

“폐기물을 **자원**으로, 매립지를 **드림파크**로!”

하수슬러지 고화복토재 생산시설 운영 · 관리 기술

2021. 3.



수도권매립지관리공사
자원사업처 폐자원시설부

[목 차]

1. 지침서 목적	1
2. 일반현황 및 설계기준	1
2.1 사업개요	1
2.2 추진경위	1
2.3 기본설비	2
2.4 설계기준 및 물질수지도	3
2.5 관계 법령	14
2.6 고화복토재 생산 원리	21
3. 운영 및 유지관리 방법	28
3.1 슬러지반입 및 공급공정	28
3.2 약품공급설비	30
3.3 혼합설비	31
3.4 양생설비	33
3.5 이송설비	36
3.6 반출설비	37
3.7 회수설비	38
3.8 고화물 운반 및 보관장 운영	39
3.9 악취제거설비	39
3.10 공기압축설비	43
3.11 급·배수 설비	44
3.12 중화설비	45
3.13 재료의 운영관리	47

4. 기계 및 전기설비 유지관리 방법	48
4.1 기계설비	48
4.2 전기설비	73
5. 안전관리	116
5.1 시설물 안전관리	116
5.2 유해화학물질 관리	125
5.3 공정별 안전작업절차	131
5.4 환경오염(악취)사고 행동매뉴얼	163
5.5 재난대비발생 대응훈련	168
6. 시설 개선사항 및 효과	169
6.1 시설 개선사항	169
6.2 공정 개선사항	171
6.3 고화제 원가 절감	173
7. 특허 기술	176
7.1 운영 관련 특허 기술 및 효과	176
[부록]	180
부록1. 안전작업허가서 및 자체 안전점검표	181
부록2. 안전보건 교육일지 및 긴급상황 발생시 조치 현장매뉴얼	195
부록3. 밀폐공간 안전작업	205
부록4. 시설 운영 관련 통계자료	209

1 지침서 목적

본 지침서는 3개 시·도에서 발생하는 하수슬러지를 안정적으로 처리하고, 고화복토재 생산을 통해 재활용하기 위해 설치·운영 중인 『하수슬러지 고화복토재 생산시설』의 체계화된 운영 노하우, 처리기술 등을 수록하고, 최적 공정관리를 위한 운전방법 등을 제시함으로써 폐기물의 안정적 처리와 시설운영관리에 활용하고자 한다.

2 일반현황 및 설계기준

2.1 사업개요

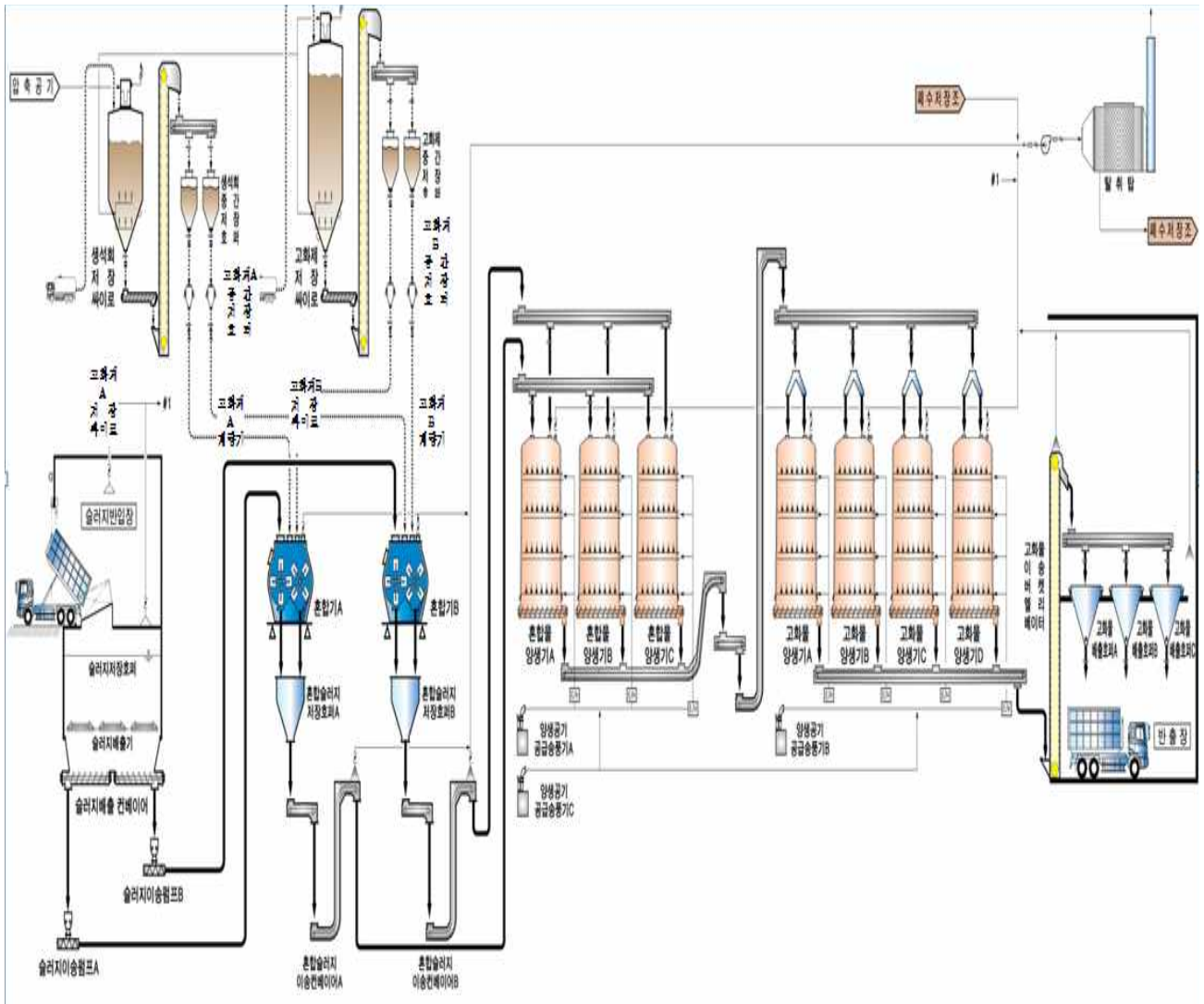
구 분	내 용	비 고
사 업 명	수도권매립지 슬러지 자원화 1단계시설	
사업위치	인천광역시 서구 거월로 61 수도권매립지 폐자원 에너지타운 내	
사업부지 면적	15,358 m ²	
시설규모	1,000톤/일 슬러지 처리시설	
사업기간	착공일로부터 19개월 (시운전기간 30일 포함)	
총 사업비	400억원	
시 공 사	경남기업 및 유니온(설계·감리 : 한국종합기술)	(주)그린에너지개발 위탁운영 중('10.1~)

2.2 추진경위

- 가. 설치공사 착수 보고 : 2006년 4월 18일
- 나. 기본 및 실시설계 심의 : 2007년 1월 16일
- 다. 공사착공 : 2007년 3월 ~ 4월
- 라. 공사완료(시운전 포함) : 2008년 9월 ~ 10월
- 마. 정상운전 실시 : 2008년 10월
- 바. 대수선 보수공사 실시(2~5계열) : 2016년 12월 ~ 2017년 4월

2.3 기본설비

구 분		설 비 개 요
슬 러 지 반입공급 설 비	슬 러 지 저 장 호 퍼	<ul style="list-style-type: none"> 반입차량으로 직접투입 가능한 콘크리트구조로 슬러지저장호퍼 구성 1,000톤/일 슬러지반입기준 200%이상 저장 가능한 용량확보 슬러지저장호퍼, 슬러지배출기, 슬러지배출컨베이어 등으로 설비구성 밀폐구조로 악취확산 방지
	슬 러 지 이 송 펌 프	<ul style="list-style-type: none"> 모노펌프로 유지보수성 및 경제성이 우수하며 슬러지함수율 변화에 따른 영향없이 정량공급 가능하고 밀폐구조로 악취방지
약 품 (고화제, 생석회) 공급설비	약 품 저장싸이로	<ul style="list-style-type: none"> 수직원통형으로 2일 이상 저장 가능 용량 확보 원활한 고화제 공급을 위하여 약품저장 싸이로 하부 콘 부위에 Aeration Pad 및 바이브레이터, 빈엑티베이터 설치(600톤 및 150톤 각1기)
	약 품 중 간 저 장 호 퍼	<ul style="list-style-type: none"> 수직원통형으로 2시간이상 저장 용량확보 원활한 약품공급을 위하여 바이브레이터 및 에어퍼지 설치
	계 량 설 비	<ul style="list-style-type: none"> 고화제 및 생석회를 계량하여 일정량씩 혼합기에 공급(로드셀 방식)
	약품이송설비	<ul style="list-style-type: none"> 고화제 및 생석회를 중간저장조에 이송하기 위한 버킷 엘리베이터
혼합설비	혼 합 기	<ul style="list-style-type: none"> 2축 패들형 혼합기로 혼합효율 우수 평행한 2개의 축에 Paddle Arm으로 연결된 패들로 혼합 무중력 혼합식 및 중량감지 로드셀 구성
양생설비	양 생 기	<ul style="list-style-type: none"> 사각 피라미드구조로 Aeration이 가능하도록 양생공기공급 노즐설치 최적양생조건 유지를 위한 온도계 및 계량설비 설치 결로방지를 위한 보온작업 및 양생공기 공급
	양 생 공 기 송 풍 기	<ul style="list-style-type: none"> 양생에 필요한 충분한 양생공기 공급 터보블로아로 토출압력 0.5 kg/cm²g 이상 공급
	양 생 공 기 가 열 히 터	<ul style="list-style-type: none"> 양생공기를 전기식 가열히터로 80℃로 승온하여 양생기에 공급
반출설비	반 출 장 치	<ul style="list-style-type: none"> 고화물 이송버킷엘리베이터, 플라이트 컨베이어 및 고화물 배출호퍼로 설비구성(중량감지 로드셀 부착형) 반출차량 제원을 고려하여 충분한 고화물 배출호퍼 용량산정
악취제거 설 비	탈 취 탑	<ul style="list-style-type: none"> 습식(약액)세정탑 악취제거효율 우수 및 유지관리용이 전단에 먼지제거 설비 구성으로 효율 증대 습식세정탑으로 악취물질 및 농도에 따른 약액세정으로 경제성 및 운영효율 향상(계열별 담당호기 구성 및 공간탈취 구성)
압축공기 설 비	공기압축기	<ul style="list-style-type: none"> 스크류식 공기압축기 2대를 설치하여 필요한 압축공기 공급 공기건조기를 설치하여 수분제거 후 각 소요처에 공기공급



< 처리 공정도 >

2.4 설계기준 및 물질수지도

2.4.1 플랜트 설계기준

구분	설계기준
슬러지처리량	하수슬러지 반입량 1,000톤/일
슬러지함수율	반입슬러지 함수율 80%(여름 77%, 겨울 83%)
운전시간	반입공급, 약품공급, 혼합, 반출설비 : 8시간/일 양생설비 : 24시간/일

2.4.2 슬러지 반입공급설비

구 분	설 계 기 준
슬러지 반입량	<ul style="list-style-type: none"> • 1,000 톤/일(함수율 80%) × 8 시간/일 × 260 일/년 • 슬러지 비중 : 1.13 ton/m³
슬러지 반입차량	<ul style="list-style-type: none"> • 11톤 ~ 15톤 암롤트럭
계 량 기	<ul style="list-style-type: none"> • 8점 지지형, 로드셀 디지털 방식으로 약품 반입량 및 고화물 반출량 계량
슬러지 저장호퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 슬러지 1일 반입량기준 200% 이상 저장 가능 용량 • 악취확산방지를 고려하여 지하 콘크리트 밀폐구조로 구성

2.4.3 약품공급설비

구 분	설 계 기 준
저 장 싸 이 로	<ul style="list-style-type: none"> • 1일 약품사용량 기준 2일 이상 저장용량 확보
중 간 저 장 호 퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 1일 사용량기준 2시간 이상 저장용량 확보
계 량 시 스템	<ul style="list-style-type: none"> • 로드셀 방식에 의한 계량시스템 구축으로 정량공급
이송설비	<ul style="list-style-type: none"> • 고화제 및 생석회의 안정적인 약품이송

2.4.4 혼합설비

구 분	설 계 기 준
처리용량	<ul style="list-style-type: none"> • 1,520 톤/일(슬러지 1,000 톤/일, 고화제 430 톤/일, 생석회 90 톤/일)
설비 가동시간	<ul style="list-style-type: none"> • 24 시간/일
1Batch Cycle Time	<ul style="list-style-type: none"> • 12 회/hr(5 min/1회)

2.4.5 양생설비

구 분	설 계 기 준
1일 처리량	1,420 톤/일(고화제 포함)
혼합물의 비중	1.1 ton/m ³
입/출구 함수율	입구 60±3%, 고화물 양생기 출구 50% 이하
양생시간	12시간 × 2회
설비계열수	5계열

2.4.6 반출설비

구 분	설 계 기 준
고화물 반출시간	• 24 시간/일
반출차량	• 11 ~ 15톤 덤프트럭
고화물 배출호퍼	• 고화물 반출차량의 용량을 고려한 저장용량 계획
고화물 발생량	• 1420 톤/일(함수율 50% 기준)

2.4.7 급 · 배수설비

가. 급수량 산정기준

구 분		설 계 기 준	구 분	설 계 기 준
급수대상 인 원	근 무 자	6 명	단위용수 소 요 량	150 l /인·일
	방 문 자	50 명		40 l /인·일
	운 전 자	80 명		30 l /인·일
최대 사용량		5,300 l /일(1일 사용 생활용수량)		

나. 저장조 용량 산정기준

구 분	설 계 기 준	저장조 용량
공정수저장조	• 최대사용량 3 일분 + 법정소방용수(20 분)	120 m ³
생활용수 저장탱크	• 최대사용량 2 일분 이상	15 m ³
공정수 고가탱크	• 최대사용량기준 1 시간 이상 + 법정소방용수(20 분)	15 m ³

2.4.8 악취제거설비

가. 복합악취

(단위 : 희석배수)

구 분	배출허용기준		엄격한 배출허용기준의 범위		설계기준
	공업지역	기타지역	공업지역	기타지역	
배 출 구	1,000 이하	500 이하	500 ~ 1,000	300 ~ 500	300 ~ 500
부지경계선	20 이하	15 이하	15 ~ 20	10 ~ 15	10 ~ 15

나. 지정악취물질

(단위 : ppm)

구 분	배출허용기준		엄격한 배출허용기준	설계기준
	공업지역	기타지역	공업지역	
암 모 니 아	2 이하	1 이하	1 ~ 2	1 이하
메 틸 메 르 캡 탄	0.004 이하	0.002 이하	0.002 ~ 0.004	0.002 이하
황 화 수 소	0.06 이하	0.2 이하	0.02 ~ 0.06	0.2 이하
다이메틸설파이드	0.05 이하	0.01 이하	0.01 ~ 0.05	0.01 이하
다이메틸다이설파이드	0.03 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.03	0.009 이하
트리메틸아민	0.02 이하	0.005 이하	0.005 ~ 0.02	0.005 이하
아세트알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1	0.05 이하
스 타 이 렌	0.8 이하	0.4 이하	0.4 ~ 0.8	0.4 이하
프로피온알데하이드	0.1 이하	0.05 이하	0.05 ~ 0.1	0.05 이하
뷰티르알데하이드	0.1 이하	0.029 이하	0.029 ~ 0.1	0.029 이하
n-발레르알데하이드	0.02 이하	0.009 이하	0.009 ~ 0.02	0.009 이하
i-발레르알데하이드	0.006 이하	0.003 이하	0.003 ~ 0.006	0.003 이하

2.4.9 소음진동 배출기준

가. 공장소음 배출허용기준

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

※ 기계 옆에서의 소음치(1 m 이격거리) : 90 dB 이하

나. 공장진동 배출허용기준

<부지경계 측정>

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

2.4.10 배기가스 배출기준

구 분		단 위	배출허용기준	설계기준
가스형태의 물질	암모니아(NH ₃)	ppm	50 이하	1 이하
	황화수소(H ₂ S)	ppm	10 이하	0.02 이하
입자형태의 물질	먼지	mg/Sm ³	50 이하	50 이하

2.4.11 배 출 수

- 폐기물 등에서 발생하는 폐수는 고농도폐수(SL공사 환원정화설비), 저농도폐수(침출수처리장)으로 이송하여 처리한다.

