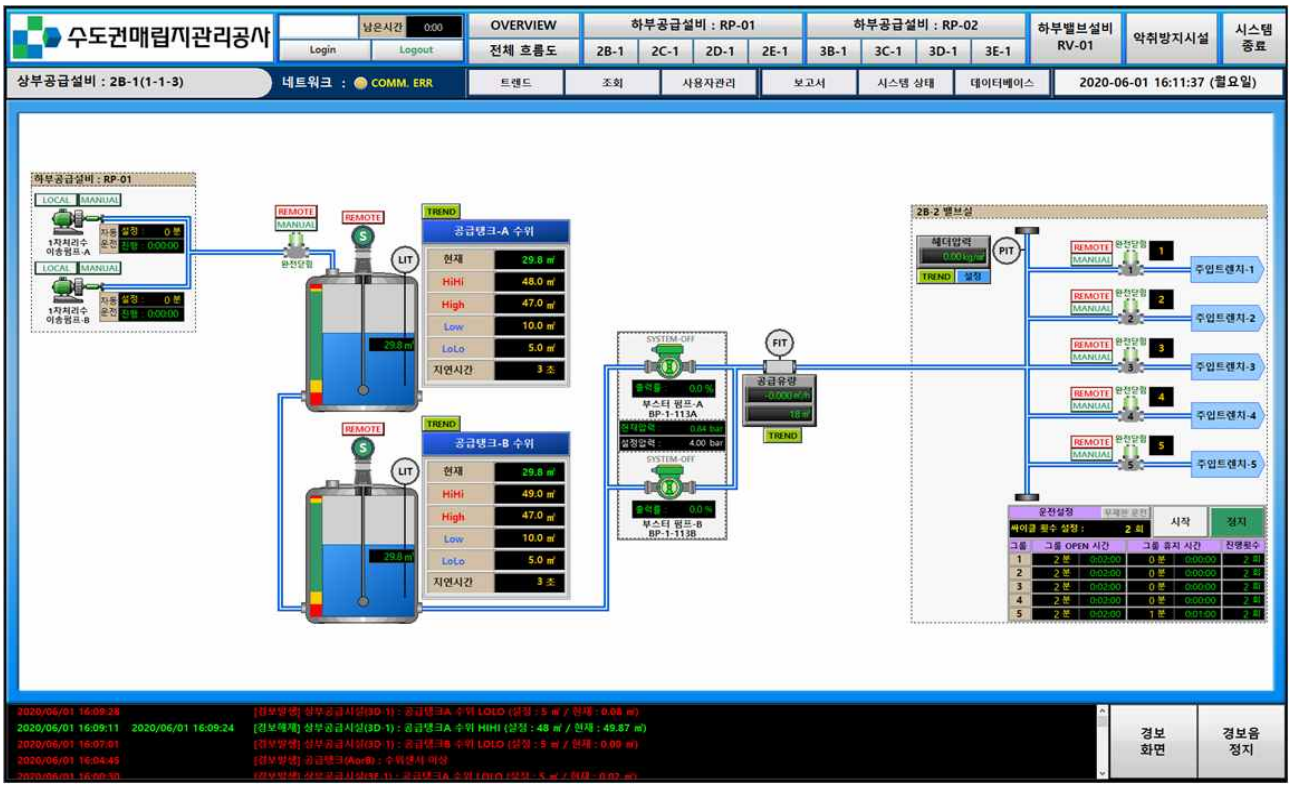
4.3.3 하부공급설비[펌프장-2(RP-2)]



○ 펌프장-2(RP-2)의 수위 및 침출수 이송펌프, 재순환수 이송펌프의 상태를 표시한다.

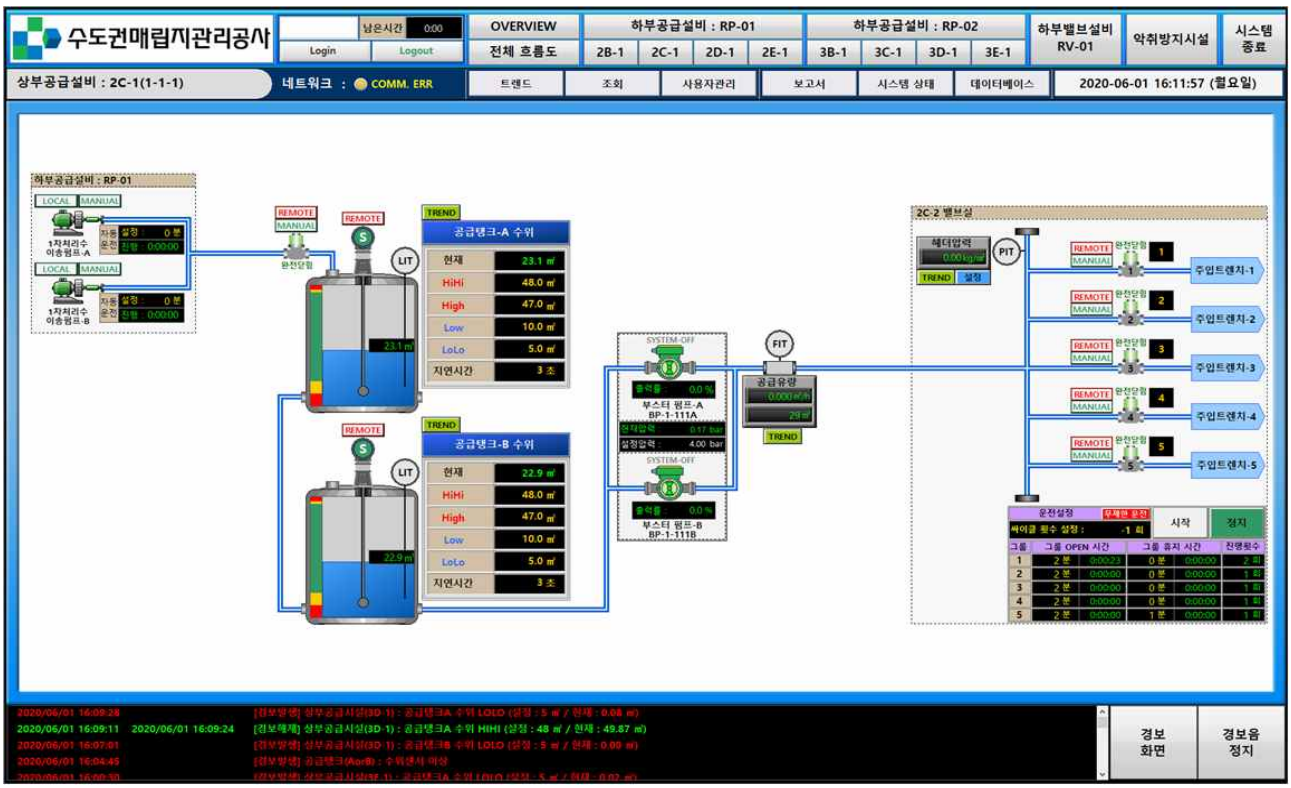
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

4.3.4 상부공급시설 2B-1



○ 2B구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

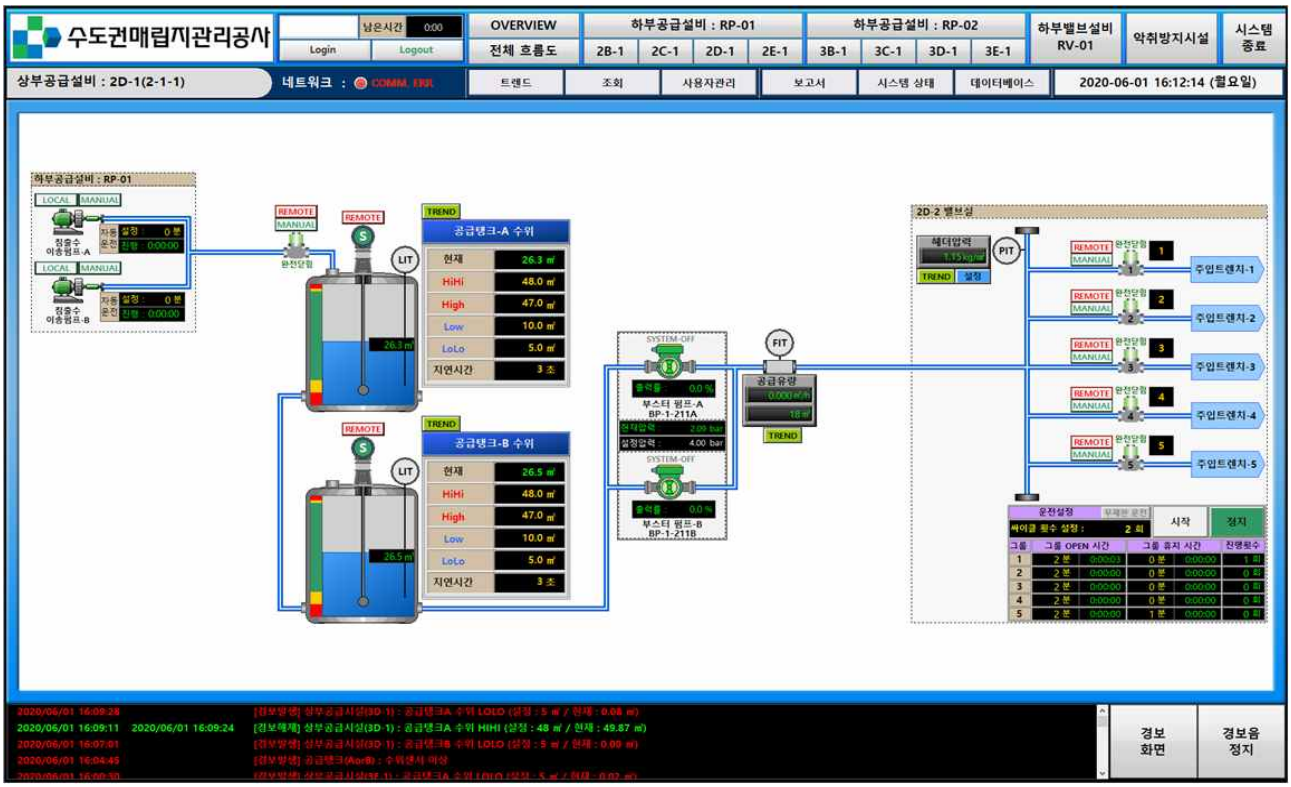
4.3.5 상부공급시설 2C-1



○ 2C구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

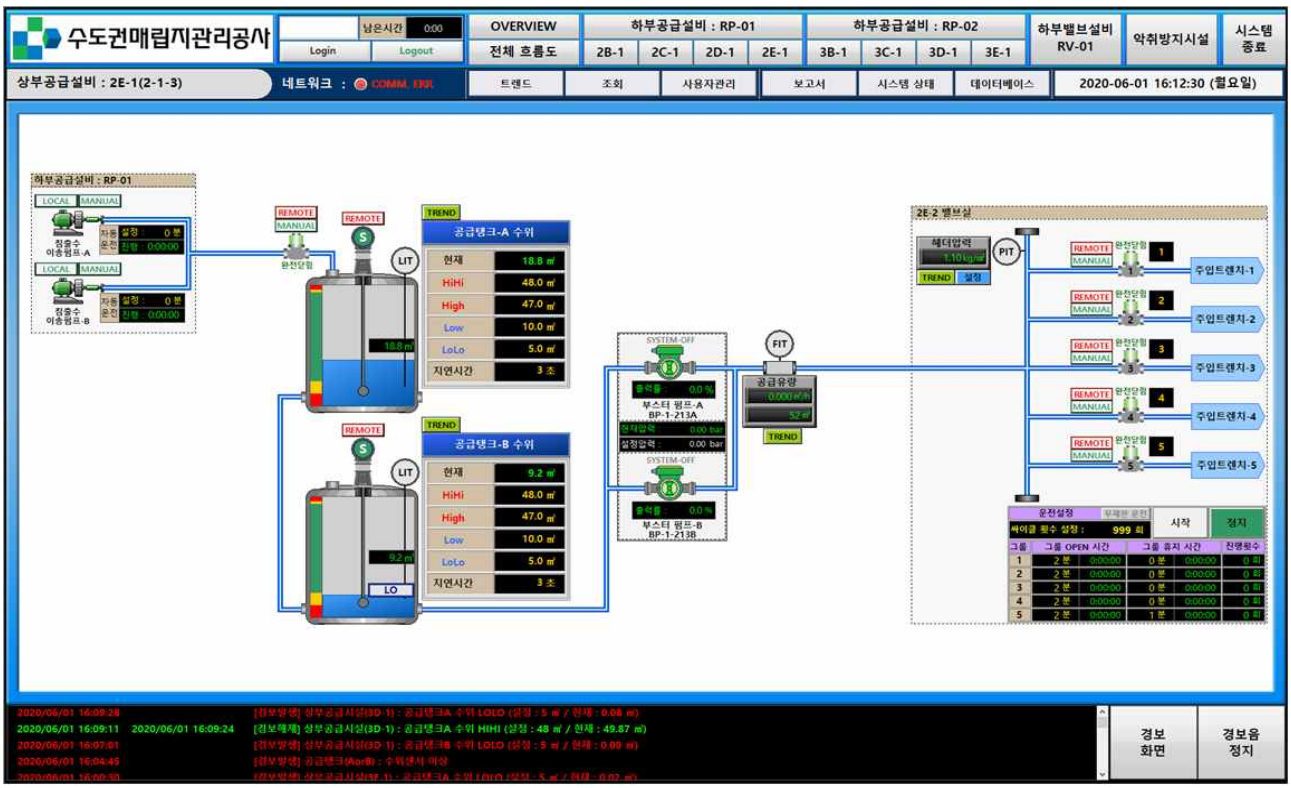
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

4.3.6 상부공급시설 2D-1



○ 2D구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

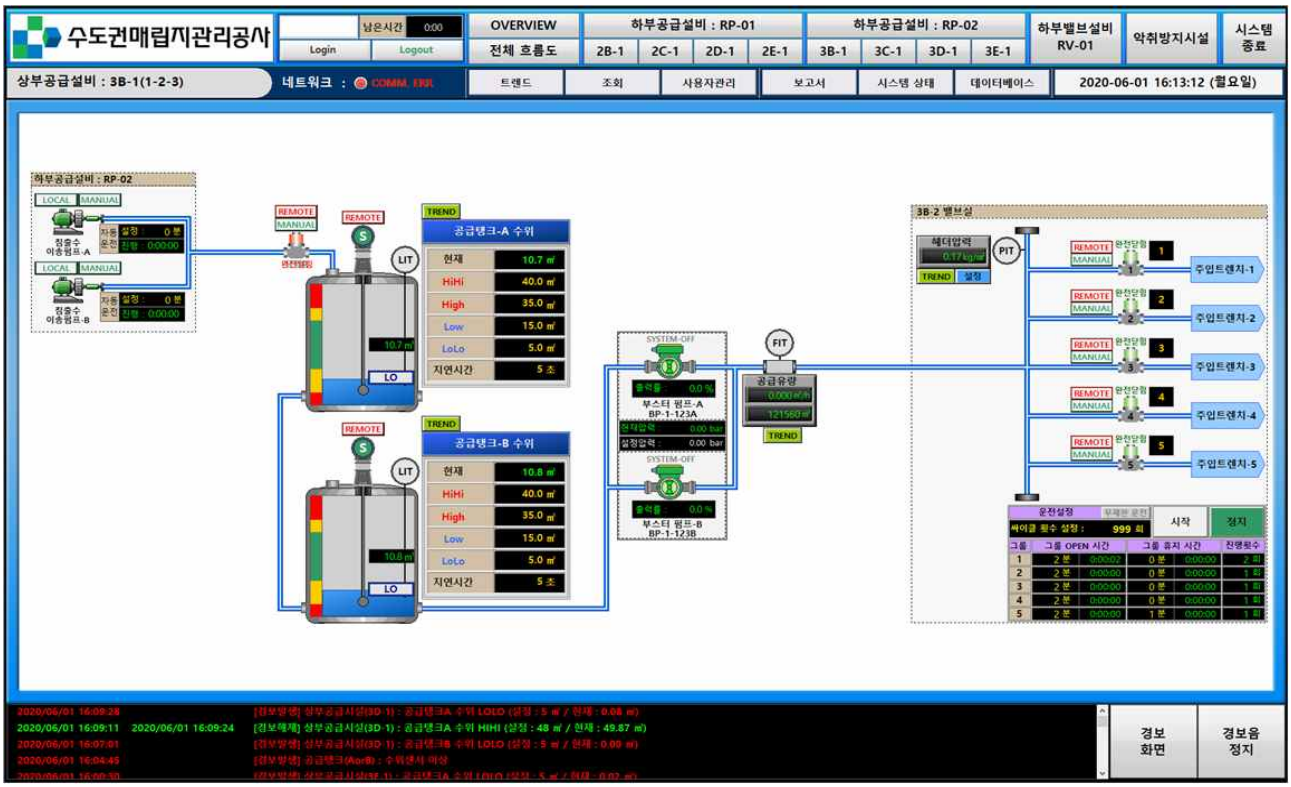
4.3.7 상부공급시설 2E-1



○ 2E구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

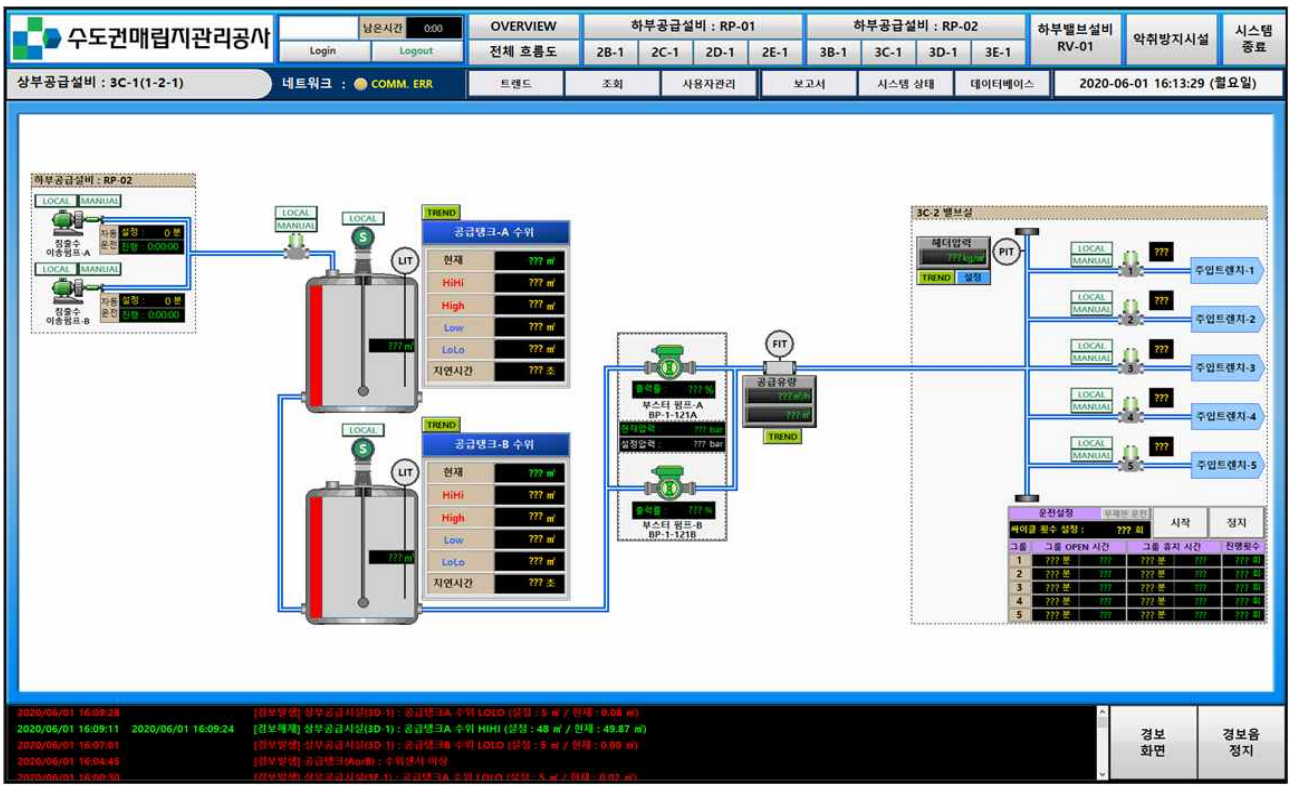
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

4.3.8 상부공급시설 3B-1



○ 3B구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

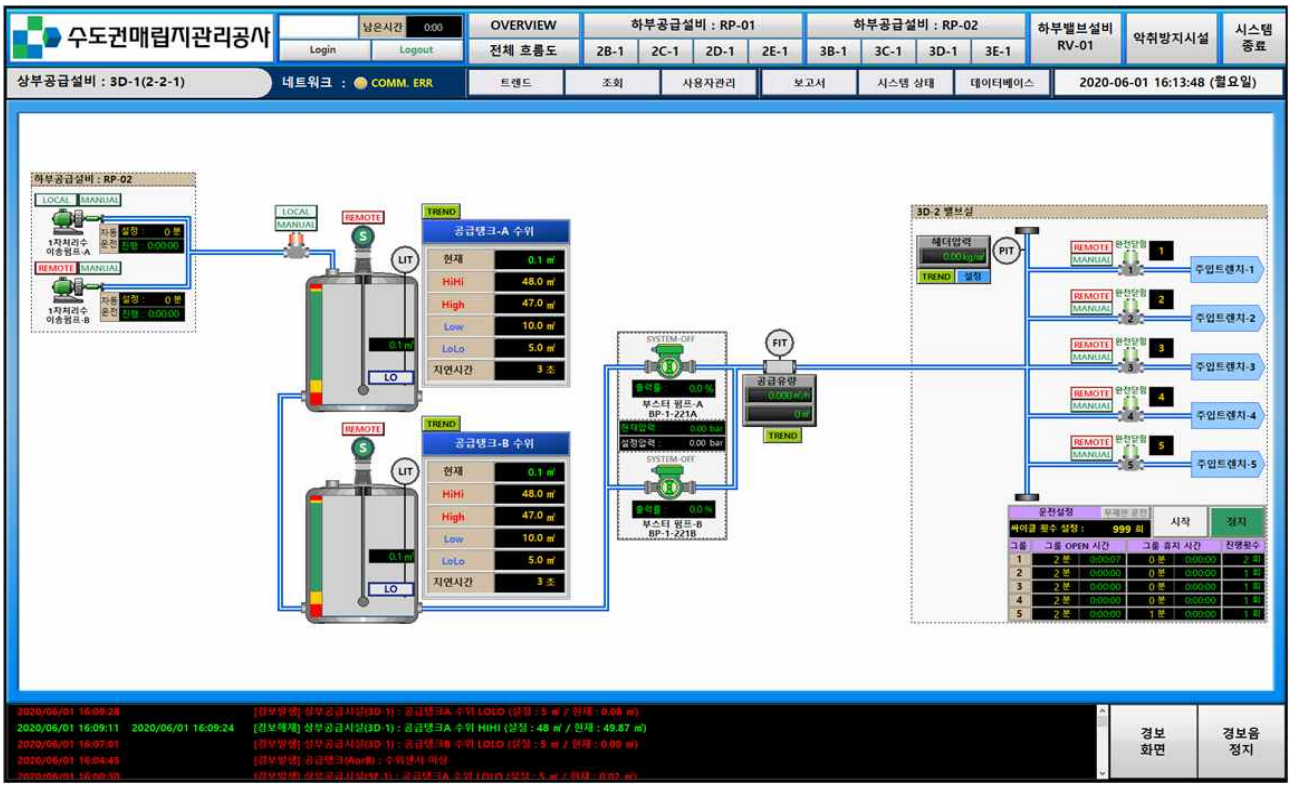
4.3.9 상부공급시설 3C-1



○ 3C구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

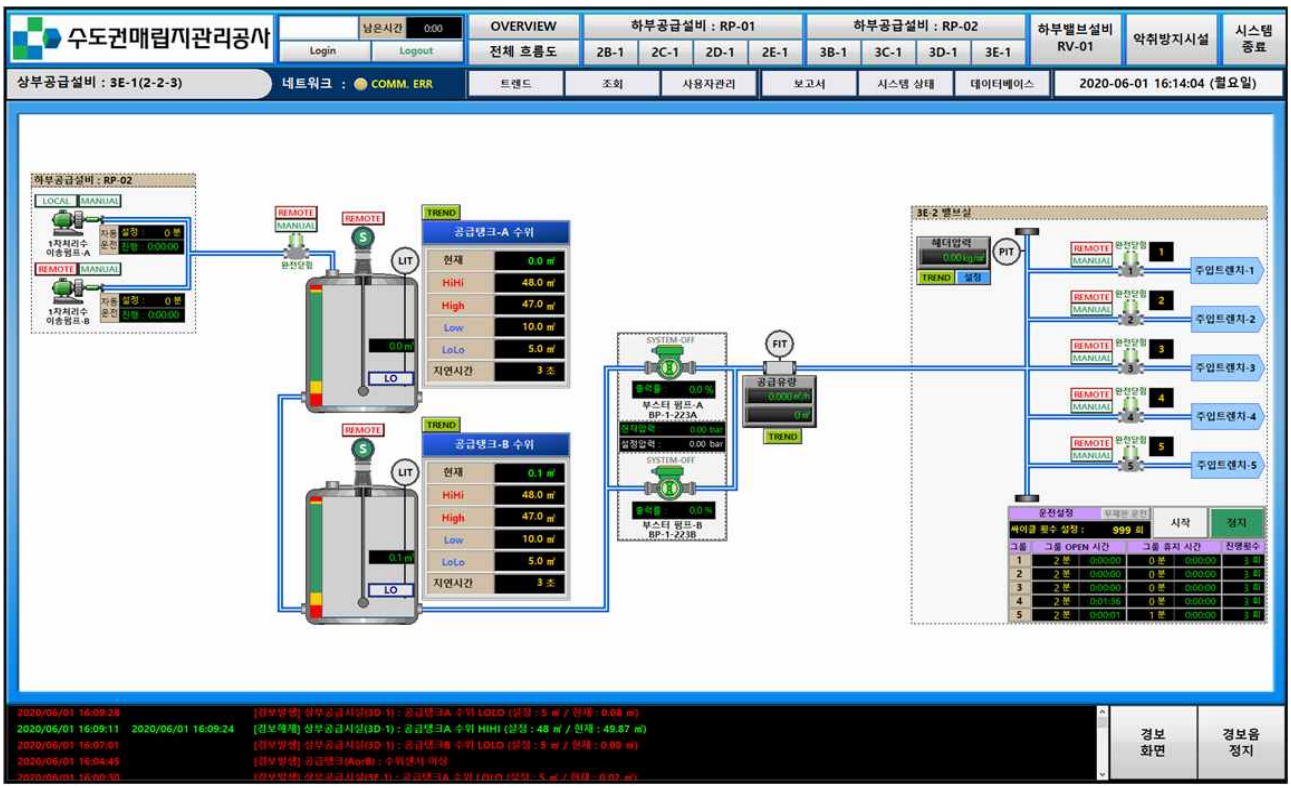
[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

4.3.10 상부공급시설 3D-1



○ 3D구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

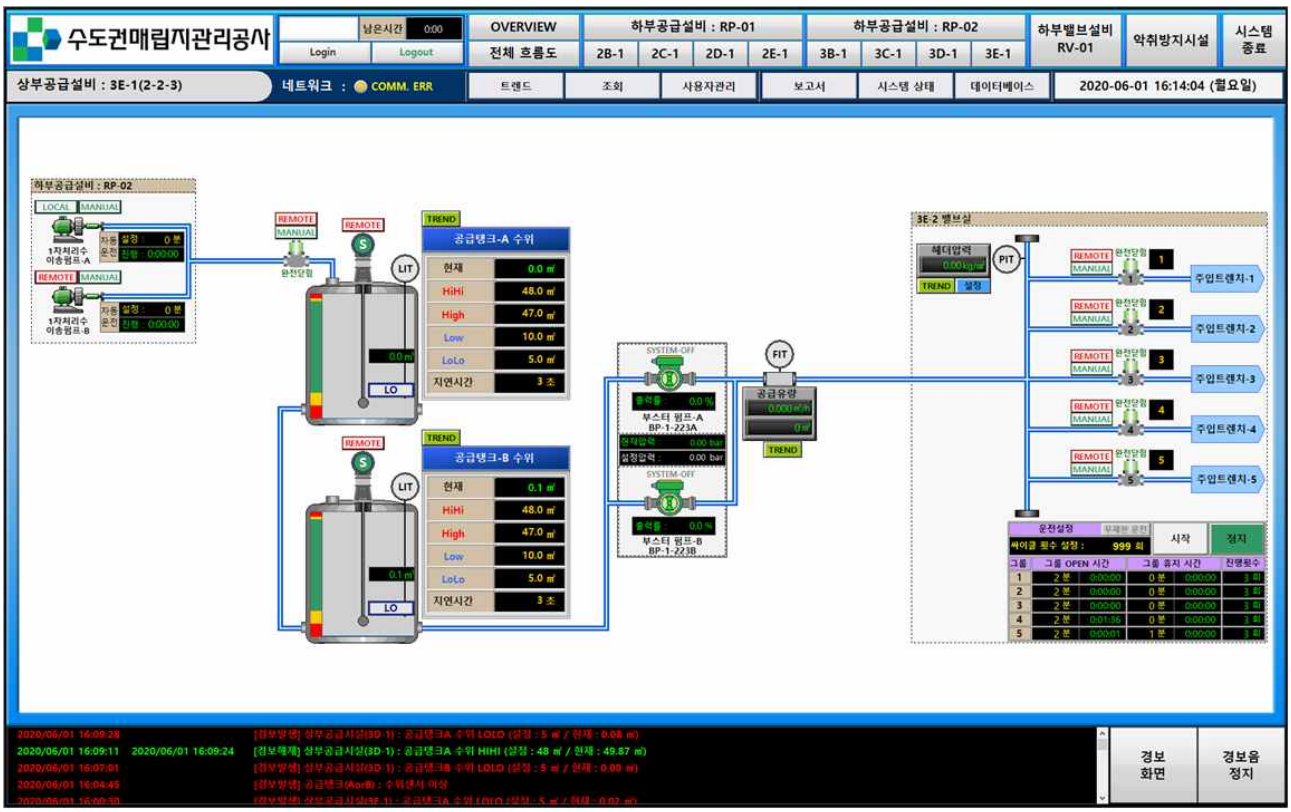
4.3.11 상부공급시설 3E-1



○ 3E구역 상부공급시설의 공급탱크 수위 및 재순환주 주입펌프의 가동상태를 표시한다.

[붙임 2] 침출수매립시설 환원정화 설비

4.3.12 악취방지시설 A/B



○ 펌프장-1, 2에서 발생되는 악취제거를 위한 악취방지시설 A/B의 가동상태를 표시한다.

○ 악취방지시설에 공급되는 유해화학물질(수산화나트륨 25%, 차아염소산나트륨 12%)의 누출 유무를 감시한다.

[붙임 3] 소화조 가스교반블로워

※ 주의사항
-가스교반 블로워 Valve 조작 후 흡입, 토출 열려있는지 확인

1. 1층/오일 투입용 콤프레샤 On, 검은색 Valve Open

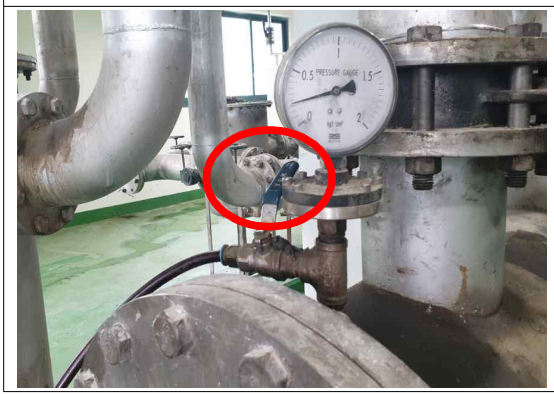




2. 전기실에서 운전중인 블로워 암페어 확인
   - 적정 암페어 :42~48 (적어도 52이하)
3. 가스교반블로워 Stop
4. 토출헤더관 및 토출배관 Drain valve Open



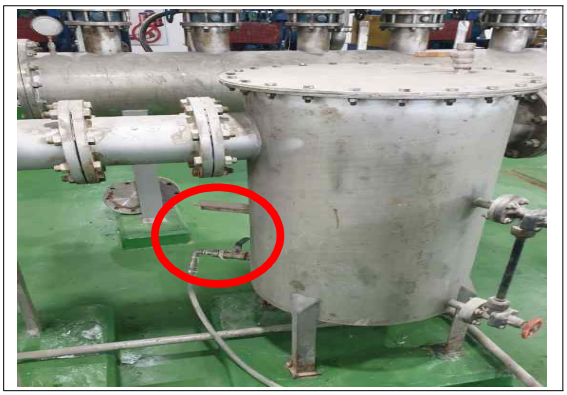




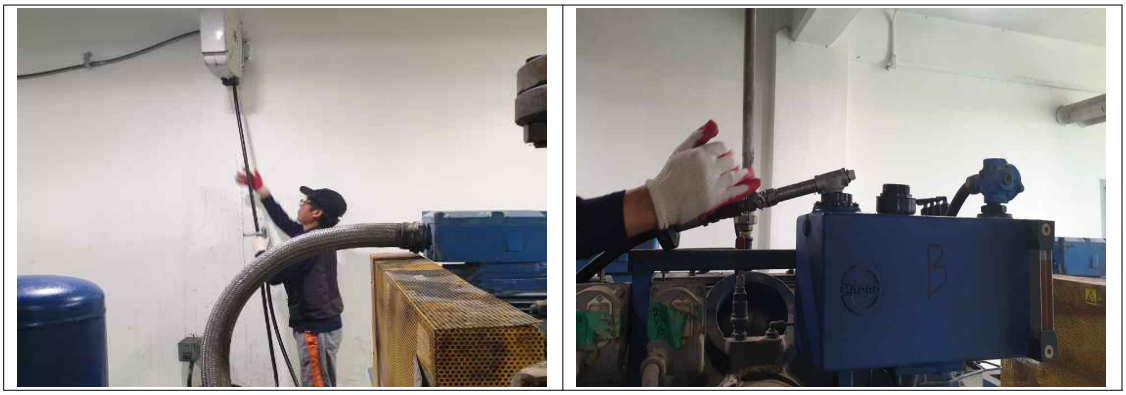


[붙임 3] 소화조 가스교반블로워

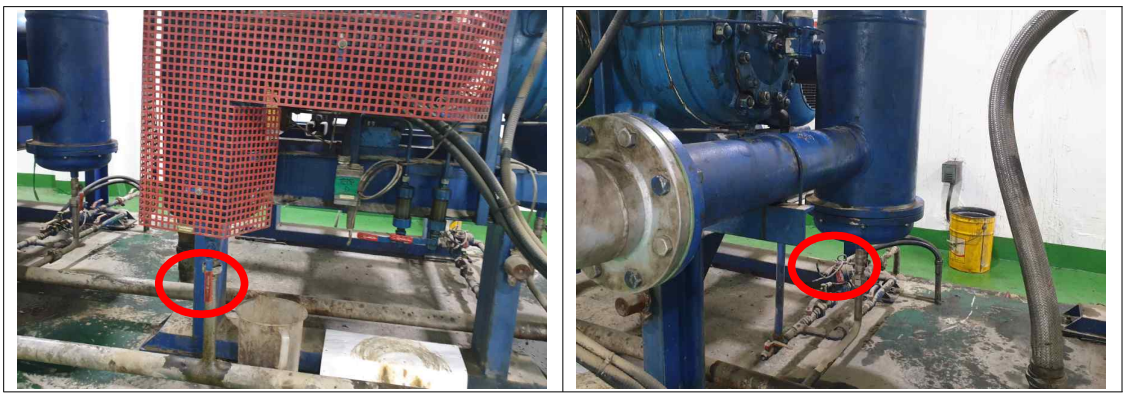
5. 흡입헤더 응축수트랩 Drain valve Open



6. 가스교반블로워에 오일 보충



7. 가스교반블로워에서 오일 Drain valve Open



8. 가스교반블로워에서 오일 Drain 하여 깔때기에 넣기



[붙임 3] 소화조 가스교반블로워

9. 가스교반블로워에서 오일 Drain Valve Close



10. 1층/오일 투입용 콤프레샤 OFF, 검은색 Valve Close

11. 실외/폐유 저장 탱크 Inlet Valve Open 후 Close



12. 2층/깔때기아래 Valve Open 후 Close



13. 가스교반 블로워 교대운전을 위한 흡입, 토출 Valve 조작**(Valve 상태 꼭 확인)**
   - A, B, C : A-월, B-수, C-금
   - D, E, F : D-고정, E, F - 순차교대

14. 토출헤더관 및 토출배관 Drain Valve Close,
   흡입헤더의 응축수트랩 Drain Valve Close

15. 전기실에서 블로워 On, Off 위치 변경

16. 가스교반블로워 Start(Start 시 블로워 한 개씩 기동, 동시 기동하지 말 것)
   - 정상여부 확인 : 블로워 압력계, 오일유량흐름, 암페어



[붙임 4] 잉여가스소각기

<가동>

1. Valve Open
2. 판넬에서 전원 ON > 운전 선택 > 부스타 선정 선택하면 가동됨.
3. Fault 시 경보정지 누르기



판넬

[붙임 4] 잉여가스소각기

※ 소각기 작동이 안 되는 경우

	
불꽃 감지센서 닦기	플러그 닦기(거의 필요없음)

※ 유량조절시 유의 사항

- 유량 3.5 m^3/min 이상 하지 말 것.(소각기 과열됨)

	
유량 조절 벨브(위로 당겨서 조절)	유량 값

<중지>

1. 판넬 조작
2. 벨브 Close

	
벨브 꼭 닫을 것	

[붙임 5] 탈질/질산화조 블로워



블로워에서 망 탈착후 먼지 털기



블로워에서 망 탈착후 먼지 털기



필터 부분 나사 풀기



필터 부분 나사 풀기

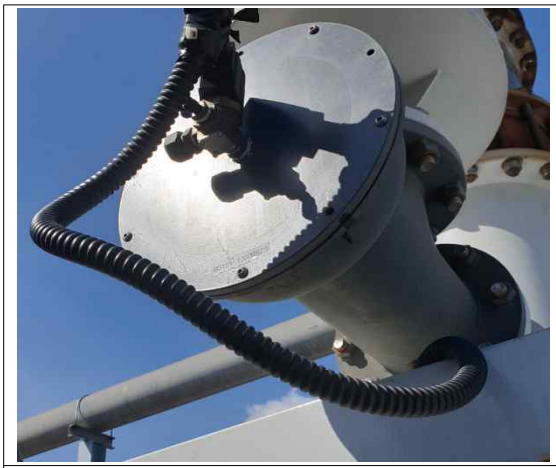
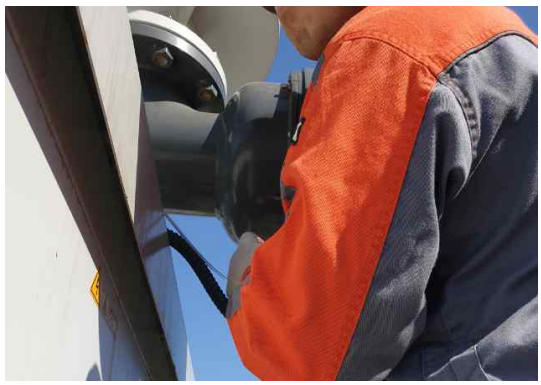


필터 빼기



필터 탈착

[붙임 5] 탈질/질산화조 블로워

	
필터 교체	압력변 호스 준비
	
매직으로 표현된 볼트만 해체	압력변 호스 교체
	
기동(RUN),	

[붙임 6] 악취방지시설

1. 일반 현황

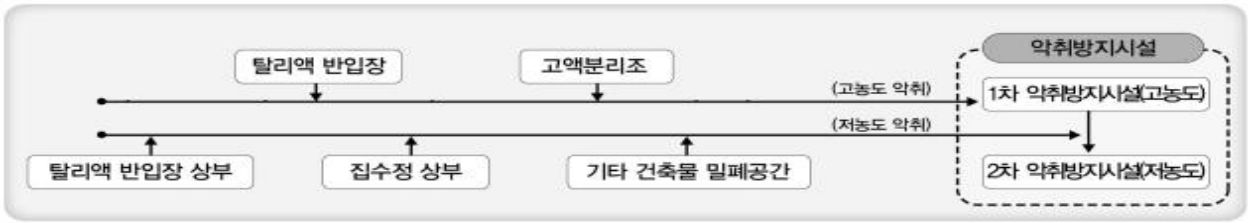
1.1 침출수 처리시설 개요

침출수처리장의 악취방지시설은 저농도 탈취시설, 침출수계열 악취방지시설, 음폐수계열 악취방지시설로 나뉜다. 저농도 탈취시설의 처리용량은 500 Nm^3/분이고 침출수계열과 음폐수계열 악취방지시설의 용량은 1,700 Nm^3/분이다. 저농도 탈취시설은 침출수처리장의 탈수동, 농축조, 탈수탈리액조, 슬러지저류조의 악취를 포집하고 침출수계열 악취방지시설은 유량조정조, 탈질/질산화조의 악취를 포집하며, 음폐수계열 악취방지시설은 음폐수반입장, 집수정, 고액상등수조의 악취를 포집하여 처리한다.

[시설 제원]

시설구분	음폐수계열 악취방지시설	침출수계열 악취방지시설	저농도 탈취시설
시설용량 (탈취용량)	- 1,700 Nm³/분	- 1,700 Nm³/분	- 500 Nm³/분
처리방식	- 1차 : 이온교환스크러버 - 2차 : 이온교환스크러버 - 비상용 : 활성탄흡착	- 1차 이온교환스크러버 - 2차 이온교환스크러버	- 1차 약액세정(폴링) - 2차 약액세정(폴링)
악취발생원	- 음폐수 반입장, 집수정 등	- 유량조정조, 탈질/질산화조 등	- 농축조, 슬러지저류조, 탈수동 등

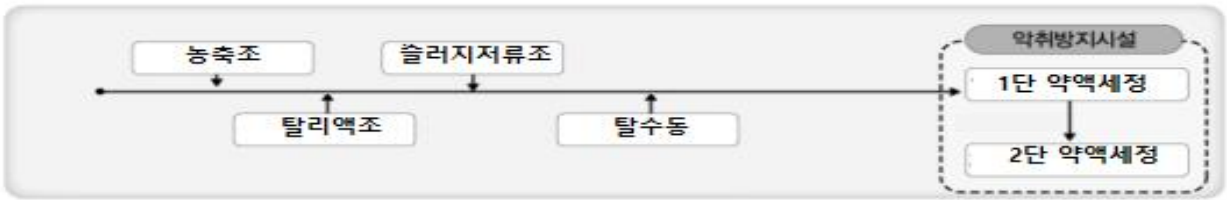
[음폐수 계열 악취방지시설]



[침출수 계열 악취발지시설]



[저농도 탈취시설]



[붙임 6] 악취방지시설

1.2 악취 배출 허용기준

악취 배출 허용기준은『악취방지법』제7조 (배출허용기준), 동법 시행규칙 제8조 1항에 의거 “엄격한 배출허용기준의 범위”에 해당하는 기준을 적용한다. 이에 대한 법적허용기준은 악취방지시설 배출구 기준 희석배수 300배 이하이며, 측정방법은 “환경분야 시험·검사 등에 관한 법률” 제 6조 제1항 제4호에 따른 환경오염공정시험기준의 공기희석관능법을 적용한다. 지정악취(22종)의 경우에는 “엄격한 배출허용기준의 범위”의 기준치를 적용하되 복합악취가 허용기준 이상일 경우에만 법적허용기준이 적용되며, 측정방법은 “환경분야 시험·검사 등에 관한 법률” 제 6조 제1항 제4호에 따른 환경오염공정시험기준의 기기분석법을 적용한다.

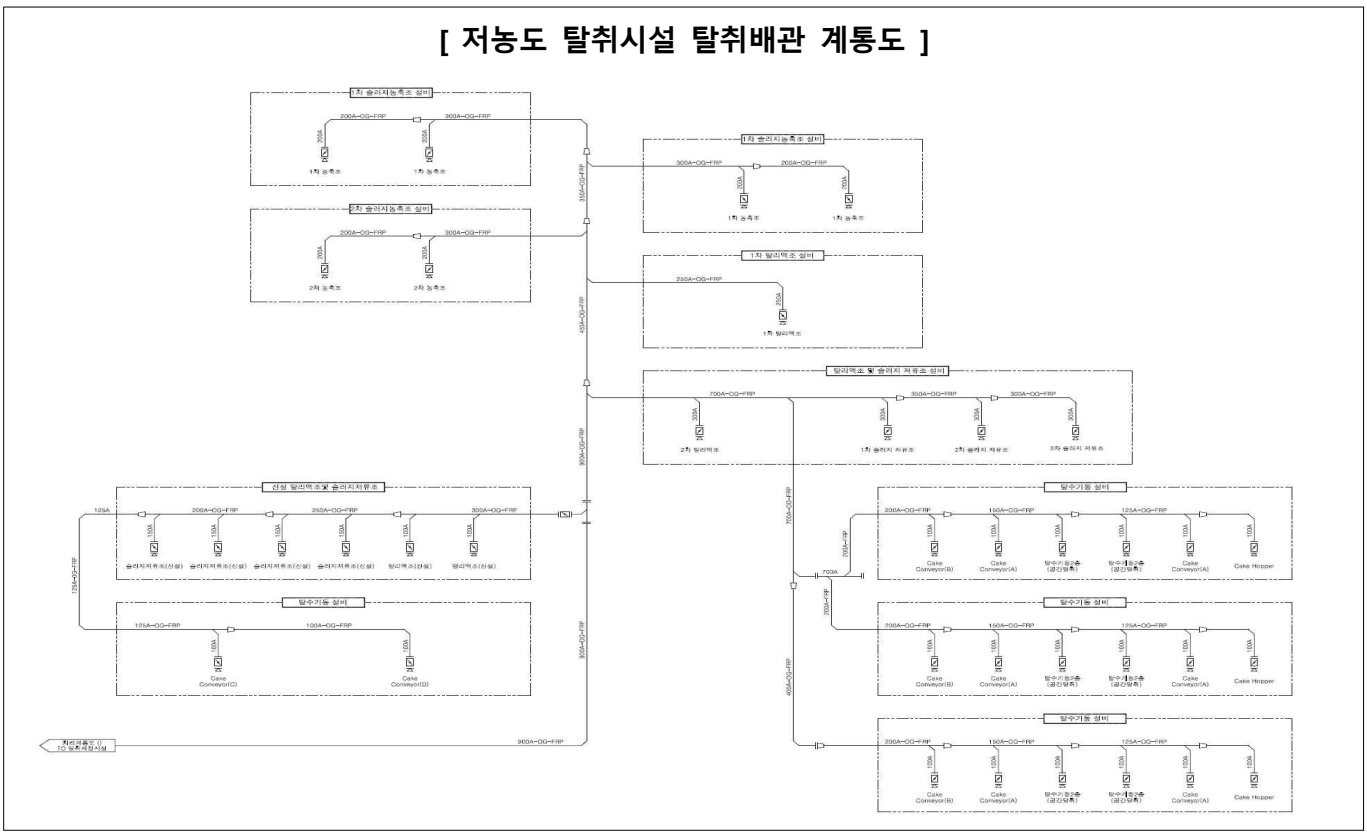
1.3 악취방지시설 일반현황

1.3.1 악취 포집 및 처리 계통도

가. 악취 포집 계통도

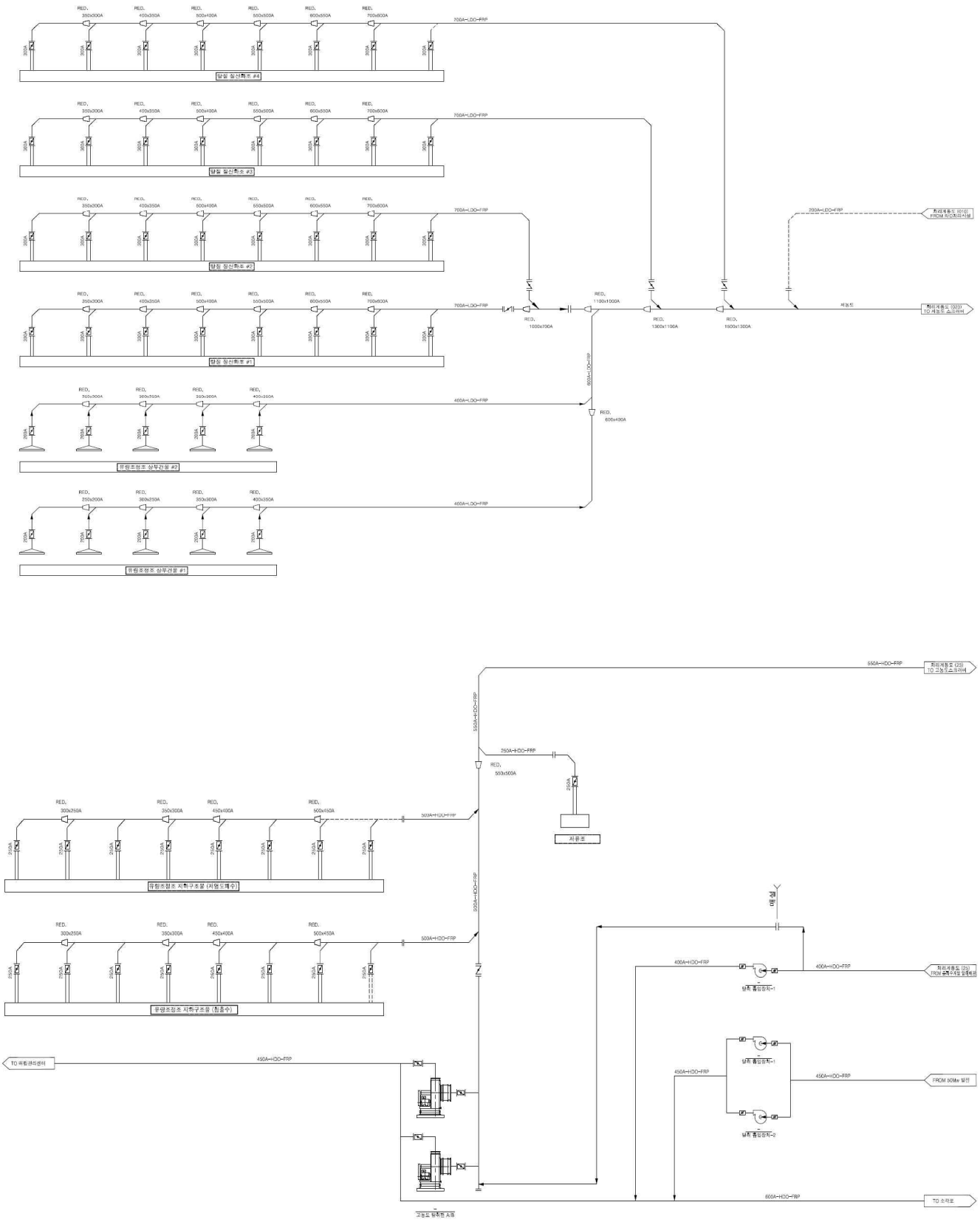
악취는 각 설비별 설치된 악취포집 가지관을 통해 포집되며 총 5개의 송풍기(저농도 1개, 침출수계열 2개, 음폐수계열 2개)에 의해 포집 된다. 악취포집 가지관은 총 142개이며 저농도 탈취시설 37개, 침출수계열 58개, 음폐수계열 47개로 구성되어 있다.

[저농도 탈취시설 탈취배관 계통도]



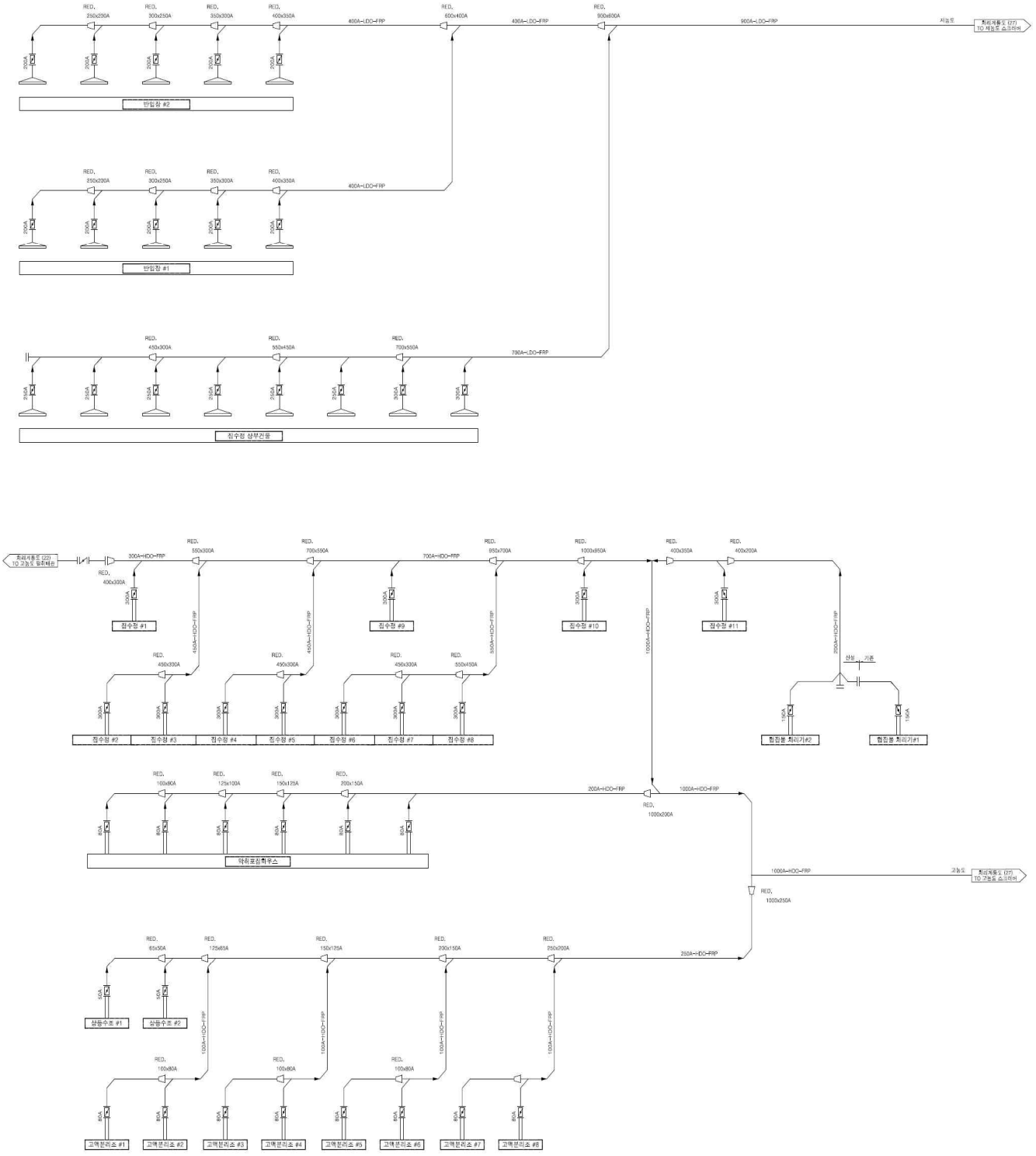
[붙임 6] 악취방지시설

[침출수계열 악취방지시설 탈취배관 계통도]



[붙임 6] 악취방지시설

[침출수계열 악취방지시설 탈취배관 계통도]

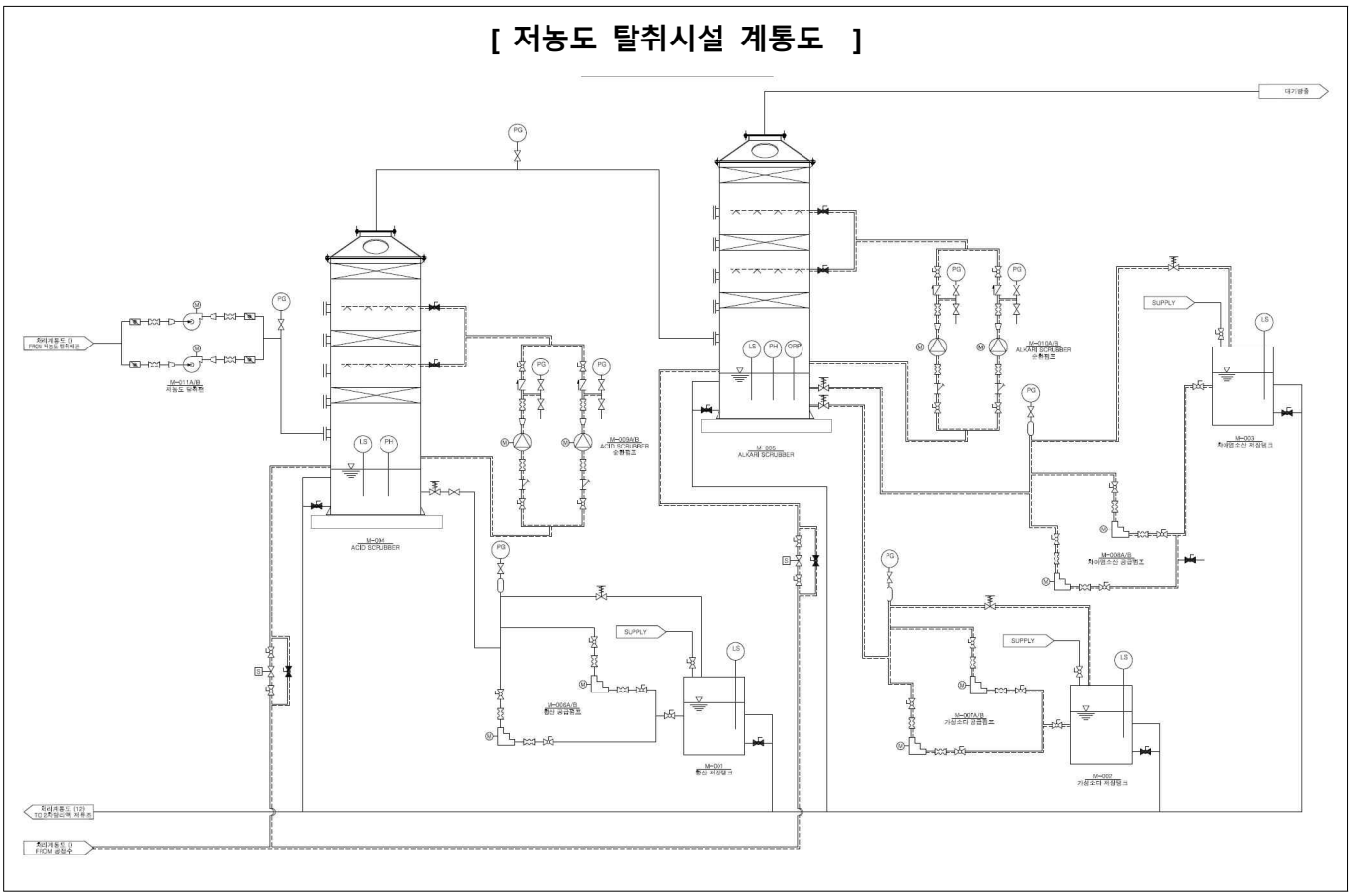


[붙임 6] 악취방지시설

나. 악취방지시설 계통도

저농도 탈취시설은 발생원의 악취 및 유해가스를 2단 직렬구조로 구성된 습식세정탑으로 포집하여 이송하고, 악취방지시설 내의 폴링을 통과·흡착시킴으로써 악취를 제거시킨다.

[저농도 탈취시설 계통도]



침출수계열과 음폐수계열 악취방지시설은 발생원에서 포집한 악취 및 유해가스를 이온교환카트리지(이온교환섬유를 지그재그형태의 Cell에 부착시켜 만든 카트리지)에 통과시켜 이온교환 또는 흡착 반응을 통해 악취물질을 제거시키는 시설이다.

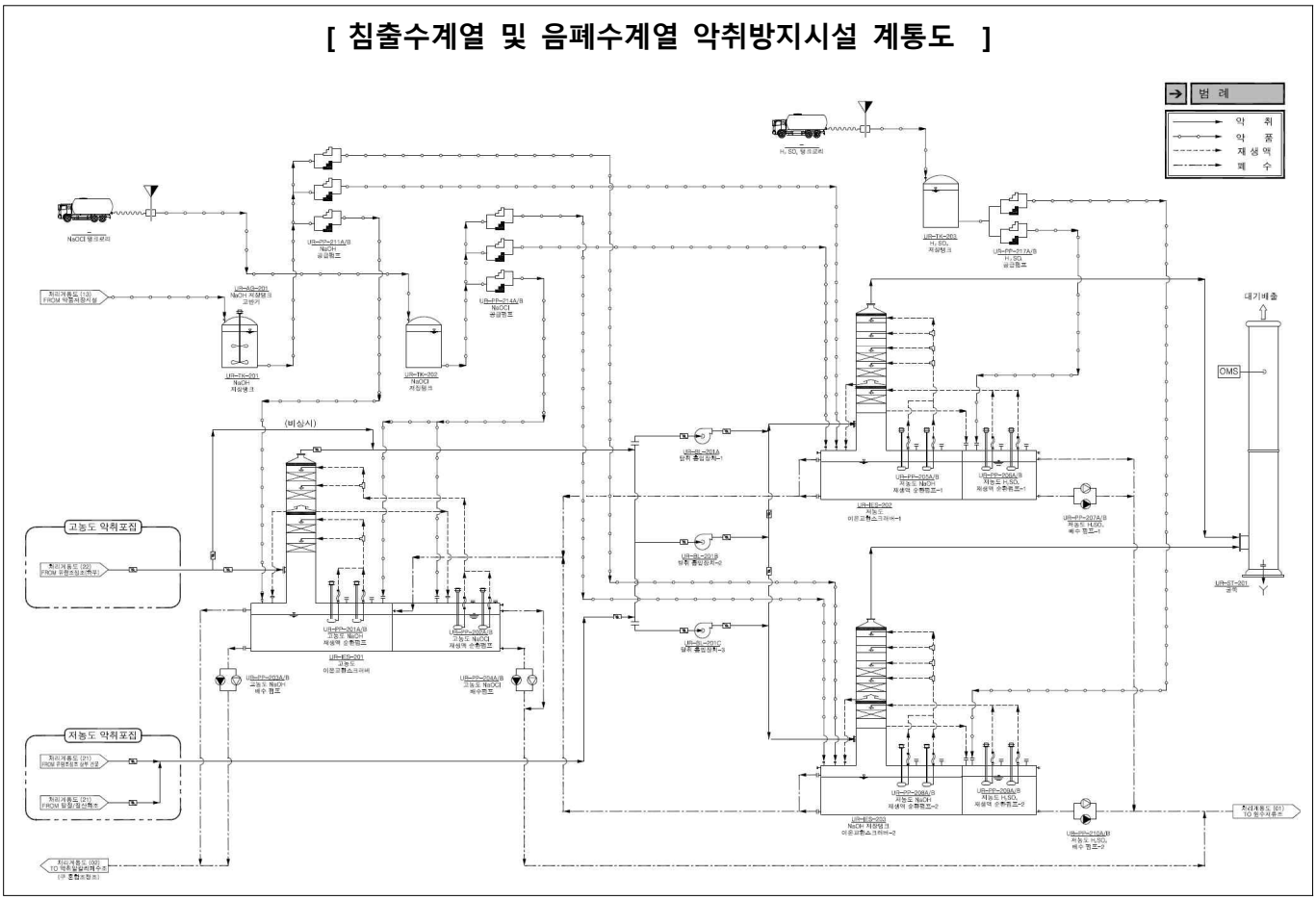
악취물질의 종류에 따라 양이온교환섬유와 음이온교화섬유를 선택하여 사용하며 복합악취의 경우 이온교환섬유를 혼합하여 사용한다. 다량의 오염물질이 흡착된 이온교환카트리지를 재생 및 복원시키기 위하여 하부 집수조에 일정량의 세정수를 채워 순환시킨다. 세정수는 순환펌프에 의해 상부로 보내지고 Rotor를 통해 이온교환 카트리지에 분사되어 이온교환섬유에 부착된 악취물질을 탈착시킨다.

양이온교환섬유를 재생하기 위해 사용되는 세정수는 5% 황산(H_2SO_4) 수용액을, 음이온교환섬유를 재생하기 위해 사용되는 세정수는 약 2% NaOH 수용액을 주로 사용한다.

세정수와 결합한 악취가스는 하부 집수조 내에 염 화합물로 침강 저장되며 이때 세정수가 일정 농도미만이 되면 이온교환섬유의 재생효과가 저하되므로 일정기간마다 집수

조의 세정수를 전량 교환 및 부분적으로 보충한다. 흡착탈취법의 한 종류인 이온교환수지법은 물리 및 화학적 흡착이나 화학적 흡착반응이 주로 일어나 처리가스의 재결합을 억제하며 기존의 활성탄이나 실리카겔 같은 흡착제에 비해 흡착 효율이 2~4배 높은 특징을 가지고 있다.

[침출수계열 및 음폐수계열 악취방지시설 계통도]



1.3.2 악취 이송 처리

저농도 탈취시설에 포집되는 악취는 대부분 저농도의 악취로 각 배관별 포집된 악취가 하나의 배관을 통해 저농도 탈취시설로 포집되어 처리된다.

침출수계열 악취방지시설은 고농도악취와 저농도악취로 구분되어 각각 포집 후 처리된다. 고농도악취는 혼합조정조와 유량조정조에서 발생하는 악취이며 저농도악취는 혼합조정조 룸에서 발생하는 악취와 탈질산화조에서 발생하는 악취이다. 고농도악취는 침출수계열 악취방지시설의 고농도 처리시설을 거쳐 헤더관을 통해 저농도 처리리설로 이송 후 처리된다. 저농도악취는 고농도 처리시설을 거치지 않고 헤더관을 통해 저농도 처리시설로 이송 후 처리된다.

[붙임 6] 악취방지시설

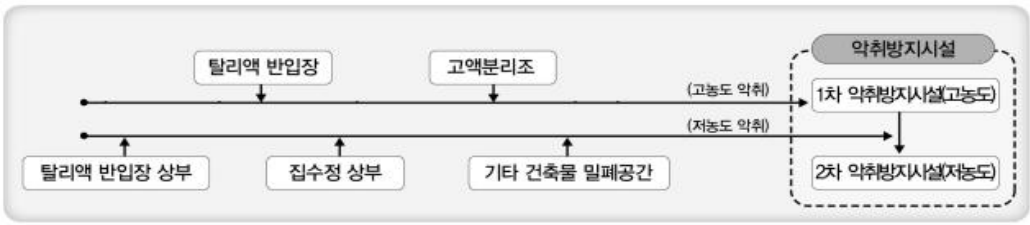
[저농도 탈취시설]



[침출수 계열 악취발지시설]



[음폐수 계열 악취방지시설]



1.4 주요 시설물 개요

1.4.1 저농도 탈취시설

농축조, 탈수기동, 슬러지 저류조에서 발생하는 저농도 악취를 처리하기 위한 설비로서 세정탑 2기, 약품저장탱크, 약품공급펌프, 송풍기로 구성된다. 현재 유입되는 악취는 NaOH가 혼합된 세정수를 사용하여 수세정 후 대기중으로 배출하고 있다.

세정탑 내부에는 Demister, 분무노즐, 충진물(폴링)이 설치되어 있으며 세정탑 내부는 이물질이 쌓이므로 주기적으로 세척하며 사용하고 있다. NaOH는 pH가 11~13을 유지할 수 있도록 자동으로 투입되고 있다.

1.4.2 고농도 악취방지시설(침출수계열, 음폐수계열)

고농도 악취방지시설은 발생원에서 포집되어 유입되는 고농도 악취를 1차 처리하는 설비로서 주요설비는 고농도 이온교환스크러버, 고농도 NaOH 세정수 순환펌프, 고농도 NaOCl 세정수 순환펌프, 고농도 NaOH 배수펌프, 고농도 NaOCl 배수펌프, 고농도 NaOH 공급펌프, 고농도 NaOCl 공급펌프 등으로 구성된다.

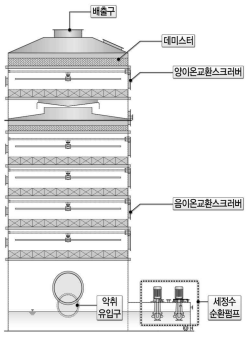
1.4.3 저농도 악취방지시설(침출수계열, 음폐수계열)

저농도 악취방지시설은 발생원에서 분리 포집된 저농도 악취와 고농도 악취방지시설에서 1차 처리된 악취를 처리하는 설비로서 주요설비로는 저농도 이온교환스크러버, 저농도 NaOH 세정수 순환펌프, 저농도 H_2SO_4 세정수 순환펌프, 저농도 H_2SO_4 배수펌프, 저농도 NaOH 공급펌프, 저농도 NaOCl 공급펌프, 저농도 H_2SO_4 공급펌프 등으로 구성된다.