2.4.12 고화제 및 고화처리물

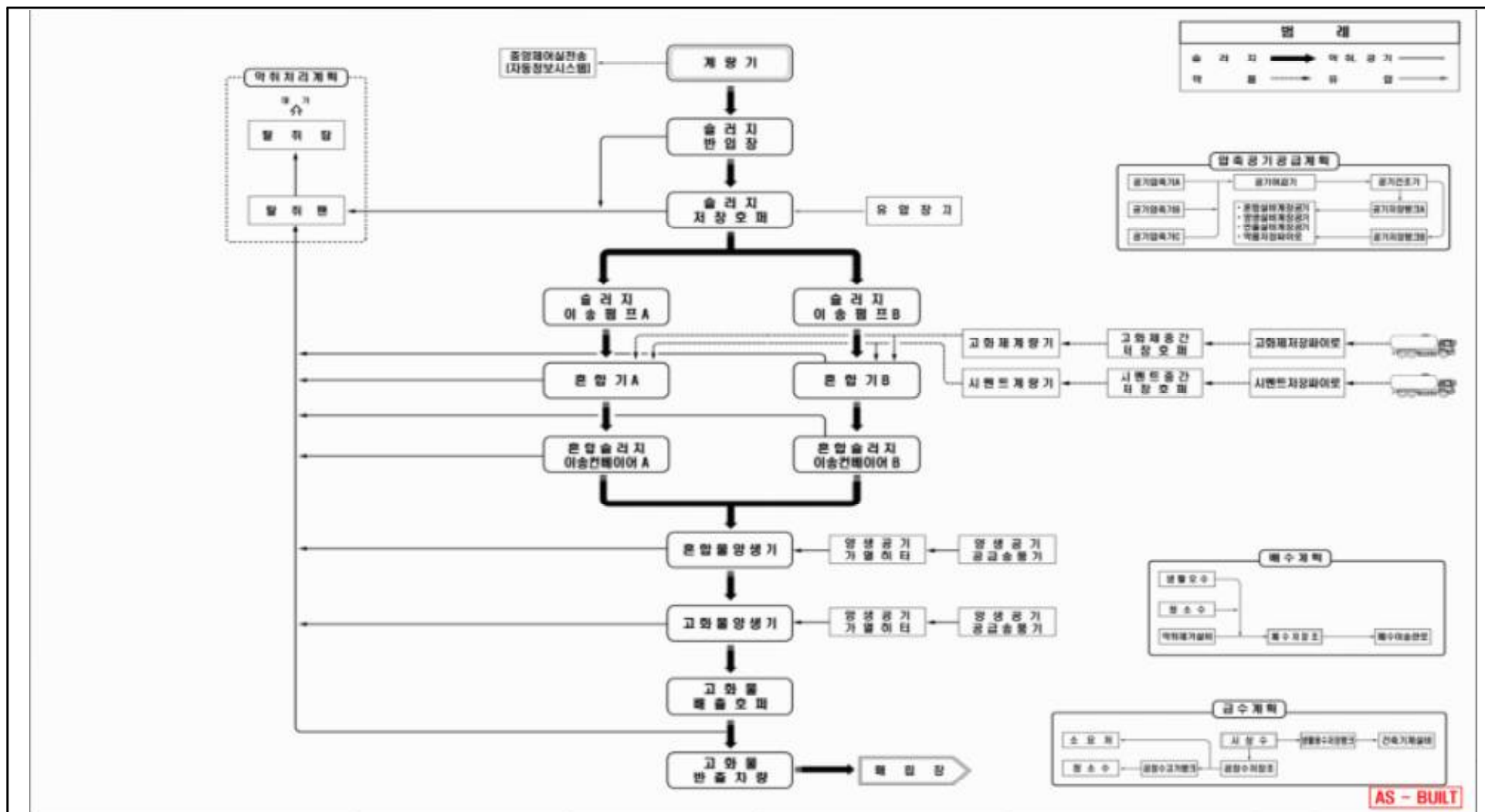
가. 고화제

항 목			단위	기준	시험방법	분석 주기
자체 기준	물성시험 (7항목)	비중	g/cm ³	1.9 이상	KS L 5110	
		함수율	%	5 이하	KS L 5405	
		CaO	%	28 이상	KS L 5222	
		SiO ₂	%	5 이상		
		Al ₂ O ₃	%	5 이상		
		비표면적(분말도)	cm ² /g	2,500 이상	KS L 5106	
		강열감량	%	30 이하	KS L 5405	
법적 기준	폐기물 용출 (7항목)	Pb	mg/L	3	폐기물공정 시험방법	월 1회
		Cu		3		
		As		1.5		
		Hg		0.005		
		Cd		0.3		
		Cr ⁶⁺		1.5		
		CN		1		
자체 기준	토양오염 도 (21항목)	Cd	mg/kg	20 이하	토양오염 공정시험방법	
		Cu		1,020		
		As		100		
		Hg		20		
		Pb		810		
		Cr ⁶⁺		30		
		Zn		1,220		
		Ni		400		
		F		810		
		유기인화합물		20		
		PCBs		8		
		CN		4		
		페놀		8		
		벤젠		2		
		톨루엔		40		
		에틸벤젠		100		
		크실렌		30		
		TPH		1,630		
		TCE		16		
		PCE		8		
		1,2-디클로로에탄		14		

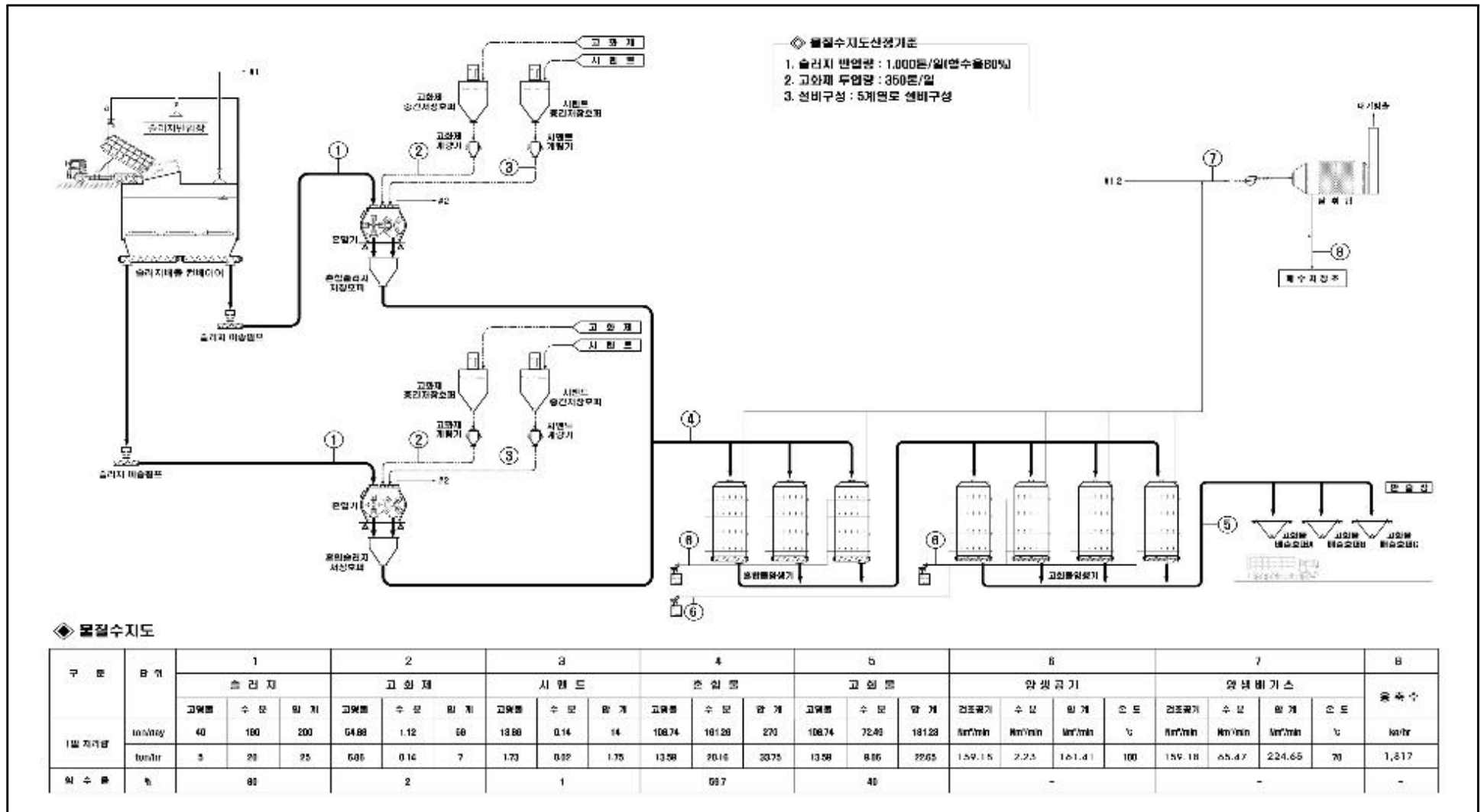
나. 고화처리물(최종생산물) 품질 기준

항 목		기 준		시험방법	시험 주기
법적 기준	함수율	50% 이하		폐기물공정시험방법	월 1회
	수소이온농도(pH)	12.4 이하		폐기물공정시험방법	
	투수계수	1.0×10 ⁻⁷ cm/sec ~1.0×10 ⁻³ cm/sec 이하		KS F 2322	
	일축압축강도	0.10 MPa 이상		KS F 2314	
	폐기물용출(8항목)	Pb	3 mg/L 미만	폐기물공정 시험방법	
		Cu	3 mg/L 미만		
		As	1.5 mg/L 미만		
		Hg	0.005 mg/L 미만		
		Cd	0.3 mg/L 미만		
		Cr ⁶⁺	1.5 mg/L 미만		
CN		1 mg/L 미만			
기름성분		5% 미만			
토양오염도	토양오염우려기준 ‘2지역’ 이내		토양오염공정시험방법		

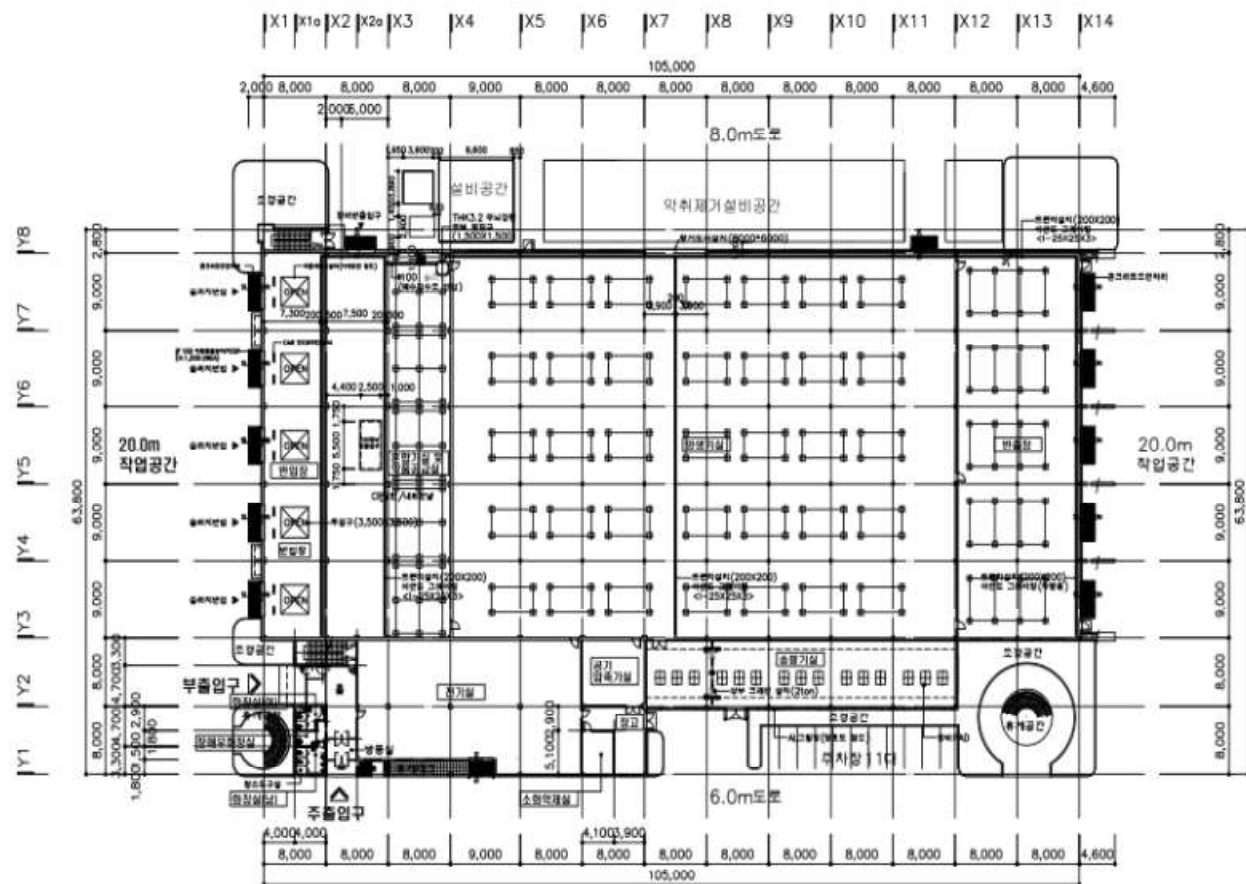
2.4.13 처리 계통도



2.4.14 물질 수지도(Mass Balance)



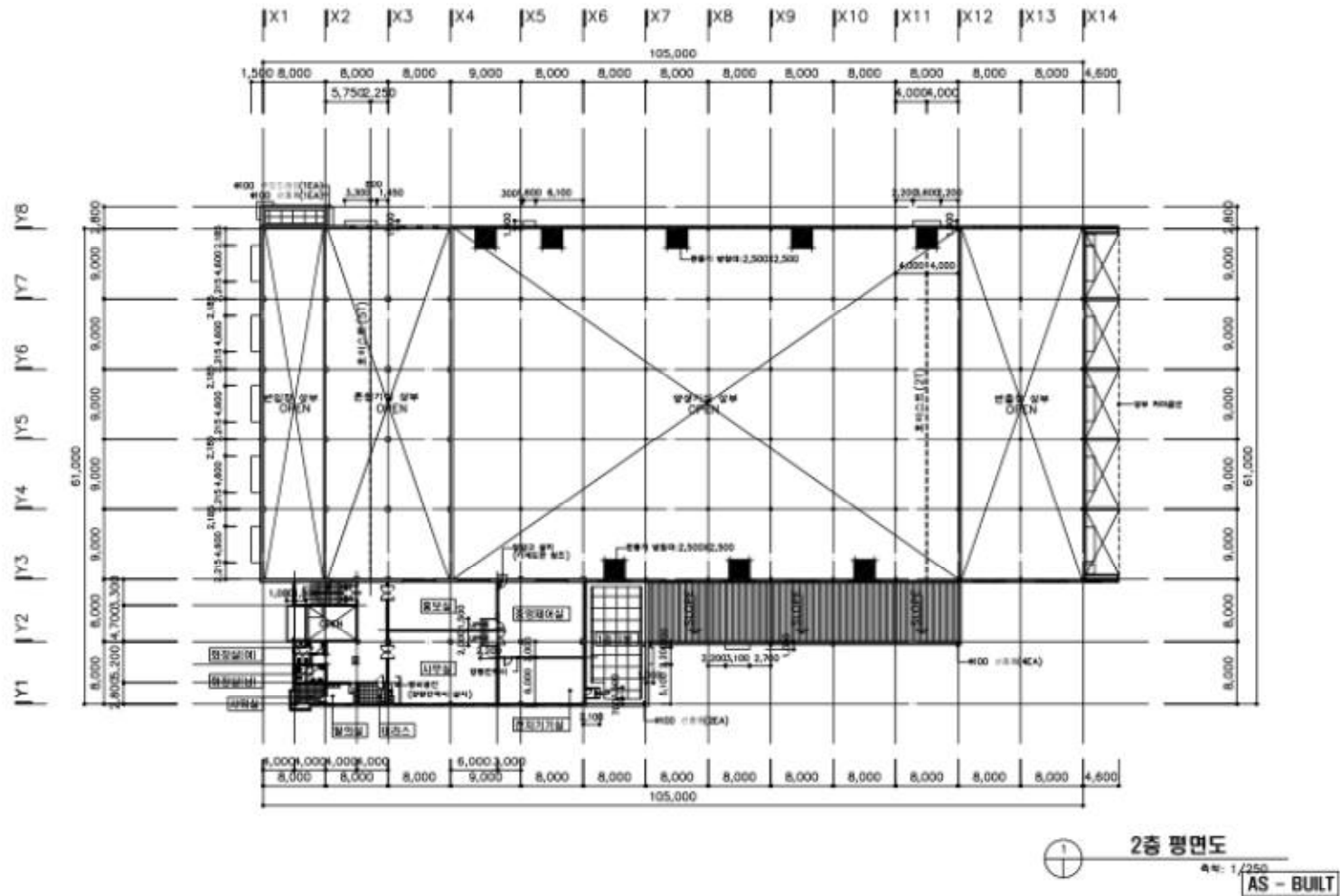
가. 1층



1. 오픈 장비 PAD는 H:300
2. 위치는 기계로만 참조
3. 루버는 열어도만 참조

지상 1층 평면도

나. 2층



2.5 관계 법령

가. 설치관련 법령

- ① 수도권매립지관리공사법 제 1조(목적), 제 3조(책무), 제 19조(사업)
- ② 폐기물관리법 제29조 및 같은 법 시행규칙 제39조(폐기물처리시설)

나. 관련법상 시설분류

- ① 건축법 시행규칙 제16조 ⇒ 분뇨, 쓰레기처리시설(폐기물처리시설)

다. 고화제 및 고화처리물 사용 관련법령

- 폐기물관리법 시행규칙 별표1 ‘지정폐기물에 함유된 유해물질’

항 목	기 준(mg/L)	폐기물 종류		
납 또는 그 화합물	3	분진 소각재	광재·분진· 폐주물사·폐사 ·폐내화물·도 자기조각·소각 재, 안정화 또는 “고형화·고화 처리물, 폐촉매 및 폐형광등 파쇄물	오니, 폐흡착제, 폐흡수제
구리 또는 그 화합물	3			
비소 또는 그 화합물	1.5			
수은 또는 그 화합물	0.005			
카드뮴 또는 그 화합물	0.3			
6가크롬 또는 그 화합물	1.5			
시안 또는 그 화합물	1			
기름성분	5%			
유기인화합물	1			
테트라클로로에틸렌	0.1			
트리클로로에틸렌	0.3			

- 폐기물관리법 시행규칙 제14조의3제1항 [별표 5의3] ‘폐기물의 재활용 기준’

2. 유형별 재활용의 세부기준

라. 토양이나 공유수면 등에 성토재·복토재·도로기층재·채움재 등으로 재활용하는 유형

1) R-7 유형의 재활용 기준

다) R-7-3 유형의 재활용 기준

(1) 폐기물매립시설의 복토재로 재활용하는 경우에는 다음의 기준을 준수하여 재활용하여야 한다.

(다) 유기성 오니를 폐기물매립시설의 복토재로 재활용하는 경우에는 다음의 기준을 준수하여야 한다.

① 고화처리하여 재활용하여야 하며, 생산된 고화처리물은 폐기물 및 토양오염물질에 관한 공정시험기준 또는 한국산업표준(KS F 2322, KS F 2314)에 따라 시험한 결과 다음의 기준을 충족하여야 한다.

㉠ 수소이온농도(pH): 12.4 이하

㉡ 수분함량: 50퍼센트 이하

㉢ 투수계수: $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/sec}$ 이상 $1.0 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 이하

㉣ 일축압축강도: 0.10 MPa 이상

㉤ 유해물질 함량: 「토양환경보전법 시행규칙」 별표 3에 따른 토양오염우려기준 중 2지역 기준 이내

② 그 밖에 복토재로의 재활용에 관한 구체적인 기준은 환경부장관이 정하여 고시한다.