1.5 처리공정별 설계제원 및 기능

1.5.1 고농도 악취방지시설(침출수계열, 음폐수계열)

➢ 이온교환스크러버





- 기능 : 발생원에서 포집되어 유입되는 고농도 악취가스성분 중 황화수소, 메틸메르캅탄 등 산성계열과 아세트알데히드 등 알데하이드류의 중성계열 악취물질을 음이온교환섬유가 충진된 카트리지와 직접 접촉에 의해 1차 제거하기 위한 설비
- 형식 : 음이온교환 스크러버
- 용량 : - 음폐수 계열 : 1,200 m^3/min × 1기
  - 침출수 계열 : 200 m^3/min × 1기
- 음이온 카트리지 수량
  - 음폐수 계열(5단) : 산성악취물질 제거 3단(627EA, 11열 × 19행, 209EA/1단)
    중성악취물질 제거 2단(418EA)
  - 침출수 계열(5단) : 산성악취물질 제거 2단(80EA, 5열 × 8행, 40EA/1단)
    중성악취물질 제거 2단(80EA)
- 공탑속도 : 0.8 m/sec이하, 체류시간 : 2초 이상
- 특징 : - 음이온 교환스크러버 방식으로 H_2S 등 고농도 산성계열 악취제거
  - 음이온 교환카트리지 모듈식으로 유지보수 및 운영관리 용이
  - Rotor 적용으로 분무노즐 막힘 방지 및 고장방지

➢ NaOH 세정수 순환펌프

- 기능 : 산성계열 악취물질 흡착제거한 음이온 카트리지 재생을 위한 NaOH 세정수를 공급하기 위한 설비
- 형식 : 입형, 침수형 수직펌프
- 용량 : • 유분Pilot 계열 : 3.7 ㎥/min × 15 mH × 2기 (예비 1기)
  • 유량조정조 계열 : 0.5 ㎥/min × 15 mH × 2기 (예비 1기)
- 특징 : 내약품성을 고려한 FRP 재질 선정, 입형, 수중형 수직펌프로 설치면적 최소화

[붙임 6] 악취방지시설

➢ NaOCl세정수 순환펌프

- 기능 : 중성계열 악취물질 흡착제거한 음이온 카트리지 재생을 위한 NaOCl 세정수를 공급하기 위한 설비
- 형식 : 입형, 침수형 수직펌프
- 용량 : • 유분 Pilot 계열 : 2.5 ㎥/min × 20 mH × 2기 (예비 1기)
  • 유량조정조 계열 : 0.5 ㎥/min × 18 mH × 2기 (예비 1기)
- 특징 : 내약품성을 고려한 FRP 재질 선정, 입형, 수중형 수직펌프로 설치면적 최소화

➢ NaOH 배수펌프

- 기능 : NaOH 세정수 집수조의 염류 석출방지를 위해 집수조의 일정수위를 유지하며 세정수를 연속적으로 기존 원수저류조까지 배수하기 위한 설비
- 형식 : 횡형, 원심형 펌프
- 용량 : • 유분 Pilot 계열 : 0.5 ㎥/min × 18 mH × 2기 (예비 1기)
  • 유량조정조 계열 : 0.1 ㎥/min × 18 mH × 2기 (예비 1기)
- 특징 : 내약품성을 고려한 FRP 재질 선정

➢ NaOCl 배수펌프

- 기능 : NaOCl 세정수 집수조의 염류 석출방지를 위해 집수조의 일정수위를 유지하며 세정수를 연속적으로 기존 원수저류조까지 배수하기 위한 설비
- 형식 : 횡형, 원심형 펌프
- 용량 : • 유분 Pilot 계열 : 0.1 ㎥/min × 18 mH × 2기 (예비 1기)
  • 유량조정조 계열 : 0.1 ㎥/min × 18 mH × 2기 (예비 1기)
- 특징 : 내약품성을 고려한 FRP 재질 선정

➢ NaOH/NaOCl 공급설비

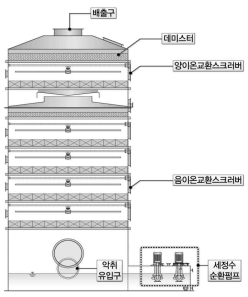
- 기능 : 집수조의 염화합물 축적에 대비하여 내부 청소 후 시설 가동을 위한 NaOH 및 NaOCl농도를 맞추기 위하여 짧은 시간에 많은 양의 NaOH 및 NaOCl을 공급하기 위한 설비
- 형식 : 마그네틱 형식
- 용량 : • 유분Pilot 계열 : 150 ㎥/min × 16 mH × 2기 (예비 1기)
  • 유량조정조 계열 : 150 ㎥/min × 16 mH × 2기 (예비 1기)
- 특징 : 내약품성을 고려한 PP 재질 선정

[붙임 6] 악취방지시설

➢ NaOH/NaOCl 공급펌프

- 기능 : 집수조의 세정수 농도를 일정하게 유지하기 위하여 집수조에 설치된 분석계 신호에 따라 NaOH, NaOCl 등 약품을 정량적으로 공급하는 설비
- 형식 : 다이아프램식 정량 펌프 × 2식 (예비 1식)
- 용량 :
  - 유분Pilot 계열
    NaOH : 2.0 ℓ/min × 5 kg/㎠.G × 2기 (예비 1기)
    NaOCl : 3.0 ℓ/min × 5 kg/㎠.G × 2기 (예비 1기)
  - 유량조정조 계열
    NaOH : 0.3 ℓ/min × 5 kg/㎠.G × 2기 (예비 1기)
    NaOCl : 0.3 ℓ/min × 5 kg/㎠.G × 2기 (예비 1기)
- 특징 : • 다이아프램 약품 정량공급 펌프로 약품 정량공급 및 예비펌프 확보
  • 약품 저장탱크 PE 재질 및 약품 공급펌프 PP 재질로 내구성 확보

1.5.2 저농도 악취방지시설(침출수계열, 음폐수계열)





• 기능 : 고농도 이온교환스크러버를 통과하며 1차 처리된 고농도 악취가스와 발생원에서 포집된 저농도 악취가 전단 Manifolder에서 균일 혼합 및 분배 되어 유입된 악취가스 중 황화수소, 메틸메르캅탄 등 산성계열과 아세트알데히드 등 알데하이드류의 중성계열 악취물질은 음이온교환 카트리지와 직접 접촉에 의해 2차 흡착제거하고, 암모니아, 트리메틸아민 등의 염기성 악취물질은 양이온교환 카트리지와 직접 접촉에 의해 흡착 제거 하기 위한 설비

• 형식 : 음양이온 복합형 이온교환 스크러버

• 용량 :
- 음폐수 계열 : 850 m^3/min × 2계열
- 침출수 계열 : 850 m^3/min × 2계열

• 카트리지 수량(음폐수 계열, 침출수 계열 동일사양)
- 양이온 카트리지 : 염기성악취물질 제거 1단(170EA, 10열 × 17행, 170EA/1단)
  산성 및 중성악취물질 제거 3단(510EA)

• 공탑속도 : 0.8 m/sec이하, 체류시간 : 2초 이상

• 특징 : - 음/양 복합 일체형 이온교환스크러버 방식으로 상부에 음이온, 하부에 양이온 교환
- NH_3 등 알카리성 악취와 H_2S 등 산성계열 악취 동시 제거
- 이온교환카트리지 모듈식으로 유지보수 및 운영관리 용이

[붙임 6] 악취방지시설

➢ 탈취 흡입 설비

- 기능 : 고저농도 악취를 발생원에서 안정적으로 흡입하여 악취방지시설을 거쳐 대기로 배출하기 위한 설비
- 형식 : 편흡입 원심형 터보팬
- 용량 : 1,000 ㎥/min × 350 mmAq × 3기(예비 1기)-유분/유량조정조계열 동일
- 특징 : • 내식성 FRP 재질로 부식발생 없고 내구성 우수
  • VVVF적용으로 부하변동에 안정적 운영 가능
  • 예비 탈취 흡입 설비 확보로 고장시 및 유지보수시 연속운전 가능
  • 소음, 진동 발생 적고 유지관리 용이

➢ Manifolder

- 기능 : 1차 처리된 고농도 악취와 저농도 악취의 균일혼합 및 후단의 2계열의 저농도 이온교환 스크러버로의 악취가스량의 균일 분배하기 위한 설비
- 형식 : 횡형 각형 필터내장형 분배기
- 용량 : 1,7000 ㎥/min × 1기-유분/유량조정조계열 동일
- 특징 : • 내식성 FRP 재질로 부식발생 없고 내구성 우수
  • 2중(8/20 Mesh) 여과망 구조로 이물질 안정적 제거
  • 고저농도 악취의 편류현상 방지로 혼합농도 균일화 및 후단 2계열로 풍량 균일 분배

➢ NaOH, NaOCl, H_2SO_4 저장탱크

- 기능 : 고저농도 악취방지시설에 사용약품을 안정적으로 공급하기 위한 설비
- 형식 : 수직원통형
- 저장기간 : 7일분
- 특징 : 내식성 FRP 재질로 부식발생 없고 내구성 우수

1.6 처리공정별 기능 및 관리방법

1.6.1 고농도 악취방지시설(침출수계열, 음폐수계열)

악취포집배관에서 포집된 악취는 고농도 이온교환 스크러버의 음이온교환 카트리지층을 통과하는데 하부에서 산성가스 물질을 흡착제거하고, 상부에서 중성계열 악취물질을 흡착제거 한다.

이온교환 카트리지에 흡착된 악취물질은 하부 집수조의 세정수 순환펌프에 의해 공급되는 세정수에 의해 반복적으로 흡착·재생과정을 거쳐 악취물질을 제거한다. 산성계열 제거 카트리지층에는 NaOH세정수를 공급하며, 중성계열 제거 카트리지 층에는 NaOCl을 세정수로 공급한다.

하부집수조에는 NaOH 세정수 집수조 구역과 NaOCl 세정수 집수조 구역으로 구분

되어 있으며, 세정수의 일정농도 유지를 위해 NaOH 세정수 집수조에는 pH센서를, NaOCl세정수 집수조에는 ORP센서를 설치하여 자동으로 해당 약품이 공급되는 구조이다.

유입가스중의 악취물질 제거효율을 일정하게 유지하기 위하여 하부 세정수는 재생과정에서 생성되는 무기염류의 석출 방지를 위하여 연속적으로 배수 및 급수되는 구조로 되어있다. 집수조 하부는 발생 염류 및 미세 슬러지가 농축 침전되지 않도록 수평으로 설계하되 원활한 배수를 위하여 일정한 경사를 이루도록 하였다. 본체에 유입되는 가스는 내부에서 편류(Channel) 현상이 발생하지 않도록 입구 또는 내부에 인입가스 분배장치 등을 설치하였고, 충분한 체류시간을 유지하면서 이온교환 카트리지와 접촉하여 악취물질을 제거할 수 있도록 설치되었다. 또한, 이온교환 카트리지층의 이물질에 의한 막힘현상 등을 감시하기 위하여 입출구에 차압계를 설치하여 그 값을 중앙제어실 전송하여 현장 및 원격에서 확인할 수 있도록 하였다.

이온교환 카트리지가 설치된 각 단에는 이온교환 카트리지 세정수 살수를 위한 회전식 세정수 분무노즐(Rotor)이 설치되며, 이온교환 카트리지에 살수되는 세정수가 Dead Space없이 균일하게 살수될 수 있는 구조로 설치하였다.

발생원에서 포집하여 유입되는 악취가스 중 이물질(비닐조각, 해충류 등)을 본 시설 유입 전 사전에 제거하기 위하여 스크린 필터를 전단 덕트에 설치하였으며, 스크린 필터는 악취가스에 의한 부식 등을 고려하여 STS304이상의 재질로, 연속운전을 고려하여 운전중 교체가 용이한 구조로 설치하였다.

1.6.2 저농도 악취방지시설(침출수 계열, 음폐수 계열)

악취포집배관에서 포집된 악취는 이온교환 카트리지층을 통과하는데 1차로 1단으로 구성된 양이온교환 카트리지 층을 통과하면서 암모니아, 아민류 등 염기성가스 물질을 흡착제거하고, 상부에서는 전단의 고농도 이온교환스크러버에서 1차 처리된 고농도악취가스와 저농도 악취가스가 혼합된 혼합 악취가스중의 산성 및 중성계열 악취물질을 흡착제거한다.

이온교환 카트리지에 흡착된 악취물질은 하부 집수조의 세정수 순환펌프에 의해 공급되는 세정수에 의해 반복적으로 흡착→재생과정을 거쳐 악취물질을 제거한다. 산성계열 악취물질 흡착제거한 음이온 카트리지층에는 NaOH를 세정수로 공급하며, 염기성계열 악취물질 흡착제거한 양이온 카트리지층에는 H_2SO_4를 세정수로 공급한다.

하부집수조는 NaOH + NaOCl 세정수 집수조구역과 H_2SO_4세정수 집수조 구역으로 구분되어있으며, 세정수의 일정농도 유지를 위해 NaOH세정수 집수조에는 pH센서를, NaOCl세정수 집수조에는 ORP분석계를, H_2SO_4세정수 집수조에는 pH센서를 설치하여 측정결과 값에 따라 자동으로 해당 약품이 공급될 수 있는 구조이어야 한다.

이온교환 카트리지는 총 4단으로 구성되어 있으며 이온교환 카트리지 배치는 1단에 10행 × 17열 구조로 170개가 설치되어 총 680개의 카트리지가 설치되어 있다. 양이온 카트리지는 1단으로 170개, 음이온 카트리지는 3단으로 510개가 설치되어있다. 또한 음이온 카트리지 설치구역에는 향후 운영 시 유입 악취농도가 높아지거나 제거효율 제고를 고려하여 추가로 1단에 카트리지를 설치할 수 있도록 예비단 설치공간을 확보하였다.

2. 악취방지시설 유지관리

2.1 시설장비 유지관리

○ 유지보수 및 점검계획

구 분		유 지 보 수 계 획	유지 보수 내용
예방관리	일상점검	• 간단한 작업을 통한 설비 유지관리	• 급유, 점검, 청소, 조정
	정기점검	• 정기점검으로 고장을 미연에 방지	• 순회점검(일상 점검사항 체크)
	정기보수 정비	• 설비 이상 예측 및 정기점검 검사 또는 부분교체로 돌발고장 미연방지	• 부분적인 분해점검 검사 • 급유, 조정 및 부분교체
	교체수리	• 설비성능 복원	• 설비분해 → 각부점검 → 부품수정 또는 교체 → 조정 → 재점검
	예방수리	• 초기 단계 이상 발견 시 조기 조치	• 일상점검에서 발견된 이상부위 점검
사후관리	긴급수리	• 설비 고장, 정지 또는 성능의 현저한 저하 시 조속한 복원	• 돌발적 고장에 대한 대처와 재발방지를 위한 완벽한 수리 및 복원작업
	사후수리	• 경제적 측면 고려하여 고장발생 후 신속한 복원	• 고장부분 수리 및 조정

[붙임 6] 악취방지시설

○ 주요설비 유지보수 점검항목 및 일정

구 분	점 검 항 목	유지보수 점검주기				
		상시	매월	3개월	6개월	1년
이온교환스크러버	• Rotor 및 이온교환카트리지 점검				○	
탈취 흡입 설비	• 소음·진동 및 Sealing부 점검	○				○
펌프류	• 가동상태, 소음·진동 및 Sealing부 점검	○				

○ 주요설비 유지보수 내용 및 조치사항

구 분		고 장 내 용	고 장 원 인	조 치 사 항
이온교환 스크러버		• Rotor 회전 멈춤	• Pump error 또는 급격한 염석출로 재생액 분사 불능	• Pump error 조치 또는 재생액 교체, 배관내부 Cleaning
탈취 흡입 설비		• 악취 흡입량 감소 • 소음·진동 발생	• 댐퍼 및 레지스터 막힘 • 베어링 불량	• 댐퍼 및 레지스터 개폐 확인 • 베어링 점검 및 교체
펌프류		• 토출량 감소 • 소음·진동 발생	• 임펠러 마모 • 베어링 불량	• 마모부 보수 및 교체 • 베어링 점검 및 교체

3. 악취방지시설 적정 운전조건

3.1 시설 운영 지표

구 분	1차	2차	3차	4차
운영 지표	pH	NaOH 농도	ORP	복합악취
적정치	NaOH : 9~13 H_2SO_4 : 1.8~2.2	1.6~2.5%	100~900	무취

○ pH(pH value)

물질의 산성, 알칼리성의 정도를 나타내는 수치로, 수소이온활동도의 척도이다. pH 7을 기준으로 중성 그 이상을 알칼리성 이하를 산성이라 한다, 수소이온지수라고도 하며, 수질을 판단하는 중요한 지표가 된다.

침출수처리장 악취방지시설 수산화나트륨(NaOH) 세정수의 적정 pH는 9.00~13.5이다. pH가

떨어질 시에는 수산화나트륨(NaOH) 투입량을 늘려 적정 pH를 유지하도록 한다.

침출수처리장 악취방지시설 황산(H_2SO_4) 세정수의 적정 pH는 1.8~2.2이다. pH가 높아질 경우 황산(H_2SO_4) 투입량을 늘려 적정 pH를 유지하도록 한다.

○ 수산화나트륨 농도

수산화나트륨(NaOH)의 경우 pH를 통해 약품량을 조정하기도 하지만, 수산화나트륨 portable 농도 측정기로 세정수 내 수산화나트륨 농도를 측정하여 약품투입량을 조정한다. 세정수 내 수산화나트륨 적정 농도는 1.6~2.5%이며, 적정 농도보다 낮을 경우 수산화나트륨을 추가로 투입하고, 적정 농도보다 높을 경우 시수를 투입하거나 세정수를 교체하여 농도를 유지한다.

○ ORP(Oxidation-Reduction Potential)

산화환원전위, 즉 어떤 물질이 전자를 잃고 산화되거나 또는 전자를 받고 환원되려는 경향의 강도를 나타내는 것이다. ORP가 낮으면 산소부족으로 혐기적인 발효가 일어나 물이 썩는다.

악취방지시설은 약액세정공법을 사용하는데 약액세정은 세정액을 분산시켜 산화 및 착염, 중화반응으로 악취제거를 한다. 침출수처리장 악취방지시설의 세정수의 ORP는 100~900을 유지시켜 중성악취가 분해될 수 있도록 한다. 적정 ORP수치를 유지를 못할 시에는 세정수의 물이 탁해질 수 있다. ORP의 수치가 떨어질 시에는 차아염소산나트륨(NaOCL)을 투입하거나 세정수에서 악취가 날 경우 세정수를 교체 한 뒤 차아염소산나트륨을 투입하여 ORP를 유지한다.

○ 복합악취

pH, ORP, 수산화나트륨 농도에 의한 세정수 적정조건도 중요하지만 가장 중요한 것은 배출가스의 악취 유무이다. pH, ORP, 수산화나트륨 농도의 적정범위를 유지시켜도 악취의 성상 변화, 세정수 내 악취 포화도 등에 따라 악취가 배출될 수 있다. 그러므로 최종적으로 배출가스 포집기를 이용하여 악취방지시설 배출가스를 포집 후 직접 냄새를 맡고 약품을 추가 투입하여야 한다.

음폐수계열의 경우 차아염소산나트륨을 과다하게 넣을 경우 과일향이 진하게 날 수 있으므로 차아염소산나트륨이 과다하게 투입되지 않도록 한다. 그러므로 음폐수 계열의 경우 1분 투입, 15분 혼합을 기본으로 하여 운영하는 것이 좋다.

침출수계열의 경우 슬러지냄새가 날 때가 많은데 이 때에는 차아염소산나트륨의 투입량을 증가시켜서 악취를 제거한다. 만약 차아염소산나트륨 투입량 증가에도 악취가 발생하거나 세정수 조에서 물썩는 냄새가 날 경우 세정수를 교체한다.

3.2 악취방지시설 약품 투입 시간

저농도 탈취시설은 현장 판넬의 터치패드와 가성소다 펌프실에 입력시킨 pH의 수치에

따라 밸브 개폐 및 약품공급여부가 적용된다.

침출수계열 악취방지시설과 음폐수계열 악취방지시설은 HMI를 통해 자동 운전되며 약품 투입량은 HMI에 약품공급 시간과 혼합시간을 입력하여 조정하는데 그 기준은 아래와 같다. 단, 세정수 교체 이후나 악취발생량 급증 시에는 약품을 연속 투입하여 악취를 처리할 수 있도록 한다.

구 분	약품명	춘·추기 투입시간/혼합시간	하절기 투입시간/혼합시간	동절기 투입시간/혼합시간
침출수 계열	NaOH	1분/5~7분	1분/3~5분	1분/5~7분
	NaOCl	1분/5~7분	1분/3~5분	1분/5~7분
음폐수 계열	NaOH	1분/5~10분	1분/5~10분	1분/5~10분
	NaOCl	1분/10~15분	1분/10~15분	1분/10~20분

3.3 악취방지시설 세정수 교체 주기

저농도 탈취시설은 매주 2회(월요일, 수요일) 세정수를 교체한다.

침출수계열 악취방지시설과 음폐수계열 악취방지시설은 2주 1회 이상 세정수를 교체하는 것으로 하되 악취방지시설 운전현황과 조건에 따라 세정수 교체시기를 조정하여 운영한다. 일반적으로 정상운영 시 세정수 교체 시기는 아래와 같다.

구 분	약품명	춘·추기 교체주기	하절기 교체주기	동절기 교체주기
저농도 탈취	NaOH 조	1주 2회	1주 2회	1주 2회
침출수 계열	NaOH, NaOCl 조	2주 1회 이상	2주 1회 이상	2주 1회 이상
	H_2SO_4 조	1개월 1회 이상	1개월 1회 이상	1개월 1회 이상
음폐수 계열	NaOH, NaOCl 조	1개월 1회 이상	1개월 1회 이상	1개월 1회 이상
	H_2SO_4 조	1개월 1회 이상	1개월 1회 이상	2개월 1회 이상

3.4 악취방지시설 계측기 관리

저농도 탈취시설과 침출수계열 악취방지시설, 음폐수계열 악취방지시설에는 pH센서, ORP센서, 수위계 등의 계측기를 사용한다. 이러한 계측기는 주기적으로 교정 및 세척을

[붙임 6] 악취방지시설

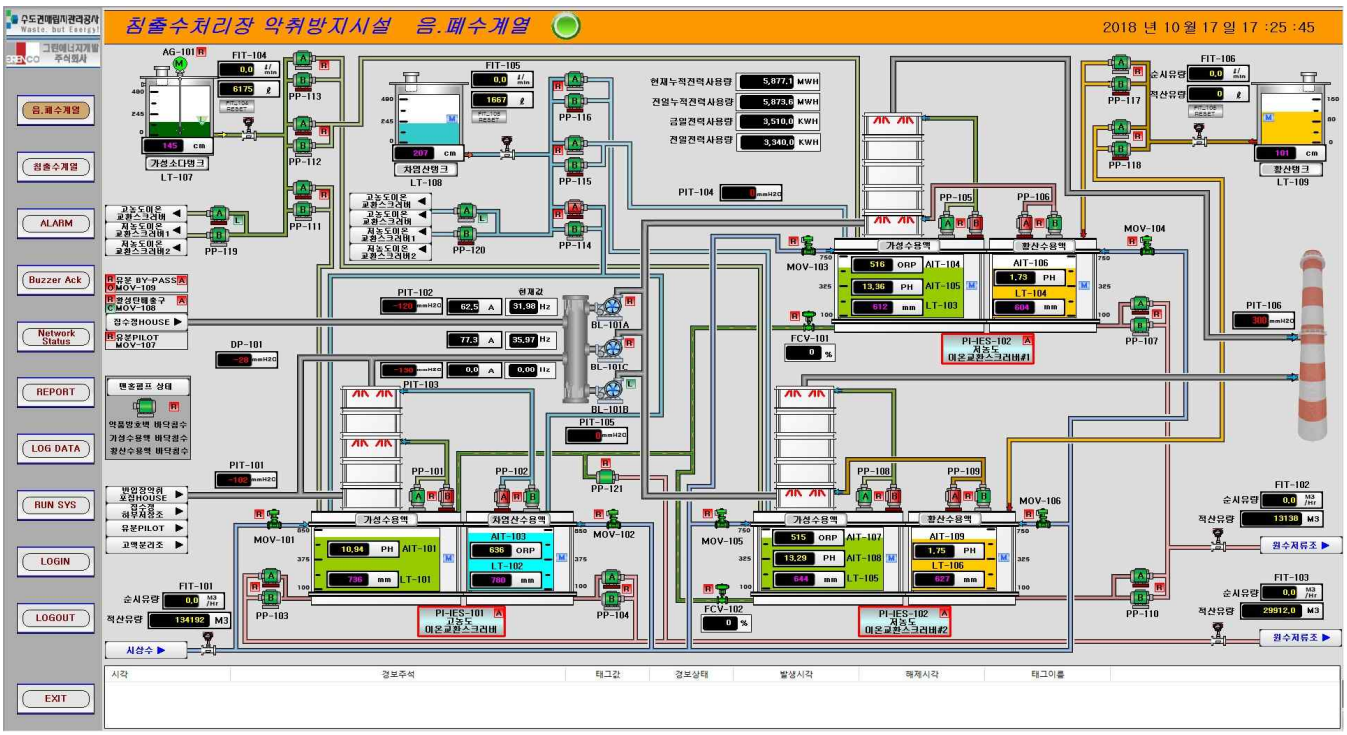
해줘야 하며 이상이 있을 시 즉시 교체하여 시설 운영에 지장이 없도록 해야한다. 각 시설에 대한 계측기 교체주기는 아래와 같다.

번호	명칭	계측기 번호	수량	세척주기	교정주기	교체주기	교체내용
1	PH	AIT-101.5.6.7.8 AIT-201.5.6.7.8	10	1회/월	이상시 수시로	1회/년 이상	센서교체
2	ORP	AIT-103.4.7 AIT-203.4.7	6	1회/월	이상시 수시로	1회/년 이상	센서교체
3	L/S	LT-101.2.3.4.5.6 LT-201.2.3.4.5.6	12	1회/월	이상시 수시로	고장시	전량교체
비고	1. 상기내용은 현장농도 및 조건과 운전조건에 따라 변경될 수 있음						
	2. 센서의 수명은 현장여건에 따라 달라질 수 있음						

4. 운영방법 및 비상시 조치 방법

4.1 HMI를 통한 약품 투입 방법

침출수계열 및 음폐수계열 악취방지시설의 운영시스템인 HMI의 화면은 아래와 같다.

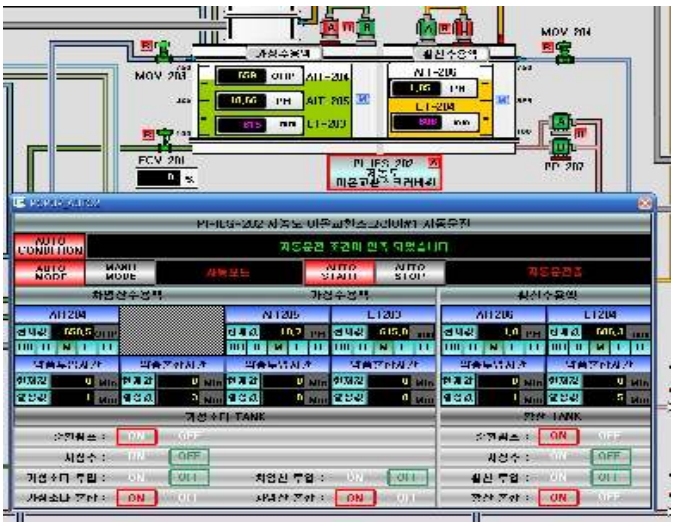


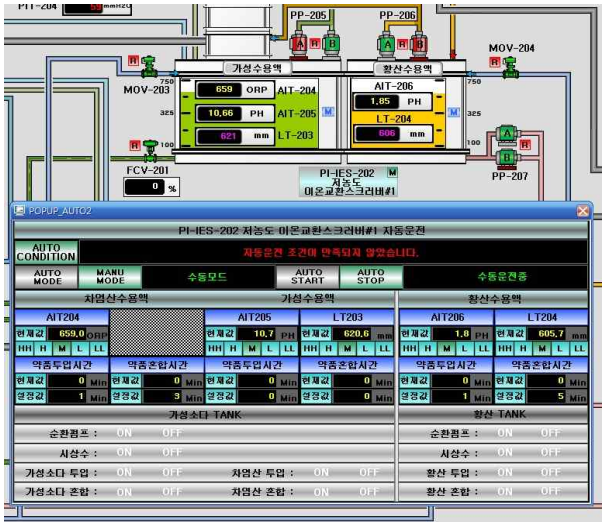
HMI화면을 보면 고농도, 저농도 1호기, 저농도 2호기 이온교환스크러버 탑이 보이는데 그 탑아래에 “PI-IES-000”라고 기재된 박스가 있다. 이 박스 테두리가 붉은색으로 되어있을 때에는 시설이 주어진 조건 하에 자동운전 된다는 것으로 정상운영 시 항상 이 상태를 유지하도록 한다.

또한 이 붉은 박스를 클릭하면 약품 투입시간을 조정하는 화면이 뜨는데 각 약품별 투입

[붙임 6] 악취방지시설

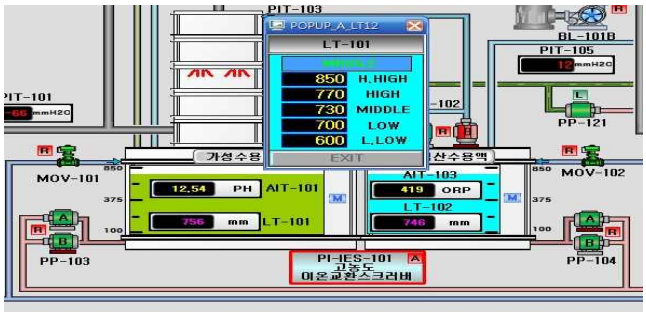
시간, 혼합시간 조정을 통해 세정탑별 약품 투입량을 조정할 수 있다.



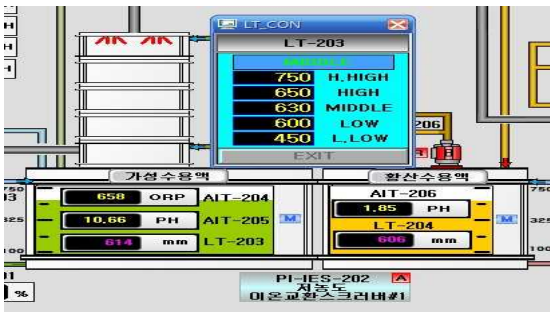


4.2 HMI를 통한 세정수 교체 방법

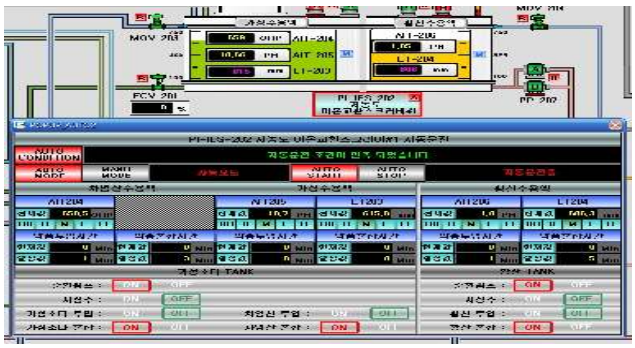
○ 음폐수계열 악취방지시설 세정수 교체



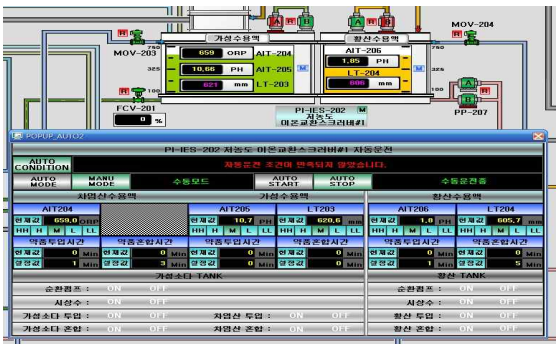
<①> Auto Mode 상태시>



<②> Auto Mode 해제상태시>

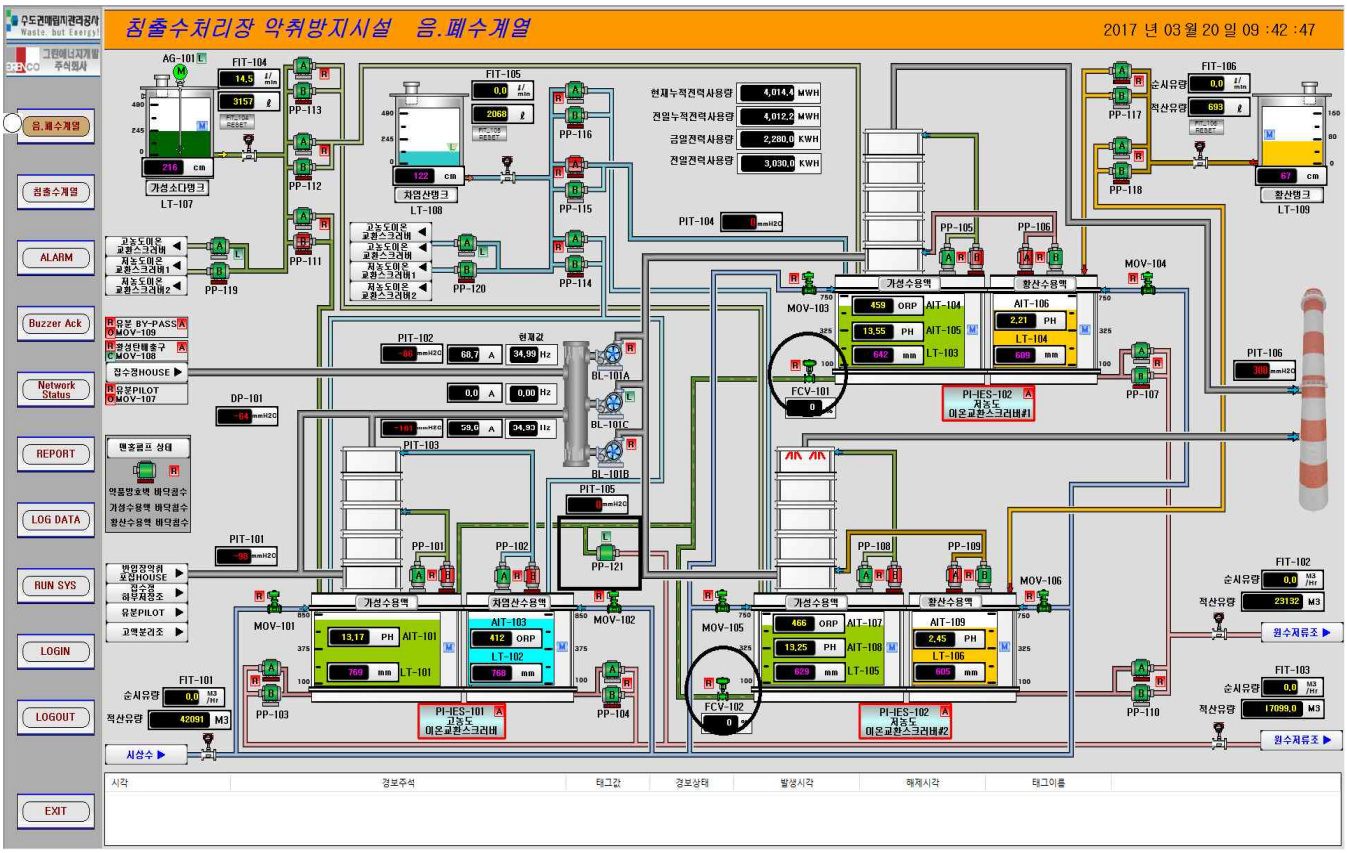


<③> 고농도 순환수 수위표시>



<④> 저농도 순환수 수위표시>

[붙임 6] 악취방지시설

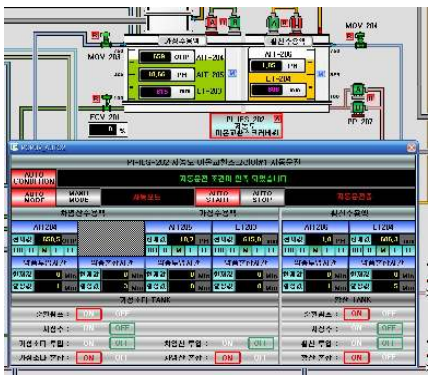


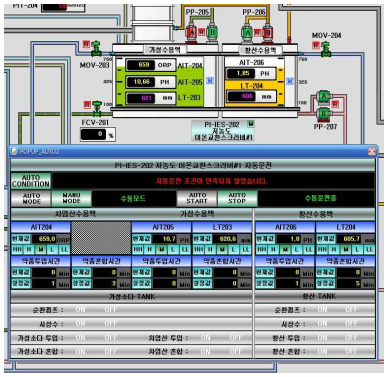
음폐수 계열 악취방지시설 세정수교체 방법 및 순서는 아래와 같다.

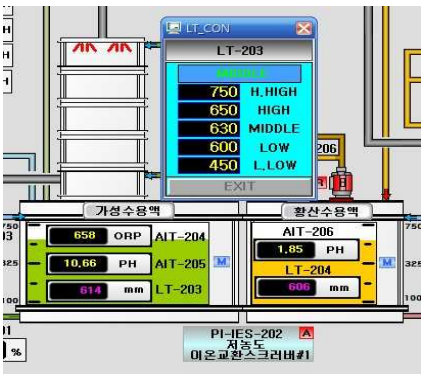
1. 저농도 세정탑의 세정수 배수를 위해 현장에서 수동으로 밸브를 조정한다(배수펌프 라인은 밸브를 열고, 자연유하 라인은 밸브를 닫는다).
2. 배수하고자하는 세정탑의 Auto Mode를 해제하고②, L.LOW의 수위를 450 mm → 100 mm으로 수정한다④(수산화나트륨·황산조 동일).
3. 저농도의 경우 상위 그림에 원형으로 표기한 밸브(FCV-101, 102)를 개방하고 사각형으로 표기한 펌프(PP-121)을 가동시켜 배수하고, 고농도의 경우 배수펌프(PP-103, 104)를 가동시켜 세정수를 악취폐수 저류조(또는 원수저류조)로 이송시킨다.
4. 배수를 시작하여 순환수의 수위가 550 mm 전·후가(고농도는 650 mm 전·후) 되면 순환수 펌프를 정지한다(순환수펌프 정지 시 수위가 상승한다).
5. 지속적으로 배수 후 수위가 150 mm 전·후가 되면 배수펌프를 중지하고 시수를 공급한다.
6. 시수를 공급하여 수위가 640 mm(고농도는 740 mm)가 되면 순환펌프를 가동한다(순환펌프 가동 시 수위가 하락한다).
7. 순환펌프 가동 후 수위가 640 mm(고농도는 740 mm)가 되면 L.LOW의 수위를 복귀 시키고 Auto Mode로 변환한다.

○ 침출수계열 악취방지시설 세정수 교체

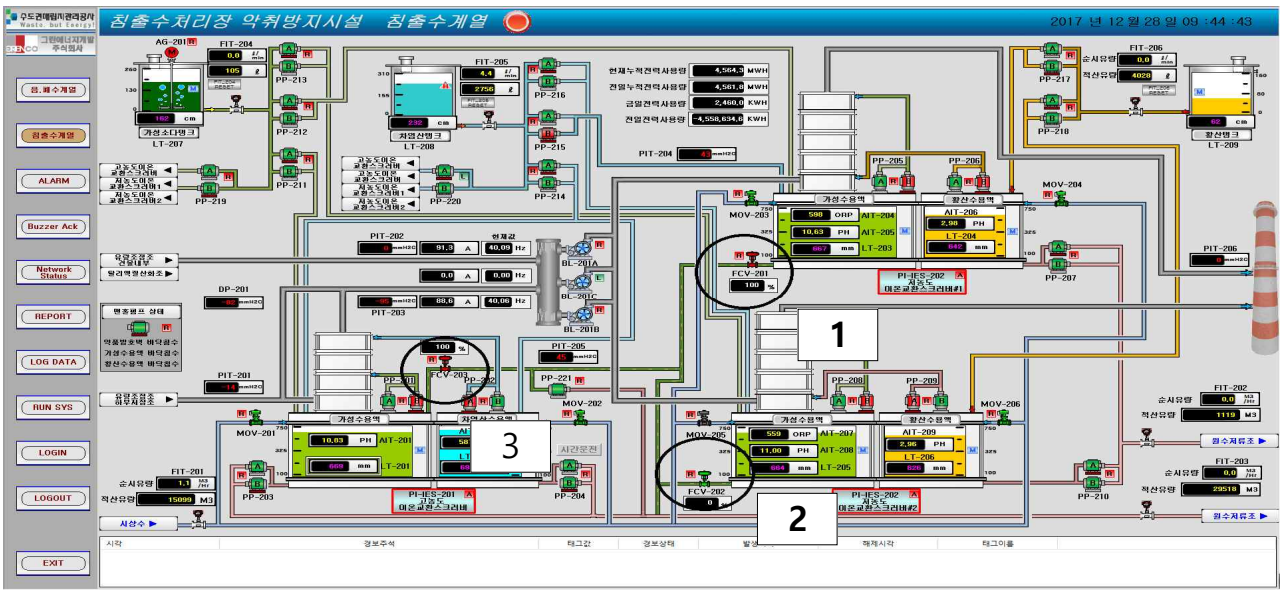
[붙임 6] 악취방지시설







<① Auto Mode 상태시> <② Auto Mode 해제상태시> <③ 순환수 수위표시>



침출수계열 악취방지시설 세정수교체 방법 및 순서는 아래와 같다.

1. 배수하고자하는 세정탑의 Auto Mode를 해제하고②, L.LOW의 수위를 450 mm →100 mm으로 수정한다④(수산화나트륨・황산조 동일).
2. 저농도의 경우 상위 그림에 원형으로 표기한 밸브(FCV-201, 202)를 개방하고 고농도 세정탑의 전동밸브(FCV-203)을 닫은 다음 배수 펌프(PP-221)을 가동시켜 배수하고, 고농도의 경우 배수펌프(PP-203, 204)를 가동시켜 세정수를 악취폐수 저류조(또는 원수저류조)로 이송시킨다.
4. 배수를 시작하여 순환수의 수위가 550 mm 전·후가 되면 순환수 펌프를 정지한다(순환수 펌프 정지 시 수위가 상승한다).
5. 지속적으로 배수 후 수위가 150 mm 전·후가 되면 배수펌프를 중지하고 시수를 공급한다.
6. 시수를 공급하여 수위가 640 mm가 되면 순환펌프를 가동한다(순환펌프 가동 시 수위가 하락한다).
7. 순환펌프 가동 후 수위가 640 mm가 되면 L.LOW의 수위를 복귀 시키고 Auto Mode로 변환한다.

[붙임 6] 악취방지시설

4.3 정전 시 운전 방법

○ 계획 정전 시 운전 방법

계획 정전 시 조치사항

순 서		세부내용		비 고
운전실 HMI 상 AUTO MODE 해제				
↓		→	HMI 상의 적색부분에 커서를 클릭한다.	
PI-IES-101(201)-고농도		→	1차로 AUTO STOP 전환 2차로 MANUAL MODE 전환되면 AUTO가 해제됨.	
PI-IES-102(202)-저농도1호기				
PI-IES-103(203)-저농도2호기				
↓		→	AUTO 해제시 송풍기/순환수펌프만 가동됨	
송풍기중지	BL-101A/B/C	음폐수 계열 송풍기		
	BL-102A/B/C	침출수 계열 송풍기		
↓		→	정지시 순환수 탱크 수위가 상승됨	
순환 펌프 중 지	PP-101.102(201.202)	→	고농도 가성/차염산 순환수 펌프	
	PP-105.106(205.206)		저농도1호기 가성/황산 순환수 펌프	
	PP-108.109(208.209)		저농도2호기 가성/황산 순환수 펌프	
↓		→	정지시 순환수 탱크 수위가 상승됨	
현장 중지 상태 확인				
↓		→	월류 상태나 가동 중인 기기류 확인	
현장 전기 판넬 메인 전원차단				
↓		→	현장조작 판넬 메인전원차단	
송풍기 각 메인 전원 차단				
↓		→	송풍기 인버터 판넬 메인전원 차단	
건물 출입문 CLOSE 개폐구 덮개 CLOSE				
↓		→	건물동 출입문(창문) 발생원 개구부 닫힘 확인	
운전실 HMI 전원 OFF				
↓		→	베터리가 장착되어 일정시간 후 중지됨	
대기중				
복귀시는 역순으로 조치하면 되고, 운전실 HMI의 컴퓨터에 대한 비번, HMI의 ID PW는 좌동을 참조바람.		1. 컴퓨터 비번 : 2. HMI I.D : PW :		

[붙임 6] 악취방지시설

○ 순간 정전 시 운전 방법

순간(불시) 정전시 복귀사항

순 서		세부내용		비고
운전실 HMI상 AUTO MODE가 해제		AUTO MODE가 지속되어 있는 부분은		
되어 SYSTEM이 중지되어 있을시		다른 조치를 하지 않음.(단, 현장 확인은 필수)		
↓				
순환 펌프 가 동	PP-101.102(201.202)	→	고농도 가성/차염산 순환수 펌프	
	PP-105.106(205.206)		저농도 1호기 가성/황산 순환수 펌프	
	PP-108.109(208.209)		저농도 2호기 가성/황산 순환수 펌프	
↓		→	가동 후 10~20분 후에 AUTO MODE로 전환하도록 할 것.	
송풍기가동	BL-101A/B/C	음폐수 계열 송풍기		
	BL-102A/B/C	침출수 계열 송풍기		
↓		→		
AUTO MODE 로 전환				
↓		→ 월류 상태나 가동 중인 기기류 확인		
현장전기 판넬 메인 전원차단				
↓		→ 현장 조작 판넬 메인전원차단		
송풍기 각 메인 전원 차단				
↓		→ 송풍기 인버터 판넬 메인전원 차단		
건물 출입문CLOSE				
↓		→ 발생원개구부 닫힘 확인		
운전실 HMI 전원(자동으로 중지됨)				
↓		→ 배터리가 장착되어 일정시간 후 중지됨		
대기중				

○ 정전 및 전원 차단 시 HMI 조작방법

1. 전기실의 전기판넬을 Open하여 차단기(악취방지)가 내려가 있는지를 확인하고 차단기를 동일하게 올려준다. 그리고 사무실의 전기가 들어왔는지 확인한다.
2. 전원이 들어오면 컴퓨터의 전원을 켠다.
3. 컴퓨터 전원 투입 후에는 암호를 입력하는데 동일하게 대문자로 입력하고 Enter를 누르면 된다.
4. 부팅 후에는 CimonX를 지정하여 클릭하면 화면이 표시된다.
5. 화면 부팅 후에는 왼쪽 하단에 있는 LOGIN를 선택하면 팝업창에 암호와 비번을 ID와 비번을 기입하면 정상화면이 부팅된다.
6. 좌측 컴퓨터는 음폐수 계열, 우측 컴퓨터는 침출수 계열이며, 주용도 외에 사용을 금한다.

5. 안전관리

5.1 일반 안전관리

5.1.1 재해대책

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

- 일반적 주의사항
  * 작업에 적합한 복장 및 안전장구를 갖출 것.
  * 통로상에는 보행시 지장을 초래하는 물건을 놓지말것
  * 공동으로 작업을 할 경우 확실한 연락체계를 갖추고 특히 기계 장치류의 운전상황 및 공정 등의 안전을 확인하고 행할 것
- 전기설비의 취급
  * 전기설비 류의 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
- 질병예방

오수취급에 다른 병원성 미생물의 접촉으로 예상되는 수인성 전염병 및 기타병균에 대한 질병의 발생가능성이 있으므로 유지관리시 다음 사항을 유의한다.

  * 작업에 종사하는 운전원 및 직원의 피복이 오염되어 불결하지 않도록 할 것
  * 폐수에 접촉할 시는 보호장갑을 착용토록 할 것
  * 악취방지시설을 항상 청결히 유지토록하고 특히 약품 취급설비지역은 작업 후 물청소를 실시할 것

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

임명된 위험물취급자는 다음사항을 솔선 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

5.1.2 동절기 대책

동절기의 운전관리에는 악취방지시설의 입지 및 기후특성 등을 고려하여 적절한 대책을 수립하는 것이 필요하다. 겨울철에 장시간 동안 처리장의 가동중지가 예상되면 직접 접액 하고 있는 펌프류, 배관자체, 탱크류 등은 동파의 위험성이 있고, 기온강하에 의한 동결 등으로 기기의 파손이나 성능저하 등이 발생하기 쉬우므로 노출된 시설에 대해서는 점검회수를 늘리는 외에 보온에 노력하여 동결에 의한 사고를 사전에 방지한다.

- 약품저장 및 공급설비

약품저장 및 공급설비는 기온이 급강하할 경우 동결될 우려가 많다. 이에 대해 보온시설에 대한 점검을 하도록 하며, 배관의 누수 및 동결을 수시로 점검한다.

5.2 전기 안전관리

5.1 일반관리사항

전기는 현대사회에서 매우 중요한 에너지원으로 편리한 생활요소인 반면 조금의 방심 및 부주위로 상상을 초월한 엄청난 재해요소를 내포하고 있으며, 전기는 모양, 형체, 소리, 냄새 등이 없어 사람의 오감으로는 존재여부의 구별이 어려운 특징을 가지고 있다. 전기는 비원칙을 배제한 원칙고수의 특성을 지니고 있다.

- 원칙에 입각한 사용, 관리에는 편리한 에너지원으로써 인간에게 행복과 번영을 제공

- 원칙이 무시된 무분별 사용, 관리에는 인간의 생명과 재산을 빼앗는 엄청난 무기로 돌변

5.2 재해발생 원인

- 직접적 원인

* 인적원인

근로자의 불안전한 행위에 의한 결함 등에 기인되어 발생하는 재해로 전체사고의 88% 차지

① 무리한 작업계획, 관리·감독자의 미배치 및 확인점검 미흡 등

② 무자격자 작업배치, 안전장구 미착용, 기계기구의 잘못된 사용 및 조작, 관계자 외의 무단출입, 관계자의 무관심 등

* 물적원인

작업기계·장비 및 환경에 기인된 재해로 전체사고의 10%를 차지

① 설비 및 작업공구 불량 등 설비자체의 결함

② 부적정 조명/채광, 통풍·온도·습도·소음의 불량 등 작업환경의 결함

* 불가학적 원인

지진·태풍·낙뢰 등 불가항력적인 천재지변에 기인된 재해로 전체사고의 2%차지

- 간접적 원인

* 신체 및 정신적 결함 등 선천적 결함

* 미숙한 지식 및 기술, 작업태도의 불량 등 후천적 결함

* 관리적 결함

① 안전업무 관리의 미흡

·작업책임자의 안전 활동 및 교육 미흡

·안점점검 및 지시 부적절 등

② 안전의식 미흡

·작업시설 및 공정에 대한 안전의식 결여

·안전에 대한 이해부족과 책임의식 및 인식결여 등

5.3 전기사고 예방대책

- 감전사고

* 주요 사고발생 형태

① 인체가 활선상태의 노출된 전선 또는 전기설비에 직접 접촉되어 발생

② 기기 또는 설비결함에 의하여 누전되는 전기설비 또는 철 구조물에 접촉되어 발생

③ 특별고압 및 고압에 인체가 근접됨으로 인하여 공기의 절연이 파괴되어 인체를 통해 전류가 흐르거나 아크열에 의한 감전 및 낙뢰의 전기에너지가 인체를 통한 방전 등

* 감전 시 인체 위험요소

① 통전전류, 통전시간, 통전경로, 전원종류 등 4요소

* 예방대책

① 작업 시 관리/감독자 지휘 하에 작업수행

② 전기기계·기구 또는 전로 등의 충전부분에 접촉 또는 접근에 의한 감전의 위험을 방지하기 위한 접근제한

③ 전기기계·기구 및 누전에 의한 감전 위험방지를 위한 접지필수

④ 저압회로의 누전차단기 필수 설치

- 화재사고

* 사고발생 형태

① 누전, 단락(합선), 과부하

② 고압방전(TV고압부, 고압선로, 네온사인 등)

③ 접촉 불량(접촉부의 과열로 인한 발화)

④ 통전방치(전기다리미, 인두, 헤어드라이 등)

⑤ 전기 스파크(가연성 가스 및 분진이 있는 개소)

* 예방대책

① 누전차단기 설치 및 절연저항 측정

② 정격퓨즈 및 차단기 설치

③ 전선의 규격품 사용 및 과전류 인가 방지

④ 비닐전선의 열기구(백열등, 전기난로 등)배선시 사용금지

⑤ 규격에 맞는 접속기구 사용으로 완전하게 전기적 접속

⑥ 주요 접촉부분의 열의 발생유무 상시감시

[붙임 6] 악취방지시설

6. 주요 설비 현황

○ 음폐수 시설

- 카트리지필터 구성

구 분	악취 성상	주요 설비
고농도	산성악취	3단(627 개, 11열 × 19행, 209 개/1단)
	중성악취	2단(418개)
저농도	염기성악취	1단(170개, 10열 × 17행, 170 개/1단)
	산성/중성악취	3단(510개)/1단 예비단 별도

- **탈취흡입시설** : 1,000 ㎥/min × 350 ㎜Aq, 편흡입 원심 터보형 (3대, 예비포함)

- 순환수펌프

구 분		펌 프 사 양
고농도	가성소다조	3.7 ㎥/min × 15 mH × 2대(수중펌프, 예비포함)
	차염소산조	2.5 ㎥/min × 20 mH × 2대(수중펌프, 예비포함)
저농도	가성소다/ 차염소산조	4.0 ㎥/min × 20 mH × 4대(수중펌프, 예비포함)
	황산조	1.0 ㎥/min × 15 mH × 4대(수중펌프, 예비포함)

- 약품공급펌프

구 분		펌 프 사 양
고농도	가성소다	2.0 ℓ/min × 5 kg/㎠G × 2대(다이아후렘, 예비포함)
	차염소산	3.0 ℓ/min × 5 kg/㎠G × 2대(다이아후렘, 예비포함)
저농도	가성소다	2.0 ℓ/min × 5 kg/㎠G × 4대(다이아후렘, 예비포함)
	차염소산	2.0 ℓ/min × 5 kg/㎠G × 4대(다이아후렘, 예비포함)
	황산	0.2 ℓ/min × 5 kg/㎠G × 4대(다이아후렘 ,예비포함)
고농도 저농도 겸용	가성소다	150 ℓ/min × 20 mH × 2대(마그네틱펌프, 수동, 예비포함)
	차염소산	150 ℓ/min × 20 mH × 2대(마그네틱펌프, 수동, 예비포함)

※ 고농도/저농도겸용 마그네틱펌프는 유입악취대비 약품투입량이 부족시 사용 (현장에서 수동조작)

[붙임 6] 악취방지시설

- 배수펌프

구 분		펌 프 사 양
고농도	가성소다조	0.5 ㎥/min × 18 mH × 2대(수평형, 예비 포함)
	차염소산조	0.1 ㎥/min × 18 mH × 2대(수평형, 예비 포함)
저농도	가성소다/ 차염소산조	1.0 ㎥/min × 18 mH × 1대(수평형, 예비 없음)
	황산조	0.1 ㎥/min × 18 mH × 4대(수평형, 예비 포함)

- 약품저장탱크

구 분	용 량
가성소다	30 ㎥
차염소산	30 ㎥
황산	3 ㎥
교반기(가성소다)	수직 2단 propeller형, 1 대

- 전동밸브

구 분	용 량
FCV(101~102)	드레인용, 80 A, 2 EA
MOV(101~106)	시상수 공급용, 40 A, 6 EA

- 전자유량계/Level Sensor

구 분	용 량
FIT(101~106)	65 A × 2 EA, 80 A × 1 EA, 40 A × 1 EA
MOV(101~106)	0~24 V, 6 EA

- pH/ORP

구 분	용 량
pH	5 EA(0~14 pH)
ORP	3 EA(±200 ㎷)

[붙임 6] 악취방지시설

○ 침출수 시설

- 카트리지필터 구성

구 분	악취성상	주요설비
고농도	산성악취	2단(80개, 5열 × 8행, 40개/1단)
	중성악취	2단(80개)
저농도	염기성악취	1단(170개, 10열 × 17행, 170개/1단)
	산성/중성악취	3단(510개)/1단 예비단 별도

- **탈취흡입시설** : 1,000 ㎥/min × 350 ㎜Aq, 편흡입 원심형 터보형(3대, 예비포함)

- 순환수펌프

구 분		펌 프 사 양
고농도	가성소다조	0.5㎥/min × 15mH × 2대(수중펌프, 예비포함)
	차염소산조	0.5㎥/min × 20mH × 2대(수중펌프, 예비포함)
저농도	가성소다/ 차염소산조	4㎥/min × 20mH × 4대(수중펌프, 예비포함)
	황산조	1㎥/min × 15mH × 4대(수중펌프, 예비포함)

- 약품공급펌프

구 분		펌 프 사 양
고농도	가성소다	0.52 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 1대(다이아후렘)
		0.3 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 1대(다이아후렘)
	차염소산	1.2 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 1대(다이아후렘)
		0.3 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 1대(다이아후렘)
저농도	가성소다	3.3 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 2대(다이아후렘)
		0.52 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 2대(다이아후렘)
	차염소산	3.3 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 2대(다이아후렘)
		1.2 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 2대(다이아후렘)
	황산	0.15 ℓ/min × 5 kg/㎠·G × 4대(다이아후렘, 예비포함)
고농도 저농도 겸용	가성소다	150 ℓ/min × 20 mH × 2대(마그네틱 펌프, 수동, 예비포함)
	차염소산	150 ℓ/min × 20 mH × 2대(마그네틱 펌프, 수동, 예비포함)

※ 고농도/저농도겸용 마그네틱펌프는 유입악취대비 약품투입량이 부족시 사용 (현장에서 수동조작)

[붙임 6] 악취방지시설

- 배수펌프

구 분		펌 프 사 양
고농도	가성소다조	0.1 ㎥/min × 18 mH × 2대(수평형, 예비포함)
	차염소산조	0.1 ㎥/min × 18 mH × 2대(수평형, 예비포함)
저농도	가성소다/ 차염소산조	1.0 ㎥/min × 18 mH × 1대(수평형, 예비 없음)
	황산	0.1 ㎥/min × 18 mH × 4대(수평형, 예비포함)

- 약품저장탱크

구 분	용 량
가성소다	10 ㎥
차염소산	15 ㎥
황산	3 ㎥
교반기(가성소다)	수직2단 propeller형, 1대

- 전동밸브

구 분	용 량
FCV(201~202)	드레인용, 80 A, 2 EA
MOV(201~206)	시상수 공급용, 40 A, 6 EA

- 전자유량계/Level Sensor

구 분	용 량
FIT(201~206)	65 A × 2 EA, 80 A × 1 EA, 40 A × 2 EA
MOV(201~206)	0~24 V, 6 EA

- pH/ORP

구 분	용 량
pH	5 EA(0~14 pH)
ORP	3 EA(±200 ㎷)

[붙임 6] 악취방지시설

7. 운영 체크리스트

구 분	업 무 내 용	비 고
수시점검	환경시설 운영관리기획 및 메카니즘 유지관리	
	맑은환경부(수시, 매달)	
	인천시 보건환경연구원(부지경계선 악취측정)(수시, 매달)	
	약품수급	
	물질안전보건자료운영 및 교육(약품취급자대상)	
	출입자관리기록(현장출입자, 약품저장실 출입자)	
	세정수교체(배출구 냄새 및 세정수 오염정도 확인 후 교체)	
	배출구냄새확인	
	약품투입량 조절	
	유해화학물질관리(안전점검)	
	악취순찰(시설물 주변 및 골프장 등)	
	센서류(pH, ORP)점검	
일일점검	방지시설 가동 점검일지 작성 및 관리(서구청 점검시 제출)	
	유해화학물질관리대장작성 ※약품사용량, 잔량, 입고량작성	
	현장설비 및 센서류 점검(2회/일)	
	유독물 일일 관리대장 작성(가성소다, 황산)	
	보안점검표작성	
	유독물취급사업장 자가점검표 작성	
	응축수 수중펌프 점검 및 배수	
	유입가스 성상측정 및 데이터수집 (검지관이용 → 황화수소, 암모니아 등)	
	설비점검 체크리스트 작성	

[붙임 7] 화학물질 관리

1. 일반현황

1.1 약품종류 및 사용용도

수도권매립지 침출수처리장에서 사용되는 화학약품의 종류는 유해화학물질인 황산 등을 포함하여 총 13종이며 각 약품의 규격 및 사용용도는 다음과 같다.

품 명		규 격	사용용도
유해화학물질	가성소다 (NaOH) 50% 25%	○ 외관 : 무색 투명한 액체 ○ 순도 : 50%, 25% 이상 ○ As : 0.0002%이하(2 mg/kg이하) ○ NaCl : 1.5%이하 ○ Cr : 0.0005%이하(5 mg/kg이하) ○ Cd : 0.0002%이하(2 mg/kg이하) ○ Pb : 0.001%이하(10 mg/kg이하) ○ Hg : 0.00002%이하(0.2 mg/kg이하)	○ 화학공정 pH 조절용 ○ 악취제거용(산성계악취) ○ 재이용시설 막 세척제
	황산 (H_2SO_4) 70%	○ 외관 : 무색 ○ 순도 : 65~75% ○ 강열잔류물 : 0.05%이하 ○ Fe : 0.02%이하 ○ As : 10 ppm이하 ○ Pb : 10 ppm이하 ○ Cd : 2 ppm이하 ○ Cr : 10 ppm이하 ○ Hg : 0.4 ppm이하	○ 악취제거용(염기성계악취) ○ 재이용시설 막 세척제 ※ 사고대비물질 해당
	과산화수소 (H_2O_2) 32%	○ 외관 : 무색 또는 연황색 액체 ○ 순도 : 32~34.9% ○ 유리산 : 0.05%이하 ○ 증발찌기 : 300 mg/kg이하 ○ 인산염(PO_4) : 60 mg/kg이하 ○ 안정도 : 97%이상 ○ As, Pb, Cd, Cr, Hg, Se : 1 mg/kg이하	○ 유기물 산화제 및 색도 제거

[붙임 7] 화학물질 관리

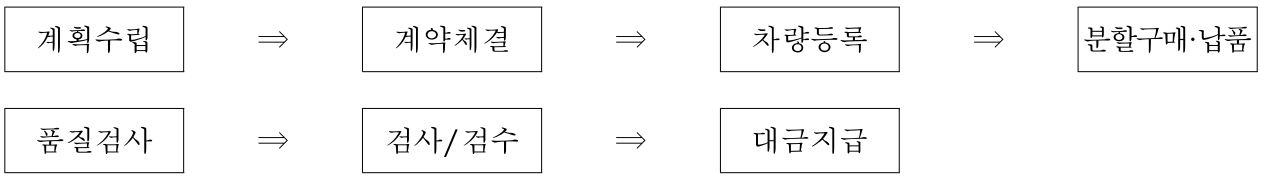
품 명		규 격	사용용도
일반화학약품	황산제2철 ($Fe_2(SO_4)_3$) 11%	○ 외관 : 암적색 ○ 비중 : 1,450 이상(15/4℃) ○ 함량 : 11%(Fe^{3+} 기준)이상 ○ Mn : 0.06% 이하 ○ As, Pb, Cr : 50 ppm이하 ○ Cd, Se : 10 ppm이하 ○ Hg : 2 ppm이하	○ 난분해성 유기물질(COD) 제거
	액상탈수용 고분자응집제 (양이온계)	○ 외관 : 유백색 액상 ○ 이온성(meq/g) : 1.8~4.5 meq/L ○ 점도(0.5% 수용액, cps) : 500 ~ 2,500 ○ pH(0.5% 수용액) : 3.0~7.0	○ 슬러지 탈수처리(Cake)
	고상침전용 고분자응집제 (음이온계)	○ 이온성 : -1.5 meq/L 이하 ○ 점도 : 50 cps 이상	○ 고형물 응결 및 슬러지화
	차아염소산 나트륨 12%	○ 확인시험 : 적합 ○ 유효염소 : 12% 이상 ○ 유효알칼리 : 2% 이하 ○ As, Pb, Cd : 1 ppm이하 ○ Cr : 2 ppm 이하 ○ Hg : 0.2 ppm 이하	○ 악취제거용(중성계악취) ○ 방류수 소독제
	소포제 (알콜계)	○ 고형분 : 23%이상 ○ 비중(20℃) : 0.990 ~ 1.130 ○ 점도(20℃) : 3000 cps 이상 ○ 안정성 : 분리현상이 없어야 함 ○ 소포력 : 380 ㎖ 이하 ○ 소포력 지속시간 : 계약서에 명시 ○ 분산안정성 : 부유물 2 mm 이하	○ 생물·화학공정 거품제거

[붙임 7] 화학물질 관리

품 명		규 격	사용용도
일반화학약품	메탄올 (CH_3OH) 50%	○ 비중 : 0.922 이하(20 ℃) ○ 순도 : 50% 이상 ○ 물과 혼화성 : 투명 또는 거의투명	○ 미생물 유기탄소원
	염화제일철 ($FeCl_2$) 13%	○ 성상 : 녹색의 산성액체 ○ 확인시험 : 확인시험에 따라 적합해야 함 ○ 2가철(Fe^{2+}) : 13.2% 이상 **※ 염화제일철 30% 이상 해당**	○ 소화조 황화수소 제거
	탈취제	○ 조달청(나라장터 종합쇼핑몰) 등록물품 구매 ○ 나라장터 게시 “규격서” 참조	○ 악취제거(침출수처리장 대기)

1.2 주요업무 처리절차

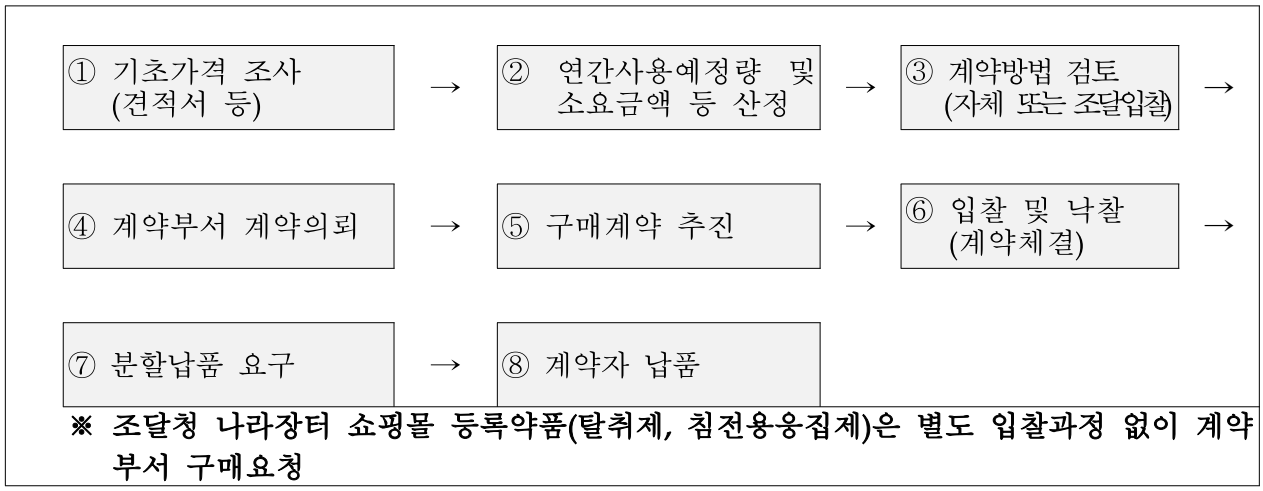
약품구매 관련 주요업무 처리절차는 다음과 같다.



2. 계약관리업무수행

2.1 업무수행 절차

약품의 구매계약과 관련한 업무수행 절차는 다음과 같다



2.2 업무수행 세부절차

① 기초가격조사

약품별 업체견적(3개사 이상) 조사하여 최저 견적가 적용

② 연간사용예정량 및 예정금액 등 산정

가) 연간사용예정량 : 평균 투입량 × 예상처리량

나) 예정금액 : 연간사용예정량 × 기초가격조사(최저가) 금액

③ 계약방법

가) 연간구매예정금액 1억원 초과 시 조달계약 추진(미만일 경우 자체계약)

나) 수도권매립지 특수성을 고려하여 자체구매계약 추진 필요시 방침수립 후 진행

④~⑥ 계약의뢰 및 계약체결

구매예정량, 예정금액 및 계약방법 등을 명시하여 계약부서에 계약의뢰 및 계약체결

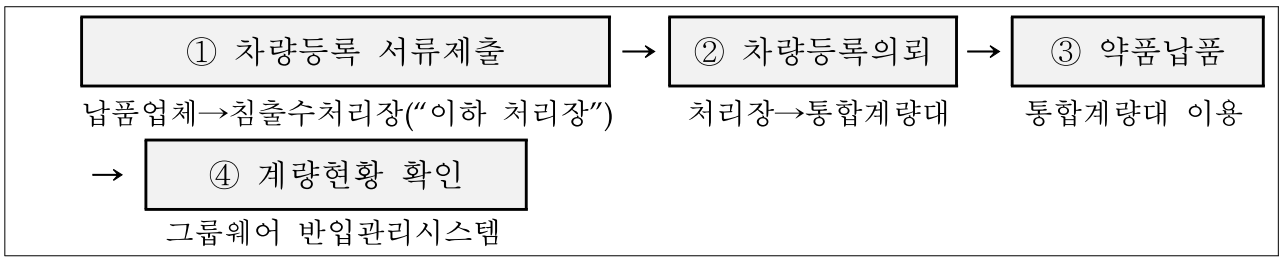
⑦ 분할납품 요구

가. 보통 1개월 이상 사용물량 산정(사전 계약업체 협의) 및 납품요구

나. 분할납품요구 이전 통합계량대 이용을 위한 사전 차량등록 필요

3. 약품 운반차량 관리 및 계량관리 업무수행

3.1 업무수행 절차



3.2 업무수행 세부절차

가. 차량등록 구비서류

가) 차량등록신청서 1부.

나) 차량등록원부갑 1부.