라. 기타 관련법상 준수사항

① 법정관리인 및 선임교육

관련법	조항	관리자	교육주기	비 고
산업안전보건법	제14조	관리감독자	16시간/년	사업장의 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 부서의 장 또는 팀장으로 관리감독자 업무 수행을 위해 필요
화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률	시행령 제22·23조	소방안전 관리자	최초선임 후 4시간/년	소방안전관리대상물 2급 해당 ※ 1급(연면적 1만5천 m ² 이상), 2급(연면적 1천5백 m ² 이상), 3급(연면적 1천 m ² 이상)
대기환경 보전법	제40조	대기환경 기술인	최초선임 후 32시간/3년	- 해당 : 2종사업장 ※ 일평균 17시간 이상 작업시 기술인 2명 선임
화학물질 관리법	제32조	유해화학물질 관리자	최초선임 후 8시간/년	유해화학물질 취급담당자 교육 ※ 16시간/2년
전기사업법	제73조	전기안전 관리자	최초선임 후 21시간/3년	2명 선임(안전관리인 1인, 안전관리 보조원 1인) ※ 10만 볼트 미만 전기설비 용량 5,000 kW 이상

② 안전보건관리

구 분	세 부 추 진 내 용	주 기	주관부서	비 고
안전 보건 관리 체계	1.재난안전관리계획 수립 (국가기반체계 포함)	연1회	관리팀 (해당부서)	- 규정 제19조 - 부서별 자체세부계획수립
	2.안전보건관리자 선임	변경시	관리팀	- 법정안전관리자 : 수시 - 신고 : 해당 법정기관
	3.산업안전보건위원회	분기1회	기획지원부 근로자대표	- 노사협의회시 병행개최 - 규정 제13조
	4.안전 및 보건관리대행	연중	기획지원부	- 보건관리대행
	5.안전보건관리규정개정	필요시	환경안전처	- 최근 법 제·개정사항 반영
	6.재난 및 안전관리 매뉴얼수정, 발간	필요시	환경안전처	- 안전한국 훈련 전
	7.재난종합상황실 운영	필요시	환경안전처	- 상황 발생시
재난 안전 보건 교육 및 훈련	1.산업안전보건교육	매월	1사업소장	- 사무실 : 월1시간 이상 - 사업장 : 월2시간 이상
	2.재난안전 집체교육	반기1회	기획지원부	- 외부전문가 초빙교육
	3.관리감독자 교육 (산업안전보건분야)	연1회	1사업소장	- 연16시간(4~6 월중) - 규정 제21조/외부기관
	4.위험성평가, 안전작업 허가제도 교육	필요시	1사업소 안전관리자	- 산업안전보건법 제5조
	5.특별안전교육	필요시	1사업소 법정안전관리자	- 작업내용 변경 및 위험 방지작업 등
	6.법정안전관리자교육	필요시	해당부서 법정안전관리자	- 신규 · 보수교육
	7.신규채용자 교육	8시간	1사업소 법정안전관리자	- 1사업소 : 실무교육
	8.재난대응 안전한국훈련	필요시	환경안전처	- 행안부 계획의거
	9.재난상황훈련	필요시	1사업소	- 1사업소 안전관리계획

구 분	세 부 추 진 내 용		주 기	주관부서	비 고
안전 관리	1.안전점검의 날 운영		매월 4일	1사업소	- 매월 4일 / 규정 제27조
	2.작업실태 일일점검		매일	1사업소	- 규정 제27조 - 작업 전·중·후
	3.월간 정기점검		월 1회	기획지원부 (안전대행업체)	- 대행업체점검 : 월1회
	4.위험기계류 안전검사		연 1회	1사업소	- 규정 제20조 - 비대상 기계·기구 포함
	5.도급사 업관련 (해당부서 주관)	협의체 회의	월 1회	1사업소	- 산업안전보건법 제29조 - 규정 제24조, 제25조
		순회점검	주 1회	1사업소	- 산업안전보건법 제29조
		합동점검	분기 1회	1사업소	- 산업안전보건법 제29조
	6.특정관리대상시설점검		필요시	1사업소	
	7.물질안전보건자료 점검		반기 1회	기획지원부 1사업소	- 물질안전보건자료에 관한 기준
	8. 위험성평가제도 운영 (계획수립, 정기점검 등)		연중	환경안전처 1사업소	- 1사업소 계획 수립 - 산업안전보건법 제5조
	9.안전수칙 및 표지설치/부착		연중	1사업소	- 1사업소
	10.무재해운동 추진		연중	1사업소	- 규정 제28조 - 1사업소
	11. 안전작업허가제도운영 (수시, 정기점검 등)		작업 및 공사시 (연중)	1사업소	- 산안법 제130조의 2 - '14년도 시행계획 의거
유해화학 물질안전	1.취급시설 정기점검		분기 1회	환경안전처	- 유해화학물질관리지침 제4조
	2.위해관리 계획서		필요시	1사업소	- 화학물질관리법 19조1항
소방 안전	1.자위소방대 편성·운영		연중	해당부서	- 규정 제36조, 훈련 및 상황발생시
	2.소방시설 점검/보완		월 1회	해당부서	- 대행업체 점검 종합정밀점검 1회, 작동기능 1회
	3.소방훈련 및 교육		연 1회 이상	해당부서	- 직영건물 : 연2회(소방 관서 합동훈련 1회 필수) - 위탁시설 : 연1회

구 분	세 부 추 진 내 용	주 기	주관부서	비고
보건 관리	1.일반건강진단	연 1회	사무관리처	- 규정 제38조 - 지정병원
	2.특수건강진단	연 2회	사무관리처 (해당부서)	- 규정 제38조 / 지정병원 - 특정물질취급자:연2회
	3.작업환경측정	연 2회	환경안전처	- 규정 제37조 - 지정병원
	4.보건관리상담	월 1회	사무관리처	- 사무관리처 의무실
	5.작업환경점검	수시	사무관리처	- 규정 제11조 - 보건관리자(대행업체)
	6.보호구 점검	월 1회	해당부서	- 규정 제40조
		반 1회	전문기관 점검	
기상 이변 대비	7.심층건강상담	분기 1회	사무관리처 (지정병원)	- 보건관리자(대행업체)
	1.하계 안전관리계획수립 및 재해대책반 편성	연 1회	환경안전처	- 공사 재난 및 안전관리 매뉴얼 참조
	2.동계 안전관리계획수립 및 재해대책반 편성	연 1회	환경안전처	- 상동
	3.(신규) 공공기관 기후변화 적응대책 수립	연 1회	환경안전처 해당부서	- 부서간 협업과제

마. 정기 및 자체검사

- 정기검사

점검항목	법적근거	점검내용	점검기관	점검주기
전기안전검사	전기사업법 제32조	전기안전검사	전기안전공사	1회/1년
대기오염물질 측정	대기환경보전법 제77조	먼지, 암모니아, 황화수소, SO _x	공인기관	1회/분기
위험기계기구 안전검사 (압력용기)	산업안전보건법 제93조	위험기계구 안전검사		1회/2년
위험기계기구 안전검사 (컨베이어)				1회/2년
위험기계기구 안전검사 (크레인,호이스트)	산업안전보건법 제3조			1회/2년
계량대 정기검사 (트럭스케일 검교정검사)	계량대 정기검사 계량에관한법률 제30조 4항	계량대 검교정		1회/년
소방시설 종합정밀점검	화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리 관한 법률	소방시설 안전검사	소방점검 대행업체	1회/년
소방시설 작동기능점검				1회/년
저수조	수도법 제33조 동법 시행규칙 제22조	저수조 청소	청소대행 업체	2회/년
작업환경측정	산업안전보건법 제42조	소음, 먼지, 가스측정 등	지정병원	1회/반기

- 자체검사

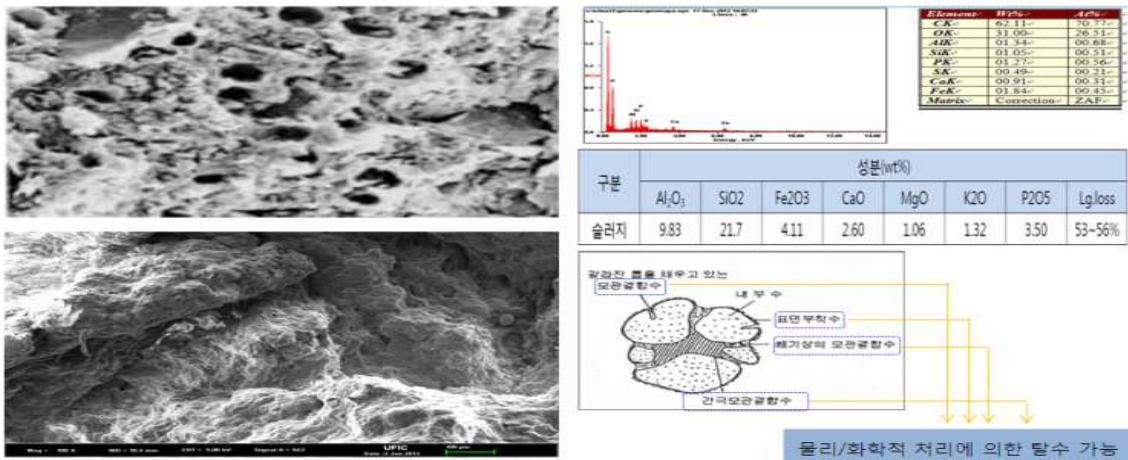
점검항목	법적근거	점검내용	점검기관	점검주기
고화제 분석의뢰	-	고화제 품질관리 기준 준수여부 확인	공인기관	1회/월
고화처리물 분석의뢰	폐기물관리법 시행령 별표1 및 시행규칙 제14조의3제1항 [별표 5의3]	고화처리물 품질관리기준 확인		1회/월
슬러지 분석의뢰	-	슬러지 중금속 함량 확인		1회/월
시설소독	감염병 예방 및 관리에 관한 법률 제54조	시설내부 소독		수시
폐수 수질 측정 분석	-	발생되는 폐수 중 T-N, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, TDS, 전기전도도 측정		2회/월
복합악취측정	-	배출구 복합악취 관리		1회/월

2.6 고화복토재 생산 원리

2.6.1 하수슬러지의 특성

가. 구성성분

- 하수슬러지의 최종처리를 위해서 고려해야 할 다양한 인자 중 물리·화학적 성상은 매우 주요 중요한 인자이며, 슬러지의 기본 성상 검토는 향후 체계적이며, 효율적인 슬러지 관리에 가장 우선적으로 고려해야 할 필요가 있다. 하수슬러지의 성분조성은 아래 그림과 같이 80%의 물을 제외하면, 나머지 20% 성분 중, 60% 이상의 유기물질과 40%정도의 무기물질로 구성되어져 있다. 무기물질은 SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 등이 주성분이며, 그 함량은 아래 그림에서 표현한 바와 같다.



<그림> 하수슬러지의 구조 및 물성

나. 슬러지의 수분 분포

하수슬러지는 위 그림에서와 같이 스폰지형 구조를 가지며 모세관력에 의한 수분함유로 탈수가 어려워 함수율 저하가 어려운 특성을 가지고 있다. 이러한 함수율 저하의 어려움은 하수슬러지 입자와 물이 위 그림과 같이 치밀한 구조를 이루고 있기 때문인데, 하수슬러지 내부의 물의 분포는 크게 5가지의 물리적 형태로 분류할 수 있다.

모세관 결합수 : 입자의 갈라진 틈을 가득 채우는 수분형태

간극 모관결합수 : 슬러지 입자에 둘러싸인 공간을 채우고 있는 모관수

썩기상의 모관 결합수 : 모관압에 의해 슬러지 입자와 슬러지 입자를 썩기 상으로 결합시키고 있는 모관수

표면 부착수 : 슬러지 입자 표면에 부착되어 있는 물(각 입자사이에 화학적 결합)

내부수 : 슬러지 입자를 형성하고 있는 세포의 세포액으로 존재

위 5가지 형태의 결합수의 강도는 내부수, 표면부착수, 켜기상모관결합수, 간극모관결합수, 모관결합수의 순으로 나타나며, 물리·화학적으로 탈수가 가능한 부분은 내부수를 제외하고 모두 가능하다. 내부수의 경우 기계적 외력에 의해서는 탈수가 불가능하며, 생물학적 분해 작용과 고온가열, 냉동조작에 의하여 세포막 파괴 후에 분리가능하다.

다. pH

- 슬러지의 부패와 소화정도를 알기 위한 척도일 뿐만 아니라 슬러지 응집조정제 처리, 슬러지 비료화에 있어서 중요한 측정항목이다. 국내 하·폐수처리공정의 대표적 공법이라 할 수 있는 활성슬러지 공정을 거친 탈수 오니의 pH는 대개 6.1~8.2의 범위를 나타내며, 중성 범위가 일반적이라 할 수 있다. 메탄 형성 단계의 소화슬러지의 pH 값이 약알칼리성으로 7.0~7.5 범위이지만 유기산 형성 단계의 1차 슬러지는 약간 산성을 띠어 6.0이다.

2.6.2 하수슬러지의 종류

- 우리나라 폐기물 관리법에서는 수분함량이 95% 미만이거나 고형물 함량이 5% 이상인 것을 ‘오니’라고 명명하고 있으며, 본 보고서의 슬러지는 오니와 같은 개념으로 표현하며 또한 슬러지의 재 자원화 측면에서 Biosolids의 개념으로 확산되고 있다. 일반적으로 슬러지의 특성은 도시 특성에 따라 차이가 있으나, 도시 생활하수가 주요 발생원일 경우 유입수의 성상이 일정한 범위에 있어 거의 유사한 특성을 가지고 있다. 또한 발생슬러지의 종류는 최초 침전지에서 침전 제거되는 생 슬러지와 2차 침전지에서 제거되는 활성슬러지(잉여슬러지)로 구성되며, 최종적으로 발생하는 탈수 케익은 슬러지처리 프로세스에 따라 다르다. 표 3은 슬러지의 종류에 따른 특성 및 고형물량을 나타내었다.

슬러지종류	특 성	고형물농도(%)
생 슬러지	회색, 점착성, 악취가 심하다	4.0~10.0
잉여슬러지	갈색, 흙냄새가 나며, 단독 또는 생슬러지와 혼합하여 소화가 가능	0.8~2.5
혼합슬러지	생슬러지와 잉여슬러지의 혼합 농축전 분배조에 혼합시 생성	0.5~1.5
농축슬러지	생, 잉여, 혼합슬러지를 소화시키기 전 감량시킨 슬러지	2.0~8.0
소화슬러지	혐기성 또는 호기성 소화처리해서 농축 분해된 슬러지(대부분 혐기성) 암갈색내지 흑갈색으로 다량의 가스 포함, 소화 후 악취 발생이 없고 슬러지가 건조되면 가스는 날아가고 양토화 된다.	2.5~7.0
탈수슬러지	슬러지의 수분을 감소, 운반과 소각, 최종처분을 용이하게 하기 위함	

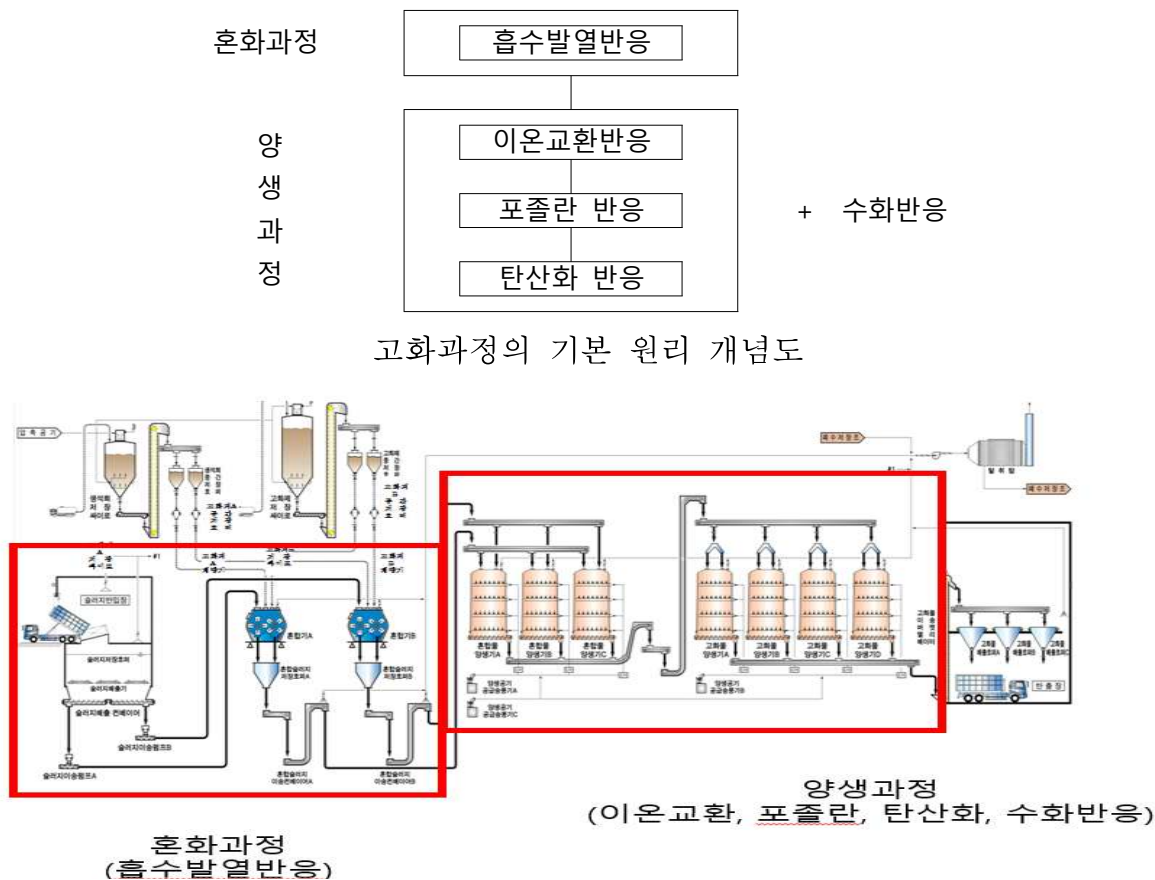
2.6.3. 고화복토재 생산 원리

가. 고화의 정의 및 목적

- 고화처리는 폐기물의 유해성을 감소시키는 방법으로 폐기물내의 유독물질을 차단 피막보호(Isolation 또는 Encapsulation)하는 기술을 말하며, 안정화란 폐기물 내 유해성 오염물질의 용존성, 유독성 및 독성을 최소화하는 화학적 형태로 전환시켜 유해성을 감소시키는 방법이다. 앞서 언급한 안정화 및 고화는 처리공정상 동시에 이루어지기 때문에 대개의 경우 고화라는 표현으로 나타내고 있다. 슬러지의 고화처리는 슬러지 중 함유된 중금속등이 환경 중의 매체를 통하여 지하수나 토양 등을 오염시키지 않도록 무해화 또는 용출이 어려운 형태로 변화시킴으로써 누출을 방지하는 것이다.

나. 고화의 반응원리(염기성고화제)

- 고화의 반응원리는 사용되는 고화제에 따라 약간씩 차이가 있으나 일반적으로 석회계에서는 흡수발열반응, 이온교환반응, 포졸란반응, 탄산화반응 등이, 시멘트계에서는 포졸란반응, 수화반응 등이 있다.



① 흡수발열반응

하수슬러지에 생석회를 주성분으로 한 고화제를 혼합시키면 아래와 같은 반응에 의하여 슬러지 중의 수분을 화합수의 형태로 변화시키고 수화반응시에 발열하는 열에 의해 수분을 증발시켜 슬러지 중의 수분을 감소시키고 압밀을 촉진한다.



② 이온교환반응

- 이온교환반응은 석회의 칼슘이온이 물에 분산되어 있는 슬러지에 가해지면 슬러지 표면에 흡착해 있던 Na^+ , K^+ , H^+ , Mg^{2+} 등과 치환되는 반응이다. Ca(OH)_2 가 이온교환용량 이상으로 가해지면 OH^- 이 증가하여 물은 알칼리성이 되며, Ca^{2+} 는 더욱 다량 흡착된다. 서로 반발하고 있던 작은 미립자가 결합되어 커다란 덩어리가 되는데 이를 단결화라 한다. 이와 같은 이온교환반응은 하수슬러지 내에 함유되어 있는 점토 입자에 작용할 것으로 기대된다.

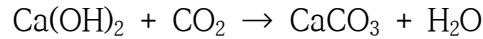
③ 포졸란반응

- 포졸란(Pozzolan)은 Ca(OH)_2 와 상온에서 서서히 반응하여 불용성의 화합물을 만드는 SiO_2 를 주성분으로 하는 물질로서 대표적인 포졸란의 화학성분은 SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 로 포졸란 활성화에 기여하는 성분은 주로 SiO_2 와 Al_2O_3 이다. 포졸란의 Silica는 Ca(OH)_2 와 결합하여 Calcium Silicate hydrate(C-S-H)를 형성하게 된다. 또한 포졸란을 포틀랜드 시멘트와 결합한 경우 수화반응시 생성된 Ca(OH)_2 와 반응하게 되어 수화된 시멘트 고화체에 있어서 C-S-H의 비율을 증가시키게 된다. 포졸란은 그 조성이 다양한데 Alumina등이 있는 경우에는 Calcium Alumina Hydrate(C-A-H)를 형성하게 된다.

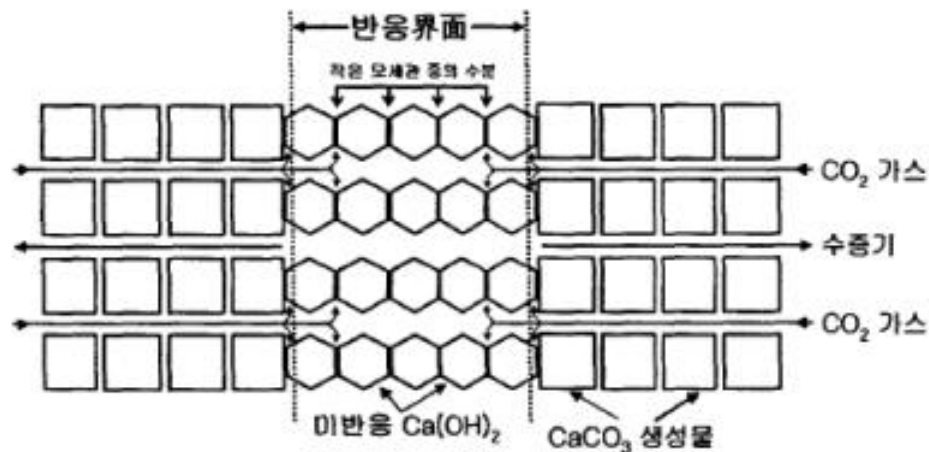
④ 탄산화반응

- 석회가 공기중의 탄산가스와 반응해서 탄산칼슘(CaCO_3)을 형성하는 반응이다. 이 반응은 알루미늄산칼슘과 탄산칼슘이 반응해서 흙을 고결시키는 작용이 있으므로 탄산칼슘화가 진행됨에 따라 고결화가 촉진되어 슬러지가 안정 개질된다. 이와 같은 석회의 탄산화 반응의 기구는 다음과 같을 것으로 생각되고 있다. 탄산화는 발열반응이고, 이상적 모델로서 아래 그림에서와 같이 반응계면을

점선으로 표시하면 CO₂ 가스는 성형체 표면의 보다 큰 모세관을 통해서 내부로 침입해서, 반응 계면에서 아래와 같은 탄산화 반응을 일으키며 이때 발생된 수증기는 외부로 방출된다.



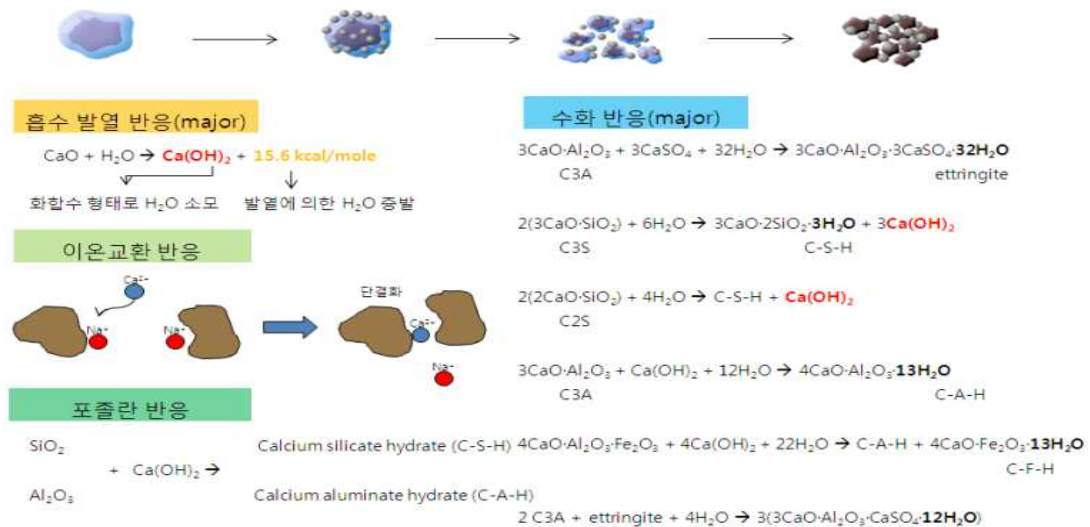
이 경우 CO₂ 가스가 모세관수 내부로 용해되면 H, HCO, CO₃ 등이 생성되어 pH가 낮아지며 Ca(OH)₂의 용해가 발생된다. 이 후 이들 이온의 상호작용에 의해 비정질인 미세한 결정의 Ca(CO)₃가 생성되고 이를 계기로 공극이 넓어지게 된다.



<그림> 탄산화 반응 모식도

⑤ 수화반응

- 시멘트에 물을 가하면 경화하게 되는데 이를 수경성이라 하며 물을 가하여 생기는 화학반응이므로 이를 수화반응이라 한다. 알루미나계 특수시멘트를 이용한 하수슬러지의 고화처리 시 발생하는 수화 반응을 아래 그림에 나타내었다. C₃S, C₂S로부터 생성된 Ca(OH)₂는 알루미나와 반응하여 ettringite를 생성하고, 슬러지나 소각재에 함유된 Al₂O₃, Ca, SO₃ 성분은 ettringite를 증대시키는 것으로 판단된다. 또한 Ca(OH)₂는 SiO₂와 반응하여 아래 그림에서와 같이 C-S-H계 수화물을 생성한다. ettringite 생성은 수화초기에 진행되며, C-S-H 형성은 장시간에 걸쳐 진행된다.



<그림> 염기성 고화제의 주요 반응 Mechanism

다. 고화의 효과

① 유해병원 사멸 및 부패방지

- 고화제 중 석회 성분에 의해 발열반응이 진행되고 pH가 상승하게 되면 미생물 활동이 억제되어 유기물의 부패도 중지된다. 참고로 미국 EPA에서는 슬러지내의 병원균 감소여부에 따라서 슬러지의 안정화공법을 PSRP(Process to Significantly Reduces Pathogens)와 PFRP(Process to Further Reduces Pathogens)로 구분하고 있다. PSRP는 슬러지를 pH 12이상에서 2시간 이상 유지시키는 공법으로 이에 적용된 슬러지는 제한된 범위 내에서 적용이 가능하며, PFRP는 50℃ 이상으로 12시간을 유지하거나 70℃ 이상의 온도에서 30분간 유지시키며 공기 건조 후에도 pH 12 이상으로 72시간 유지하여야하고, 총 고형물 농도를 50%이상으로 유지시키는 공법으로서 처리된 슬러지는 규제 없이 적용이 가능하다.

② 중금속 용출억제

- 고화처리된 하수슬러지는 유리된 Ca(OH)_2 에 의해 알칼리성을 나타내기 때문에 이상 상태에서 중금속류는 불용성 수산화물의 안정화 등의 작용에 의해 용출이 억제되며, 일부는 수화반응 과정에서 C-A-H의 형태나 $\text{CaPbSi}_3\text{O}_{11}$ 형태의 난용성 물질로 고착되어 결정내에 중금속이 치환 또는 고용된다.

③ 악취 억제

- 하수슬러지는 유기물의 분해로 인해 악취가 발생되는데 석회주입으로 인하여 pH가 상승하게 되면 미생물의 활용이 줄어들어 슬러지 내의 유기물 분해도 중지되고 이로 인해 악취가 감소하게 된다. 악취는 주로 석회의 혼합시 발생되게 되는데, 특히 pH 상승에 따라 급속히 방출되는 암모니아 가스는 석회 안정화 시에 문제가 된다. 그러나 상대적으로 산성악취(H_2S , CH_3SH)에 대해서는 강점을 보이는데, 발열반응 초기의 온도 상승에 따른 급격한 방출은 피할 방법이 없다.

④ 재슬러지화 억제

- 고화제 중 생석회가 슬러지 내부 수분과 반응하여 소석회로 변환되면서 물에 대한 용해도는 0.3%로 낮아지므로 고화된 슬러지 전체가 소수성을 띠면서 재슬러지화 되지 않는다.

⑤ CO_2 의 흡착

- 최근 발표된 고화처리된 하수슬러지를 대상으로 한 CO_2 가스 흡착 연구결과에 의하면 고화제의 종류에 따라 다소 차이가 있으나 비표면적은 고화처리 후 약 2~4배 증가되었으며, 이에 비례하여 CO_2 가스 흡착량 또한 2배 정도 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 고화처리된 하수슬러지를 위생매립지의 복토재로 활용할 경우 지구온난화의 주요 원인을 제공하는 CO_2 가스를 흡착하는 부수적인 효과를 기대할 수 있다.

3 운영 및 유지관리 방법

3.1 슬러지반입 및 공급공정

3.1.1 설비개요

- 슬러지 반입공급설비는 수도권 지자체 슬러지 반입차량에 의해 반입되는 슬러지를 슬러지 저장호퍼에 저장하여 고화처리공정인 혼합기에 이송하기까지의 설비로서, 주요설비로는 계량기, 슬러지저장호퍼, 슬러지배출기, 슬러지배출컨베이어, 슬러지 공급기, 슬러지이송펌프 등으로 구성된다.

3.1.2 구성

- 가. 슬러지저장호퍼(5기) / 슬러지배출기(15기/계열당 3기) / 슬러지저장호퍼개폐기(5기)
슬러지배출컨베이어(10기/계열당 2기) / 슬러지공급기(10기/계열당 2기)
슬러지이송펌프(10기/계열당 2기) / 유압장치(5기)

- 나. 5개 계열로 구성

3.1.3 설비운전지침

- 가. 반입호퍼내의 슬러지는 최소 50톤 이상 남아있도록 관리하여 사고 등에 대비하고, 매일 슬러지의 함수율 및 성상을 관리한다.
- 나. 차량 반입시 적재함 잠금(암롤박스 로커)장치의 확인, 후진털기 금지, 차량 후면에 매달려서 청소하는 행위 등을 금지시켜야 한다.
- 다. 슬러지 반입은 사업장별로 지정하여 반입 및 관리한다.
- 라. 악취확산방지를 위하여 슬러지 호퍼 개폐기는 슬러지 반입시에만 열고, 닫힌 상태를 유지하여 슬러지 냄새를 차단한다.
- 마. 반입장 출입문은 슬러지 반입시 작동하고, 계열별 개별로 운전하여 악취확산방지를 위한 노력을 한다.
- 바. 반입장 내 보수작업시에는 사전 작업 승인을 득한 후 작업을 실시하여야 하며, 슬러지 내에 잔존하는 가스로 인한 화재발생예방을 위하여 환기 후 실시하여야 한다.
- 사. 지하의 모노펌프, 무축스크류는 근무(가동)시작 동시 확인하여야 하며, 특히 여름철 슬러지의 함수율이 낮을 때에는 세심한 관리가 필요하며, 이에 대비 반입호퍼에 분무(살수)를 하는 방안 등을 강구한다.

3.1.4 설비운영지침

- 가. 슬러지 저장호퍼의 용량은 수위기준 약 6 m(400여톤) 저장에 가능하나 운영안전 (슬러지 자중 하강압에 대한 하부시설 보호 및 기동부하 관리) 목적으로 5.5 m ~

나. 슬러지배출기는 저장호퍼 하부에 설치되어 저장된 슬러지를 배출스크류에 원활하게 공급하기 위한 설비

다. 슬러지 배출컨베이어 및 이송펌프는 인버터제어 방식으로 주파수 속도제어가 가능
(슬러지 이송 시간의 단축은 생산 수율의 향상과 직결됨)

라. 이송펌프의 경우 공회전 금지

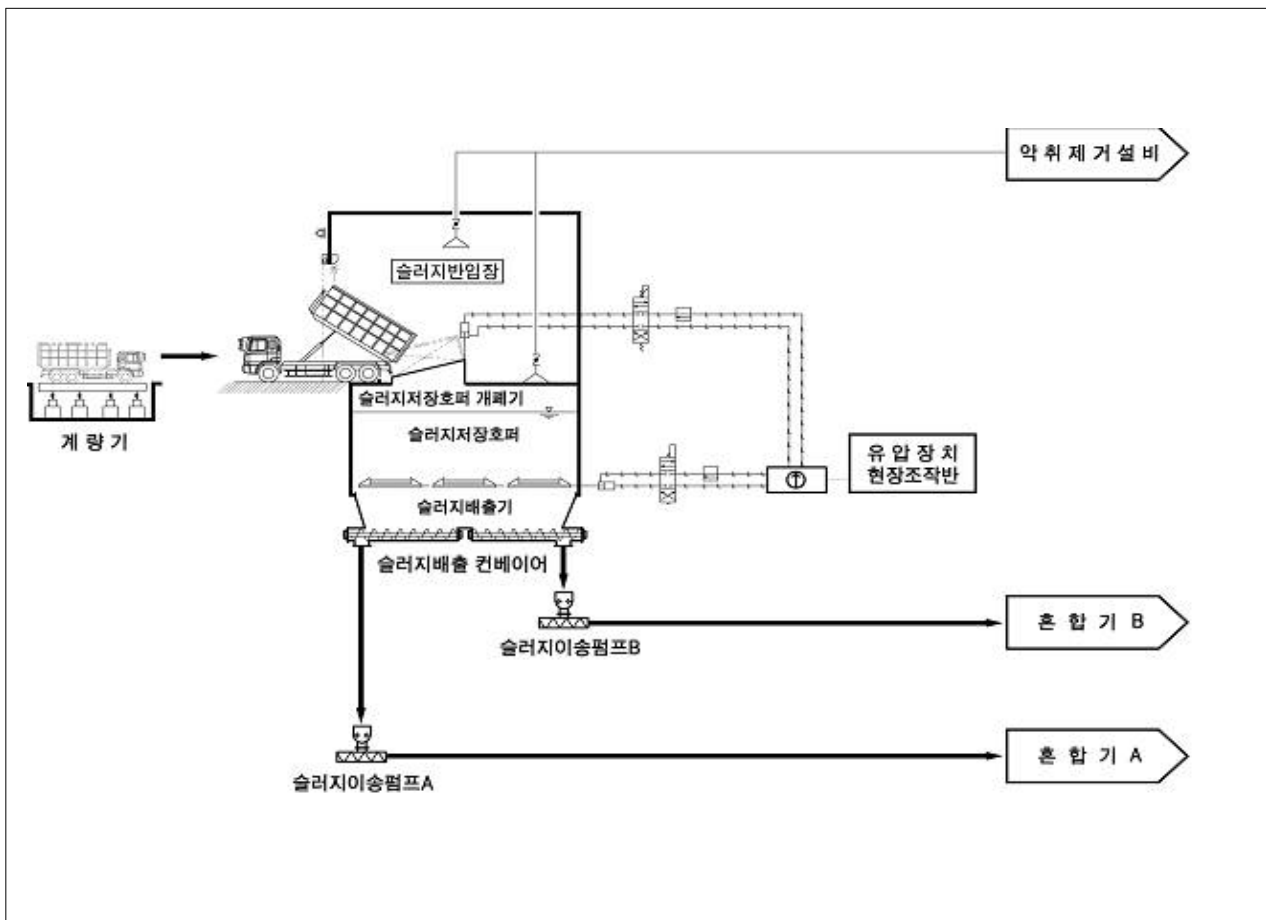
3.1.5 설비계통

가. 수도권 지자체 하수처리장에서 발생하는 탈수슬러지는 차량에 의해 슬러지 자원화 시설로 반입된다.