다) 단말기보증금 납입영수증 1부

나. 통합계량대 이용방법(절차)

계량대 진입(총중량) → 약품입고 → 계량대 퇴출(공차중량) → 계근량 확인

※ 실 입고중량 = 총중량 - 공차중량

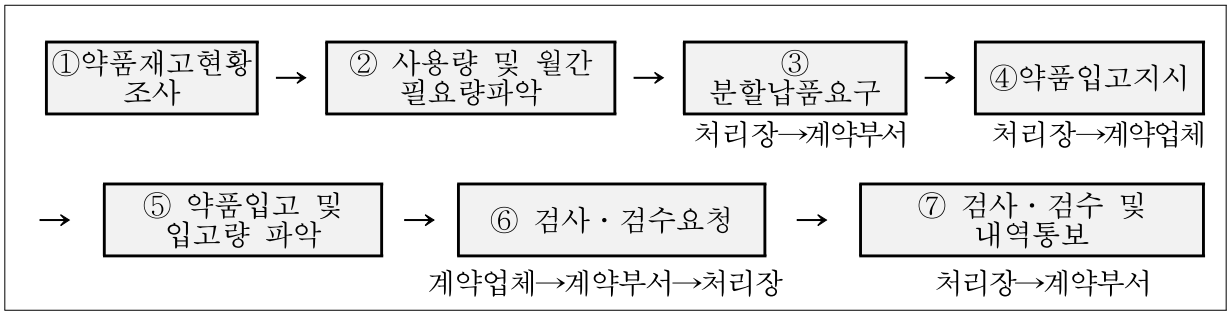
다. 계량현황 확인방법

가) 일일입고량은 당일 그룹웨어(반입관리시스템)에서 확인

나) 약품입고내역과 약품사용대장의 입고량 일치여부 수시 확인

4. 약품수급 및 재고관리

4.1 업무수행 절차



[붙임 7] 화학물질 관리

4.2 세부 업무수행 절차

가. 약품재고현황 조사(수시)

가) 현장재고량 = 약품탱크별 단면적 × 수위 × 비중

나) 입고 및 사용에 따른 재고량 = 전일재고량 + 입고량 - 사용량

다) “가)”항과 “나)”항이 일치하지 않을 경우 원인파악 후 조치

라) “다)”항의 경우 조사방법

- 일일 약품계량현황 및 입고량 재확인
- 실사용량 현장확인
- 관련시설 재점검 : 약품탱크 수위계(추), 누출여부 등

나. 사용량 및 월 필요량 파악

가) 사용량 파악 : 파악당일 기준으로 전월 일평균사용량 분석

※ 사용량 변동이 심할 경우 : 주간평균 적용

나) 월간 필요량 : 전월 일평균사용량 × 30일

※ 처리유량 또는 투입농도가 변경될 경우 이론적인 사용량으로 추정산출

다. 분할납품

물품구매품의서에 분할납품량, 납품기한 및 납품금액 등을 작성하여 보고 후 계약부서 요청

라. 약품 입고지시 및 입고량 파악

가) 약품입고 지시는 현장사용량을 수시 파악하고 계약업체에 적정량 입고 요청

나) 입고량 파악은 매일 반입관리시스템을 통해 확인

마. 검사・검수요청

계약업체에서 분할납품량에 대해 전량 입고 완료한 경우 검사검수요청서를 계약부서에 접수 후 침출수처리장으로 이첩 통보(그룹웨어)

바. 검사・검수 결과보고 및 통보

가) 전회 분할납품 검수내역중 이월량 확인

나) 검수내역서(계량내역) 및 납품내역서 일치여부 확인 검토

다) 공인분석기관 품질검사 시험성적서 이상유무 확인

※ 시험성적서 미달(초과) 시 반출 및 감가 등 검토 선행

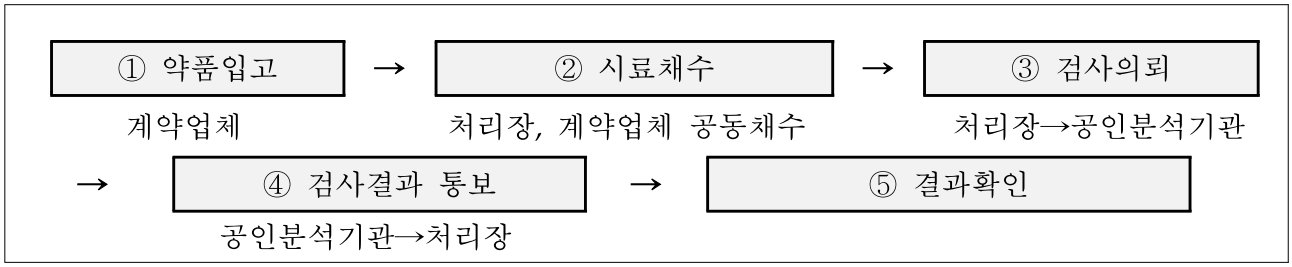
라) 검사・검수조서 및 납품검사원 작성(상기 “가)~다)” 이상없을 경우 진행)

마) 검사・검수 결과보고(보고 완료 시 계약부서 자동 이첩)

[붙임 7] 화학물질 관리

5. 품질관리

5.1 업무수행 절차



5.2 세부 업무수행 절차

가. 시료채수 및 검사의뢰

가) 시료채수 주기 : 분할납품 기간중 1회 이상 무작위 시료채수

나) 채수방법 채수

- 시료 2통(1 ℓ)을 계약자(운전기사) 입회하에 공동채수
- 봉인 및 시료채수 확인서 서명날인

나. 검사의뢰 및 시료보관

가) 검사의뢰

- 분할납품 기간중 무작위 시료채수(2통) 후 시료 1통을 공인분석기관에 의뢰 (검사비용 계약자 전액 부담)
- 시료 의뢰 시 분석방법, 분석비용 납부자 등을 명시하여 공인분석기관 문서 시행

※ 공인분석기관 : 한국환경수도연구원, 한국화학융합시험연구원

나) 시료보관 : 시료 1통을 검사완료시까지 시료보관함에 보관(시험분석결과에 대해 계약자가 이의제기 등 대비)

다. 검사결과 확인

가) 공인분석기관 분석결과 품질규격 적합여부 확인

나) 합격 시 조치사항

- 계약업체 통보 생략 · 보관시료 폐기

다) 불합격 시 조치사항

- 계약업체 “불합격사항 및 감가금액산정결과” 문서통보

※ 계약업체에서 불합격에 대한 합당한 이의제기 시 재분석 의뢰 검토

- 반품조치 및(또는) 분할납품금액에 대한 감가조치

※ 감가 대상물량은 분할납품 요구에 따른 반입개시 후, 규격미달로 판정된 물량까지에 한해 적용

[붙임 7] 화학물질 관리

6. 예산관리

6.1 예산수립(매년 6월이후)

가. 품목별 단가조사 : 약품별 최근 1년간 자료 활용(사용금액/사용량)

나. 연간 약품사용예정량

가) 침출수처리장 유입량 예측 : 유입원수(침출수 및 폐수 등) 최근자료 활용

나) 연 평균 약품투입량(약품별 유입원수 1톤당 약품사용량) 산출

다) 연간 약품사용예정량 결정 : “가)” × “나)”

다. 물가상승률 적용(필요시) : “다)” × 물가상승률(3~10%)

라. 안전율 적용(필요시) : “다)” × 안전율(5~20%)

마. 예산요구안 검토 및 승인(환경부)

6.2 예산결정(매년 초)

가. 환경부 “사업계획 및 예산승인” 결정내역 중 약품비 검토

나. 예산승인 직후 “침출수처리장 약품종합구매계획” 보고

6.3 기 타

가. 약품별 구매내역 정리 : 구매 요구 시 정리

나. 월별, 분기별 집행실적 정리 : 구매금액, 계획대비실적 등

다. 연간 집행실적 정리 : 구매량, 구매금액, 예산대비실적 등

7. 시설물관리

7.1 시설물 수시확인 사항

가. 침출수처리공정 및 악취시설 등 약품누출여부 수시확인

나. 약품펌프 등 가동상태 수시점검

7.2 동절기 시설물관리 요령(11월 ~ 4월)

가. 가성소다 희석사용 : 50% → 25%(결빙 예방)

가) 희석순서 : 상수를 희석탱크에 먼저 채운 후 가성소다(50%) 채움

※ 희석 시 반드시 유독물관리자 또는 약품담당자 확인

나) 차량 대수에 따른 채울 상수수위(1대당 24.5Ton 입고 기준)

- 1대 입고시 : 0.78m - 2대 입고시 : 1.55m
- 3대 입고시 : 2.33m - 4대 입고시 : 3.10m

나. 가성소다 순환펌프 상시 가동상태여부 확인

다. 약품 이송배관 열선상태 정상작동 유/무 확인

7.3 하절기 시설물관리 요령

가. 메탄올, 과산화수소 저장탱크 온도상승 방지용 살수장치 정상 가동유무 확인

나. 저장시설 방호벽 내 고인 우수 즉시 배출(약품 혼합 시는 수질확인 후 배출 필요)

다. 저장시설 방호벽 Gate밸브 항시 Close 상태 유지

8. 유해화학물질 관리업무

8.1 침출수처리장 취급 유해화학물질 종류

화학물질관리법(“이하 화관법”) 의거 침출수처리장(유해화학물질 취급시설)에서 사용하는 유해화학물질은 총 3종으로 세부적인 종류 및 용도는 6.1(일반현황) 참조

구 분	유해화학물질		비 고
	유독물질	사고대비물질	
유해화학물질	황산, 가성소다, 과산화수소	황산	메탄올은 함유량(50%) 이하로 유독물 제외

※ 사고대비물질 : 화학사고의 발생 가능성이 높거나 화학사고가 발생한 경우에 그 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질

8.2 주요 업무내용

유해화학물질관리자는 화관법에서 정한 법적의무 준수사항을 철저히 파악하여야 하며 주요업무 내용은 다음과 같다.

가. 유해화학물질관리자 변경신고(시행규칙 제34조)

가) 인사이동 등의 사유로 인해 유해화학물질관리자 변동사항 발생 시「공사」 화학물질 총괄부서(현 맑은환경부)에 관리자 선임/해임 요청

나) 총괄부서에서는 관할 환경관서(한강유역환경청) 변경신고(해임일로부터 30일 이내 신고)

나. 유해화학물질 법정 안전교육(시행규칙 제37조)

가) 유해화학물질관리자 : 매 2년마다 16시간

※ 유해화학물질관리자로 선임된 날부터 2년 이내에 안전교육 이수 必

나) 유해화학물질 취급담당자 : 매 2년마다 16시간

※ 취급담당자는 해당 업무를 수행하기 전에 안전교육을 받아야 하며, 교육시간 중 8시간을 화학물질안전원에서 실시하는 인터넷을 이용한 교육으로 대체 가능

다) 위해관리계획서 작성담당자 : 매 2년마다 16시간

라) 교육기관 : 화학물질안전원 또는 협회 등(인터넷 수강 신청)

다. 유해화학물질 실적보고(시행규칙 제53조)

가) 조사내용 : 유해화학물질 종류 및 취급량 등 조사

나) 조사시기 : 매년 6월 30일까지

다) 제출기관 : 협회

[붙임 7] 화학물질 관리

라. 화학물질배출량 조사(시행규칙 제5조)

가) 조사내용 : 화학물질이 환경(대기, 수역, 토양)중으로 배출된 양 파악

나) 조사시기 : 매년 보고

다) 제출기관 : 한강유역환경청

마. 화학물질 통계조사(시행규칙 제4조)

가) 조사내용 : 화학물질 취급현황 및 취급시설 등에 관한 조사

나) 조사시기 : 매 2년마다 보고

다) 제출기관 : 한강유역환경청

바. 유해화학물질 취급시설 설치·정기·수시검사 및 안전진단

가) 검사 및 진단

- 설치검사 : 유해화학물질 취급시설 가동 전(법24조 제2항)
- **정기검사 : 매년 1회(영업허가 대상 사업장), 이전 검사일 전후 30일 신청 必**
- 수시검사 : 화학사고가 발생한 사업장 또는 화학사고 발생우려가 있는 대상 통지사업장
- **안전진단** : 장외영향평가서 검토결과를 받은 날로부터 **매 8년**(중위험도 사업장 기준)

※ 장외영향평가 검토결과(화학물질안전원, '17.8), 침출수처리장은 중위험도 사업장으로 분류되어 매 8년마다 안전진단을 받아야 함.

나) 검사기관 : 한국환경공단 또는 한국가스안전공사 중 택일 검사신청

다) 검사기준 : 유해화학물질 취급시설의 설치·정기·수시검사 및 안전진단의 방법 등에 관한 규정(환경부훈령 제1285호)

사. 유해화학물질 취급시설 자체점검일지 및 관리대장 작성관리

가) 자체점검일지 : 매주 점검 및 작성(시행규칙 별지 제42호서식)

나) 화학물질(사용) 관리대장 : 수시 작성(시행규칙 별지 제5호서식)

[붙임 7] 화학물질 관리

아. 장외영향평가 작성·제출(법 23조)

가) 작성목적 : 사전 화학사고 발생으로 사업장 주변지역의 사람이나 환경 등에 미치는 영향을 평가받는 제도로 **취급시설의 위험도 및 안전진단 주기 결정**(화학물질안전원)

※ 장외영향평가서 작성 등에 관한 규정(환경부고시 제2014-253호) 참조

나) 위험도 및 안전진단 주기(침출수처리장) : **중 위험도 8년마다** 검사기관으로부터 안전진단 수감

자. 위해관리계획서 작성·제출(법 41조)

가) 작성목적 : 사고대비물질(황산)을 지정수량 이상 취급할 경우 화학사고로 인한 주민 및 환경피해 최소화를 위해 위해관리계획서를 작성·제출(화학물질안전원) 및 지역주민 고지

나) 제출시기 : 적합통보일로부터 **매 5년마다** 화학물질안전원장에게 제출

다) 지역주민 고지 : 취급하는 위해성정보, 화학사고 위험성 및 주민대피행동요령 등을 **매년 1회 이상 개별설명·서면통지·집합전달** 등의 방법 중 하나 이상의 방법으로 전달(법 42조)

※ 위해관리계획서 작성 등에 관한 규정(환경부고시 제2014-256호) 참조

라) 이행점검 : 환경부장관은 취급시설을 방문하여 위해관리계획서의 이행여부를 정기적으로 점검토록 규정(화관법 제41조의2)

(가) 최초점검 : 위해관리계획서 적합통보일로부터 2년 이내

(나) 정기점검 : 최초점검 또는 직전 정기점검 결과를 통보 받은 날로부터 4년이 경과한 날을 기준으로 3개월 이내

(다) 특별점검 : 화학사고가 발생한 후 응급조치 등의 이행여부를 확인할 필요가 있는 경우 등

카. 기 타(취급시설 법적 관리사항)

유해화학물질관리자는 **화관법에서 정한 아래의 취급 및 관리기준 등을 신속하게 습득**하여 관련 법적사항에 위배되지 않게 취급시설의 적정관리 필요(위배 시 경고없이 과태료 부과 조치)

[붙임 7] 화학물질 관리

★ 유해화학물질 취급기준(시행규칙 별표1)

■ 화학물질관리법 시행규칙 [별표 1]

유해화학물질의 취급기준(제8조 관련)

1. 유해화학물질의 취급 중에 음식물, 음료 등을 섭취하지 말 것
2. 유해화학물질은 식료품, 사료, 의약품, 음식과 함께 혼합 보관하거나 운반하지 말 것
3. 유해화학물질을 취급하는 경우 콘택트렌즈를 착용하지 말 것. 다만, 적절한 보안경을 착용한 경우에는 그러하지 아니하다.
4. 부식성 유해화학물질을 취급하는 장소에서 가까운 거리 내에 비상시를 대비하여 샤워시설 또는 세안시설을 갖출 것
5. 물과 반응할 수 있는 유해화학물질을 취급하는 경우에는 물과의 접촉을 피하도록 해당 물질을 관리할 것
6. 물과 반응할 수 있는 유해화학물질을 취급하는 경우에는 보관·저장시설 주변에 설치된 방류벽, 집수시설 및 집수조 등에 물이 괴어 있지 않도록 할 것
7. 열, 스파크, 불꽃 등의 점화원을 화재, 폭발 위험이 높은 유해화학물질로부터 제거할 것
8. 폭발 위험이 높은 유해화학물질을 취급할 때 사용되는 장비는 반드시 접지할 것. 다만, 화학사고 발생 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.
9. 화재, 폭발위험성이 높은 유해화학물질은 가연성물질과 접촉되지 않도록 할 것
10. 유해화학물질의 제조, 보관·저장 및 사용 장소 주변에서 흡연을 하지 말 것
11. 용접·용단 작업으로 인해 발생하는 불티의 비산 거리 이내에서 유해화학물질을 취급하지 말 것
12. 유해화학물질이 묻어있는 표면에 용접을 하지 말 것. 다만, 화기 작업허가 등 안전조치를 취한 경우에는 그러하지 아니하다.
13. 열, 스파크 등 점화원과 접촉시 화재, 폭발 위험이 높은 유해화학물질을 담은 용기에 용접·용단작업을 실시하지 말 것. 다만, 부득이 용접·용단작업을 실시할 경우에는 용기 내를 불활성가스로 대체하거나 중화, 세척 등으로 안전성을 확인한 이후에 실시할 수 있다.
14. 밀폐된 공간에서는 공기 중에 가연성, 폭발성 기체나 유독한 가스의 존재여부 및 산소결핍 여부를 점검한 이후에 유해화학물질을 취급할 것
15. 종류가 다른 화학물질을 같은 보관시설 안에 보관하는 경우에는 화학물질간의 반응성을 고려하여 칸막이나 바닥의 구획선 등으로 구분하여 상호간에 필요한 간격을 둘 것

16. 폭발성 물질과 같이 불안정한 물질은 폭발 반응을 방지하는 방법으로 보관할 것
17. 유해화학물질을 취급하거나 저장·적재·입출고 중에는 내용물이 환경 중으로 유출되지 않도록 포장할 것
18. 고체 유해화학물질은 밀폐한 상태로 보관하고 액체, 기체인 경우에는 완전히 밀폐상태로 보관할 것
19. 용기는 유해화학물질로 인한 변형 및 손상이 없는 재질이어야 하고, 유해화학물질의 성질에 따라 적당한 재질, 두께 및 구조를 갖출 것
20. 유해화학물질 보관용기는 파손 또는 부식되거나 균열이 발생하지 아니하도록 관리할 것
21. 운반 도중 파손되거나 유출·누출 위험이 있는 용기를 사용하지 말 것. 다만, 유해화학물질의 성질상 유리 등 파손 우려가 있는 용기를 불가피하게 사용한 경우에는 운송시 충격에 견딜 수 있도록 하고 포장을 견고히 하여 운반 도중 파손되지 않도록 하여야 한다.
22. 뚜껑을 포함하여 용기의 재질이 유해화학물질과 반응을 일으키지 않도록 할 것
23. 용기는 온도, 압력, 습도와 같은 대기조건에 영향을 받지 않도록 할 것
24. 용기는 취급자가 사용 후 다시 잠글 수 있는 밀봉 뚜껑을 갖출 것
25. 유해화학물질을 하역하는 동안 차량 안 또는 주변에서 담배를 피우지 말 것
26. 유해화학물질이 음식물이나 가축사료와 접촉하지 않도록 할 것
27. 유해화학물질을 운반하는 경우 해당 물질이 유출되거나 누출되었을 때 상호반응을 일으켜 화재, 유독가스 생성, 발열 등의 사고를 일으킬 수 있는 물질과 함께 운반하지 말 것
28. 차량을 이용하여 유해화학물질을 운반할 때에는 규정된 제한속도를 준수하고, 200킬로미터 이상(고속국도를 이용하는 경우에는 340킬로미터 이상)의 거리를 운행하는 경우에는 다른 운전자를 동승시키거나 운행 중에 2시간마다 20분 이상 휴식을 취할 것
29. 버스, 철도, 지하철 등 대중 교통수단을 이용하여 유해화학물질을 운반하지 말 것
30. 유해화학물질을 우편 또는 택배로 보내지 말 것. 다만, 시험용 · 연구용 · 검사용 시약 또는 소량의 견본품으로서 유해화학물질이 외부로 유출되지 않게 밀봉하는 등 견고하게 포장된 경우는 제외한다.
31. 차량의 운전석이나 승객이 타는 자리 옆에 유해화학물질을 두지 말고 반드시 지정된 화물칸으로 이송하고 화물칸은 덮개를 덮을 것
32. 유해화학물질을 이송할 때에는 화학물질의 증기, 가스가 대기 중으로 누출되지 않도록 할 것
33. 앞서 저장한 화학물질과 상이한 유해화학물질을 저장하는 경우에는 미리 탱크로리, 저장탱크 내부를 깨끗이 청소하고 폐액은 「폐기물관리법」에 따라 처리할 것
34. 유해화학물질을 운반하는 도중에 발생할 우려가 있는 화재, 폭발, 유출·누출에 대한 위험방지 조치를 할 것

[붙임 7] 화학물질 관리

35. 고체 유해화학물질을 이송시에는 비산하는 분진이 없도록 할 것
36. 고체 유해화학물질을 호퍼나 컨베이어, 용기 등에 낙하시킬 때에는 낙하거리가 최소화될 수 있도록 할 것. 이 경우 고체 유해화학물질의 낙하로 인해 분진이 발생하는 때에는 분진을 포집하기 위한 분진 포집 시설을 설치하여야 한다.
37. 고체 유해화학물질을 용기에 담아 이동할 때에는 용기 높이의 90% 이상을 담지 않도록 할 것
38. 인화성을 지닌 유해화학물질은 그 물질이 반응하지 않는 액체나 공기 분위기에서 취급할 것
39. 인화성을 지닌 유해화학물질은 자기발열성 및 자기반응성물질과 함께 보관하거나 운반하지 말 것
40. 유해화학물질을 계량하고 공정에 투입할 때 증기가 발생하는 경우에는 해당 증기를 포집하기 위한 국소배기장치를 설치할 것
41. 용기에 들어 있는 유해화학물질을 공정에 모두 투입한 경우에는 용기에서 증기 등이 발생하지 않도록 밀봉하여 두거나 국소배기장치가 설치된 곳에 둘 것
42. 유해화학물질이 발생하는 반응, 추출, 교반, 혼합, 분쇄, 선별, 여가, 탈수, 건조 등의 공정은 밀폐 또는 격리된 상태로 이루어지도록 할 것
43. 유해화학물질이 유출된 경우에는 유출된 유해화학물질이 넓은 지역으로 퍼지지 않도록 차단하는 조치를 할 것
44. 유해화학물질이 유출·누출된 경우에는 다른 사람과 차량의 접근을 통제할 것
45. 유해화학물질을 사용하고 남은 빈 용기는 「폐기물관리법」에 따라 처리할 것
46. 유해화학물질을 취급하는 경우 법 제14조제2항에 따른 개인보호장구를 착용할 것

비 고: 위 기준 외에 유해화학물질별 구체적인 취급기준은 화학물질안전원장이 관계 기관의 장과 협의하여 고시한다.

[붙임 7] 화학물질 관리

★ 유해화학물질 설치 및 관리기준(시행규칙 별표5)

■ 화학물질관리법 시행규칙 [별표 5]

유해화학물질 취급시설 설치 및 관리 기준(제21조제2항 관련)

1. 일반기준

가. 유해화학물질 취급시설의 각 설비는 온도 · 압력 등 운전조건과 유해화학물질의 물리적 · 화학적 특성을 고려하여 설비의 성능이 유지될 수 있는 구조 및 재료로 설치해야 한다.

나. 유해화학물질 취급시설의 제어설비는 유해화학물질 취급시설의 정상적인 운전조건이 유지될 수 있는 구조로 설치되어야 하고, 현장에서 직접 또는 원격으로 관리할 수 있도록 해야 한다.

다. 유해화학물질이 누출 · 유출되어 환경이나 사람에게 피해를 주지 않도록 사고예방을 위한 설비를 갖추고 사고 방지를 위해 적절한 조치를 해야 한다.

라. 유해화학물질 취급시설(「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조제2호의 연구실은 제외한다)을 설치 · 운영하는 자는 법 제23조제2항에 따른 적합 통보를 받은 장외영향평가서를 해당 사업장에 보관하고, 장외영향평가서에 기재된 안전성 확보방안을 준수해야 한다.

2. 제조 · 사용시설의 경우

가. 설치기준

1) 유해화학물질 중독이나 질식 등의 피해를 예방할 수 있도록 환기설비를 설치해야 한다. 다만, 설비의 기능상 환기가 불가능하거나 불필요한 경우에는 그렇지 않다.

2) 유해화학물질 체류로 인한 사고를 예방하기 위하여 분진, 액체 또는 기체 등 유해화학물질의 물리적 · 화학적 특성에 적합한 배출설비를 갖추어야 한다.

3) 금속부식성 물질을 취급하는 설비는 부식이나 손상을 예방하기 위하여 해당 물질에 견디는 재질을 사용해야 한다.

4) 액체나 기체 상태의 유해화학물질은 누출 · 유출 여부를 조기에 인지할 수 있도록 검지 · 경보설비를 설치하고, 해당 물질의 확산을 방지하기 위한 긴급차단설비를 설치해야 한다.

5) 액체 상태의 유해화학물질 제조 · 사용시설은 방류벽, 방지턱 등 집수설비(集水設備)를 설치해야 한다.

6) 유해화학물질이 사업장 주변의 하천이나 토양으로 흘러 들어가지 않도록 차단시설 및 집수설비 등을 설치해야 한다.

7) 유해화학물질에 노출되거나 흡입하는 등의 피해를 예방할 수 있도록 긴급세척시설과 개인보호장구를 갖추어야 한다.

나. 관리기준

1) 가목2)에 따른 배출설비에서 배출된 유해화학물질은 중화, 소각 또는 폐기 등의 방법으로 처리하여 환경이나 사람에 영향을 주지 않도록 해야 한다.

2) 자연발화성 물질 또는 자기발열성 물질의 발화로 인한 사고를 예방하기 위하여 공기와 접촉하지 않도록 조치해야 한다.

3) 금속부식성 물질로 설비가 부식되거나 손상되지 않도록 예방하기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

4) 자기반응성 물질 또는 폭발성 물질의 과열이나 폭발로 인한 사고를 예방하기 위하여 그 물질이 자체 반응을 일으키지 않도록 조치해야 한다.

5) 인화성 물질로 인한 화재나 폭발 사고를 예방하기 위하여 점화원이 될 수 있는 요인은 분리하여 관리하고, 사고 피해를 줄이기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

6) 대기 중으로 확산될 수 있는 유해화학물질은 그 확산을 최소화하기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

7) 사업장에서는 유해화학물질의 필요 최소한의 양만 취급해야 한다.

8) 그 밖에 제조 · 사용시설에서 유해화학물질 누출 · 유출로 인한 피해를 예방할 수 있도록 사고 예방을 위한 조치를 해야 한다.

3. 저장 · 보관시설의 경우

가. 설치기준

1) 유해화학물질 저장 · 보관시설이 설치된 건축물에는 환기설비를 설치해야 한다. 다만, 설비의 기능상 환기가 불가능하거나 불필요한 경우에는 그렇지 않다.

2) 유해화학물질 체류로 인한 사고를 예방하기 위하여 분진, 액체 또는 기체 등 유해화학물질의 물리적 · 화학적 특성에 적합한 배출설비를 갖추어야 한다.

3) 금속부식성 물질을 취급하는 설비는 부식이나 손상을 예방하기 위하여 해당 물질에 견디는 재질을 사용해야 한다.

4) 액체나 기체 상태의 유해화학물질은 누출 · 유출 여부를 조기에 인지할 수 있도록 검지 · 경보설비를 설치하고, 해당 물질의 확산을 방지하기 위한 긴급차단설비를 설치해야 한다.

5) 액체 상태의 유해화학물질 저장 · 보관시설은 방류벽, 방지턱 등 집수설비를 설치해야 한다.

6) 유해화학물질이 사업장 주변의 하천이나 토양으로 흘러 들어가지 않도록 차단시설 및 집수설비 등을 설치해야 한다.

7) 유해화학물질에 노출되거나 흡입하는 등의 피해를 예방할 수 있도록 긴급세척시설과 개인보호장구를 갖추어야 한다.

8) 저장설비는 그 설비의 압력이 최고사용압력을 초과하는 경우 즉시 그 압력을 최고사용압력 이하로 돌릴 수 있도록 안전장치를 설치해야 한다.

9) 저장 · 보관시설은 바닥에 유해화학물질이 스며들지 않도록 하는 재료를 사용해야 한다.

나. 관리기준

1) 가목2)에 따른 배출설비에서 배출된 유해화학물질은 중화, 소각 또는 폐기 등의 방법으로 처리하여 환경이나 사람에 영향을 주지 않도록 해야 한다.

2) 자연발화성 물질 또는 자기발열성 물질의 발화로 인한 사고를 예방하기 위하여 공기와 접촉하지 않도록 조치해야 한다.

3) 금속부식성 물질로 설비가 부식되거나 손상되지 않도록 예방하기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

4) 자기반응성 물질 또는 폭발성 물질의 과열이나 폭발로 인한 사고를 예방하기 위하여 그 물질이 자체 반응을 일으키지 않도록 조치해야 한다.

5) 인화성 물질로 인한 화재나 폭발 사고를 예방하기 위하여 점화원이 될 수 있는 요인은 분리하여 관리하고, 사고 피해를 줄이기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

6) 대기 중으로 확산될 수 있는 유해화학물질은 그 확산을 최소화하기 위하여필요한 조치를 해야 한다.

7) 사업장에서는 유해화학물질의 필요 최소한의 양만 취급해야 한다.

8) 물리적 · 화학적 특성이 서로 다른 유해화학물질을 같은 보관시설 안에 보관하려는 경우에는 유해화학물질 간의 반응성을 고려하여 칸막이나 바닥의 구획선 등으로 구분하여 보관해야 한다.

9) 그 밖에 저장 · 보관시설에서 유해화학물질 누출 · 유출로 인한 피해를 예방할 수 있도록 사고예방을 위한 조치를 해야 한다.

4. 운반시설(유해화학물질 운반차량 · 용기 및 그 부속설비를 포함한다)

가. 설치기준

1) 유해화학물질 운반차량은 유해화학물질을 안전하게 운반하기 위해 설계 · 제작된 차량이어야 한다.

2) 운반차량을 주차할 수 있는 차고지는 누출 · 유출 사고 피해를 예방할 수 있는 안전한 곳으로 확보해야 한다.

나. 관리기준

1) 운반시설에 유해화학물질을 적재(積載) 또는 하역(荷役)하려는 경우에는 유해화학물질이 외부로 누출 · 유출되지 않도록 지정된 장소에서 해야 한다.

2) 운반과정에서 운반시설에 적재된 유해화학물질이 쏟아지지 않도록 유해화학물질 및 그 운반용기를 고정해야 한다.

3) 운반차량은 유해화학물질 누출 · 유출로 인한 피해를 줄일 수 있도록 안전한 곳에 주 · 정차해야 한다.

4) 그 밖에 운반시설에서 유해화학물질 누출 · 유출로 인한 피해를 줄이거나 피해의 확대를 방지할 수 있도록 필요한 조치를 해야 한다.

5. 그 밖의 시설

가. 사업장 밖에 있는 배관을 통해 유해화학물질을 이송하는 시설 및 그 부대시설(이하 “사업장 외 배관이송시설“이라 한다)은 다음 기준에 따라 설치해야 한다.

1) 배관설비는 운전조건과 유해화학물질의 성질을 고려하여 설비의 성능이 유지될 수 있는 구조 및 재료로 설치해야 한다.

2) 배관 및 그 지지물 등의 설비는 물리적 · 환경적 영향 등 외부요인으로 파손되거나 부식되지 않도록 안전하게 설치해야 한다.

3) 유해화학물질 유출 · 누출로 인한 피해를 줄일 수 있도록 확산 방지 또는 차단장치를 설치해야 한다.

나. 그 밖에 사업장 외 배관이송시설에서 유해화학물질 누출 · 유출로 인한 피해를 예방할 수 있도록 사고 예방을 위한 조치를 해야 한다.

6. 제1호부터 제5호까지에서 규정한 사항 외에 유해화학물질 취급시설의 설치 및 관리에 필요한 세부사항은 화학물질안전원장이 정하여 고시한다.

비 고

1. 제1호부터 제6호까지의 규정에도 불구하고 유해화학물질 취급시설이 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기준 또는 조치 사항의 적용 대상인 경우에는 화학물질안전원장이 정

[붙임 7] 화학물질 관리

하여 고시하는 바에 따라 해당 기준 또는 조치 사항을 우선하여 적용할 수 있다.

가. 「위험물안전관리법」 제5조제3항 및 제4항에 따른 기준

나. 「고압가스안전관리법」 제4조제6항에 따른 기준

다. 「산업안전보건법」 제23조제4항에 따른 조치 사항

2. 유해화학물질 취급시설의 보수, 시설 변경 등의 작업을 실시하는 경우에는 작업 종류, 작업 일정, 시설명, 공사 규모, 시공자(수급자), 취급하는 유해화학물질명, 작업 관리자의 성명 및 연락처 등을 적은 표지를 작업 현장과 인접하여 사람들이 잘 볼 수 있는 곳에 게시해야 한다.
3. 제19조제3항에 따라 환경부장관이 정하여 고시하는 규모 미만의 유해화학물질 취급시설 중 화학물질안전원장이 정하여 고시하는 유해화학물질 취급시설에 대해서는 해당 고시에서 정하는 기준에 따라 제1호부터 제5호까지에 따른 기준과 다르게 적용할 수 있다.
4. 미세공정이나 항만 등 유해화학물질의 취급 특성상 제1호부터 제5호까지의 기준을 적용할 수 없거나 추가적인 기준이 필요하다고 판단되는 유해화학물질 취급시설에 대해서는 화학물질안전원장이 적용 대상과 해당 시설의 설치 및 관리 기준을 따로 정하여 고시할 수 있다.

[붙임 7] 화학물질 관리

★ 사고대비물질의 관리기준(시행규칙 별표9)

■ 화학물질관리법 시행규칙 [별표 9]

사고대비물질의 관리기준(제44조 관련)

1. 니트로벤젠, **황산**, 질산, 산화질소, 니트로메탄, 질산암모늄, 헥사민, 과산화수소, 염소산칼륨, 질산칼륨, 과염소산칼륨, 과망간산칼륨, 염소산나트륨, 질산나트륨, 사린, 염화시안 취급자 및 도난·전용 위험 등이 있어 환경부장관이 고시한 사고대비물질의 취급자는 다음 각 목의 사항을 준수해야 한다.
   가. 해당 사고대비물질을 인계하는 자는 인수자의 신분증을 확인하여 제56조에 따라 해당 사항을 **화학물질 관리대장에 기록하고 보존**해야 한다.
   나. 취급시설 및 판매시설의 출입자와 방문차량을 확인하여 제56조에 따라 해당 사항을 화학물질 관리대장에 기록하고 보존해야 한다.
   다. 해당 사고대비물질에 대한 취급시설 운영자·관리자 또는 관계자가 아닌 사람의 접근을 엄격히 차단하고 **저장·보관시설, 진열·보관장소 및 운반차량에 경보장치 또는 잠금장치 등 물리적인 보안장치를 설치하여 정상적으로 작동**하도록 관리해야 한다.
   라. 해당 사고대비물질을 「청소년 보호법」 제2조제1호에 따른 청소년에게 판매해서는 안 된다. 다만, 실험 등의 용도로 사용하려는 경우로서 보호자의 동의서를 제출하는 때는 제외하며, 5년간 동의서를 보존해야 한다.
   마. 해당 사고대비물질을 도난당하거나 분실한 때에는 그 내용을 즉시 경찰서, 국가정보원 또는 화학물질안전원에 신고해야 한다.

2. 그 밖에 사고대비물질의 안전한 관리 및 화학사고 예방·대응을 위하여 필요한 세부 관리기준은 화학물질안전원장이 정하여 고시한다.

8.3 유해화학물질 주요특성 및 응급조치

가. 가성소다(50%, 25%)

가) 명　　칭 : 수산화나트륨(Sodium Hydroxide), 분자식 : NaOH

나) CAS번호 : 1310-73-2

다) 물질특성

① 외 관 : 무색, 무취이며 물보다 비중이 큼

② 물 성 : 부식성 알칼리화합물로 물에 녹거나 **산에 중화 시 상당한 열을 발생**

구　분	NaOH 50%	NaOH 25%	신호어 : 위험
비중(20℃)	1.53	1.27	
어는점(℃)	10	-15	
유해성분류	금속부식성(1), 피부부식성/자극성(1), 급성 독성·경피(4)		

③ 특 성

○ 희　석

- 가성소다(50%)를 **희석하는 경우에는 반드시 물에 가성소다를 서서히 첨가**하여야 하며, 비중차로 인하여 층을 이룰 가능성이 있기 때문에 적절한 교반이 필요하다.
- 또한 희석시에는 다량의 희석열이 발생하므로 특별한 주의가 요구되며, 희석 작업은 유독물관리자의 지시에 따라 작업을 진행시켜야만 한다.

○ 빙　점

농도가 높은 **가성소다(50%)는 상대적으로 높은 온도(상온 10℃)에서 얼기 시작**하므로 기온이 하강하는 가을철부터는 희석(25%) 및 순환p/p를 가동 등의 조치를 취하여 약품동결에 대한 피해를 예방해야 한다.

○ 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.

○ 조해성

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

○ 폭발성

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

○ 응급처치 요령

- 가성소다용액은 위험한 물질이면서 물과 비슷한 외관을 하고 있기 때문에 눈으로 볼 때에는 위험한 물질로 생각되지 않으며 악취가 나지 않아 위험을 감지하기가 어렵다.
- 또한 인체와 접촉해도 통증이 곧바로 나타나지 않으나 **화상은 접촉직후부터 시작되어 꾸준히 진행**된다.

< 응급조치 요령 >

눈에 들어갔을 때	• 15분이상 많은 양의 물로 눈동자를 굴려 충분히 씻을 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
피부에 접촉했을 때	• 15분이상 많은 양의 물로 씻을 것 • 오염된 의복 및 신발 등은 제거하고 오염지역 격리할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
흡입했을 때	• 노출원에서 멀리 피하고 호흡이 없으면 인공호흡 실시 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
먹었을 때	• 입을 씻어 내고 토하게 하려 하지 말 것 • 물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강대구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡의료장비를 이용할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것

○ 누출시 조치방법

소량의 가성소다가 유출된 경우에는 빨리 물로 희석시켜 묽은 산(대개의 경우 초산)을 이용하여 가성소다를 중화시키고, 다량의 가성소다 유출 시 수로 및 하수구로의 유입을 방지한 후 공정유입 등 적절하게 조치해야 함.

○ 폭발·화재시 대체방법

- 화재시 열분해 또는 연소에 의해 **자극적이고 매우 유독한 가스가 발생할 수 있고 용기가 가열시 폭발**할 수 있음
- 소화시 알콜포말, 이산화탄소 또는 물분무를 사용하고, 질식소화시 건조한 모래 또는 흙을 사용할 것

나. 황 산(70%) → 사고대비물질

가) 명　　칭 : 황산(Sulfuric Acid), 분자식 : H_2SO_4

나) CAS번호 : 7664-93-9

다) 물질특성

① 외 관

순도에 따라 무색이거나 갈색의 액체로서 냄새는 나지 않지만 약한 산성 냄새가 나기도 함.

② 물 성 : 자극적이고 부식성이 강하며 **반응성·폭발위험성이 있는 위험한 물질**

구　분	H_2SO_4(70%)	신호어 : 위험
비중(15℃)	1.63	 
어는점(℃)	- 42	
유해성분류	금속부식성(1), 피부부식성/자극성(1), 급성 독성·흡입(2), 수생환경유해성·만성(3)	

③ 특 성

○ 폭발성 및 인화성

- 고농도 **황산이 가연물과 접촉하면 발화**하는 경우가 있고 황산을 충전한 저장탱크의 내부에서 침해되어 수소를 발생하는 경우가 있어 **용기부근에서는 흡연이나 불의 사용을 금해야** 한다.
- 황산저장탱크에 근접해서 용접등의 열 작업 시에는 수소가 발화 폭발할 우려가 있으므로 **충분한 세정작업과 수소잔여 실험을 한 후에 작업을 실시**한다.

○ 부식성

금속부식성 물질로서 황산 농도와 온도에 따라 부식성이 큰 차이가 있으므로 적절한 두께의 내부식성 용기에 보관한다.