나. 반입차량은 통합계량대에서 계량 후 슬러지 저장호퍼에 투입한다.

다. 슬러지 저장호퍼는 슬러지 반입량 및 반입차량의 신속한 투입작업등을 고려하여 5계열로 구성하였다.

라. 슬러지 저장호퍼에 저장된 슬러지는 슬러지 이송펌프로 혼합기에 일정량씩 공급된다.



3.2 약품공급설비

3.2.1 설비개요

- 슬러지 고화처리시 필요한 약품(고화제, 생석회)을 저장 및 혼합기에 이송하기까지의 설비로서 주요설비로는 고화제/생석회 저장싸이로, 중간저장호퍼, 계량설비 및 이송설비 등으로 구성된다.

3.2.2 구성

- 가. 고화제 공급설비 : 저장싸이로 / 로터리밸브 / 배출스크류우 / 버킷엘리베이터 컨베이어 / 이송 플라이트컨베이어 / 집진기
- 나. 생석회 공급설비 : 저장싸이로 / 로터리밸브 / 배출스크류우 / 버킷엘리베이터 컨베이어 / 이송 플라이트컨베이어 / 집진기

3.2.3 설비운전지침

- 가. 고화제 및 생석회 싸이로의 약품량을 상시 체크하며, 하부 빈엑티베이터부 캔버스는 주기별 점검하여 사전 정비를 할 수 있어야 한다.
- 나. 약품 이송량을 체크한 후 인버터를 조절하여 약품 이송량을 적합한 량만큼 이송할 수 있도록 운전한다.
- 다. 버킷엘리베이터, 플라이트 컨베이어는 근무(교대)시작전, 반드시 점검을 실시하며 이상이 있을시 신속히 조치하여야 하여야 함
- 라. 중간저장 호퍼 내 약품 저장량을 상시 중앙에서 점검하여야 하며, 5계열 중간저장 호퍼에는 약품량을 가득 저장하면 안 되며, 상시 운전에 주의하여 임하여야 함

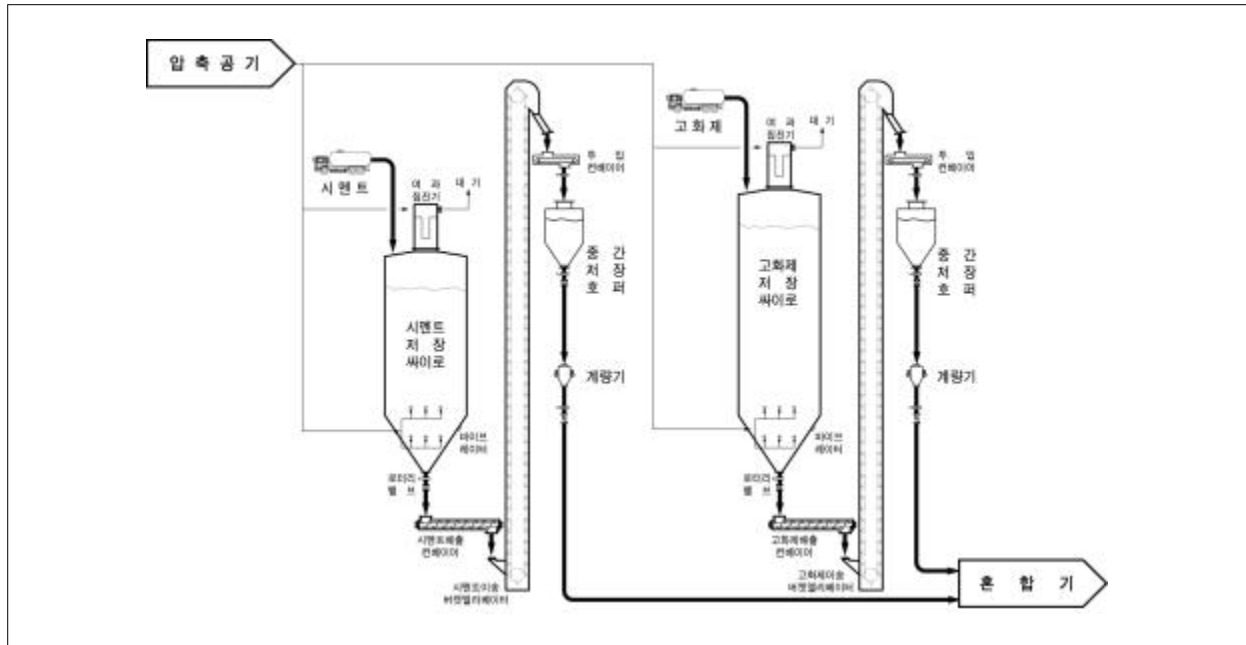
3.2.4 설비운영지침

- 가. 약품 이송전 무부하 런닝기동, 설비상태 점검(수동운전)
- 나. 약품 이송후 런닝기동을 함으로써 버킷 등 이송컨베이어내 잔여량 축소, 부하요인 제거(수동운전)
- 다. 여과 집진기는 공정운영시 상시 가동하며 수동기동(판넬)
- 라. 로터리 밸브는 인버터제어 기동방식으로 회전수치제어가 가능(18~22 Hz 범위)
- 마. 버킷엘리베이터의 경우 이송량에 대하여 부하관리로 조정하며(EOCR 10~12 A)

3.2.5 설비계통

- 가. 고화제 및 생석회는 벨크트럭으로 반입하여 저장싸이로에 저장된다. 저장된 고화제 및 생석회는 각 계열별로 설치된 중간저장호퍼의 레벨신호에 따라 적정 레벨을 유지하기 위하여 연속적으로 공급된다.

- 나. 고화제 및 생석회 저장싸이로에서 중간저장호퍼 까지는 버켓엘리베이터와 플라이트 컨베이어로 이송된다.
- 다. 중간저장호퍼에서는 혼합기의 운전에 필요한 양을 계량장치에서 계량 후, 혼합기에 각각 공급된다.



3.3 혼합설비

3.3.1 설비개요

- 슬러지 공급설비와 약품(고화제, 생석회)공급설비로부터 일정 비율로 투입된 슬러지와 고화제 및 생석회를 균일하게 혼합하여, 성상의 균질화를 통하여 후단의 양생기에서 전체적으로 골고루 고화반응이 이루어져, 최종 고화물의 성상이 균일하게 생산될 수 있도록 하기 위한 설비로서, 주요설비로는 혼합기, 혼합슬러지 저장호퍼, 혼합슬러지 배출 유압 스크레퍼, 혼합슬러지 이송 컨베이어 등으로 구성된다.

3.3.2 구성

- 가. 고화제 중간저장호퍼(10기)-생석회 중간저장호퍼(10기) / 고화제 로터리밸브(10기) / 생석회 로터리밸브(10기) / 고화제계량기(10기)-생석회계량기(10기) / 혼합기(10기)

- 나. 5개 계열로 구성, 계열당 2개 라인(A라인, B라인)으로 구성

3.3.3 설비운전지침

- 가. 약품투입 계량기 계량값 설정(슬러지대비 투입율 50%로 고화제:생석회=3:1)
- 나. 슬러지투입 계량값 설정(슬러지:약품=2:1)

다. 혼합기의 1회 혼합량 = 약품투입 후 슬러지가 투입되는 순서로 설정값 기준 약품 및 슬러지가 연산되어 합산 기산되는 형식

라. 혼합기는 매 4회차 혼합시마다 4분/1회의 잔량털기(혼합기내 점착잔물)를 실시함

3.3.4 설비운영지침

가. 혼합설비는 하수슬러지와 약품을 혼합하는 설비로써 항상 혼합기 상태를 점검하여 최상을 조건에서 운전될 수 있도록 하여야 함

나. 혼합시 약품 투입후 슬러지 투입하며 혼합비율은 혼합 상태에 따라 각별히 주의를 기하여 조절 세팅후 운전한다.

다. 생산계열수 - 5개 계열, 10개 혼합기(계열당 혼합기 2대)

라. 생산혼합량 - 12Batch/시간당 \times 2개 혼합기/1개 계열 \times 5개 계열 = 120패치/hr

마. 배치당 슬러지의 혼합기 투입량은 약 0.6톤으로 하며, 시간당 14Batch 이상일 경우 후단의 이송시설 과부하 현상 발생하므로 조절하여 운전한다.

바. 또한, 시간당 10 Batch 이하일 경우는 원인분석을 통하여 처리할 수 있도록 조치한다.

사. 혼합기 및 혼합슬러지 저장호퍼의 잔류된 혼합 슬러지량을 체크하여 오버 될시 청소 및 점검 후 가동할 수 있도록 한다.

아. 혼합기 패들은 매일 청소하여야 하고, 특히 탈취기능을 유지하여야 하며, 혼합물의 상태를 생산시작과 동시에 반드시 확인하여야 함

자. 혼합기 외부로의 약품 비산방지를 위하여 점검구 기밀 상시유지 및 구동장치 기밀 부는 주기적인 패킹 교환을 실시한다.

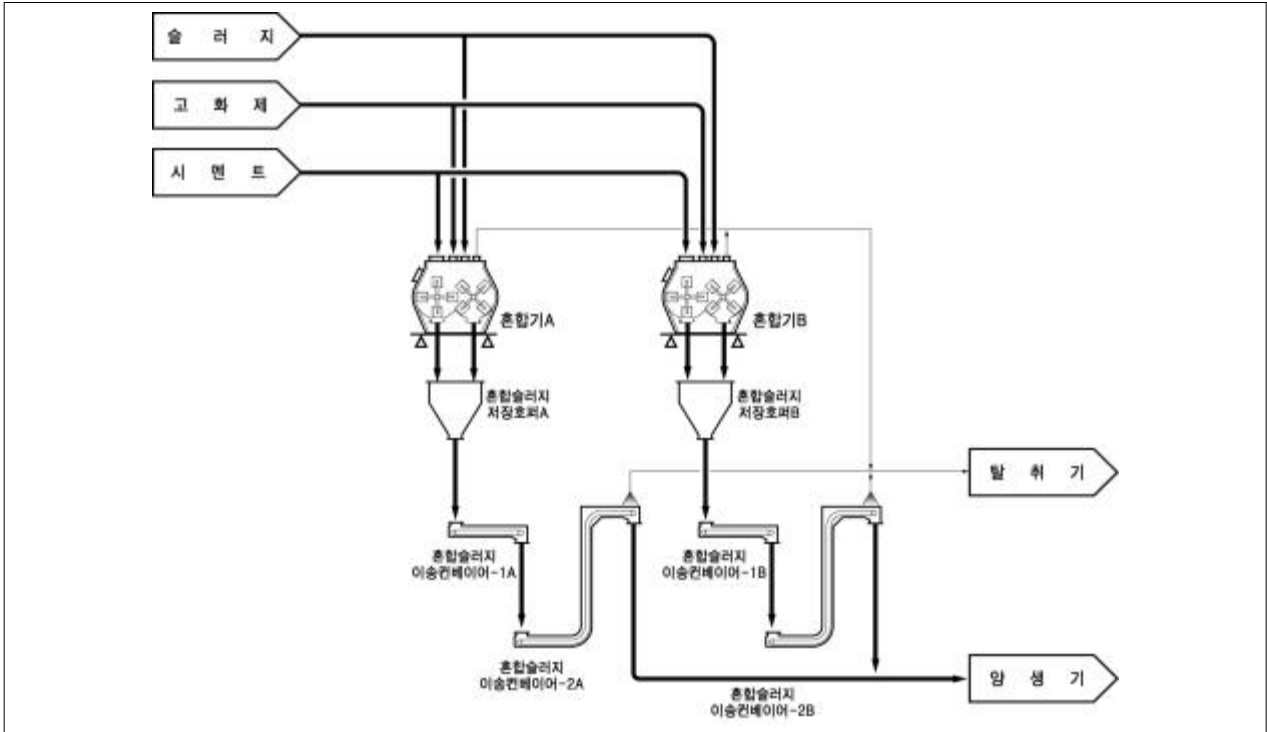
3.3.5 설비계통

가. 슬러지 이송펌프에 의해 혼합기 1-Batch 운전에는 필요한 일정량의 슬러지가 혼합기에 투입되어 계량이 완료된 후, 마찬가지로 계량이 완료된 고화제 및 생석회도 혼합기로 투입 완료되면, 혼합기가 일정시간 작동하여 균일한 성상의 혼합물을 생산한다.

나. 혼합이 완료된 혼합물은 혼합기 하부 배출게이트가 개방되면, 혼합슬러지 저장호퍼로 낙하, 일시 저장된 후, 다음 혼합물이 배출되기 전에 혼합슬러지 이송설비에 의해 후단의 혼합물 양생설비로 이송·공급된다.

다. 혼합설비의 운전방법이 Batch식으로 혼합기에 공급되는 슬러지, 고화제, 생석회 이송설비는 혼합기의 운전 싸이클에 맞추어 오차없이 자동으로 운전되어야 한다.

라. 혼합기 및 혼합기에 공급되는 설비의 적정용량을 고려하여 전체 계열을 10계열로 구성하며, 각 계열은 독립적으로 운전 가능하여야 한다.



3.4 양생설비

3.4.1 설비개요

- 가. 양생설비는 혼합기에서 균일한 성상으로 혼합된 혼합물을 12시간 이내에 함수율 50% 이하의 고화물을 생산하여, 매립지 복토재로 사용하기 위한 설비이다.
- 나. 혼합설비에서 성상이 균일하게 혼합된 혼합물이 고화반응이 진행될 수 있도록 최적의 양생조건을 조성하여, 목표하는 최종 고화물을 생산하는 설비로서 주요 설비로는 혼합물 및 고화물 양생기, 양생공기 송풍기, 고화물 배출 컨베이어 등으로 구성된다.
- 다. 양생공정은 공급된 약품과 슬러지 중 수분반응에 의한 흡수발열반응, 이온교환반응, 포졸란반응, 탄산화반응 등의 여러 반응이 진행되는 공정으로 슬러지 중 수분 감량 및 유해물질의 안정화가 주요목적이다.

3.4.2 구성

- 가. 혼합물양생기A-혼합물양생기B-혼합물양생기C / 3기
- 나. 고화물양생기A-고화물양생기B-고화물양생기C-고화물양생기D / 4기

3.4.3 설비운전지침(혼합물양생기)

- 가. 혼합물양생기는 1차양생(약품과의 반응 및 양생기 구성조건 예비고화)의 역할을 수행

나. 양생기 1기는 8스크류우/4개 구동축의 가동으로 배출되며 혼합물의 성상 및 배출 부하에 따라 탄력적으로 운영하며 배출부하 발생시 일시적 역회전 부하해소를 할 수 있음(판넬의 OCR 부하감시 범위내)

다. 양생기 1기 1회 양생량은 50~60 톤(인디게이터 중량표시값)으로 하며 A→B→C 탱크 순으로 혼합물을 유입후 양생함

3.4.4 설비운전지침(고화물양생기)

가. 고화물 양생기는 2차 양생(양생기 구성조건에 의한 최종고화)의 역할을 수행

나. 양생기 1기는 8스크류우/4개 구동축의 가동으로 배출되며 혼합물의 성상 및 배출 부하에 따라 탄력적으로 운영하며 배출부하 발생시 일시적 역회전 부하 해소를 할 수 있음(판넬의 OCR 부하감시 범위 내)

다. 양생기 1기 1회 양생량은 50~60 톤(인디게이터 중량표시값)으로 하며 A→B→C 탱크 순으로 고화물을 유입 후 양생하며 고화물 양생기 D탱크는 잔여 고화물 및 Spare 탱크로 운영

3.4.5 설비운영지침(양생설비)

가. 양생은 1차 및 2차 양생으로 구분하여 양생을 실시함을 기본으로 한다.

나. 일간 2 Cycle 양생 운영으로 1개 계열 기준 양생기 1기당 혼합물 50톤 × 3기 = 150톤 × 2Cycle/일 = 혼합물 300톤(슬러지 처리 200톤) 기본으로 설정한다.

다. 송풍량 및 Cycle 양생 연속운영 등을 고려, 양생기 1기당 50톤이 적정하며 1Cycle 당 양생시간은 혼합물 양생기 3시간, 고화물 양생기 3시간으로 총 6시간 양생 운영

라. 이송시간 등을 포함한 양생시간은 혼합물 6시간, 고화물 6시간 정도임

마. 양생목표는 슬러지 일 850톤 양생, 암모니아 70 ppm이하, 약품사용량 슬러지 대비 48% 이하, 고화물 함수율 50% 이하를 원칙으로 한다.

바. 양생기의 베어링 마모 방지를 위하여 주기적인 그리스 주입, 감속기 오일 확인, 구동체인 상태점검 및 장력조절 등이 필요

사. 양생기내 벽체 및 배출슈트의 고착, 퇴적물 청소, 배출 스크류의 주기적인 청소 필요

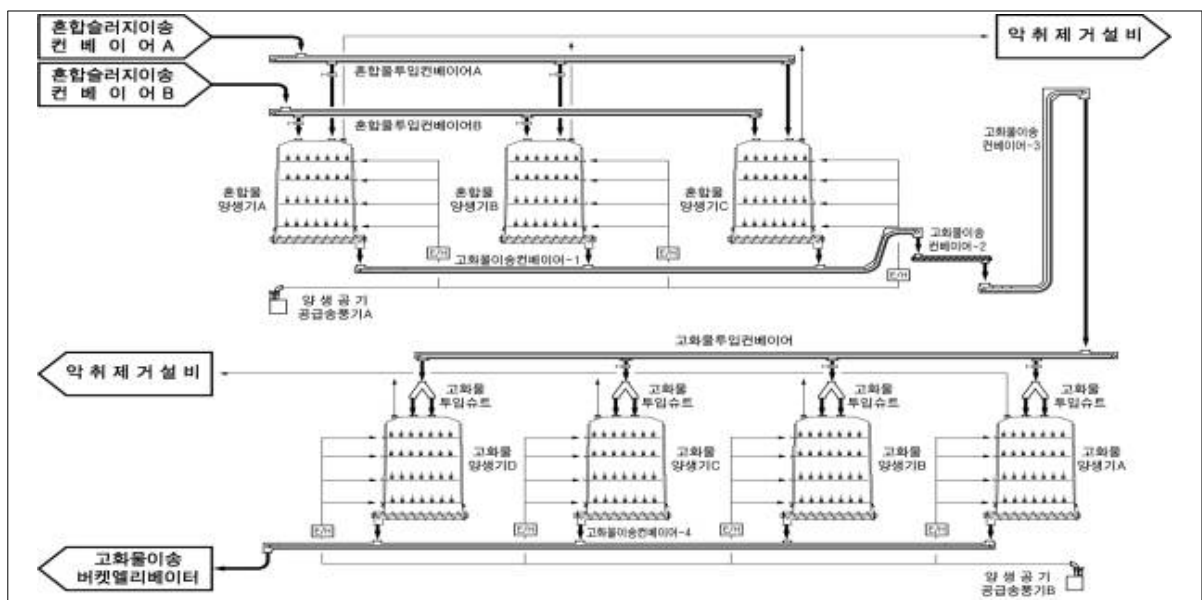
아. 양생을 위한 송풍시에만 히터를 켜야 하며, 정비시 이에 대한 철저한 유지관리 필요

자. 양생 후 이송 및 배출시에는 항상 고화물 상태를 확인하여야 하며, 이상발생시 즉시 보고 후 품질향상에 최선을 다하여야 한다.

차. 송풍기의 가동은 1개 계열에 2대 가동을 원칙으로 하며, 나머지 한 대는 예비이며, 항상 송풍압을 3,500 mmAq 이상을 유지할 수 있도록 하며, 압력을 일정하게 유지할 수 있도록 운전에 만전을 기하여야 한다.

3.4.6 설비계통

- 1) 혼합슬러지 투입컨베이어로 혼합물 양생기에 투입된 혼합물은 양생기에 설치된 계량설비에 의해 투입량이 결정되고, 양생공기량은 투입량에 따라 4단으로 구성된 양생공기 공급노즐이 자동으로 제어된다.
- 2) 양생기에 투입되는 혼합슬러지는 양생기 상부에 설치된 플라이트컨베이어로 순차적으로 양생기에 투입되며 각 단위 양생기의 투입량은 양생기 하부에 설치된 계량장치에 의해 투입량이 결정된다.
- 3) 양생기에 투입된 후, 일정시간(약 6시간)이 경과되면, 혼합물의 교반 및 혼합 효과를 위하여 하부의 배출 컨베이어를 통하여 배출하여, 후단의 고화물 양생기로 이송하여 투입되는 구조로 하였다.
- 4) 양생공기는 양생기 내부에 투입된 혼합물의 발열 반응시 발생하는 수증기의 신속한 배출 및 복잡한 양생반응의 촉진을 위하여 양생기를 수직으로 4등분하여 양생공기 공급노즐을 4단의 격자형태로 설치하여 혼합물 내부에 골고루 각 층에 공기공급이 될 수 있도록 구성하였다. 또한 양생용 수분증발을 촉진하기 위하여 양생기 전단에 전기식 히터를 설치하여 일정온도(80 도) 예열 후 공급되도록 한다.
- 5) 양생기에서 공기공급 뿐만 아니라 발생된 수증기의 신속한 배출을 위하여 4단으로 구성된 공기공급 배관상층에 양생배가스 배기배관을 설치하였다.
- 6) 양생기는 수직각형 밀폐식 피라미드 구조로 24시간/일 양생공기를 공급하고 양생 중 양생물을 1회 이송 교반하여 고화물 품질향상 및 양생시간을 단축하고 양생시 발생하는 악취는 포집하여 악취제거설비에서 제거되도록 구성되었다.
- 7) 양생기는 양생반응 기능과 일부 저장기능을 고려하여 양생기 설치수량을 계획하였다.



3.5 이송설비

3.5.1 구성

- 가. 혼합물 투입 ⇒ 309 A/B 스크류우 컨베이어, 304 A/B 및 305 A/B 주름흑벨트 컨베이어, 401 A/B 플라이트컨베이어
- 나. 1차 양생 고화물 이송 ⇒ 405 및 409 주름흑벨트 컨베이어, 410 플라이트컨베이어
- 다. 2차 양생 고화물 이송 ⇒ 414 주름흑벨트 컨베이어

3.5.2 설비운전지침

- 가. 309 A/B 스크류우 컨베이어

- ① 인버터 제어방식의 이송컨베이어로 혼합기에서의 일시 배출물을 연계컨베이어에 대하여 정량 이송함으로써 컨베이어간 이송부하 및 이송량을 적절히 조정함

- 나. 304 A/B · 305 A/B 주름흑벨트 컨베이어 및 401 A/B 플라이트컨베이어

- ① 혼합물을 1차양생기로 이송하는 역할을 수행하며 304 → 305 → 401 → 1차양생기 투입 순

- 다. 405수평 · 409수직 주름흑벨트 컨베이어 및 410 플라이트컨베이어

- ① 1차양생 고화물을 2차 양생기로 이송하는 역할을 수행하며 405 → 409 → 410 → 양생기투입 순

- 라. 1단계 운전의 일시적 정지(A 또는 B)가 필요할시 401A(B)의 DO Point로 제어할 수 있음(정지시 DO Point 적색)

- 마. 3단계의 405 · 409 · 410의 일시적 정지의 경우 410 DO Point로 제어(정지 명령시 배출 스크류우 자동 정지됨)하며 414의 경우 독립적으로 DO Point로 제어 가능

3.5.3 설비운영지침

- 가. 주 이송설비는 주름흑벨트 컨베이어 및 플라이트컨베이어, 버킷엘리베이터로 구성되어 있으며, 주기적인 점검 및 청소를 실시하여야 한다.

- 나. 주름흑벨트 및 컨베이어 체인의 상태를 주기적으로 점검하여 설비가동이 중지되는 상황을 없애야하며, 계획된 보수를 실시할 수 있어야 한다.

- 다. 혼합물의 성상에 있어 함수율이 높으면 혼합물의 점착성이 증가하여 벨트 고착이 많아지고 양생 후 배출에 따른 내외온도 편차로 벨트가 젖고, 드럼에 젖은 혼합물이 부착되면 벨트가 헛돌게 되므로 혼합물의 성상이 양호하여야 하며, 주기적인 컨베이어벨트 청소가 필요

- 라. 주름흑벨트 컨베이어의 경우 하부에 낙하된 혼합물이 케이스에 고착되지 않도록

- 주기적인 청소가 필요하며, 슈트부에 혼합물 고착으로 슈트가 막히지 않도록 주기적으로 청소
- 마. 리턴롤러, 캐리어롤러, 더블디스크, 톨팅롤러, 벤드롤러, 드럼 등 각종 롤러에 대한 주기적인 청소 및 관리가 필요
- 바. 주름흑벨트의 주름, 핀흑, 벨트가 파손되지 않도록 주기적인 청소 및 관리
- 사. 주름흑벨트의 내구연한(3년 정도)을 고려하여 교체시기가 조기에 도래되지 않도록 계획적으로 관리필요
- 아. 이송 어태치먼트(이송체인 날개) 및 피동부측에 부착된 혼합물 제거, 가이드 롤러 고착물 상시 관리로 회전유지 및 마모방지
- 자. 이송물의 특성상 플라이트컨베이어 체인 및 롤러의 사용연한이 1년정도 되므로 매년 교체가 필요
- 차. 구동부·피동부측 롤러의 경우 퇴적물의 영향을 많이 받는 곳으로 상시 관리
- 카. 체인이 이완될 경우 고장의 원인이 되므로 주기적으로 장력조절

3.6 반출설비

3.6.1 설비개요

- 가. 반출설비는 양생기에서 함수율 50% 이하로 양생이 완료된 고화물을 고화물 이송 버킷엘리베이터로 이송하여 고화물 저장호퍼에 일정량씩 계량하여 일시 저장하였다가 고화물 반출차량으로 반출하기 위한 설비이다.
- 나. 전체 계열수는 5계열로 구성하여 각 계열은 독립적으로 운전되는 것으로 계획하였다.
- 다. 주요설비로는 고화물 이송설비, 고화물 배출호퍼 등으로 구성하였다.

3.6.2 구성

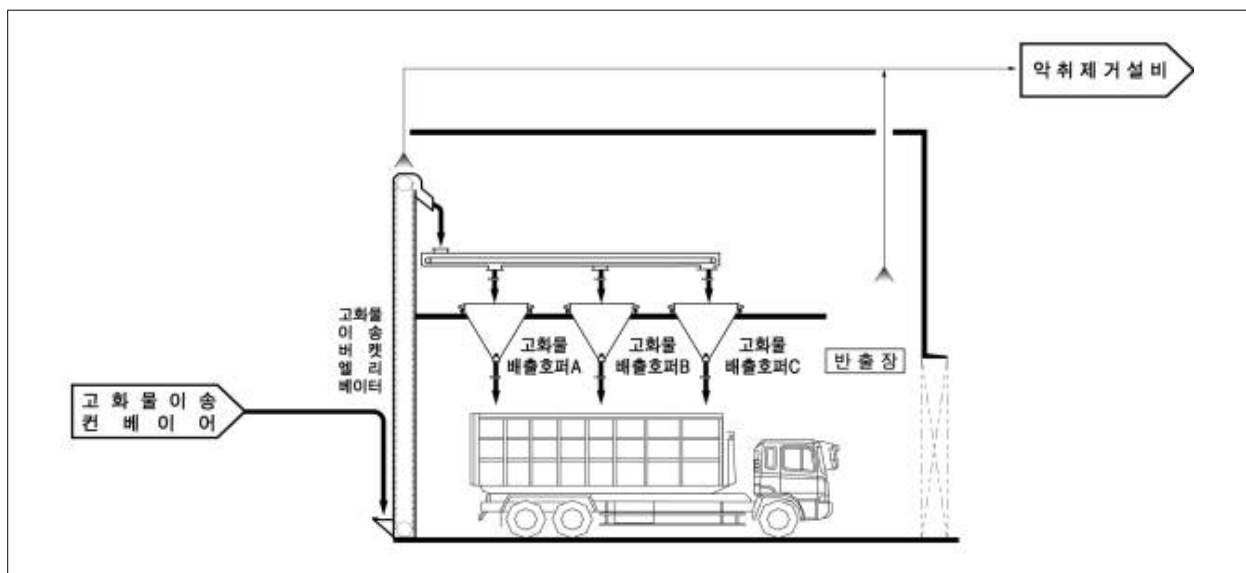
- 가. 501 버킷 엘리베이터컨베이어, 502 플라이트컨베이어, 배출호퍼 A, B, C
- 나. 5개 계열로 구성

3.6.3 설비운전지침

- 가. 슬러지의 고화처리(양생)가 완료된 고화물의 배출 기능을 수행하는 설비로 계열별로 8m³ 용적의 배출호퍼 3개로 구성되어 배출호퍼ABC순으로 고화물을 유입, 운반차량 적재 후 반출하는 Final 공정 설비임
- 나. 배출호퍼 A, B에 대한 투입게이트는 호퍼중량 5톤 기준으로 개폐되도록 프로그래밍 되어 있어 5톤 이상시 자동 열림, 5톤 미만시 자동 닫힘 상태가 됨

3.6.4 설비계통

- 가. 고화물 양생기에서 고화반응이 완료된 고화물은 각 계열별로 투입된 시간에 따라 순차적으로 배출되어 이송설비에 의해 고화물 배출호퍼로 이송된다.
- 나. 고화물 배출호퍼는 각 계열별로 3기씩 계획하였으며, 각각의 배출호퍼에는 계량장치를 설치하여 일정량씩 계량하여 저장한 후, 반출차량의 용량에 따라 적정량을 적재할 수 있도록 계획하였다.
- 다. 반출설비는 5계열 1Line설비로 고화물 이송버킷엘리베이터, 고화물 배출호퍼 투입컨베이어, 고화물 배출호퍼로 구성하여 1일 8시간 고화물을 반출하는 것으로 계획하였다.



3.7 회수설비

3.7.1 설비운영지침

- 가. 회수컨베이어는 집합부분의 확인, 좌우 치우침 등을 상시 확인하여야 하며, 수시로 장력조절 등을 통하여 벨트를 관리
- 나. 경사컨베이어는 하부에 적체물이 쌓이지 않도록 주기적으로 청소하여야 하며, 특히 상부 슈트의 막힘이 없도록 상시 관리
- 다. 회수용 버킷엘리베이터는 주기적으로 상부슈트 청소, 하부청소, 장력조절 등을 하여야 함
- 라. 회수설비는 주기적인 점검을 통하여 사전에 교체를 실시할 수 있도록 각별히 주의를 요한다.

3.8 고화물 운반 및 보관장 운영

3.8.1 설비운영지침

- 가. 차량운전자는 운반시 비산먼지가 발생하지 않도록 하여야 하며, 보관장의 보관량은 최소화하여 악취 및 먼지 근절을 원칙으로 함
- 나. 고화물 보관에 보관량은 3천톤을 넘지않도록 관리하여야 하며, 복토재로 활용할 수 있는 최소량 5백톤을 유지하여야 함
- 다. 고화물 운반시 차량 덮개는 반출장내에서 닫고 운행하여야 하며, 고화물 보관장내에 출입시에도 항상 덮개의 관리를 철저히 하여야 함
- 라. 고화물 보관장내 나올시 세륜기를 거쳐 차량의 청결상태를 상시 관리하여야 함
- 마. 출입구인 스피드 도어의 철저한 관리를 하여 악취 확산 방지에 최선을 다하여야 함
- 바. 고화물 보관장은 상시 관리 인원이 대기하여야 하며, 주변에 고화물이 비산되지 않도록 청결상태 유지할 것
- 사. 고화물 보관장 내에 탈취기인 U.V 광분해 산화장치 U.V 램프 및 활성탄 필터 상태 관리 및 교체관리를 철저히 하여 악취 관리함
- 아. 보관장의 고화물에 대한 뒤집기(교반) 작업을 실시하며, 상·하역 공간 분리운영
- 자. 동절기에는 세륜기 운행을 정지하는 것을 원칙으로 하며, 세륜수의 교체 관리를 철저히 하여야 한다.
- 차. 매립장에 올라갈 경우 하역시 유도원의 안내에 따라야 하며 안전운전에 만전을 기하여야 함

3.9 악취제거설비

3.9.1 설비운전지침

- 가. 생산 전 선기동(생산계열 및 6,7,8호기 가동 공간탈취)
- 나. 양생기 양생대상 탈취관로 댐퍼 열림 상태 확인
- 다. 터보팬 A, B 중 1대를 기동하고 댐퍼개도를 80~100% Open(압력 360~400 mmAq 확인)
- 라. 세정탱크(노즐분사 포함)내 세정수 와류 및 탈취탱크의 탈취수 와류상태 확인

3.9.2 구성

연 번	방지시설명	용 량 (m ³ /min)	수 량	배출시설
1 ~ 5	2단 약액 세정설비	600	5기	양생설비 1~5계열
6	2단 약액 세정설비	600	1기	반출설비
7	2단 약액 세정설비	700	1기	양생실 상부 공간탈취
8	2단 약액 세정설비	700	1기	반입장 및 혼합기실
9	UV 산화설비	1,500	1기	고화물 보관장

※ 방지시설 1호기는 1계열 시설 중지로 가동정지 상태임.

3.9.3 탈취운영지침

- 가. 탈취설비는 악취제거 설비로써 중요한 설비이며, 항시 철저한 관리가 필요함
 나. 탈취설비 청소 및 점검은 사전에 계획 보고하여 시설운영에 긴밀히 협조하여야 한다.
 다. 기존 탈취설비인 1~5호기의 청소 유지관리는 2주일이 넘지 않는 것을 원칙으로 한다.
 라. 전처리탱크, 셰브론·노즐배관·펌프 고착물 제거 등 유지관리를 철저히 시행함
 마. 탈취기 본체 충전물 고착물 제거 및 순환수 교체관리를 매뉴얼에 따라 철저히 시행하여야 함
 바. 탈취기 운영에 따른 황산공급설비 및 약품공급설비는 유독물이므로 각별한 주의를 요하며, 순환수 교체 등을 철저히 이행하여야 함(탈취설비 운영 매뉴얼에 따른 철저한 관리, 유독물 취급 포함)

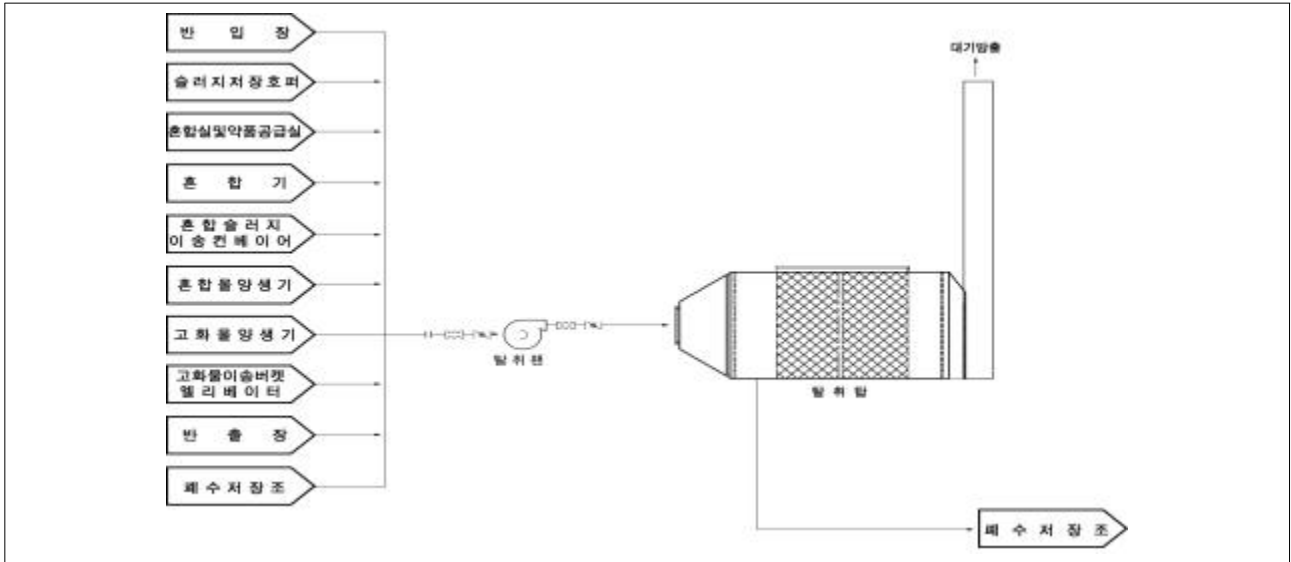
※ 본 시설은 소화슬러지를 반입하여 처리하는 시설이므로 비소화슬러지 혼합반입시 악취발생정도 등 현장여건에 맞게 약품농도 및 순환수 교환 주기 등 조절 필요

3.9.4 설비계통

- 악취방지시설 운영현황

용 량	순환수 교체 및 폐수량	사 용 약 품			개 선
600 m ³ /min (5기)	16회/일 5톤	1단	황산(70%) 탈취촉매제	염기성악취, 중성악취 제거	1단(황산+탈취촉매제) 산화반응촉진(일3회 투입)
	16회/일 5톤	2단	수산화 나트륨(25%) 차아염소산 나트륨(12%)	산성악취 제거 및 pH조절용 버퍼 중성악취 제거	2단 순환수교체 주기 및 약품량 조절
700 m ³ /min (2기)	16회/일 10톤	1단	황산(70%)	염기성악취 제거	1단) 황산 순환수 분사
		2단	차아염소산 나트륨(12%)	중성악취 제거	2단) 차아염소산 순환수 분사

- 발생악취는 실내 구역별 국소 또는 전면 포집으로 부압을 형성하여 악취확산을 방지하고, 시설별 악취특성 및 운영의 효율성을 고려하여 습식악액세정 탈취설비로 악취성분과 약품이 접촉 반응하여 악취성분이 제거된다.