○ 누출 시 조치

- 황산 누출로 인한 작업 전 적절한 개안보호구(안전장구류)와 호흡기 보호구를 필히 착용하고 작업을 실시한다.
- 소량 누출시 다량의 물을 뿌려주고 소석회 등으로 중화하여 처리한다.
- 다량 누출시 토사 등으로 흡착 또는 둑을 쌓거나 안전한 장소로 유도한 후 서서히 물로 희석한 후 중화 처리시킨 다음 회수 등의 적절한 조치를 취한다.

- 배관내의 황산이 누출될 때 밸브 등을 닫아서 산의 유출을 막아야 하며, 가능한 완전히 배출한 뒤 충분히 물로 씻은 후 관을 떼어내거나 용접 등의 수리작업을 하여야 한다.
- 누출지역에는 출입금지 라인을 표시하고 안전장구류를 착용한 뒤 작업을 하여야 하며, 취급자 이외의 사람이 들어가지 않도록 관리를 철저히 한다.
- 피해상황에 따라 관할 119 등에 긴급 비상연락을 취한다.

○ 폭발·화재시 대처방법

- 황산 자체는 불연성이며 조연성도 없으나 **부식 등에 의해 수소가 발생함에 따라 이로 인한 폭발 및 화재가 발생**할 수 있으며, 또한 **가연성물질(나무, 종이, 의류 등)을 점화**할 수 있다.
- 화재가 발생하였을 경우 물분무, 알콜포말 또는 이산화탄소를 사용하고 용기가 가열될 경우 폭발의 위험성이 있으므로 가열되기 전 물을 뿌려 냉각시킨다.
- 물분무시 황산과 격렬하게 반응하여 부식성 및 독성가스를 방출하니 주의가 필요하고 밀폐공간에 가스가 축척될 수 있다.

○ 응급처치 요령

무색의 비휘발성물질로서 부식성과 흡수성이 강해 **인체 접촉시 심각한 화상과 실명 등의 위험성이 높아 취급에 각별한 신경을 써야 함**

< 응급조치 요령 >

눈에 들어갔을 때	• 15분 이상 많은 양의 물로 눈동자를 굴려 충분히 씻을 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
피부에 접촉했을 때	• 15분 이상 많은 양의 물로 씻을 것 • 오염된 의복 및 신발 등은 제거하고 오염지역 격리할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
흡입했을 때	• 과량의 먼지 또는 흄에 노출된 경우 깨끗한 공기로 제거할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
먹었을 때	• 입을 씻어 내고 토하게 하려 하지 말 것 • 물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강대구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡의료장비를 이용할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것

나. 과산화수소(32~34.9%)

가) 명　　칭 : 과산화수소(Hydrogen Peroxide), 분자식 : H_2O_2

나) CAS번호 : 7722-84-1

다) 물질특성

① 외 관

특이한 냄새와 약산성의 맛을 지닌 무색의 액체

② 물 성 : **화재 또는 폭발을 일으킬 수 있는 강산화제**

구　분	H_2O_2	신호어 : 위험
비중(15℃)	1.13	
어는점(℃)	- 30	
유해성분류	산화성액체(1), 급성독성 경구(4)·흡입(4), 피부부식성/자극성(1), 수생환경위해성·만성((3)	

③ 특 성

○ 폭발성 및 인화성

- 열이나 불꽃에 노출되면 화재를 가속화할 수 있으며, 또한 폭발적으로 분해될 수 있음.
- 독성이 있으며 강한 산화력과 자극성이 있으므로 취급시 주의하여야 함.

○ 누출 시 조치

- 가연성물질(목재, 종이, 오일 등)을 유출물질과 접촉할 경우 시키지 말 것,
- 다량 누출시 모래나 토사로 흡착 또는 둑을 쌓거나 안전한 장소로 유도 집수 후 다량의 물로 희석 등의 조치를 한다.
- 누출지역에는 출입금지 라인을 표시하고 안전 장구류를 착용한 뒤 작업을 하여야 하며, 취급자 이외의 사람이 들어가지 않도록 관리를 철저히 한다.
- 피해상황에 따라 관할 119 등에 긴급 비상연락을 취한다.

○ 폭발·화재시 대처방법

- 화재 시 자극성, 부식성 및 독성가스를 방출할 수 있어 진압 시 화학보호구 및 호흡기보호구 등의 개인보호구를 착용할 것
- 화재에 노출된 탱크로부터 항상 멀리 떨어지고 물을 진압할 것

[붙임 7] 화학물질 관리

○ 응급처치 요령

과산화수소의 강력한 산화력으로 **인체 접촉시 심각한 화상과 실명 등의 위험성이 높아 취급에 각별한 신경을 써야 함**

< 응급조치 요령 >

눈에 들어갔을 때	• 과산화수소가 완전히 남아있지 않을 때까지 많은 양의 물 또는 생리식염수로 눈동자를 굴려 충분히 씻을 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
피부에 접촉했을 때	• 접촉 부위를 비누 또는 순한 세제와 다량의 물로 과산화수소가 남아 있지 않을 때까지 씻을 것(15분 이상) • 오염된 의복 및 신발 등은 제거하고 오염지역 격리할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
흡입했을 때	• 필요한 경우 인공호흡을 실시하고 기도를 열고 따뜻하게 해줄 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것
먹었을 때	• 의식이 있고 경련이 없을 때 과산화수소를 희석시키도록 2~4 컵의 물을 줄 것 • 호흡하지 않으면 인공호흡을 실시할 것 • 즉시 의사의 진찰과 치료를 받을 것

[붙임 7] 화학물질 관리

7. 안전관리

7.1 일반 안전관리

7.1.1 재해대책

침출수 처리시설의 가동 중 발생할 수 있는 재해의 종류로는 추락, 미끄러짐, 감전, 중량물 취급에 따른 부상, 약품취급시 부상 등으로 각종 재해에 대한 충분한 사전 안전교육으로 유지관리 중 발생가능한 재해를 예방하여야 한다.

가. 일반적 주의사항

가) 작업에 적합한 복장 및 안전장구를 갖출 것.

나) 통로상에는 보행시 지장을 초래하는 물건을 놓지 말 것

다) 실내의 채광 및 조명설비 등을 항시 점검하고 손질하며, 어두운 장소에서의 기기류 관리를 하지 말 것

라) 공동으로 작업을 할 경우 확실한 연락체계를 갖추고 특히 기계 장치류의 운전상황 및 공정 등의 안전을 확인하고 행할 것

마) 관랑, 맨홀, 탱크 등 가스발생 위험장소에서의 유지관리 작업은 방독면 착용 및 환기 등의 사전 안전대책을 세울 것

나. 전기설비의 취급

가) 전기설비류의 취급은 사전 각 기기류의 취급설명서를 충분히 숙지하여 올바른 조작방법에 따라 운전할 것.

나) 특고압, 고압 수배전반 조작은 반드시 담당자 지시에 따라 시행할 것

다) 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.

가) 작업에 종사하는 운전원 및 직원의 피복이 오염되어 불결하지 않도록 할 것

나) 슬러지에 접촉할 시는 고무장갑을 착용토록 할 것

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

라. 약품의 취급

가) 처리공정에 사용되는 약품을 저장 및 취급시 소방법 및 화학물질관리법 등의 적용을 받는 약품은 관련 제반법규를 준수할 수 있도록 할 것

나) 관련법규에 따른 위험물관리자, 유독물관리자 등을 임명할 것

다) 약품에 노출되었을 경우 약품취급 시 주의 및 응급조치 요령에 따라 조치할 것

마. 기타 위험예방

가) 보완점검을 정기적으로 행하고 기록할 것

나) 보기 쉬운 장소에 화기엄금 등의 경고표시를 부착할 것

다) 모터, 컨베이어 등의 위험이 수반될 우려가 있는 지역은 책임자가 올바른 조작을 행하도록 지시할 것

바. 화학물질 및 위험물 취급

임명된 관리자는 다음사항을 솔선 실시한다.

가) 각종 점검계획을 입안하여 실시하고 결과를 확인한 다음 필요한 대책확립

나) 위험물·화학물질의 반입, 반출 및 이동에 입회

다) 위험물·화학물질 취급자 작업지시 및 관리자

라) 취급약품 노출, 화재발생 등 긴급사태 발생시의 대책을 입안하고 실제 상황발생시에는 대책에 따라 지휘

마) 교육 및 훈련을 입안하여 실시

바) 관계법규 및 조례에 따라 각종 관리기록 등을 보존

7.1.2 동절기 대책

동절기의 운전관리에는 처리장의 입지 및 기후특성 등을 고려하여 적절한 대책을 수립하는 것이 필요하다.

겨울철에 장시간 동안 처리장 휴지시설의 가동중지가 예상되면 직접 접액하고 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.

가. 약품저장 및 공급설비

화학공정 및 악취방지시설 등에 사용하는 옥외 약품저장탱크 설비는 기온이 급강하할 경우 동결될 우려가 크므로 동절기 배관 및 저장설비의 동결에 특히 유의하여야 하며, 이에 대해 보온시설 등에 대한 사전 점검을 실시하도록 하며 배관의 온도유지 및 저장탱크의 교반을 수시로 점검한다.

나. 슬러지 처리설비

슬러지처리량은 일반적으로 철염의 주입량에 비례하여 증가한다. 동절기에 탈수시설에 부속된 각종펌프 및 배관설비는 휴지시간이 길어질 경우 펌프 및 배관 내에 철염 슬러지 등의 협잡물이 퇴적되지 않도록 재이용수 등으로 깨끗이 청소하여 동파 등을 방지하여야 한다.

[붙임 7] 화학물질 관리

7.2 약품관리

침출수처리장에서 사용하는 유독물 등 화학약품(13종)은 다음의 관리기준에 따라 취급하여야 하며, 관리자는 응급상황 발생 시 적절히 대처할 수 있도록 한다.

7.2.1 일반관리 사항

가. 약품 주입 전 주변 세척시설의 작동여부를 항상 점검한 후 정상상태에서 작업을 실시

나. 약품 입고 시 항상 약품관리자 등 입회하에 작업을 실시하며 약품 누수여부 항상 점검

다. 저장탱크에 근접하여 흡연, 용접 또는 화기사용 절대 금지

라. 어떠한 경우에도 불순물이 혼입되지 않도록 관리

마. 저장탱크에 설치된 VENT LINE의 폐쇄여부 수시 확인

바. 화학약품 취급자는 안전사고 예방을 위해 안전장구류(보안면, 보호의, 보호장갑·장화 등)를 철저히 착용한 후 작업 실시

목 차

1. SLIDING FRAME

2. HYDRAULIC POWER PACK

3. SILO MAINTENANCE SCHEDULE

[붙임 8] 슬러지탈수기 사일로

1. SLIDING FRAME

1-1. 초기운전

초기 운전 시 제일 먼저 설치된 유압 호스와 연결부분이 적절한 조건으로 되었는지 점검한다. LIMIT SWITCH는 유압 CYLINDER 의 진행 행정이 CYLINDER 의 마지막 지점전에 역전되도록 고정되어야 한다. 스위치의 거리는 정확하게 교체되도록 교정되어야 한다. SILO 내부의 모든 구성품이 적절한 조건으로 되어있는지 점검하여야 한다. SLIDING FRAME은 SILO본체에 접촉되어서는 안 된다.

스터핑 박스는 원통형튜브가 관통되도록 조여져 있다. 스터핑 BOX는 초기에 주유가 되어 있으며 초기의 마지막 단계에서 다시 조정하여야 한다. 자동 주유장치가 부착된 스터핑 BOX의 경우는 최초 시운전후 6개월 후에 재조정한다. 조정하는 것은 이송된 물질과 운전 조건에 따라 올바르게 되어야 한다. 24시간 운전 후에 스터핑 BOX의 GLAND와 PACKING은 다시 조여야 한다. 유지관리 작업은 다음에 상세히 설명하는 유지관리 지침서에 따라서 수행하여야 한다. 전기적인 연결이 끝난 후 오일을 넣어야 한다. 그리고 모터의 회전방향을 점검하여야 한다. 릴레이는 잘 고정되었는지 점검한다.

유압펌프의 회전방향은 화살표 방향에 의하여 나타내어 있다. 유압펌프의 회전이 잘 못되면 펌프는 오일을 빨아들이지 못하고, 오일이 없이 운전하게 되면 단시간 내에 여러 가지의 손상을 초래한다. 유압펌프가 오일 탱크의 밖에 배치되어있는 경우에는 펌프 하우징에는 시운전 전에 누유부분을 점검한 후 오일을 가득 채워야 한다. 초기 시운전은 지침서에 의하여 수행되어져야 한다.

모터의 회전은 기술 DATA SHEET에 따라서 점검하여야 한다. 유압장치의 유량조절장치는 오일을 가득 채운 후에 잠겨야 한다. 이것은 오일이 부족한 경우 배출장치의 스위치를 내렸을 때 열어야 한다. 펌프가 가동하면 솔레노이드 밸브를 수동으로 움직여서 FRAME이 거의 마지막 지점까지 움직인다. 이 과정을 10~15분 동안 반복하게 되면, 모든 장치의 공기가 빠지게 된다. 공기가 배기되기 전에는 모든 기계는 무부하가 되어야 한다. 오일을 바꿀 때나 누유를 점검한 후에는 반드시 공기를 배기 시켜야 한다

마지막으로 끝부분 위치로 SLIDING FRAME을 움직이고 최대압력을 점검하고, 압력조절 밸브로 조절 할 수 있는지 점검한다. 압력조절밸브는 공장에서 170 BAR로 조절되어 있고, 이 압력에 일치하여야 한다. 밸브는 필요하면 다시 조절할 수 있다(1 MPa = 10 BAR = 10 Kg/㎠).

SLIDING FRAME이 끝부분위치에 있을 때, SLIDING FRAME이 안전하게 도달했는지, 그리고 정확하게 스위치가 교체되는지를 끝부분 스위치로 조절할 수 있다. SLIDING FRAME이 반대쪽 끝부분 위치로 움직이면, 마찬가지로 두 번째 끝부분 스위치를 조절한다. 모든 볼트 연결부와 접속부는 압력 상태하에 누유부분을 점검하여야 한다. 가능하면 파이프의 연결부분에서 누유 되면 무부하 상태에서 기계의 스위치를 끄고 조여진 부분을 다시 조여야 한다. 기계는 초기에 무부하 상태로 놓은 후 오일의 LEVEL은 다시 점검되어야 하고, 필요하면 가득 채워야 한다. 압력계는 공장에서 14 MPa로 조정되어있다.

이것을 다시 변경해서는 안 된다. 압력계는 회로도에 의하여 바르게 설정되어야 한다. 이와 같이 장치의 점검과 조정이 끝난 후에는 완전한 모든 장치가 물질이 없는 상태에서 1-3 시간 가동하면 SLIDING FRAME은 무부하 상태의 운전은 완료된다. 초기에 SLIDING FRAME의 진행방향은 LIMIT SWITCH를 사용해서 바꿀 수 있고, 그리고 압력계는 공회전 시운전의 마지막 단계에서 변경해서 사용한다. 그런 후에 SILO는 슬러지를 채우고 배출 설비는 슬러지가 있는 상태에서 가동 할 수 있다.

1-2. 정 상 운 전

SLIDING FRAME은 슬러지를 SILO 바닥에 위치한 구멍으로 이송한다. SILO에는 일정한 잔량이 남을 때까지 배출할 수 있다. 배출량의 변화는 SILO의 하부위치의 충진 LEVEL에 의하여 나타날 수 있음을 주의하여야 한다. 정상적으로 운전하는 동안의 최대 운반량으로 배출하기 위해서는 일정한 충진 LEVEL 아래로 떨어져서는 안 되도록 하여야 한다. 최소의 충진 레벨은 물질에 따라 다를 수 있다.

1-3. 기 계 운 전 중 단

장시간 기계를 중단할 때에는 내용물을 비워야 하고 청소되어야 한다. 스터핑 박스는 다시 조여야하고 주유되어야 한다.

1-4. 반 복 운 전

유지관리 작업이나 작업중단 기간이 길 때에는 SLIDING FRAME은 초기 운전하는 것과 같은 방법으로 다시 점검되어야 한다. 특히 대치되거나 새로 설치되는 부분들이 올바른 사용법과 기술 DATA SHEET의 요구에 따라서 되었는지 추가로 컨베이어 접촉되는 모든 면은 부식과 손상에 대하여 검사되어야 한다. 기계를 최소한 4주 이상 오랜 기간 동안 정지 후 가동하려면 모든 가스켓과 스터핑 박스의 기밀부분들은 검사를 하여야 한다. 개별적인 검사는 가스켓을 교체할 것인지를 결정해야하는 것이다. 단, 숙련된 기술자가 수리와 유지관리를 수행하여야 한다. 모든 안전지침서를 따라야 한다.

1-5. 결함에 대한 조치

이물질이나 함수율이 낮은 건조한 고형물의 운반으로 인하여 배출설비의 운전에 결함이 일어나게 되면 이물질들은 제거되어야 하고, 운반된 물질은 물로 씻어 보내어야 한다. 결함은 즉시 수리되어야 한다. 만일 이물질이 끼어서 끝부분위치까지 도달되지 않으면 SLIDING FRAME의 실린더는 유압장치위에 설치된 압력스위치로 전환된다.

1-6. 일반적인 안전수칙

조립과 초기운전전에 이 지침서를 읽으시오. 안전수칙을 따르는 것은 아주 중요하다. 손상되는 제품을 사용하여서는 안 된다. 제 1,3장 안전에 대한 일반적인 수칙을 보시오.

1-7. 특별 안전 수칙

SLIDING FRAME은 가끔 밀폐된 용기에 설치된다. 모든 점검구멍은 운전하는 동안 닫혀져야 한다. 구동실린더, FORK HEAD, SPAR TUBE는 용기 밖에서 움직인다. 그리고 외부로부터 접근할 수 있다. 만일 가동되는 부분에 직접 접근하려면 가동되는 부분은 커버를 하여야 한다. 유해물과 폭발 가스들은 BUNKER에서 일어날 수 있다. 위험물질들은 적당한 방법으로 배기되어져야 한다. 노출된 화염과 날리는 불티들은 BUNKER의 내부 및 외부에서 금지되어야 한다.

[붙임 8] 슬러지탈수기 사일로

1-8. 유지관리 지침서

가) 일 반 사 항

기계의 모든 부분은 어떠한 검사나 유지관리 작업을 하기 전에 철저하게 청소되어져야 한다. 그리고 작업 시작 전에 기계의 스위치를 꺼야 한다. 신중한 주유는 기계의 오작동이 없는 운전을 위하여 중요하다. 기계는 주유계획표의 주유주기에 따라서 주유되어야 하고, 지정된 윤활유와 양을 사용하여야 한다. 윤활유의 종류는 추천을 하고, 같은 성분의 다른 상표의 윤활유도 사용 할 수 있다. 오일과 그리스 같은 윤활유는 깨끗하게 저장되어야 하고, 밀폐용기에 담아야 하고 먼지나 습기는 없어야 하며, 산소에 의한 산화의 영향은 가능한 최소화 하여야 한다. 저장창고의 위치는 건조하고 시원하게 하여야 한다.

나) 유 지 관 리 간 격

고정 BOLT의 대좌점검, 연결부와 활성화 방법 점검	1000 HR 가동
기계의 보호 장치와 커버등 검사	1000 HR 가동
유압장치의 OIL량 및 조립상태	4주
SPAR 스터핑 BOX의 누유점검 (시운전 및 PACKING 교체 후)	24 HR 운전가동 후 매 150 HR
SLIDING FRAME의 상태검사	8000 HR 가동
SLIDING FRAME과 SILO 바닥 마모 상태	8000 HR 가동
SILO 도장 및 보수점검	8000 HR 가동

다) 검사 및 유지관리

유압 CYLINDER유 스터핑 BOX와 SPAR PIPE는 정기적인 간격(약 24 HR 운전후) 검사되어져야 한다. 그 다음은 매 150시간마다 검사하여야 한다. 검사간격은 물질의 종류에 달라진다. 그리고 자기 자신의 상황에 따라서 판단하는 것은 금물이다. 만일 누유가 검사하는 동안에 발견되면 다음과 같은 절차를 따라야 한다.

라) 스터핑 BOX의 유지관리 작업

스터핑 BOX의 GLAND는 스크류로 균등하게 조여져야 한다. 그렇게 함으로서 CONE PLATE가 기울어지지 않게 조여지도록 주의하여야 한다. 오랜 기간 동안 사용하지 않은

가스켓을 조정하는 것은 필수조건임을 유의하시오. 이런 결과는 축을 오랫동안 돌릴 수가 없으며, SPAR PIPE도 어렵게 움직이게 된다. 유지관리의 적절한 수준을 미리 예측하고 준비해야 한다. 볼트들은 조심스럽게 조여야 하고 관리되어야 한다.

마) 스터핑 BOX GLANDS의 유지관리

수차례 유지관리로 인하여 CON PLATE가 CASING에 닿는다든가, GLANDWASHER가 삽입 된다는 가해서 더 이상 조여질 수 없을 때에는 다음과 같은 방법을 채택하여야 한다. 기계는 이 유지관리 작업을 위하여 전원을 꺼야 한다. SILO는 많은 양의 자중 때문에 일어나는 문제점을 피하기 위해 가능하면 비워야 한다. 볼트, 너트를 풀고, CONE PLATE을 끌어낸다. GLAND SEALANT(CORD 길이 약 480mm)를 자르고 끝부분은 경사되게 잘라서 겹치도록 한다. 스터핑 BOX PACKING을 삽입한다. COPING PIPE GLAND에 있는 RAMILON 원추 NIPPLE은 닳았으면 교체하여야 한다.

바) PACKING 교체에 대한 설명

스터핑 BOX의 PACKING을 교체하려면, 예비 조정일지라도 조정 스크류를 사용해서 교체 작업을 하도록 하여야 한다. 예비조립단계에서 너무 조이게 되면, 다음의 유지관리 할 때를 위해서 피해야 된다. 기계의 가동을 중단한 후에, 스터핑 BOX의 PACKING의 재조정은 검사하여야 하고, 정기적인 주기로 상기의 검사 및 유지관리에 따라야 한다.

사) 유압 CYLINDER의 유지관리 지침서

유압 CYLINDER의 설계와 재료의 선택에 의하여 유압 CYLINDER는 일반적으로 유지관리는 운전기간 동안 필요하지 않도록 제작되어졌다.

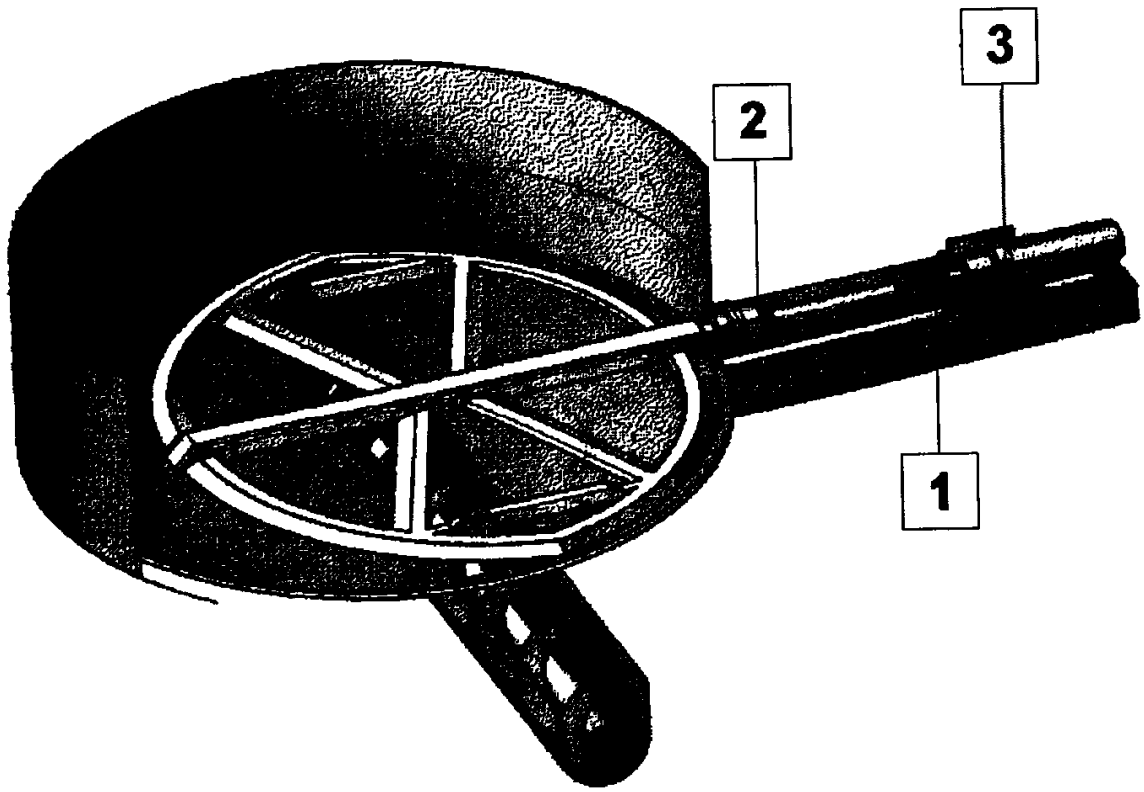
그러나, 유지관리의 필요조건은 가동되는 유체, 운반, 저장, 부속품 그리고 운전조건하에서 수칙에 주의하여 수행하여야 한다. 실린더 베어링이 들러붙지 않는 주유주기는 주유계획서를 본다. 유압유니트의 오일 FILTER의 검사는 기계가동 기간 동안에는 10시간 간격으로 추천된다. 유압유니트의 온도와 오일레벨, 그리고 압력은 운전하는 동안 점검되어야 한다. 더욱이 실린더 부속품들은 검사하여야 한다. 실린더와 연결부분들은 누유를 점검하여야 한다. 특별히 점검할 것은 휠타, 체, 그리고 유압흐름의 조건 등은 규칙적으로 점검하여야 한다.

[붙임 8] 슬러지탈수기 사일로

실린더의 외부는 근무 중에 깨끗이 닦아야 한다. 오일이 소모되었을 때 오일은 완전하게 새로 넣어야 한다. 부품에 사용된 표시를 위하여 사용된 오일을 점검한다. 유압 실린더를 깨끗이 하고, 적절한 방법으로 오일을 저장조에 가득 채운다. 유압오일은 적절한 조건에 의하여 결정된 제품을 대치하여 사용한다. 유지관리는 더없는 청결을 요한다.

1-5. 주 유 계 획 표

ITEM	MACHINE PARTS	LUBRICATING POINT	TYPE OF LUBRICATION	LUBRICATION	QUANTITY	MANIN INTERVAL
1	SPAR PIPE STUFFING BOX	LUBRICATING RING	GREASE LUBRICATION	GREASE *4	-50 g	P/N 1 m
2	HYDR. CYLINDER PIVOTE EYE AND BOLTS	LUBRICATING NIPPLE	GREASE LUBRICATION	GREASE *4	-50 g	P/N 6 m
3	HYDR. CYLINDER	SWIVEL PEG	GREASE LUBRICATION	GREASE *4	-20 g	P/N 6 m



PICTURE : LUBRICATION POINTS ON PUSH FLOOR DISCHARGER

[붙임 8] 슬러지탈수기 사일로

Lubrication Period t = Day w = Week m = Month j = Year	Work N = Re-lubricate e.g : P = Linspect R = Clean W = Change lubricant	N2w = Top-up every 2weeks = Check lubricant level daily = Change lubricant every 6 months

1) only mineral lubricant 2) only synthetic lubricant 3) Manufacturer : kohler & bovenkamp	4) texaco multifak 20/Esso Beacon Shell Alvania R2 or equivalent 5) First oil change 6) oil change after initial start up

1-6. 결　함

가) 결함에 대한 조치

다음과 같은 수칙에 관계없는 현장안전과 사고예방 규정은 항상 문제점이 있는 컨베이어의 운전에 대하여 적용한다.

나) 안 전 조 치

작동중지나 유지관리를 할 경우에 문제점이 있는 장치의 퓨즈를 긴급히 제거하고, 광고문과 같이 조치하여야 한다. 이러한 조치는 허락 없이 기계의 다른 부분의 전원 스위치를 켜지 말아야 한다. 더욱이 사고예방규정은 꼭 지켜야 한다.

컨베이어 물질들이 가득 채워져 있을 경우 다음과 같이 분석하고 결함을 제거하여야 한다. 컨베이어 설비는 넘침 때문에 발생되는 손상을 피하기 위해서 손으로 단계적으로 비워져야 한다. 정상운전이 아닌 예를 들면, 과열된 베어링진동, 비정상적인 소음 등은 잘못된 운전이나 결함을 나타낸다. 숙련공의 관리책임은 직, 간접적으로 일어나는 재산과 인명에 대한 손상을 피하기 위해서 알려줘야 한다. 의심이 가면 즉시 비상스위치 버튼을 눌러라. 감속기와 같은 부분에 결함이 발생하면 공급자에 의하여 제공된 도서에 따라서 조사되어야 한다.

결함 신호에 대한 다음의 일람표는 운전 PANEL에 나타내는 신호로 대부분의 결함을 포함한다.

[붙임 8] 슬러지탈수기 사일로

<고장 원인과 대책>

NO	결 함	원 인	조 치
1	오류신호 “배출장치의 모니터”		
	슬라이딩 후래임이 끝부분에 오랫동안 도착되지 않는다.	· 펌프가 압력을 출력 하지 않는다.	· 펌프의 결함 (필요하면 교환한다) · 펌프의 클러치 결함 (클러치 교환한다) · 압력조절밸브의 결함 및 오염 - 청소하고 재조립 한다. - 다시 조정한다. - 교환한다.
		· 마그네틱 밸브가 가동되지 않는다.	· 마그네틱 밸브 점검
		· 스위치 플래그가 바른 위치에 있지 않는다.	· 스위치 플래그를 바른 위치에 놓는다.
2	펌프 점검 신호	· 펌프 압력이 너무 낮다	· 펌프 점검 및 필요하면 새 펌프를 설치한다. · 압력을 점검하고 조정한다.
		· SILO에 이물질이 함유	· SILO를 비우고 이물질을 제거한다. · 배기시킨다.
3	스위치 점검 신호	· 리미트 스위치와 압력 스위치의 결함 · 압력조절밸브의 조정 압력이 변화 · 스크류 콘베어에 이물질이 끼어있다.	· 리미트 스위치 점검 · 압력스위치 점검 (필요하면 교환한다.) · 압력조절밸브 재조정 · 압력스위치의 압력을 10~15BAR 높인다. · 스크류 콘베어를 비우고 이물질을 제거한다. · 스크류 콘베어의 상태점검

2. HYDRAULIC POWER PACK

2-1. 시 운 전

시운전하기 전, 모든 유압배관 및 연결부는 바르게 되었는지를 점검한다.

시운전 전이나 유압배관작업 수정 후에는 유압 배관은 5 m/sec의 유속으로 수세를 하여야 한다. 이렇게 함으로서 파이프의 단면적에 따라 결정되는 오일의 유량을 얻을 수 있다.

사양에 맞는 유압오일을 탱크의 옆 부분에 위치한 유량계의 상부까지 채워 넣는다. 시운전하기 전에 유압펌프와 냉각장치 등의 회전 방향을 점검한다. 유압펌프의 회전방향은 화살표로 표시되어있다. 잘못된 회전방향은 오일을 보낼 수가 없으며, 펌프는 공회전 하게 되면 단시간 내에 여러 가지의 손상을 입게 된다.

유압펌프가 오일탱크의 외부에 조립된 경우에는 펌프 하우징에는 시운전하기 전에 오일을 채워야 한다. 초기 가동은 정상의 방법으로 수행하여야만 한다.

※주 의

회전방향이 잘못된 것으로 잠시 동안 운전하더라도 유압펌프의 기계적인 결함이 생길 수 있다. 시운전을 하는 동안 유압탱크의 오일레벨을 재점검하여야 한다. 특히, 장거리 유압배관이 있을 때에는 오일을 다시 채워야 할 필요가 있을 수 있다. 초기에 연속으로 운전하는 동안에 오일의 온도를 점검한다. 오일의 온도가 65~70℃가 되면 장치는 온도레벨지시계에 의하여 가동이 정지된다. 유압펌프와 모타에 대한 운전 안내서를 따르고 숙지하여야 한다. 최초의 지칭과 장치의 시운전은 제작 공정에서 수행한다.

2-2. 반 복 운 전

유지관리 또는 오랜 기간 가동을 하지 않을 경우 유압장치는 초기 운전방법과 마찬가지로 다시 점검을 하여야 한다. 특히, 교체하거나 새로 설치되는 부품들은 바른 용도와 기술자료에 맞는지를 점검하여야 한다. 만일 필요하다면 유압오일은 교체하거나 깨끗하게 하여야 한다. 만일 기계를 오랜시간 동안 운전하지 않게 될 경우에는 탱크의 바닥 면은 물을 채워야 한다. 이물은 탱크의 옆 부분에 있는 코크를 통하여 배수시켜야 하고 올바르게 정비되어야 한다.

2-3. 기계의 가동중지

기계를 4주 이상 사용하지 않을 경우에는 모든 유압회로는 적어도 한 달에 한번은 운전 가동을 하여야 한다.

2-4. 운전에 대한 결함

하수처리나 표류수와 같이 지하로 스며드는 물질이 장치로부터 나오는 위험한 물질들에 대한 비상조치는 즉시 관계기관에 통보되어야 한다.

장치의 손상이나 물로 부터의 장애가 다른 방법으로 예방할 수 없으면 그 장치는 즉시 사용 중단 하여야 한다.

즉각적인 조치는 위험물질의 발생요소를 즉시 제거되어야 한다. 침투하지 않은 영향으로 손상과 수집 장치의 내구성은 전문가와 협의하여 수정하여야 한다.

2-5 유압장치의 안전장치

유압장치는 고압력으로 운전된다. 그래서 이장치는 밸브나 그 부속품들의 결함은 즉시 운전을 중단시켜야 한다. 그리고 밸브나 부속품 그리고 유압연결부분은 완전한 조건으로 조치 될 때 까지는 운전을 하여서는 안 된다.

경 고

· 고압으로 인한 손상은 내구연한에 손상을 입을 수 있다.

· 동력의 스위치를 끈 후에 깨끗이 하고 유지관리를 한다. 그리고 우연히 또는 허가 없이 전원이 켜지지 않도록 안전하게 주의하여야 한다.

· 유압오일을 취급할 때는 안전수칙을 따라야 한다.

· 이물질로 인한 유압장치의 오염은 밸브나 부속품에 손상을 입힐 수 있다.

· 이물질이 유압장치내로 들어가지 않도록 손상을 일으킬 수 있는 이물질을 확실하게 점검할 수 있는 적당한 측정 기구를 사용한다.

· 배관 작업 전에는 배관내의 압력이 없도록 해야 한다.

· ACCUMULATOR의 유지관리를 할 때에는 ACCUMULATOR 장치의 안전수칙을 따라야 한다.

· ACCUMULATOR의 구동장치 구성품의 어떠한 작업을 시작하기 전에 ACCUMULATOR의 압력을 반드시 감압시켜야 한다.

· 모든 장치는 전원을 끈 상태에서 작업을 수행한다.

· 다시 가동하기 전에 모든 보호 장치를 다시 부착한다.

· 기계의 방향표시를 따른다.(회전방향 화살 표시등)

주 의

· 파열된 호스는 위험하다.

· 유압호스의 사용연한은 보관기간 2년을 포함해서 6년을 초과해서는 안 된다.

· 제조일자는 파이프에 표시되어있다.

· 운전조건을 변화시키면((예) 유량, 매체, 압력, 주파수 등) 아주 어려운 운전조건이 될 수 있다. 이 경우에는 새로운 운전조건을 기술 자료의 DATA를 비교하여야만 한다.

· 기술 자료의 DATA는 한계값 이내에서 이루어져야 하고 그 값을 초과하지 말아야 한다.