3.9.5 기타

가. 악취방지시설 청소관리

구 분	악취방지시설 청소 개요
주기	약 2주에 1회(호기당) / 주 3개 호기 청소
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 전·후처리 세정수 배수 및 청소용 점검구 해체 • 작업자 세정탱크 내부 진입 더스트/미스트 제거 및 세정 실시 (데미스터, 스크린필터, 분사노즐 및 관로) 고압세척 • 탱크 내벽체 고착물 제거 및 바닥부 침전슬러지 제거 • 전처리 순환수 교체 및 예비품 청소
인력 운영	환경담당자 1명, 탈취설비 전담 청소요원 2명

나. 주변악취개선

① 외곽지역 냄새실태조사 순찰일지 작성관리 운영

- 악취감시, 출입문 관리, 차량 덮개관리, 고공분사기 가동상태 등을 기록하고 이상 발견 시 환경담당자나 공무원들에게 조치 요청

주간 : 08:00~18:00 공무원(5명), 운영팀(1명)

야간 : 18:00~08:00 운영팀(12명)



② 출입문 개폐상태 관리 CCTV 2대 (반입·반출) 설치 운영

- 중앙제어실 근무자

	
반입장 출입문 CCTV 운영	반출장 출입문 CCTV 운영

③ 악취확산 방지 출입문 경광등 설치 운영(반입장, 반출장, 보관장)

- 주간: 공무원 및 신호수 안내원, 야간 : 운영팀

	
보관장 타이머 연동 경광등 운영	반입장 타이머 연동 경광등 운영

④ 취약지역 고공분사 탈취설비 가동 운영(4개소 운영)

- 주간(08:00~17:00) 가동, 탈취제 사용(미순수)

- 급수(고화처리장 물차이용 오전 급수)

	
반입장 설치 운영	반출장 설치운영
	
보관장 설치 운영	경비실 설치 운영

3.10 공기압축설비

3.10.1 설비운전지침

- 가. 설명 : 압축기는(7.2 kg/cm^2 / 5.8 kg/cm^2) 범위 내에서 기동 및 정지(설정범위에 맞게 On/Off)
- 나. 약품실 공기 운영 압력이 부족시(액츄에이터 기기류 작동압력 4 kg/cm^2 이하시) 50 Hp 콤프레셔와 혼봉하여 사용 가능(5계열 305구간 벽체상부 혼봉밸브 Open)

3.10.2 설비운영지침

- 가. 주기적인 필터청소, 오일 및 그리스 주입, 일정압 이상(3,500 mmAq)의 압력 관리 등이 필요
- 나. 겨울철 혹한기에는 내부 온도가 영하 5도 이하로 내려가지 않도록 관리
- 다. 송풍기실에 먼지가 들어가지 않도록 관리 철저
- 라. 계열당 2대 운전을 원칙으로 하며, 1대는 예비임
- 마. 송풍기는 매일 가동상태를 점검하여야 하며, 이상징후 발생시 즉시 보고하여 처리할 수 있도록 하여야 함

3.10.3 설비계통

- 가. 공기압축기는 2대를 설치하여 충분한 공기량을 선정하였으며 공기저장탱크 압력이 $5.5 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 이하가 되면 공기압축기가 자동으로 기동되도록 계획하였다.
- 나. 압축공기 소요량이 많은 생석회 저장 싸이로 및 고화제 저장 싸이로는 별도로 압축공기 저장 탱크를 설치하여 공급함으로써 일시적인 압력손실을 방지할 수 있도록 하였다.

3.11 급·배수 설비

3.11.1 설비운전지침

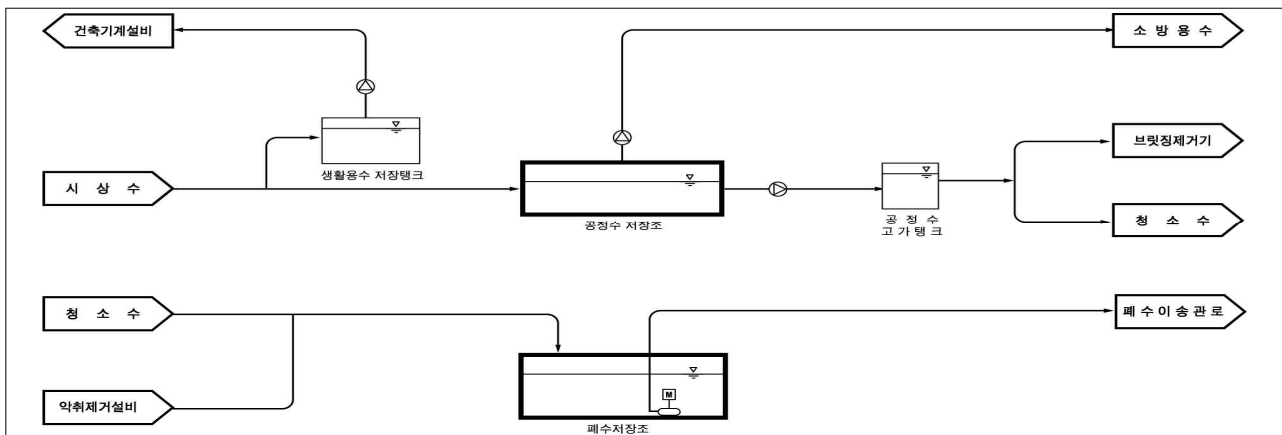
- 가. 공정수 고가탱크 :공정수 저장조 유입 / 양수펌프로 공급(펌프실 : AUTO)
- 나. 공정수 저장조 :시상수로 유입 / Solenoid 타입으로 자동 급수(펌프실 : AUTO)
- 다. 생활용수 저장조 :시상수로 유입 / SOL타입으로 자동 급수 됨(펌프실 : AUTO)
- 라. 폐수 저장조 : 배수펌프/탈취탑에서 유입된 폐수는 폐수 저장조에 저장이 됨
- 마. 폐수수위 확인(이송방법)
 - ① 폐수 수위(수위계-M) 확인
 - ② 수처리장 연락후 펌프 B번 가동(200톤 이내/일 이송량)
 - (폐수 이송펌프 B 기동 후 유량 변화가 있는지 확인-이송 전 폐수 수위 확인)
 - ③ 폐수저장탱크 Level Low 알람 발생시 펌프B 정지
 - ④ 현장에서 폐수 누적량을 체크, 일지기록(공정수 공급량 합계 체크기록)
 - (폐수 수위는 3.5~4.0 m 이상 일시 Hi알람 / 1.0~1.2 m 이하 일시 Low 알람)

3.11.2 설비계통

- 가. 공정수는 시상수를 수원으로 공정수 저장조에 저장된다. 저장된 공정수는 공정수 양수펌프로 건물옥상의 공정수 저장탱크로 압송하여 자연유하로 필요시설에 공급한다.

나. 생활용수는 시상수로부터 생활용수 저장탱크에 저장된 후 건물용 생활용수 및 소화용수 등으로 공급한다.

다. 배수계통은 공장동내 청소수 및 양생배가스 응축수등을 지하층의 폐수저장조에 집수 후 인근의 침출수 집수정으로 압송하여, 침출수처리장에서 연계처리하는 것으로 계획하였다.



3.12 중화설비

3.12.1 개요

슬러지 자원화 1단계 시설에서 배출된 악취물질들은 덕트를 통해 약액세정탑으로 유입된다. 염기성 악취는 산성, 중성 악취를 제어하기 위해 사용되는 산화제 계통과 빠른 속도로 반응하므로 산성, 중성악취 제어를 방해하고, 약품 소모량을 증대시키므로 가장 먼저 제어하기 위해 염기성악취(암모니아, 트리메틸아민)를 황산(H_2SO_4)으로 제어한다. 이 과정에서 발생하는 고농도 폐수의 pH는 1.8~2.2의 고농도 산성 폐수로서 폐수 방류기준 pH 6.5~7.5로 중화하여 폐수 배출하여야 함에 따라, 폐수 중화 전처리시설을 이용하여 처리한다.

3.12.2 설비운전지침

가. 고농도 폐수 집수조에서 중화탱크로 폐수를 유입시킨다.

나. 유입된 폐수는 수산화나트륨($NaOH$)에 의해 중화반응을 일으켜 pH 6.5~7.5 사이의 중성폐수로 전환된 후 배출된다.

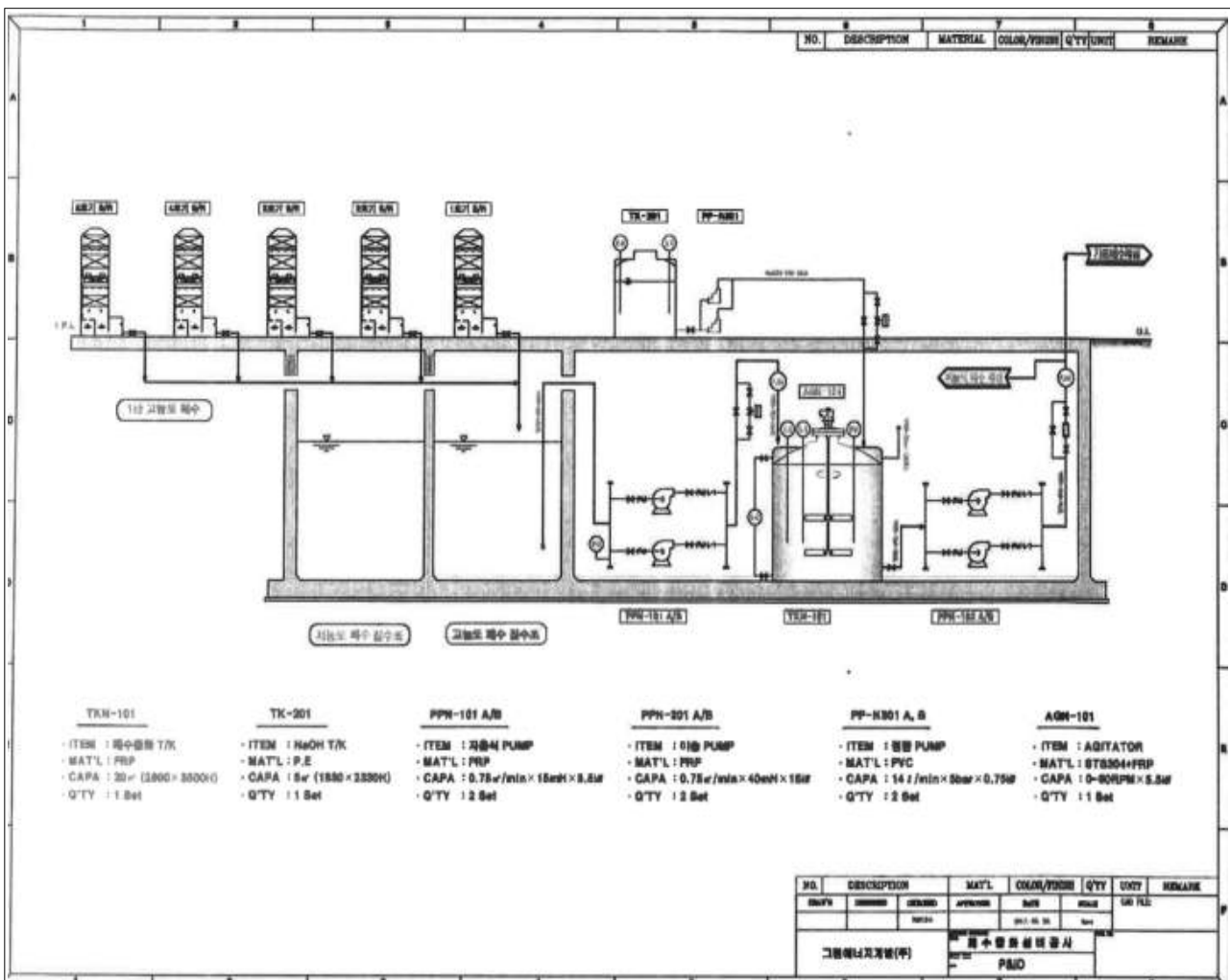
다. 중화 반응 시 발생 가능한 악취가스에 대하여는 별도 벤트 및 후드를 설치하여 약액세정탑에서 처리한다.

라. 중화 처리된 폐수에 대하여는 별도의 이송펌프를 통해 바이오리액터 저장시설로 이송시킨다.

3.12.3 규격 및 수량

기기번호	항 목	형 식	규격 및 용량	수량	재 질	비 고
TK-N101	중화탱크	입형원통형	20 m ³	1	FRP	
PP-N101A,B	고농도 폐수 이송펌프	자흡식	0.75 m ³ /min × 18 mH × 5.5 kW	2(1대 예비)	FRP	
PP-N201A,B	중화 폐수 이송펌프	원심	0.75 m ³ /min × 30 mH × 11 kW	2(1대 예비)	FRP	
PP-N301A,B	가성소다 공급펌프	Diaphragm	3,200 ml/min	2(1대 예비)	PVC	
AG-N101	교반기	Agitator	0~120 rpm × 5.5 kW	1	P.P	
TK-201	가성소다 탱크	입형원통형	5 m ³	1	P.E	

3.12.4 중화설비 구성



3.13 재료의 운영관리

가. 하수슬러지

- 슬러지(소화) 함수율 80%

나. 약품

- 고화제

다. 슬러지처리공정 혼합비(재료투입비율)

- 혼합비율 : 슬러지 함수율 / 소·비소화슬러지 투입에 따라 변동

4 기계 및 전기설비 유지관리 방법

4.1 기계설비

4.1.1 공정별 설비 목록

가. 반입공급설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-0-101	계량기	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 8점지지형 로드셀디지털식 용량 : 60ton 재질 : SS400 	1	0.37
M-1 ~ 5-102	슬러지 저장 호퍼 개폐기	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 유압실린더 방식 용량 : 3.6 mW × 3.6 mL 재질 : SS400 	5	-
M-1 ~ 5 -103A ~ C	슬러지 배출기	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 유압퓨셔식(3개/호퍼) 용량 : 20 ton/hr 재질 : SS400, STS304 	15	-
M-1 ~ 5 -104A ~ B	슬러지 배출컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 스크류컨베이어 용량 : 20 ton/hr 재질 : SS400, STS304 	10	3.7
M-1 ~ 5 -105A ~ B	슬러지 공급기	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 패들식 용량 : 20 ton/hr 재질 : SS400, STS304 	10	-
M-1 ~ 5 -106A ~ B	슬러지 이송펌프	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 모노펌프 용량 : 22 m³/hr × 24 kg/cm².G 재질 : SS400, STS304 	10	37
M-1 ~ 5-107	슬러지 저장 호퍼 유압장치	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 사각탱크 일체형 용량 : 700 l (60 ~ 140 kg/cm².G) 재질 : SS400 	5	-
M-0-108	배수펌프	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 수중펌프 용량 : 0.1 m³/min × 10 mH 재질 : SSC13 	2	2.2
M-0-109	계량기 배수펌프	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 수중펌프 용량 : 0.1 m³/min × 10 mH 재질 : SSC13 	1	0.75
M-0-110	유지보수용 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> 형식 : 전동식호이스트 용량 : 1ton 재질 : SS400, STS304 	1	1.8(인양) 0.4(주행)

나. 약품공급설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-0-201	생석회 저장싸이로	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직원통형 • 용량 : 150 m³ • 재질 : SS400 	1	-
M-0-202	생석회 저장싸이로 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.2kw • 재질 : GC200 	2	0.2
M-0-203	생석회 저장싸이로 로타리밸브	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 로터리식 • 용량 : 10 ton/hr • 재질 : SS400 	1	2.2
M-0-204	생석회 배출컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 스크류컨베이어 • 용량 : 10 ton/hr • 재질 : SS400, SGP380 	1	2.2
M-0-205	생석회 이송 버킷엘리베이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 버킷엘리베이터 • 용량 : 10 ton/hr • 재질 : SS400 	1	5.5
M-0-206	생석회 저장싸이로 여과집진기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 펄스젯식 • 용량 : 40 m³/min × 250 mmAq • 재질 : SS400 	1	0.75
M-0-207	고화제 저장싸이로	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직원통형 • 용량 : 600 m³ • 재질 : SS400 	1	-
M-0-208 A ~ B	고화제 저장싸이로 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.2 kw • 재질 : GC200 	2	0.2
M-0-209	고화제 저장싸이로 로타리밸브	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 로터리식 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400 	1	2.2
M-0-210	고화제 배출컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 스크류컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400, SGP380 	1	5.5
M-0-211	고화제 이송 버킷엘리베이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 버킷엘리베이터 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400 	1	7.5