2-6. 유 지 관 리

가) 일 반 사 항

기계의 모든 부분은 점검이나 유지관리 작업 시작 전에 완전히 깨끗하게 하여야 한다. 점검 또는 유지관리 작업을 시작하기 전에 전원을 꺼야 하고 어떠한 손상도 피하도록 하여야 한다. 주유는 기계운전에 중요하므로 유의하여야 한다. 기계에는 주유계획서에 주기에 따라서 주유되어야 하고 지정된 윤활유와 양을 사용하여야 한다.

윤활유의 목록은 추천한 것을 사용하여야 하고 같은 물성을 가진 다른 상표의 윤활유는 사용할 수 있다. 오일과 그리스 같은 윤활유는 깨끗한 곳에 보관되어야 하고 먼지나 습기가 침투하지 않고 가능하면 산화되지 않도록 밀폐된 용기에 저장하여야 한다.

나) 유 지 관 리 주 기

1	유압장치의 누유 점검	4주
2	AIR FILTER 의 청소	250시간(가동)
3	오일 레벨 점검	4주
4	오일 필터의 점검	250시간 (1년에 1회 교환)
5	압력 호수 점검	매년
6	보호 장치와 점검구의 점검	매일
7	OIL/WATER COOLER 내부의 침전물이나 부식점검	매년

다) 오 일 교 환

기계가 신품인 경우에는 운전 25시간 후에 교환하는 것은 중요하다. 또한 오일의 점검, 교환 등은 일반적으로 매 1500시간, 최소한 1년에 1번은 운전조건에 따라서 해야 한다. 여름철에는 오일을 바꾸는 것이 바람직하다. 운전을 위하여 겨울철에 오일을 교환해야만 한다면 오일을 묽게 되도록 약 50℃정도 주의하여 열을 가하여야 한다. 오일 속에 잠긴 상태의 가열은 해서는 안 된다. 선정된 오일은 바꾸지 말아야 한다. 다른 이유로 다른 상표의 오일을 사용할 경우에는 새 오일로 기계를 완전히 씻어야만 한다.

라) 유압휠터의 청소

휠터는 운전조건에 따라 자주 청소를 해야 한다. 최소한 약 250시간 사용 후 또는 오일을 교환할 때는 청소를 하여야 한다.

마) 금속망 여과기

휠타의 뚜껑은 떼어낼 수 있으며 휠타는 뚜껑의 스크류를 헐겁게 푼 다음에 끄집어낼 수 있다. 그리고 가스켓이 있는 휠타포트도 떼어낼 수 있다.

포트는 가솔린으로 청소를 하여야 하고, 건조시켜야 한다. 휠터의 삽입부는 깨끗이 하여야 하고 부드러운 솔로 가솔린 속에서 전체적으로 깨끗하게 하여야 한다.

만일 압축 공기가 있으면 중앙부분은 폐쇄하고, 휠타의 삽입부가 외부로부터 깨끗하게 되도록 공기를 불어 넣는다. 휠터의 조립은 반대의 방법으로 재조립을 한다. 모든 가스켓은 특히 휠타 포트와 후렌지 사이의 고무 가스켓, 그리고 뚜껑과 후렌지와의 사이에 가스켓은 손상이 없어야 하고 깨끗이 청소되어야 한다.

바) 공기휠타의 청소

일반적으로 오일휠타는 오염정도와 운전조건에 따라서 한달에 한번씩 오일을 가득 채워줘야 한다. 청소하기 전에 오염물질은 오일 용기에 들어가지 않도록 휠타 주변에서 제거되어야 한다. 떼어낸 공기 휠타는 가솔린으로 씻어내야 한다. 가능하면 압축공기로 안에서 밖으로 불어낸다. 어떠한 경우에도 청소한 후에 건조시켜야 한다.

휠타층은 오일방울로 축축하게 되도록 한다. 너무 많은 주유는 효율을 떨어뜨린다. 만일 침적으로 주유를 하게 되면 남는 오일은 덜어내야 한다.

사) 마노메타(글리세린이 채워진 마노메타에 적용됨)

글리세린 마노메타는 중성 무색의 글린세린으로 둘러싸여 있고, 디지털 면과 지시계를 포함한 구조로 설계되어 있다. 이것은 진동과 압력변화에 잘 견딜 수 있도록 한다.

글리세린이 조금 없어지는 것은 마노메타의 기능을 약화시키지 않는다.

아) 유압 ACCUMULATOR

ACCUMULATOR에 채우는 가스는 처음 사용 후 일주일마다 점검한다. 다음 점검은 최초 점검 후 3개월마다 시행한다. 압력의 변화가 없으면 1년에 한번 점검을 한다. 유압 ACCUMULATOR 취급은 유지관리지침서와 시운전 지침서를 참고하여야 한다.

2-7. 주유계획서

장치명	주유지점	주유방법	윤활유	수 량	주 기
유압장치 오일탱크	탱 크	오일 채움	유압오일	탱크-160ℓ 초기배관 실린더 포함 -240ℓ	초기 - 40시간 점검 40시간 오일교환 오일교환-1000시간점검 6개월 교환

2-8. 결함과 대책

결 함	원 인	대 책
오류신호 “유압 모타 보호 장치”		
구동 모타 제동신호	전원의 잘못으로 인한 모타 보호	스위치 캐비넷 점검
오류신호 “오일레벨 신호”		
오일이 최초레벨에 도달	유압탱크 내에서 오일의 손실	유압배관과 탱크 점검 오일 보충 및 누유부분 제거
오류신호 “오일온도 신호”		
유압오일의 온도가 상승	냉각장치가 완전하게 작동 하지 않음	냉각장치 점검 및 결함제거
오류신호 “오일휠타 오염”		
오일휠타 오염 또는 오일 점성이 안 좋음	오일의 온도가 너무 낮음 오일휠타 오염	오일을 예열, 오일 휠타 청소

[붙임 8] 슬러지탈수기 사일로

3. SILO MAINTENANCE SCHEDULE

○ 점검 ◑ 점검 또는 교체 ● 교체

구분		일일점검	주간점검	월간점검	연간점검
스크류 콘베이어	체인 이완상태			○	
	그리스 주입		○		
	스크류 마모여부				◑
슬라이딩 후레임	유압호스 및 배관부 누유			◑	
	스터핑 박스 그리스 주입		○		
	상태 검사				○
	실린더 누유여부		○		
	센서 작동여부		○		
유압 유니트	오일 잔량			◑	
	오일 온도	○			
	모터 상태			○	
	오일 필터				●
	누유 상태		○		
슬라이드 게이트	누수 상태		○		
	계폐 상태	○			
	오일 누유			○	

[붙임 9] 혐기성소화조

Ⅰ. 개 요

1. 사업개요

○ 음폐수의 혐기성 소화과정에서 발생되는 소화가스(바이오가스)는 악취 소각시설, 난방시설, 차량연료화시설, 발전시설 등에서 LNG 대체 연료로 다양하게 사용되고 있다. 따라서, 소화가스 생산에 핵심시설인 혐기성소화조 및 부대시설에서 발생 가능한 문제점 해소방안을 체계화 함으로써 소화가스 사용처에 항상 최적의 가스 공급상태를 유지하고자 한다.

○ 소화가스 처리공정도





[붙임 9] 혐기성소화조

2. 혐기성소화조 및 부대시설 현황

설 비 명	대수	사 양	형 식
혐기성소화조	4	7,500 ㎥ x 4	가스 및 기계식 교반
건식 탈황탑	4	Ø2.2 m x 4 mH(8.5 ㎥) x 3.8 ㎥/min(가스)	상향류식
가스저장탱크	2	Ø20 m x 27 mH(SS41) 5,000 ㎥	피스톤링 가스탱크
구본관동 가스이송블로워	2	17 Nm³/min	터보형
잉여소각기	2	8.3 Nm³/min	노내 연소식
1.9 MW	6	300 KW 5대 400 KW 1대	바이오가스 발전
2.4 MW	8	300 KW 8대 상시운전(6대), 비상운전(2대)	바이오가스 발전
자동차 연료화시설	1	Bio-Gas UpGrading System	건식 PSA (가스정제)
소화조 가온용 보일러	2	1,500,000 Kcal/hr	주철제 온수보일러
양묘장 보일러	7	100,000 Kcal/hr ~ 200,000 Kcal/hr	난방용 보일러
수처리처 가스이송블로워	2	5.8 ㎥/min × 800 mmAq	Turbo
매립가스 관리센터	6	85 ㎥/min x 4기, 170 ㎥/min x 2기	단단원심형

[붙임 9] 혐기성소화조

1) 혐기성소화조

< 소화조 원수공급 펌프 가동 요령 >

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>① 탈리액 저류조 수위</td><td>② 1,2 탈리액조 흡입밸브</td><td>③ 탈리액 소화조 공급펌프</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>④ 소화조 공급펌프 조작판넬</td><td>⑤ 소화조 유량계(A,B,C.D)</td><td>⑥ 소화조 월류배관 밸브</td><td>⑦ 소화조 상부 압력</td></tr>
</table>

① 탈리액 저류조(1,2 탈리액조 및 혼합조) 수위를 확인한다.

②, ③ 소화조 공급펌프 흡·토출 밸브 개방여부를 확인한다.

④ 소화조 공급펌프를 가동한다.

⑤ 소화조 투입 유량을 확인한다.

⑥ 소화조 상부압력을 확인한다.

※ 소화조 월유 수위 : 10.4 m(텔레스코프 밸브 내린상태)
조별 월류확인 : 현장 텔레스코프 밸브실 및 DCS실 소화조 수위 확인

※ 처리수 월류가 안 될 경우 열교환기실내 소화조 텔레스코프 밸브실 하단 밸브 여닫음 반복으로 통수 실시

[붙임 9] 혐기성소화조

< 소화조 염화제일철 공급 펌프 가동 요령 >

		
① 소화조 상부 황화수소 농도측정	② 염화제일철 공급탱크	③ 소화조 공급용 염화제일철 펌프

① 조별 소화조 황화수소 농도를 측정한다(필요시).

② 염화제일철 공급탱크 수위를 확인한다.

③ 염화제이철 공급펌프 흡·토출 밸브의 개방여부를 확인한다.

④ 염화제이철 공급펌프를 가동한다(토출압력 1.8 ㎏/㎠ 이상)

⑤ 염화제이철 공급펌프 내 설치유량계, 현장 확인한다(필요시).

< 소화조 오니순환 펌프 가동 요령 >

		
① 소화조 열교환기	② 오니순환 펌프	③ 변전실 펌프 암페어

①, ② 소화조 공급펌프 흡·토출 밸브 개방 여부를 확인한다.

③ 오니순환 펌프 가동한다(펌프 암페어 확인한다).

※ ③ 가스교반 블로워실 변전실 암페어(30~40) 확인

※ ③ 펌프 가동시 펌프 암페어(30~40) 이하시 펌프 흡입배관 통수 작업실시

※ 흡입배관 통수작업은 각 펌프별 체크 밸브 디스크 판 제거로 역유입 가능하도록 개선하였으므로 정상 가동 중인 펌프나 상수배관으로 통수 시킨다.

[붙임 9] 혐기성소화조

< 소화조 가스교반 블로워 가동 요령 >



① 가스교반 블로워



② 가스교반 블로워 흡,토출헤더관



③ 냉각수 펌프



④ 가스교반 블로워 냉각수 공급 전자변



⑤ 가스교반 블로워 오일공급탱크



⑥ 가스교반 블로워실 응축수 트랩



⑦ 가스교반 블로워 냉각탑



⑧ 변전실 가스교반 블로워 암페어



⑨ 텔레스코프 밸브실 월류구

①,②,⑥ 흡·토출 해더관 드레인 밸브의 개방 여부를 확인한다.

③ 냉각수 펌프(열교환기실) 가동 여부 확인한다(토출압력 1.2 ㎏/㎠).

⑤ 가스교반 블로워 오일탱크 수위를 확인한다.

② 가스교반 블로워 흡입헤더관 계열별 브로워 흡·토출 밸브 개방여부 확인

⑧ 가스교반 블로워 가동 변전실 암페어(42~48) 확인

[붙임 9] 혐기성소화조

< 소화조 가온용 보일러 가동 요령 >

		
① 팽창탱크	② 온수 순환펌프	③ 온수순환펌프 조작판넬

		
④ 보일러 가스공급용 부스타	⑤ 소화조 가온보일러	⑥ 화염검출기

① 팽창탱크(가스교반블로워실) 수위를 확인한다.

② 온수 순환펌프 흡·토출 밸브의 개방 여부를 확인한다.

③ 온수 순환펌프를 가동한다.

④ 보일러 공급 가스 부스터 흡·토출밸브의 개방 여부를 확인한다.

⑤ 보일러 가동 후 연소실 내 화염을 육안으로 검사한다.

- 보일러 온도(50℃이상) 및 배기가스 온도(180℃이상) 셋팅온도 확인

⑥ 보일러 가동 후 실화 시 보일러 버너 우측의 화염검출기 광전관부의 먼지를 제거 후 재가동 한다.

※ 소화조 온도는 38℃ 이상 42℃ 이하로 운전한다.

[붙임 9] 혐기성소화조

< 가스배관 응축수 트랩 운전관리 요령 >

		
① 소화조 응축수 트랩	② 소화가스 이송배관 응축수 트랩	③ 가스저장탱크 응축수 맨홀

①②③ 응축수 트랩 주변 가스 누설은 없는가 확인한다.

①②③ 응축수 트랩 내 물은 정상적으로 채워져 있는가 확인한다.

①②③ 시설 가동 중일 때 응축수가 정상적으로 오버플로워 하는지 확인한다.

2) 기존 탈황시설 운전

		
① 소화가스 유량계	② 탈황탑 주변 배관 응측수 저장 맨홀	③ 탈황탑 가스 유입배관

① 소화가스 발생 유량을 확인한다.

- 소화조 (A,C)/(B,D) 2계열 유량 확인

② 탈황탑 주변 응축수 트랩 정상작동 여부를 확인한다.

- 탈황탑 주변 트랩 응축수는 저장조에 저장 후 원수저류조로 이송된다.

③ 소화가스 발생 유입구, 유출구의 황화수소 농도를 측정한다.

[붙임 9] 혐기성소화조

< 탈황시설 규격 및 운영현황 >

구 분		소화조 탈황
시설용량		8.5 m^3 × 4조
탈황제		철킬레이트 화합물(Fe_2O_3)
탈황제 교체주기(일)		50 ~ 60
황화수소 (ppm)	유입	2,000 ~ 2,500
	유출	10이하
교체비용(천원/회)		17,000
폐탈황제 처리		매립처분 ※ 폐탈황제는 일반폐기물로 교체시마다 시험분석(중금속) 후 매립기준 이내시 매립

3) 잉여가스 소각기 운전



①간이소각기



②간이소각기 가스유량 조절밸브



③연소기 조작 판넬

① 소화가스 발생량 및 가스저장탱크 수위를 확인한다.

- 상황실(DCS) 그룹트랜드 상의 수위변동을 확인한다.

② 가스저장탱크 수위 상승시 변동에 따라 가동한다.

- 상황실(DCS)에서 수위변동에 따라 자동운전 가능
- 2.4MW, 1.9MW, 온실, 구본관동, 악취소각용 가스공급 휀 등 가스저장탱크 수위와 관련된 설비임

※ 잉여소각기 가동은 가스 사용시설 가동 여부에 따라 조절운전가능함

※ 1기당 적정소각 유량(3 ~ 4.5 Nm^3/min)

[붙임 9] 혐기성소화조

4) 가스저장탱크 관리



① 소화가스 유량계



② 가스저장탱크



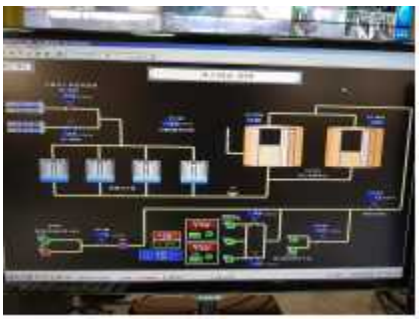
③ 가스저장탱크 #A 유입, 유출 밸브



④ 가스저장탱크 #B 유입, 유출 밸브



⑤ 관리동 이송 부스타 휀



⑥ 소화가스 사용시설 사용유량

① 소화가스 발생 유량을 확인한다.

②⑥ 가스저장탱크(A,B) 수위를 확인한다.

- 가스저장탱크 수위변동 여부를 확인한다.

⑥ 가스저장탱크 가스 사용처 유량을 확인한다.

- 2.4MW, 1.9MW, 자동차연료화시설 등 가스 사용유량 확인(DCS실)

③④ 가스저장탱크 수위변동시 확인 조치사항

- 가스저장탱크 수위변동시 탱크 유입, 유출배관 밸브를 조절한다.
- 가스사용 시설의 유량을 가감한다.

⑤⑥ 매립가스관리센터 공급용 블로워 가동을 확인한다.

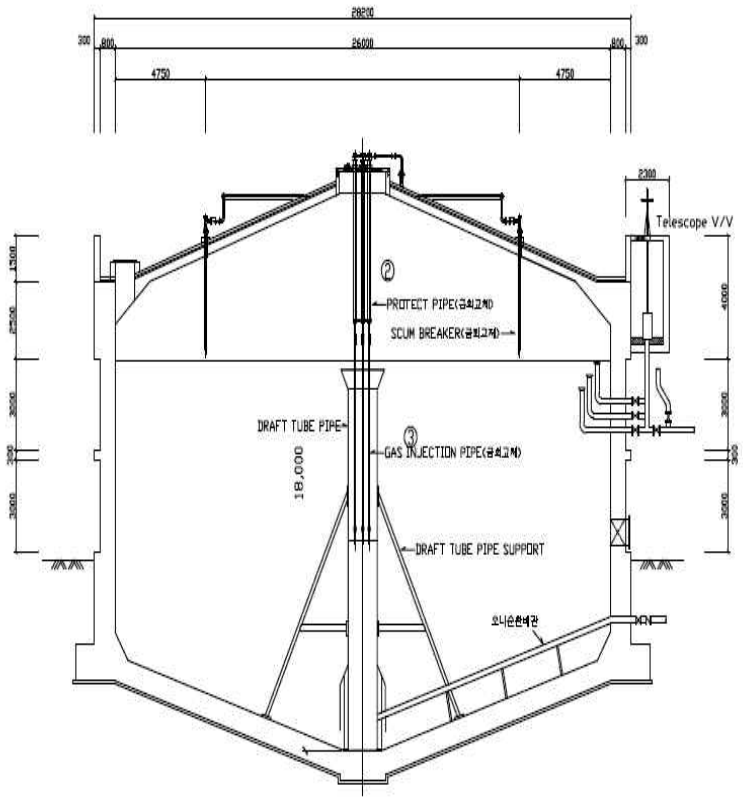
- 악취소각 및 온실 등 가스공급으로 가스저장탱크의 급격한 수위변동시 상호 연락하여 매립가스관리센터에서 조절한다.

※ 가스저장탱크 수위 3 m 이하로 소화가스 강제배출시 Seal Rubber 손상 및 폭발 위험으로 가스저장탱크 저수위 운전 금지

[붙임 9] 혐기성소화조

[소화조 도면]

소화조(A,B,D)지 내부배관 및 부속설비 단면도



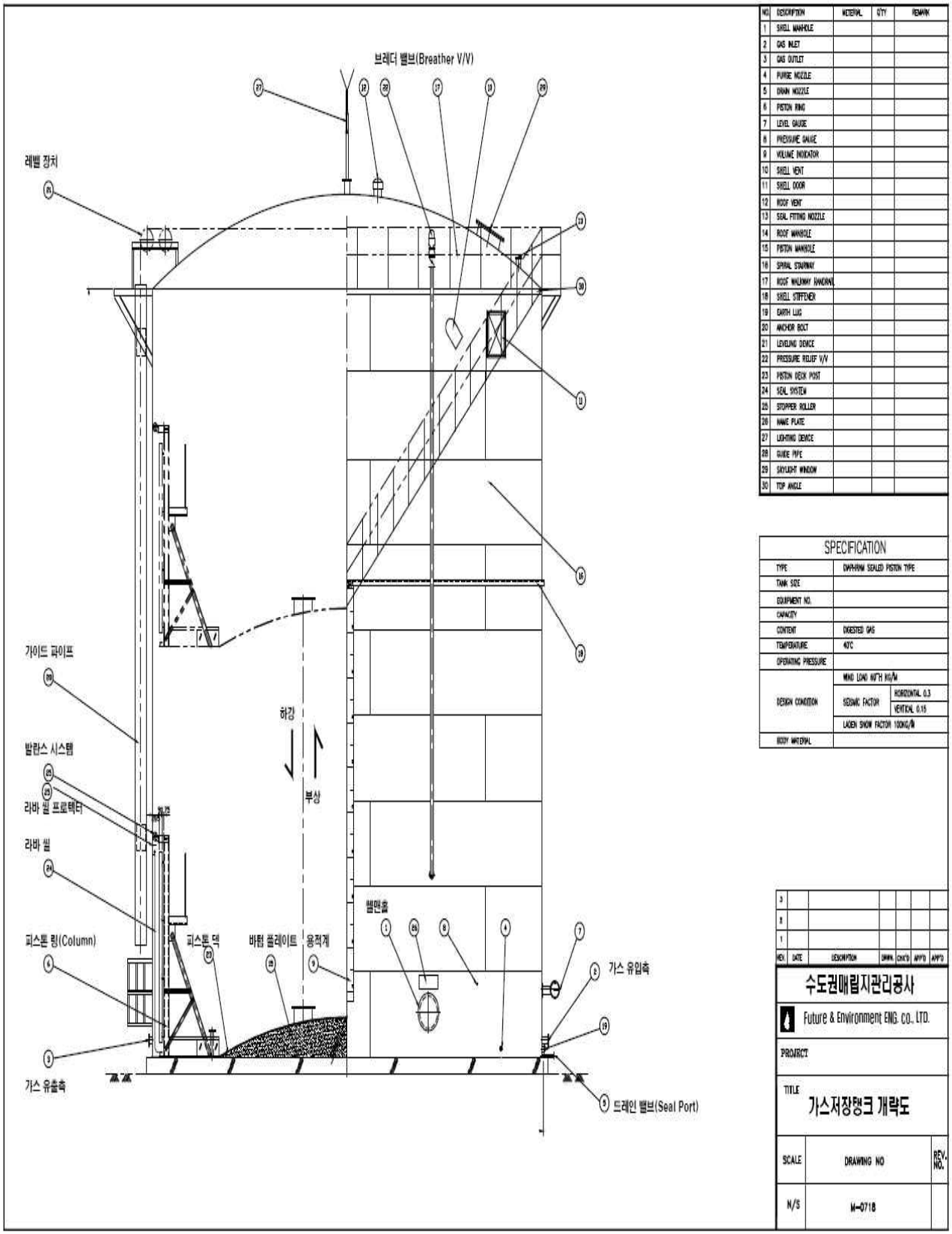
보수계획표

번호	공 종	규 격	단위	수 량	비 고
1	SCUM BREAKER 교체		식	1	
2	Protect Pipe 교체		식	1	
3	GAS INJECTION 교체		식	1	

공 사 명	설 계 사	설 계 자			도면번호	도 면 명	축 척	작성일자
		책임기술자	검 토 자	작 성 자				
침출수 처리장 소화조 보수 공사 설계용역	(주)한조엔지니어링	유성위	고규석	오규택	M-3	소화조(A,B,D)지 내부 배관 및 부속설비 단 면 도	None Scale	2013.03

[붙임 9] 혐기성소화조

[가스저장탱크 도면]



NO.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	REMARK
1	SHELL MANHOLE			
2	GAS INLET			
3	GAS OUTLET			
4	PURGE NOZZLE			
5	DRAIN NOZZLE			
6	PISTON RING			
7	LEVEL GAUGE			
8	PRESSURE GAUGE			
9	VOLUME INDICATOR			
10	SHELL VENT			
11	SHELL DOOR			
12	ROOF VENT			
13	SEAL FITTING NOZZLE			
14	ROOF MANHOLE			
15	PISTON MANHOLE			
16	SPIRAL STAIRWAY			
17	ROOF WALKWAY HANDRAIL			
18	SHELL STIFFENER			
19	EARTH LUG			
20	ANCHOR BOLT			
21	LEVELING DEVICE			
22	PRESSURE RELIEF V/V			
23	PISTON DECK POST			
24	SEAL SYSTEM			
25	STOPPER ROLLER			
26	NAME PLATE			
27	LIGHTING DEVICE			
28	GUIDE PIPE			
29	SKYLIGHT WINDOW			
30	TOP ANGLE			

SPECIFICATION		
TYPE	DIAPHRAM SEALED PISTON TYPE	
TANK SIZE		
EQUIPMENT NO.		
CAPACITY		
CONTENT	DIGESTED GAS	
TEMPERATURE	40℃	
OPERATING PRESSURE		
DESIGN CONDITION	WIND LOAD 46M/H KG/M	
	SEISMIC FACTOR	HORIZONTAL 0.3
		VERTICAL 0.15
	LADEN SNOW FACTOR 130KG/M	
BODY MATERIAL		

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRWN.	CHK'D	APP'D	APP'D
3						
2						
1						

수도권매립지관리공사

Future & Environment ENG. CO., LTD.

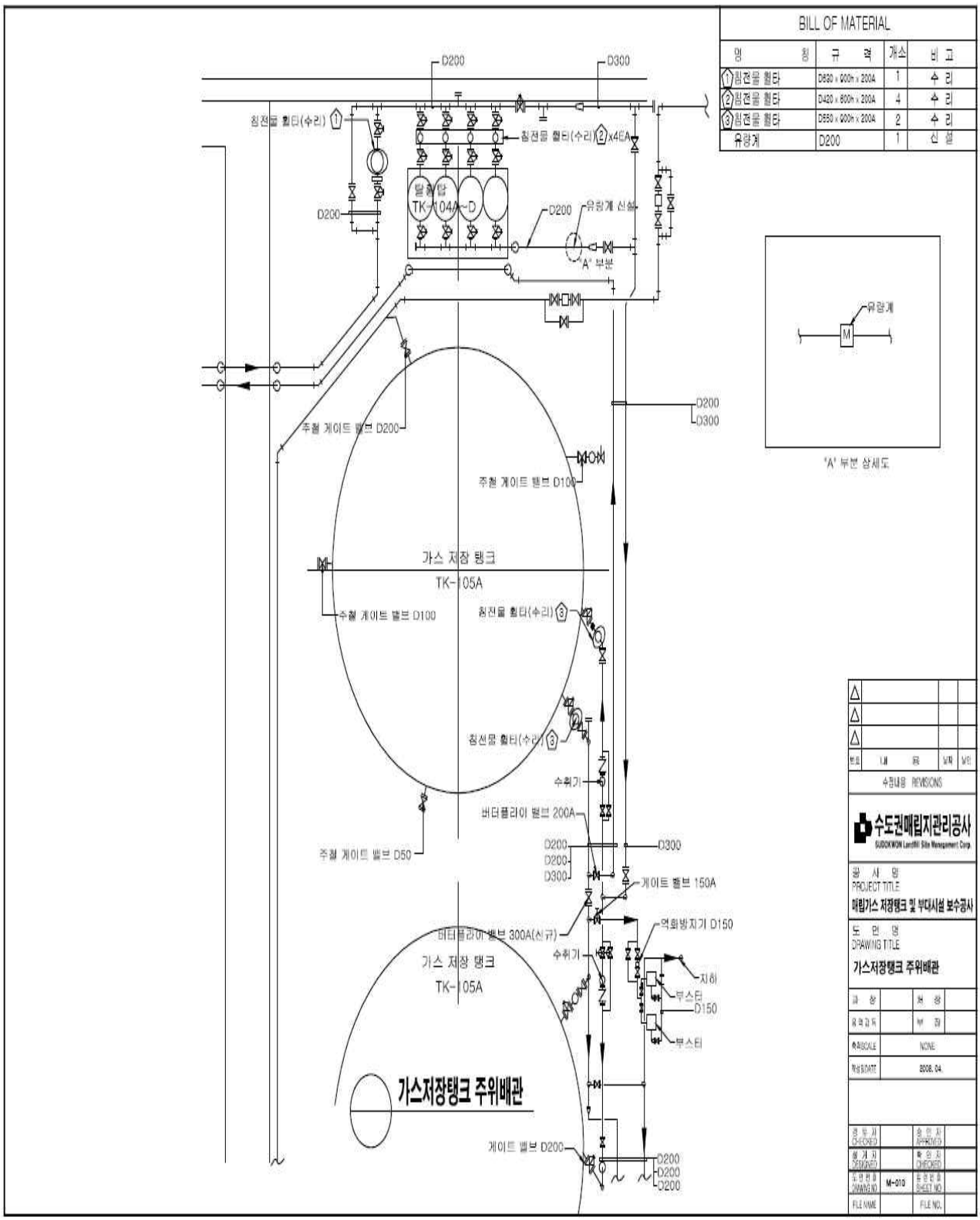
PROJECT

TITLE 가스저장탱크 개략도

SCALE	DRAWING NO	REV. NO.
N/S	M-0718	

[붙임 9] 혐기성소화조

[소화가스 이송배관 가스저장탱크 주변배관 도면]



[붙임 9] 혐기성소화조

[가스저장탱크 점검방법]

1. 점검방법

가. 가스치환

○ 치환 방법 : 가스저장탱크 IN, OUT VALVE를 잠그고 맨판 설치 후 MANHOLE을 열어 AIR BROWER를 사용하여 공기와 질소를 투입하여 잔여가스를 중화시키고 안전변을 통하여 날려 보낸다. 치환작업이 끝난 후 메탄가스 및 산소농도를 측정한 후 작업을 실시하여야 한다.

나. 파손검사

○ 파손검사 방법 : 가스저장탱크 치환 후 메탄가스 및 산소농도를 측정 확인 후 탱크 내부로 들어가 탱크내부의 PISTON DECK, SEAL RUBBER, 등 주요 설치품의 파손부위를 확인한다.

다. 기밀검사

○ 기밀검사 방법 : 탱크 내부에 공기를 주입시키고 검사요원이 탱크내부로 들어가 비눗물로 검사 부위를 확인한다.

라. 방치검사

○ 방치검사 방법 : 탱크 내부에 공기를 주입시킨 후 일정높이에서 HOLDING하여 일정시간 동안 높이 변화를 관측하여 확인한다.

마. 가스투입

○ 가스투입 방법 : 방치검사가 끝나고 이상이 없을시 MANHOLE 및, IN, OUT VALVE를 체결 한 후 가스를 투입한다.

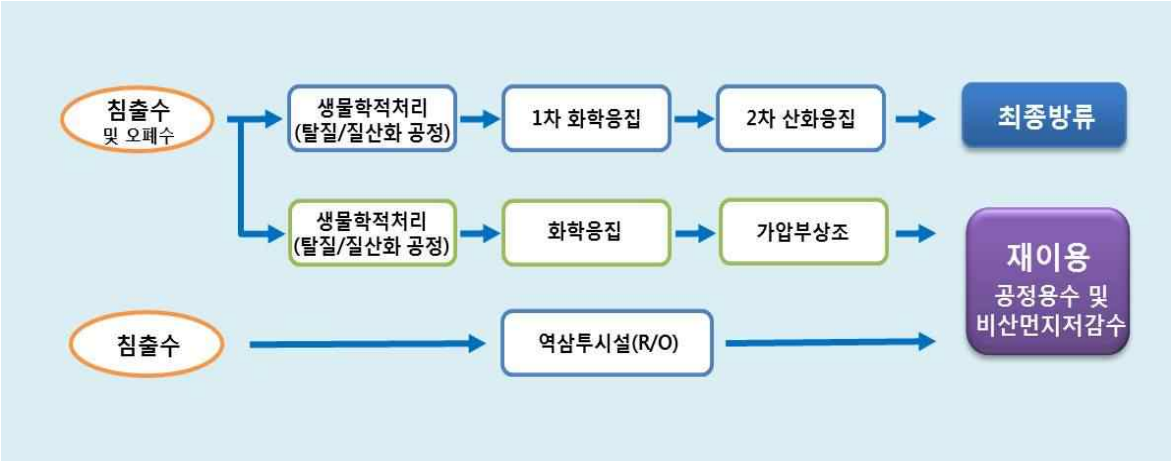
부록

침출수처리 관련 통계데이터

1. 침출수 처리 현황
2. 침출수 최종 방류수량(일평균)
3. 침출수 최종 방류수량(연간)
4. 최종방류수 수질(연평균)
5. 항목별 최종방류수 수질

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

1 침출수 처리현황
Satus of Leachate Treatment



(단위 : ㎥/일) (Unit : ㎥/Day)

년 도 Year	유입량				처리량			
	계	침출수	폐수	음식물 탈리액	계	재이용량		최종 방류수량
						공정 용수	비산먼지 저감	
2001	5,027	5,027	-	-	5,076	-	-	5,076
2002	4,420	4,420	-	-	4,575	-	-	4,575
2003	4,544	4,544	-	-	4,718	-	-	4,718
2004	3,898	3,898	-	-	3,960	-	-	3,949
2005	3,458	3,458	-	-	3,489	-	-	3,489
2006	3,549	3,496		52	4,024	-	-	4,024
2007	3,082	2,806		276	3,365	-	-	3,365
2008	3,038	2,502		537	3,246	-	-	3,246
2009	3,302	2,681	65	557	3,915	-	-	3,915
2010	4,125	3,414	135	576	4,678	-	-	4,678
2011	4,254	3,684	89	481	4,243	-	-	4,243
2012	4,199	2,832	914	454	4,317	26	-	4,291
2013	5,029	3,237	1,354	438	5,111	208	-	4,903
2014	4,188	2,435	1,411	342	4,069	158	131	3,471
2015	3,917	1,953	1,479	485	4,321	73	463	3,786
2016	3,791	1,668	1,594	528	4,059	230	253	3,576
2017	4,487	2,199	1,757	531	5,226	293	155	4,778
2018	4,689	2,384	1,728	577	5,924	328	118	5,478

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

2 침출수 최종 방류수량(일평균)
Daily Leachate Treatment Discharge

(단위 : ㎥/일)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1992	287	-	-	-	-	-	-	232	700	900	600	600	400
1993	1,892	-	-	912	866	1,264	3,069	3,021	3,057	2,815	2,495	2,697	2,380
1994	2,500	2,145	2,128	2,159	1,832	2,540	2,108	2,934	2,618	3,083	2,886	3,270	2,270
1995	2,989	2,048	1,866	1,990	2,070	1,991	2,255	3,222	3,866	4,704	4,425	3,843	3,515
1996	3,978	3,511	3,485	3,301	3,361	3,880	4,424	4,314	4,878	3,804	4,024	4,444	4,285
1997	4,048	3,081	3,602	3,774	3,986	3,916	4,393	4,367	4,376	4,301	4,323	4,108	4,321
1998	4,090	4,280	4,204	3,880	4,312	3,917	3,863	4,088	4,321	4,224	4,249	4,135	3,624
1999	3,797	3,556	3,947	3,853	4,314	3,843	4,150	759	1,838	2,216	3,604	5,227	8,295
2000	5,835	6,712	4,835	5,155	5,244	5,043	5,143	4,985	5,584	6,390	7,199	7,202	6,485
2001	5,076	4,411	5,096	5,186	4,244	3,862	4,133	6,435	9,391	6,164	4,301	3,771	3,860
2002	4,575	3,728	4,062	3,678	4,241	4,531	4,554	5,037	7,036	5,741	4,486	3,518	4,232
2003	4,718	3,078	3,728	4,717	3,565	5,060	3,964	5,310	6,268	7,423	5,696	4,242	3,481
2004	3,949	3,224	3,231	3,479	3,436	3,800	3,653	5,072	4,614	4,805	5,052	3,636	3,332
2005	3,489	2,872	3,078	2,717	3,079	3,001	3,008	3,686	4,332	3,810	5,456	3,793	2,988
2006	4,024	3,313	3,434	3,142	2,784	3,335	3,811	5,763	6,524	5,150	4,469	3,368	3,105
2007	3,365	2,692	2,555	2,865	2,727	2,503	3,441	3,826	4,556	4,887	4,302	3,537	2,447
2008	3,246	2,289	2,718	2,431	2,612	2,980	2,992	3,376	5,458	3,881	3,726	3,197	3,246
2009	3,915	3,287	3,683	4,038	3,334	3,058	3,470	3,374	5,692	5,147	4,194	3,926	3,755
2010	4,678	3,658	3,354	3,391	3,957	4,390	3,776	4,706	5,655	6,475	6,192	5,530	4,952
2011	4,243	3,795	4,030	3,837	2,803	2,743	3,580	5,534	6,415	5,282	4,617	3,466	4,740
2012	4,291	4,270	3,720	3,851	4,649	3,478	1,992	5,153	4,178	5,780	4,601	4,880	4,909
2013	4,903	4,484	4,345	4,532	4,907	4,711	4,721	5,113	5,386	5,255	5,169	5,230	4,947
2014	3,471	3,708	3,048	3,354	3,837	4,378	4,142	3,248	2,862	3,004	3,354	3,801	2,907
2015	3,786	4,229	3,477	3,350	4,403	3,815	3,611	4,445	3,715	3,303	3,691	3,841	3,520
2016	3,576	3,453	3,108	2,860	3,473	3,560	3,509	3,142	3,080	3,349	3,305	4,631	5,438
2017	4,778	5,830	6,207	5,183	4,386	5,167	4,670	4,125	4,921	5,034	4,067	3,962	3,886
2018	5,478	4,617	4,986	4,711	5,653	5,177	5,818	6,370	6,110	5,884	5,892	5,314	5,183

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

3 침출수 최종 방류수량(연간)
Annual Leachate Treatment Discharge

(단위 : ㎥/년)

년 도 Year	계 Sum	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1992	104,900	-	-	-	-	-	-	7,200	21,700	27,000	18,600	18,000	12,400
1993	690,409	-	-	28,272	25,980	39,184	92,070	93,651	94,767	84,450	77,345	80,910	73,780
1994	912,491	66,501	59,588	66,916	54,974	78,731	63,244	90,966	81,164	92,488	89,467	98,087	70,365
1995	1,091,149	63,476	52,240	61,678	62,099	61,736	67,636	99,891	119,831	141,128	137,176	115,285	108,973
1996	1,456,119	108,853	101,079	102,337	100,836	120,291	132,729	133,749	151,209	114,129	124,750	133,314	132,843
1997	1,477,409	95,508	100,865	117,003	119,570	121,396	131,798	135,377	135,664	129,035	134,004	123,227	133,962
1998	1,492,857	132,689	117,718	120,293	129,373	121,413	115,891	126,728	133,952	126,718	131,706	124,038	112,338
1999	1,385,917	110,226	110,517	119,433	129,411	119,129	124,509	23,526	56,989	66,467	111,732	156,820	257,158
2000	2,135,634	208,076	140,220	159,803	157,326	156,327	154,303	154,542	173,106	191,691	223,161	216,055	201,024
2001	1,852,852	136,728	142,692	160,753	127,306	119,734	123,988	199,485	291,113	184,917	133,340	113,136	119,660
2002	1,669,927	115,581	113,737	114,010	127,219	140,462	136,616	156,144	218,122	172,236	139,073	105,550	131,177
2003	1,722,093	95,431	104,380	146,221	106,942	156,847	118,907	164,614	194,321	222,685	176,572	127,263	107,910
2004	1,445,364	99,957	93,703	107,853	103,077	117,787	109,588	157,239	143,037	144,153	156,600	109,071	103,299
2005	1,273,457	89,023	86,178	84,212	92,372	93,033	90,247	114,263	134,295	114,295	169,124	113,788	92,627
2006	1,468,719	102,699	96,146	97,416	83,505	103,384	114,334	178,665	202,236	154,499	138,531	101,042	96,262
2007	1,228,189	83,450	71,546	88,801	81,799	77,593	103,234	118,607	141,236	146,612	133,357	106,095	75,859
2008	1,187,921	70,954	78,810	75,374	78,349	92,378	89,745	104,668	169,186	116,430	115,506	95,901	100,620
2009	1,428,838	101,885	103,128	125,186	100,031	94,808	104,109	104,602	176,460	154,419	130,013	117,777	116,420
2010	1,707,369	113,407	93,919	105,127	118,720	136,096	113,289	145,879	175,312	194,247	191,966	165,887	153,519
2011	1,548,873	117,651	112,853	118,951	84,085	85,032	107,393	171,553	198,852	158,450	143,135	103,977	146,941
2012	1,570,522	132,370	107,866	119,381	139,469	107,809	59,749	159,753	129,533	173,399	142,641	146,388	152,164
2013	1,789,689	139,002	121,667	140,506	147,198	146,040	141,631	158,488	166,981	157,643	160,254	156,912	153,367
2014	1,266,989	114,944	85,345	103,980	115,117	135,707	124,252	100,702	88,715	90,131	103,962	114,020	90,114
2015	1,381,815	131,105	97,359	103,849	132,087	118,253	108,319	137,804	115,162	99,094	114,436	115,216	109,131
2016	1,308,956	107,034	90,135	88,674	104,185	110,371	105,258	97,394	95,474	100,484	102,455	138,929	168,563
2017	1,743,913	180,717	173,793	160,666	131,588	160,183	140,109	127,878	152,566	151,014	126,069	118,861	120,469
2018	1,999,493	143,116	139,607	146,027	169,594	160,474	174,552	197,459	189,396	176,516	182,640	159,426	160,686

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

4 최종방류수 수질(연평균)
Water Quality of Final Water Discharge(Annual)

년 도	수소이온농도 pH	생물화학적 산소요구량 BOD (mg/L)	화학적 산소요구량 COD_{Cr} (mg/L)	부유물질 SS (mg/L)	총 질 소 T-N (mg/L)	암모니아성 질 소 NH_4^+-N (mg/L)	총 인 T-P (mg/L)
배출기준	5.8~8.0	70	800 (80%)	70		100 (90%)	8
1993	8.2	45	-	84	392	174	4.17
1994	8.2	45	974	142	860	246	5.77
1995	8.3	125	760	34	954	557	0.43
1996	7.6	39	966	17	1255	1002	0.26
1997	7.7	9	740	11	1301	1166	0.08
1998	7.7	12	325	17	1281	1183	0.10
1999	7.4	14	284	25	950	663	0.13
2000	7.1	17	234	25	577	16	0.09
2001	7.1	9	184	8	163	7	0.09
2002	7.0	10	194	11	128	9	0.07
2003	6.9	9	253	10	177	10	0.15
2004	7.2	3	227	10	155	13	0.12
2005	7.5	3	210	9	101	5	0.07
2006	7.2	6	201	7	100	7	0.06
2007	7.1	6	230	7	91	14	0.11
2008	7.2	6	215	14	104	13	0.15
2009	7.1	6	194	14	106	10	0.12
2010	7.1	6	187	8	94	15	0.12
2011	7.0	7	184	7	115	15	0.21
2012	6.8	5	159	6	117	9	0.25
2013	7.0	7	129	7	123	4	0.23
2014	7.1	7	158	5	119	4	0.19
2015	7.3	7	151	6	138	2.1	0.36
2016	7.1	5	157	6	115	5	0.34
2017	6.9	7	158	6	124	8	0.78
2018	6.6	9	179	22	112	11	1.21

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

4 최종방류수 수질(연평균)
Water Quality of Final Water Discharge(Annual)

년 도	시 안 CN (mg/L)	구 리 Cu (mg/L)	카 드 뮴 Cd (mg/L)	수 은 Hg (mg/L)	비 소 As (mg/L)	납 Pb (mg/L)	6가크롬 Cr^{6+} (mg/L)
배출기준	1	3	0.1	0.005	0.5	1	0.5
1993	0.030	0.011	0.003	ND	0.027	0.038	0.036
1994	0.010	0.023	0.007	ND	0.030	0.072	0.030
1995	0.022	0.022	0.007	ND	0.005	0.067	0.011
1996	0.019	0.049	0.002	ND	N.D	0.074	0.020
1997	0.005	0.065	0.001	ND	N.D	0.006	ND
1998	0.008	0.027	0.001	ND	N.D	0.004	0.001
1999	0.001	0.069	0.014	ND	N.D	0.158	0.001
2000	ND	0.036	0.005	ND	0.009	0.039	ND
2001	ND	0.005	ND	ND	ND	0.002	ND
2002	ND	0.013	0.001	ND	ND	0.020	0.001
2003	ND	0.003	ND	ND	ND	0.001	ND
2004	ND	0.003	ND	ND	ND	0.003	ND
2005	ND	0.010	ND	ND	ND	ND	0.005
2006	ND	0.020	ND	ND	ND	0.04	0.003
2007	ND	0.047	0.002	ND	0.016	0.036	0.017
2008	ND	0.024	ND	ND	0.006	0.003	0.003
2009	ND	0.056	ND	ND	0.002	0.006	0.002
2010	ND	0.044	ND	ND	0.006	0.001	ND
2011	ND	0.095	ND	ND	ND	0.014	ND
2012	0.005	0.014	ND	ND	0.001	ND	ND
2013	ND	0.017	0.001	ND	0.010	0.010	ND
2014	0.0002	0.001	0.002	ND	0.006	ND	ND
2015	0.003	0.043	0.001	ND	0.003	0.002	0.002
2016	0.008	0.013	0.002	ND	0.008	ND	0.001
2017	0.014	0.013	0.001	ND	0.007	ND	ND
2018	0.015	0.078	0.001	ND	0.004	0.006	0.002

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

5 항목별 최종방류수 수질
Water Quality of Treated Leachate by Items

□ 수소이온농도 pH

년 도 Year	평 균 Mean	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	8.2	7.9	8.2	8.0	8.1	8.3	8.4	8.3	8.0	7.9	8.1	8.4	8.4
1994	8.2	8.6	8.7	8.6	8.8	8.5	7.5	8.2	7.9	7.6	7.5	8.0	8.3
1995	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.1	8.0	8.3	8.5	8.5	8.4	8.5	8.0
1996	7.6	7.5	7.3	7.1	7.6	8.1	7.6	7.2	7.5	7.5	7.6	7.9	8.0
1997	7.7	7.8	7.8	8.0	7.9	7.8	7.7	7.2	7.6	7.9	7.9	7.8	7.6
1998	7.7	7.8	7.8	7.9	7.9	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.6	7.7	7.8
1999	7.4	7.7	7.9	7.8	7.8	7.7	7.9	6.7	7.4	7.1	7.0	7.0	6.9
2000	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.2	7.0	6.9	6.8	7.1	6.8	7.1	7.3
2001	7.1	7.4	7.1	7.0	7.1	6.7	7.2	7.3	7.1	7.1	6.9	7.0	7.1
2002	7.0	7.2	6.9	7.1	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	6.9	6.9
2003	6.9	6.9	7.0	7.1	7.1	6.8	6.9	6.9	6.8	7.0	7.1	6.9	6.9
2004	7.2	7.1	7.1	6.8	6.8	6.8	6.9	7.1	7.2	7.3	7.5	7.6	7.6
2005	7.5	7.6	7.7	7.6	7.3	7.7	7.7	7.5	7.4	7.3	7.4	7.3	7.6
2006	7.2	7.3	7.1	7.2	7.3	7.4	7.3	7.2	7.3	7.2	7.0	6.9	7.1
2007	7.1	7.2	7.2	7.1	6.9	6.9	6.8	6.7	7.5	7.1	7.2	7.3	7.1
2008	7.2	7.2	7.3	7.1	7.1	7.2	7.4	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3
2009	7.1	7.2	7.2	7.0	7.1	6.8	7.0	7.2	7.1	7.0	6.9	7.4	7.2
2010	7.1	7.2	7.2	7.3	7.1	7.1	7.0	7.0	7.2	7.1	7.1	7.0	7.0
2011	7.0	7.0	7.2	7.0	7.0	7.1	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	7.0	7.0
2012	6.8	6.8	6.8	6.8	6.5	6.6	6.9	7.0	6.8	7.0	6.9	6.9	7.0
2013	7.0	6.8	7.3	6.9	6.7	6.9	7.0	7.0	7.0	6.9	7.3	7.3	6.9
2014	7.1	7.1	6.9	7.1	6.7	7.0	6.9	7.0	6.8	7.4	7.3	7.5	7.5
2015	7.3	7.3	7.4	7.3	7.3	7.0	7.0	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.8
2016	7.1	7.7	7.2	6.8	7.1	6.8	7.2	7.1	7.4	7.1	6.6	7.2	7.0
2017	6.9	6.8	7.3	7.4	6.9	7.0	6.9	6.7	7.0	7.1	6.7	6.7	6.3
2018	6.6	6.6	6.6	6.5	6.6	6.4	6.7	6.8	6.7	6.8	6.9	6.7	6.5

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 생물화학적산소요구량 BOD

(단위 : mg/L)

년 도 Year	평 균 Mean	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	45	60	27	81	59	25	17	33	29	58	49	69	38
1994	45	51	65	58	50	53	41	56	44	48	32	20	15
1995	125	33	7	6	7	6	6	114	403	411	281	153	73
1996	39	44	50	52	46	39	41	33	69	47	12	12	16
1997	9	8	9	8	9	9	12	6	6	9	9	9	16
1998	12	14	11	10	22	10	15	18	10	8	6	10	14
1999	14	12	12	12	14	11	9	16	16	11	16	20	18
2000	17	18	19	19	19	13	21	20	17	16	15	14	12
2001	9	14	10	7	6	8	10	8	7	12	8	8	9
2002	10	10	9	11	11	10	8	9	11	12	12	11	13
2003	9	11	12	8	10	10	8	8	8	7	7	12	7
2004	3	3	3	3	5	3	4	4	3	4	2	1	2
2005	3	3	2	3	3	2	2	5	2	5	2	3	4
2006	6	4	6	6	6	7	6	6	4	6	6	6	7
2007	6	4	7	8	9	6	7	7	6	8	5	6	4
2008	6	5	6	6	6	7	7	7	6	6	6	7	7
2009	6	5	8	6	7	7	9	5	2	4	6	7	4
2010	6	5	6	5	10	5	4	8	4	5	6	8	7
2011	7	11	8	6	7	5	6	7	4	4	6	11	7
2012	5	8	7	6	7	8	5	3	4	4	3	5	6
2013	7	10	13	7	4	5	7	7	5	6	5	9	8
2014	7	8	8	6	8	11	6	6	7	8	6	4	6
2015	7	9	7	6	9	8	11	9	6	5	5	6	8
2016	5	5	8	6	7	5	4	2	3	4	5	4	5
2017	7	6	3	9	10	14	5	10	6	4	9	6	7
2018	9	11	19	14	13	12	7	8	5	4	6	5	10

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 화학적산소요구량 COD_{Cr}

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1994	974	1006	1198	1182	1249	961	1027	931	960	1091	589	699	793
1995	760	735	591	534	621	619	719	550	478	1218	961	1182	917
1996	966	1039	1267	1052	939	1021	950	906	1112	954	739	765	842
1997	740	836	656	912	891	639	795	738	600	626	715	732	742
1998	325	712	554	385	325	279	231	217	188	205	268	264	271
1999	284	286	275	361	299	290	289	157	316	229	232	264	412
2000	234	238	243	214	207	243	231	280	258	256	260	196	183
2001	184	171	161	167	188	200	204	194	154	168	188	203	209
2002	194	198	186	179	177	187	176	197	193	188	201	225	224
2003	253	253	237	259	273	239	218	273	257	233	259	262	276
2004	227	293	294	246	265	220	180	186	197	194	211	201	231
2005	210	240	281	259	267	258	254	189	144	156	146	151	177
2006	201	176	196	230	213	203	176	152	152	192	228	249	249
2007	230	230	249	258	269	246	228	204	214	222	202	221	223
2008	215	233	219	215	201	192	199	221	218	214	208	219	243
2009	194	229	240	241	209	196	193	168	171	161	159	175	189
2010	187	184	189	175	192	186	167	197	218	175	167	175	216
2011	184	197	196	214	222	192	212	165	95	114	173	219	212
2012	159	215	215	220	209	225	203	142	99	89	81	98	112
2013	129	113	109	117	115	125	143	141	121	136	136	143	149
2014	158	140	145	142	177	195	223	191	135	112	132	141	159
2015	151	173	127	131	175	229	197	133	108	125	154	142	115
2016	157	120	138	130	140	162	211	166	193	157	155	155	162
2017	158	162	151	170	183	192	210	183	155	121	130	143	96
2018	179	129	158	159	169	159	165	174	195	190	197	205	242

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 부유물질 SS

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	84	186	90	-	78	70	48	102	56	76	65	77	81
1994	142	89	97	109	284	154	207	192	173	164	97	39	97
1995	34	92	11	15	11	9	9	18	23	69	56	67	29
1996	17	17	35	10	15	8	7	6	37	19	14	14	17
1997	11	12	9	7	8	5	14	25	7	5	7	10	19
1998	17	14	19	18	22	22	18	29	13	5	8	17	14
1999	25	9	17	19	6	19	19	25	44	45	46	34	12
2000	25	9	14	19	40	38	50	48	50	7	9	7	6
2001	8	9	4	5	6	5	6	17	8	7	9	11	7
2002	11	13	10	12	25	10	9	11	11	7	10	8	8
2003	10	8	7	11	9	11	18	11	13	9	8	8	12
2004	10	10	11	9	7	6	10	14	10	13	9	8	10
2005	9	5	8	19	15	13	16	4	5	6	8	8	6
2006	7	6	4	6	7	6	5	3	5	14	14	10	10
2007	7	9	15	8	10	15	4	3	5	5	3	3	4
2008	14	4	3	8	15	21	21	25	21	14	11	13	15
2009	14	15	16	23	26	9	13	16	10	12	8	9	7
2010	8	11	12	9	12	12	8	6	8	7	6	5	3
2011	7	2	4	3	3	10	10	16	6	8	9	8	8
2012	6	7	7	10	9	5	7	10	5	8	4	2	4
2013	7	7	4	6	16	9	9	7	11	4	5	5	6
2014	5	12	2	0.3	6	6	3	4	1	2	1	9	10
2015	7	5	1	2	5	15	11	5	2	4	18	8	3
2016	6	5	2	5	5	5	2	5	2	3	2	16	16
2017	6	5	6	1	7	4	8	8	8	8	8	6	10
2018	22	16	15	19	26	17	21	26	23	28	24	24	27

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 총질소 T-N

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	392	100	220	282	769	225	300	209	139	678	532	520	725
1994	860	805	912	964	886	871	947	675	572	965	892	953	875
1995	954	1019	873	883	1025	968	761	642	696	949	972	1352	1313
1996	1255	1272	1503	1512	1473	1442	1248	810	900	1140	1283	1212	1261
1997	1301	1365	1346	1488	1388	1272	1170	1070	1045	1144	1413	1471	1439
1998	1281	1701	1805	1586	1265	1270	1240	1027	766	888	1094	1273	1460
1999	950	1541	1495	1556	1358	1349	1274	453	432	343	540	524	538
2000	577	480	583	503	626	746	584	736	789	445	696	466	271
2001	163	232	163	260	160	200	157	125	174	181	125	93	88
2002	128	160	104	85	77	95	106	186	137	90	149	196	154
2003	177	181	133	196	169	190	259	171	139	150	220	156	161
2004	155	150	172	130	144	135	167	144	149	162	206	136	163
2005	101	154	139	105	117	94	77	80	88	107	93	89	74
2006	100	93	116	88	102	87	100	80	109	105	122	96	98
2007	91	79	81	114	89	86	71	119	85	75	75	72	147
2008	104	100	194	181	58	86	63	87	83	118	108	77	95
2009	106	163	118	109	63	43	107	101	95	117	142	111	99
2010	94	147	155	83	77	81	105	70	96	64	70	77	108
2011	115	167	118	104	122	119	106	43	52	129	205	98	113
2012	117	146	134	92	116	104	105	90	88	97	147	145	142
2013	123	96	115	104	118	120	123	126	114	112	140	160	155
2014	119	132	82	98	117	133	154	109	116	89	126	111	164
2015	138	203	205	125	105	102	101	146	130	171	133	122	116
2016	115	147	168	112	107	100	111	74	91	87	116	122	151
2017	124	106	88	149	140	152	113	126	113	124	135	132	105
2018	112	129	100	73	107	139	111	103	100	106	132	148	102

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 암모니아성질소 NH_4^+-N

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	174	95	148	166	30	78	-	-	-	251	176	184	441
1994	246	384	292	567	349	249	103	123	29	205	151	226	269
1995	557	401	447	467	554	566	493	373	488	712	662	716	804
1996	1002	737	981	1254	1274	1353	951	491	676	959	1012	1133	1199
1997	1166	1269	1142	1378	1327	1199	789	803	857	1075	1330	1466	1360
1998	1183	1626	1629	1408	1197	1250	1198	1033	679	810	895	1071	1398
1999	663	1448	1377	1344	1256	1230	1190	12	69	18	8	4	4
2000	16	4	4	5	7	18	12	75	17	7	32	6	6
2001	7	6	11	9	6	6	8	6	6	7	7	7	8
2002	9	7	7	7	9	6	5	13	5	5	6	8	27
2003	10	13	14	17	9	6	12	11	8	5	5	9	6
2004	13	3	3	5	8	2	24	21	28	24	26	6	4
2005	5	4	5	3	6	4	5	3	7	7	5	10	7
2006	7	5	6	5	10	8	5	6	7	11	5	10	8
2007	14	8	8	31	19	13	10	10	14	15	17	14	11
2008	13	14	9	13	12	17	13	20	10	11	11	12	11
2009	10	12	13	14	10	10	11	13	11	7	9	7	9
2010	15	10	13	18	18	15	14	17	15	17	13	14	13
2011	15	12	11	13	16	12	18	16	16	10	19	17	15
2012	9	10	12	17	17	17	12	3	7	2	3	5	3
2013	4	4	3	3	3	4	4	5	2	4	4	5	4
2014	4	4	2	3	5	4	4	4	9	4	3	4	4
2015	2	3	2	4	7	5	ND	0.2	2	0.4	0.1	0.3	1
2016	5	1	1	4	2	3	7	9	3	3	8	7	9
2017	8	5	3	3	9	9	8	16	13	4	6	6	8
2018	11	11	10	13	12	16	17	12	6	7	7	10	6

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 총인 T-P

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	4.17	3.00	3.00	6.00	1.00	1.00	3.00	3.00	2.00	8.00	4.00	12.00	4.00
1994	5.77	2.88	2.45	3.38	8.55	7.80	10.58	9.90	7.20	7.89	5.03	1.25	2.31
1995	0.43	0.72	0.12	0.15	0.11	0.09	0.05	0.07	0.13	0.35	0.53	2.43	0.41
1996	0.26	0.40	1.07	0.26	0.15	0.16	0.23	0.11	-	-	0.05	0.07	0.07
1997	0.08	0.08	0.08	0.04	0.03	0.07	0.07	0.08	0.07	0.16	0.09	0.10	0.11
1998	0.10	0.15	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.08	0.10	0.05	0.10	0.07	0.07
1999	0.13	0.09	0.10	0.18	0.08	0.10	0.10	0.38	0.16	0.11	0.10	0.12	0.09
2000	0.09	0.11	0.12	0.09	0.07	0.09	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10
2001	0.09	0.10	0.17	0.10	0.07	0.08	0.06	0.10	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08
2002	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.10	0.08
2003	0.15	0.05	0.09	0.13	0.19	0.32	0.26	0.20	0.09	0.08	0.14	0.12	0.13
2004	0.12	0.15	0.16	0.13	0.13	0.06	0.07	0.06	0.08	0.12	0.13	0.25	0.11
2005	0.07	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.10	0.06	0.04	0.03	0.07	0.05	0.01
2006	0.06	0.04	0.06	0.08	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10	0.10	0.01
2007	0.114	0.078	0.098	0.355	0.132	0.122	0.079	0.039	0.032	0.154	0.058	0.093	0.128
2008	0.15	0.11	0.14	0.13	0.13	0.16	0.12	0.17	0.13	0.31	0.09	0.12	0.15
2009	0.12	0.19	0.23	0.25	0.11	0.08	0.09	0.09	0.08	0.10	0.08	0.09	0.07
2010	0.12	0.10	0.11	0.10	0.13	0.11	0.08	0.12	0.12	0.11	0.09	0.19	0.23
2011	0.21	0.18	0.31	0.16	0.23	0.20	0.25	0.26	0.11	0.07	0.46	0.11	0.15
2012	0.25	0.23	0.21	0.37	0.26	0.44	0.21	0.24	0.14	0.15	0.41	0.12	0.24
2013	0.23	0.25	0.18	0.07	0.17	0.04	0.11	0.05	0.09	0.05	0.58	0.24	0.89
2014	0.19	0.32	0.21	0.04	0.02	ND	0.17	0.29	0.30	0.17	0.11	0.37	0.31
2015	0.36	0.08	0.02	0.33	0.43	0.16	0.38	0.18	0.36	0.42	0.78	0.57	0.60
2016	0.34	0.26	0.19	0.20	0.17	0.30	0.19	0.11	0.54	0.35	0.24	0.65	0.86
2017	0.78	1.22	0.59	0.73	1.56	0.15	0.14	0.49	0.67	1.62	1.04	0.63	0.52
2018	1.21	0.58	ND	0.80	1.00	0.69	0.73	2.31	2.18	0.88	0.59	1.83	2.92

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 시안 CN

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	0.030	0.012	ND	-	-	-	-	0.200	0.010	ND	0.015	0.004	ND
1994	0.010	ND	0.030	ND	ND	0.010	0.010	0.010	ND	ND	0.010	0.020	0.025
1995	0.022	0.040	ND	0.020	0.030	ND	0.010	0.030	0.020	0.010	0.020	ND	0.020
1996	0.019	0.020	0.020	0.038	0.010	0.020	0.010	0.018	0.024	N.D	0.020	0.020	0.010
1997	0.005	0.014	ND	0.030	ND	ND	ND	ND	ND	0.010	0.005	0.005	ND
1998	0.008	0.010	0.008	0.013	0.010	0.005	0.010	0.006	0.010	ND	0.013	0.010	ND
1999	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.003	ND	ND	ND	ND
2000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2010	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2012	0.005	ND	ND	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	ND	ND	ND	ND	ND
2013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2014	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	ND
2015	0.003	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	0.009	0.006	0.006	0.003	0.006	0.006
2016	0.008	0.005	0.001	0.002	0.001	0.003	0.008	0.025	0.017	0.013	0.006	0.006	0.007
2017	0.014	0.007	0.011	0.009	0.010	0.010	0.009	0.029	0.035	0.017	0.008	0.009	0.012
2018	0.015	0.008	0.004	0.006	0.012	0.002	0.010	0.040	0.014	0.015	0.014	0.028	0.028

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 구리 Cu

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	0.011	0.014	0.074	ND	ND	ND	-	ND	0.009	ND	0.008	0.003	0.013
1994	0.023	0.010	0.011	ND	0.040	0.053	0.046	0.012	0.028	0.025	0.025	0.016	0.013
1995	0.022	0.020	0.039	0.023	0.031	0.016	0.054	0.013	0.007	0.013	0.007	0.018	0.018
1996	0.049	0.036	0.036	0.076	0.104	0.047	0.037	0.056	0.084	0.021	0.025	0.023	0.048
1997	0.065	ND	0.041	0.066	0.011	0.027	0.077	0.026	0.218	0.210	0.048	0.026	0.028
1998	0.027	0.066	0.019	0.023	0.061	0.021	0.024	0.030	0.016	0.018	0.016	0.015	0.020
1999	0.069	0.041	0.025	0.037	0.046	0.017	0.025	0.084	0.115	0.090	0.098	0.124	0.123
2000	0.036	0.060	0.035	0.066	0.042	0.041	0.031	0.053	0.013	0.026	0.026	0.015	0.024
2001	0.005	0.009	0.003	0.008	0.015	0.007	0.004	0.001	0.003	0.003	0.001	0.010	0.001
2002	0.013	0.013	0.026	0.002	0.010	0.002	0.022	0.006	0.017	0.008	0.024	0.011	0.013
2003	0.003	ND	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.017	0.003	0.002	0.011
2004	0.003	0.016	0.012	ND	0.005	ND	0.006	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005	0.010	ND	0.060	0.011	0.010	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.030
2006	0.020	0.010	0.014	0.006	0.011	0.096	0.006	ND	ND	0.002	0.002	0.048	0.043
2007	0.047	0.028	0.040	0.063	0.057	0.031	0.006	0.005	0.077	ND	0.007	0.032	0.221
2008	0.024	0.100	0.055	0.097	ND	ND	ND	0.002	0.015	ND	ND	0.015	0.003
2009	0.056	0.010	0.032	0.019	0.024	0.043	0.066	0.045	0.017	0.077	0.096	0.180	0.064
2010	0.044	0.018	0.086	0.071	0.079	0.032	0.065	0.059	0.066	0.012	0.006	0.003	0.037
2011	0.095	0.076	0.032	0.131	0.211	0.128	0.109	0.206	0.131	0.026	0.031	0.030	0.032
2012	0.014	0.039	0.043	0.026	ND	0.059	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.003
2013	0.017	0.004	ND	0.009	0.041	ND	0.007	0.001	0.008	0.041	0.023	0.039	0.038
2014	0.001	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2015	0.043	0.015	ND	ND	ND	0.007	0.041	0.060	0.031	0.038	ND	0.291	0.038
2016	0.013	0.004	0.003	N.D	N.D	0.002	0.027	0.005	0.027	0.023	0.014	0.019	0.027
2017	0.013	0.013	0.010	0.010	0.021	0.011	0.004	0.010	0.010	0.004	0.008	0.028	0.029
2018	0.078	0.014	0.013	0.010	0.011	0.011	0.076	0.030	0.100	0.293	0.352	0.018	0.010

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 카드뮴 Cd

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	0.003	ND	ND	ND	0.011	-	-	ND	0.006	ND	ND	ND	0.009
1994	0.007	0.004	0.005	0.008	0.017	0.040	0.010	ND	ND	ND	ND	0.002	0.002
1995	0.007	0.001	0.027	ND	0.010	ND	ND	0.027	0.002	0.005	ND	ND	0.006
1996	0.002	0.014	ND	ND	ND	0.011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1997	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	0.016	ND	ND
1998	0.001	0.004	ND	0.006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1999	0.014	0.007	0.005	0.002	0.007	ND	0.002	0.040	0.020	0.015	0.018	0.026	0.024
2000	0.005	0.016	0.020	0.020	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.001	ND
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2002	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	0.014
2003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2007	0.002	0.002	0.001	ND	0.016	0.007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND
2010	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2011	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2013	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	0.002	ND	ND	0.003
2014	0.002	0.004	0.004	0.007	0.006	0.001	ND	ND	0.001	0.001	ND	ND	ND
2015	0.001	ND	ND	ND	ND	0.003	ND	0.001	ND	0.001	0.001	0.006	0.003
2016	0.002	0.002	ND	0.001	ND	ND	0.007	0.004	0.003	0.002	0.004	0.001	ND
2017	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	0.003	0.011
2018	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	0.001	0.005	0.005	ND	ND

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 수은 Hg

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	ND	-	ND	0.001	ND	ND
1994	ND	0.001	ND	ND	0.001	ND	ND	0.001	0.001	ND	0.001	ND	ND
1995	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1996	ND	0.001	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND
1997	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1998	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1999	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2010	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2014	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2015	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 비소 As

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	0.027	ND	ND	ND	0.239	-	-	0.016	0.010	ND	ND	ND	ND
1994	0.030	0.060	ND	ND	0.060	0.145	ND	ND	ND	0.090	ND	ND	ND
1995	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.030	ND	ND	0.012	0.020
1996	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1997	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1998	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1999	0.028	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.040	0.068	0.062	0.058	0.050	0.064
2000	0.009	0.044	0.035	0.026	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	0.017	ND	ND
2007	0.016	0.129	ND	0.006	ND	0.028	0.014	0.009	0.005	ND	ND	ND	ND
2008	0.006	0.011	ND	0.014	ND	0.018	0.006	0.014	0.003	0.005	0.003	ND	0.002
2009	0.002	ND	0.002	0.003	0.001	0.014	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2010	0.006	ND	ND	ND	0.002	0.055	0.012	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2012	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.009	0.003
2013	0.010	0.008	0.002	0.015	0.020	0.011	0.013	0.002	0.013	0.006	0.009	0.008	0.010
2014	0.006	0.011	0.008	0.007	0.003	0.007	0.013	ND	0.002	0.007	0.006	0.005	0.004
2015	0.003	ND	0.012	0.007	0.004	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	ND	ND	0.003
2016	0.008	0.003	0.010	ND	ND	0.003	0.018	ND	0.016	ND	0.042	0.006	ND
2017	0.007	0.008	ND	ND	0.006	0.004	0.008	0.011	0.014	0.008	0.007	0.013	0.007
2018	0.004	0.005	0.012	0.012	ND	0.008	0.006	0.002	ND	ND	ND	ND	ND

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 납 Pb

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	0.038	ND	ND	ND	0.250	0.050	-	0.034	0.025	ND	ND	0.030	0.031
1994	0.072	ND	0.105	ND	0.280	0.420	ND	ND	ND	ND	ND	0.020	0.040
1995	0.067	0.090	0.080	0.035	0.090	0.060	ND	0.223	0.108	0.015	ND	0.050	0.048
1996	0.074	0.040	0.020	0.013	ND	0.180	0.630	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1997	0.006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.010	ND	0.066	ND	ND
1998	0.004	ND	ND	ND	0.051	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1999	0.158	ND	ND	ND	0.012	ND	ND	0.222	0.400	0.260	0.325	0.410	0.271
2000	0.039	0.156	0.148	0.100	ND	ND	ND	0.016	ND	ND	ND	ND	0.045
2001	0.002	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	0.012	ND	ND	ND	ND	ND
2002	0.020	0.012	ND	ND	0.019	0.026	0.055	0.012	ND	ND	0.051	ND	0.061
2003	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.013	ND	ND	ND	ND
2004	0.003	0.015	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.020	ND	ND
2005	ND	0.06	ND	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2006	0.04	ND	0.05	ND	0.03	0.01	0.02	0.01	ND	0.03	ND	0.02	0.26
2007	0.036	0.008	0.025	0.003	0.175	0.066	0.020	0.010	0.066	ND	ND	0.015	0.043
2008	0.003	0.026	ND	ND	ND	ND	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND
2009	0.006	ND	0.002	0.003	0.001	0.014	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2010	0.001	0.013	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2011	0.01	ND	0.01	0.05	ND	ND	ND	ND	0.08	0.03	ND	ND	ND
2012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2013	0.010	ND	ND	ND	ND	0.098	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.023
2014	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2015	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.015	ND	0.010
2016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2018	0.006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.010	0.045	0.014	ND	ND

* ND : 불검출(Not Detected)

[부록] 침출수처리 관련 통계 데이터

□ 6가크롬 Cr^{6+}

(단위 : mg/L)

년 도	평 균	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1993	0.036	-	-	-	-	-	-	-	-	0.030	0.027	0.051	0.035
1994	0.030	0.055	0.063	0.030	0.015	0.025	0.035	0.040	0.010	0.020	0.025	0.030	0.010
1995	0.011	0.015	0.015	0.010	0.005	ND	0.005	0.007	ND	ND	0.010	0.060	ND
1996	0.020	0.020	0.020	0.070	0.070	0.010	0.014	0.010	0.017	ND	0.010	ND	ND
1997	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1998	0.001	ND	ND	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1999	0.001	ND	0.005	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2000	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2002	0.001	0.004	0.002	ND	ND	0.002	ND	0.001	0.003	ND	ND	ND	ND
2003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	0.002
2004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2005	0.005	0.003	ND	0.008	0.015	ND	0.014	0.006	ND	ND	ND	ND	0.010
2006	0.003	ND	ND	0.004	0.003	ND	ND	ND	ND	0.002	0.009	0.003	0.016
2007	0.017	0.082	0.021	0.015	0.014	0.009	0.010	0.009	ND	0.005	0.008	0.023	0.009
2008	0.003	0.007	0.003	0.003	ND	0.004	0.007	0.001	0.004	ND	0.003	ND	0.002
2009	0.002	0.008	0.001	ND	0.003	ND	0.011	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2010	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2013	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2014	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2015	0.002	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	0.012
2016	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006	ND	ND	ND	ND
2017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2018	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	0.007	0.010	0.006	ND	ND

* ND : 불검출(Not Detected)