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-0-212	고화제 저장싸이로 여과집진기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 펄스젯식 • 용량 : 40 m³/min × 250 mmAq • 재질 : SS400 	1	0.75
M-0-213	고화제 투입컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 플라이트컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400 	1	11
M-0-214	생석회 투입컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 플라이트컨베이어 • 용량 : 10 ton/hr • 재질 : SS400 	1	3.7
M-1 ~ 4 -215A ~ B	고화제 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	8	-
M-5-215	고화제 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	1	-
M-1 ~ 4 -216A ~ B	생석회 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	8	-
M-5-216	생석회 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	1	-
M-1 ~ 5 -217A ~ B	생석회 중간저장호퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직사각형 • 용량 : 8 m³ • 재질 : SS400 	10	-
M-1 ~ 5 -218A ~ B	생석회 중간저장호퍼 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.1 kw • 재질 : GC200 	10	0.1
M-1 ~ 5 -219A ~ B	생석회 중간저장호퍼 로타리밸브	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 로터리식 • 용량 : 2 ton/hr • 재질 : SS400 	10	0.75
M-1 ~ 5 -220A ~ B	생석회 계량기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 3점지지형 로드셀방식 • 용량 : 100 kg • 재질 : SS400 	10	-

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5 -221A ~ B	생석회 계량기 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.1 kw • 재질 : GC200 	10	0.1
M-1 ~ 5 -222A ~ B	고화제 중간저장호퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직사각형 • 용량 : 8 m³ • 재질 : SS400 	10	-
M-1 ~ 5 -223A ~ B	고화제 중간저장호퍼 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.1 kw • 재질 : GC200 	10	0.1
M-1 ~ 5 -224A ~ B	고화제 중간저장호퍼 로타리밸브	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 로터리식 • 용량 : 5 ton/hr • 재질 : GC200 	10	0.75
M-1 ~ 5 -225A ~ B	고화제 계량기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 3점지지형 로드셀방식 • 용량 : 350 kg • 재질 : SS400 	10	-
M-1 ~ 5 -226A ~ B	고화제 계량기 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.1kw • 재질 : GC200 	10	0.1
M-1 ~ 5 -227A ~ B	생석회 계량기 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	10	-
M-1 ~ 5 -228A ~ B	고화제 계량기 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	10	-

다. 혼합설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5 -301A ~ B	혼합기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 무중력 혼합기(계량설비부착) • 용량 : 1.5 m³/Batch • 재질 : SS400, STS304 	10	혼합기 45kw 편밀 3.7kw
M-1 ~ 5 -302A ~ B	혼합슬러지 저장호퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 사각호퍼 • 용량 : 3 m³ • 재질 : SS400, STS304 	10	-

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5 -303A ~ B	혼합슬러지 저장호퍼 바이브레이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 모터진동식 • 용량 : 0.2 kw • 재질 : GC200 	50	0.2
M-1 ~ 5 -304A ~ B	혼합슬러지 이송컨베이어-1	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 주름흑벨트 컨베이어 • 용량 : 20 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	10	2.2
M-1 ~ 5 -305A ~ B	혼합슬러지 이송컨베이어-2	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 주름흑벨트 컨베이어 • 용량 : 20 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	10	7.5
M-0-306	유지보수용 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전동식호이스트 • 용량 : 5 ton • 재질 : SS400, STS304 	1	5.5
M-0-309	혼합슬러지 배출컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 스크류컨베이어 • 용량 : 20 ton/hr • 재질 : SS400 	10	5.5

라. 양생설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5 -401A ~ B	혼합슬러지 투입컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 플라이트컨베이어 • 용량 : 20 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	10	5.5
M-1 ~ 5 -402A ~ D	혼합슬러지 투입게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	20	
M-1 ~ 5 -403A ~ C	혼합물 양생기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직각형, 4점지지형 로드셀 • 용량 : 120 m³ • 재질 : SS400, STS304 	15	-
M-1 ~ 5 -404A ~ B/C	고화물 배출 컨베이어-1	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 더블스크류컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr(4조/기) • 재질 : SS400, STS304 	15	3.7 kw×4조

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5-405	고화물 이송 컨베이어-1	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 주름흑벨트 컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	5	5.5
M-1 ~ 5 -407A ~ B/C	양생공기 공급송풍기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 터보블로아 • 용량 : 113 m³/min × 5000 mmAq • 재질 : FCD 	15	90
M-1 ~ 5 -408A ~ G	양생공기 가열히터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전기식 • 용량 : 15kw 	35	15
M-1 ~ 5-409	고화물 이송 컨베이어-3	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 주름흑벨트 컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	5	11
M-1 ~ 5-410	고화물 투입컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 플라이트컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	5	7.5
M-1 ~ 5 -411A ~ C	고화물 투입게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	15	-
M-1 ~ 5 -412A ~ D	고화물 투입슈트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 2-way 슈트 • 재질 : SS400 	20	-
M-1 ~ 5 -413A ~ D	고화물 양생기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직각형, 4점지지형 로드셀 • 용량 : 120 m³ • 재질 : SS400, STS304 	20	-
M-1 ~ 5-414	고화물 이송 컨베이어-4	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 주름흑벨트 컨베이어 • 용량 : 50 ton/hr • 재질 : SS400, STS304 	5	5.5
M-0-415	유지보수용 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전동식 호이스트 • 용량 : 2 ton • 재질 : SS400 	1	3.7

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5 -416A ~ D	고화물 배출 컨베이어-2	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 더블스크류컨베이어 • 용량 : 40 ton/hr(4조/기) • 재질 : SS400, STS304 	20	3.7 kw × 4조
M-0-417	송풍기 유지보수 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전동식 호이스트(서스펜션) • 용량 : 2 ton 	1	1.8 kw, 0.5 kw × 2 set
M-0-418	양생실중간 유지보수 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전동식 호이스트(크레인) • 용량 : 2 ton 	1	1.8 kw, 0.5 kw × 2set
M-0-419	양생설비 유지보수 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전동식 호이스트(모노레일) • 용량 : 1 ton 	5	1.8 kw(인양) 0.3 kw(주행)
M-0-420	양생실전단 유지보수 호이스트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 전동식 호이스트(크레인) • 용량 : 2 ton 	1	1.8 kw, 0.5 kw × 2set

마. 반출설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5-501	고화물 이송 버킷엘리베이터	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 버킷엘리베이터 • 용량 : 50 ton/hr 	5	7.5
M-1 ~ 5-502	고화물 배출호퍼 투입컨베이어	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 플라이트컨베이어 • 용량 : 50 ton/hr 	5	5.5
M-1 ~ 5 -503A ~ B	고화물 배출게이트	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압구동식 • 재질 : SS400 	10	-
M-1 ~ 5 -504A ~ C	고화물 배출호퍼	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 공압식 사각호퍼, 4점 지지형 로드셀 • 용량 : 10 m³ 	15	-

바. 급·배수설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-0-601	생활용수 저장탱크	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : SMC탱크 • 용량 : 15 m³ • 재질 : SMC 	1	-
M-0-602A/B	생활용수 양수펌프	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 부스타펌프 • 용량 : 0.1 m³/hr × 35 mH • 재질 : GC200 	2 (1대예비)	2.2
M-0-603A/B	공정수 양수펌프	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 원심단단펌프 • 용량 : 3 m³/hr × 40 mH • 재질 : GC200 	2 (1대예비)	2.2
M-0-604	공정수 고가탱크	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직원통형 • 용량 : 15 m³ • 재질 : FRP 	1	-
M-0-605A/B	폐수이송펌프	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수중펌프 • 용량 : 0.5 m³/hr × 70 mH • 재질 : SSC13 	2 (1대예비)	7.5
M-0-606A/B	탈취급수 공급펌프	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 부스타펌프 • 용량 : 0.15 m³/min × 60 mH 	2	3.7

사. 악취제거설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-1 ~ 5-701	탈취팬	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 터보팬 • 용량 : 600 m³/min × 600 mmAq • 용량 : 700 m³/min × 400 mmAq • 용량 : 1,500 m³/min × 200 mmAq • 재질 : STS304 및 SS400 	12 4 2	90
M-1 ~ 5-702	탈취탑	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 약액 습식 • 용량 : 600 m³/min • 용량 : 700 m³/min • 용량 : 1,500 m³/min(UV) • 재질 : FRP 및 STS 	6 2 1	-
M-1 ~ 5-703	순환펌프	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 원심펌프 • 용량 : 1.8 m³/hr × 18 mH • 재질 : FRP 	32	7.5
-	탈취기용 약품공급 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 황산공급설비, 2단약액설비 • 용량 : 12.31 m³ - 1기, 5 m³ - 3기 • 재질 : PE 	1	5

아. 압축공기설비

기기번호	기 기 명	사 양	수 량	동력(kw/Set)
M-0-801 A ~ B/C	공기압축기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 스크류식 • 용량 : 7 kg/cm².G • 재질 : SS400 	4	37/22
M-0-802	공기여과기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 여과필터 • 용량 : 5 Nm³ 	2	-
M-0-803	공기건조기	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 냉동식 • 용량 : 5 Nm³ • 재질 : SS400 	2	0.88
M-0-804 A ~ B	공기저장탱크	<ul style="list-style-type: none"> • 형식 : 수직원통형 • 용량 : 3 m³, 1.5 m³, 1 m³ • 재질 : SS400 	5	-

4.1.2 유지보수 계획

가. 정비계획 수립 및 시행

- 경상정비계획 수립 및 시행
- 계획예방정비계획 수립 및 시행
- 설비 개보수 계획 수립 및 시행
- 보수·정비수행 및 기록 관리

①. 경상정비계획 수립 및 시행

- 운영일보내 점검요청사항 중점 관리
 - 예방점검 계획 수립 및 시행으로 점검요청사항 저감 계획
- 예방점검 연간 계획 수립 및 시행
 - 내구연한 도래 설비 사전 교체 실시
- 정비 업무 일지 관리
- 설비 이력 카드 관리
- 설비별 취약 부위 중점 관리
- 주기별(주간, 월간) 점검을 통한 중점 관리

② 주기별 점검(주간점검, 월간점검, 특별점검 실시 계획)

- 주간점검
 - 회전기기의 마모, 진동, 이음 상태
 - 감속기 및 펌프류 윤활유 보충 및 교체(윤활유 교체 계획 별도 수립·시행)
 - 베어링류 구리스 주입 및 교체
 - 동결 방지설비 동작 및 표시상태 점검(11월~3월)
- 월간점검
 - 주요부품 상태 점검(플라이트 체인, 주름흑벨트, 버켓 체인 등)
 - 동력전달 체인 및 커플링 상태 확인 및 구리스 도포
 - 양생기 배출 스크류 상태 확인
 - 설비전반 동작상태 점검(각종 TANK, 안전장치, 호이스트, 압력탱크, 보호카바, 구조물, 도장상태, 배관상태 등)
- 특별점검
 - 해빙기 설비 안전 점검(3~4월)
 - 우기철 설비 안전 점검(6~7월)
 - 동절기 설비 안전 점검(10~11월)

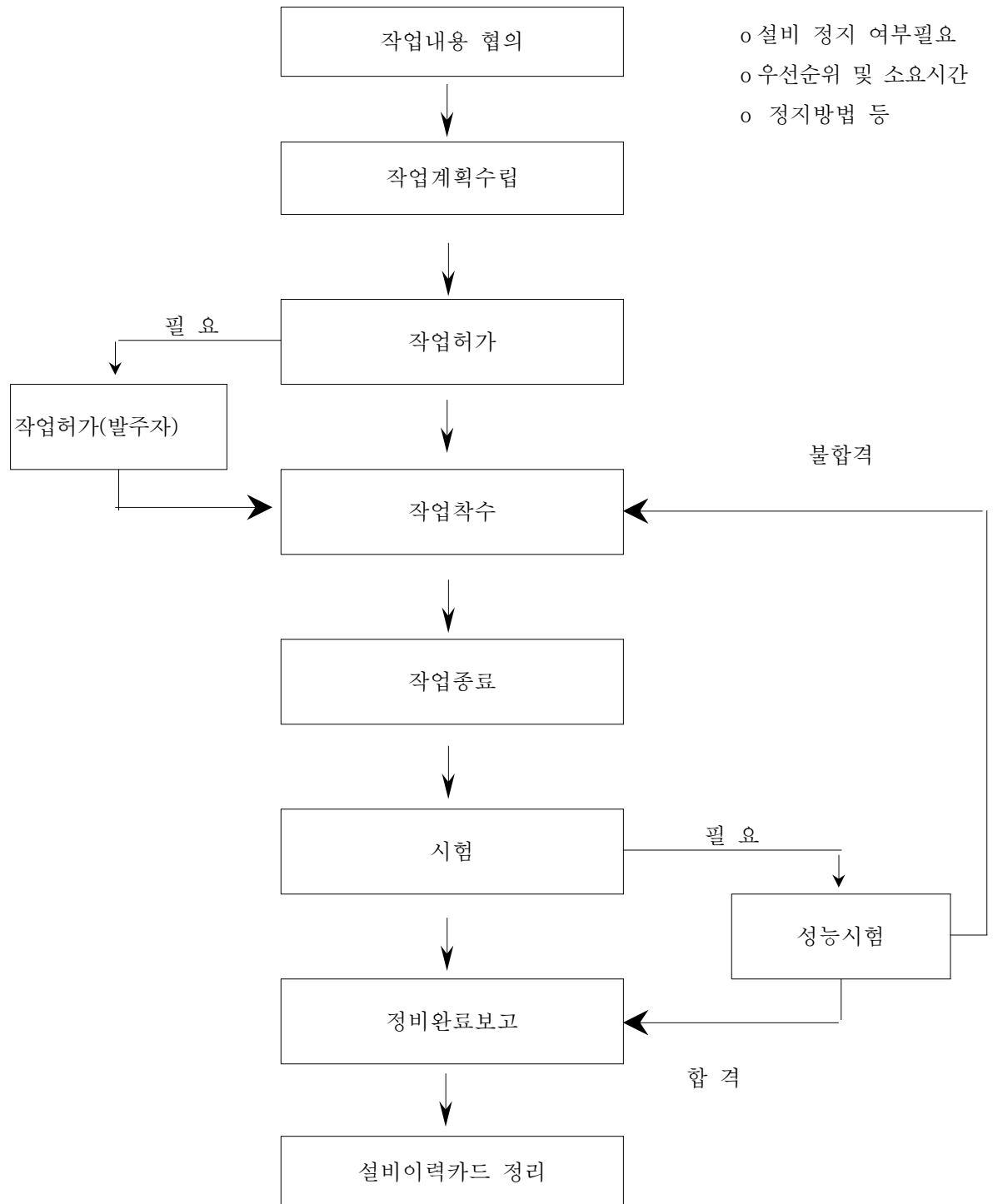
③ 계획예방정비계획 수립 및 시행

- 주간·월간 점검을 통한 주요부품 교체시기 계획 수립
- 주요부품 내구연한 교체 계획 수립 및 시행

구분	설비명	정비내역	정비시기
슬러지 반입 설비	슬러지배출기	슬러지 호퍼 내 슬러지 소진 후 정밀점검	계열별 2개월 단위
	슬러지배출컨베이어	슬러지 소진 후 분해조립, 정밀점검	계열별 2개월 단위
	유압장치	유압유 교체 및 정밀점검	9~10월
	슬러지공급펌프 슬러지공급기	분해조립 및 부품 교체, 감속기 수리	1~3월
약품 공급 설비	생석회, 고화제 배 출컨베이어	분해조립 후 부품 교체	3~4월
	생석회 및 고화제 버켓 엘리베이터, 플라이트 컨베이어	분해 정밀 점검	3~4월
	중간저장호퍼	레벨 센서 분해 정밀점검 후 교체	3~4월
	저장싸이로	정밀점검 및 마이크로셀 설치	4~5월

구분	설비명	정비내역	정비시기
혼합 설비	혼합기	분해점검 및 패킹류 교체	3월
이송 설비	주름혹 벨트컨베이어	주름혹벨트 교체	8월
	플라이트 컨베이어	이송체인 교체 및 직진도 보강	4~5월
	고화물 버켓엘리베이터	분해청소 및 버켓, 인양체인 교체	5~6월
양생 설비	양생기	내부 스케일 청소 및 배관 점검	계열별
	배출 스크류 컨베이어	감속기 정밀점검 및 수리 축 및 베어링 보수	7~8월
	송풍기	매월 순차적 정밀점검 축, 베인, 조작반, 계기류 등	매월
회수 설비	회수컨베이어	이송벨트 정밀점검 및 기타부품(베어링, 기어, 스프로켓, 체인) 교체	9~10월
	회수용 버켓엘리베이터	버켓 및 이송체인 정밀점검 및 교체	10~11월
급배수 설비	급수 설비	계기류 정밀점검 및 밸브 점검	6~7월
	폐수이송설비	펌프류 분해점검 및 수리	2~3월
탈취 설비	탈취기	매월 정밀점검 실시 탈취팬 정밀 점검 및 바란싱 실시	4~5월
	황산공급시설	탱크, 펌프, 밸브, 배관 정밀점검	4~5월
고화물 보관장	구조물 및 스피드 도어	천막 및 구조물 정밀점검 스피드 도어 정밀점검 실시, 레일 보수 등	5~6월
	UV 탈취설비	필터 등 소모품 정기적 교체 흡입 및 토출 덕트 정밀 점검	5~6월

나. 유지보수 관련 절차



다. 하자 관리

① 하자관리 개요

- 슬러지자원화 1단계시설의 준공된 시설물에 대하여 정기 하자검사 및 하자만료 검사를 실시하여 하자발생 시설물을 신속히 조치하여 시설물 유지관리에 만전을 기하여야 한다.
- 또한, 하자관리를 철저히 시행하여 예산 낭비를 최소화 하여야 한다.

② 관련근거

- 국가를 당사자로하는 계약에관한법률 시행령 제61조 및 동법 시행규칙 제71조, 회계규정 시행규칙 제95조
 - 실시주기 : 2회/년 이상
- 건설산업기본법에 의한 하자보수 보증서 계약이행기일 만료

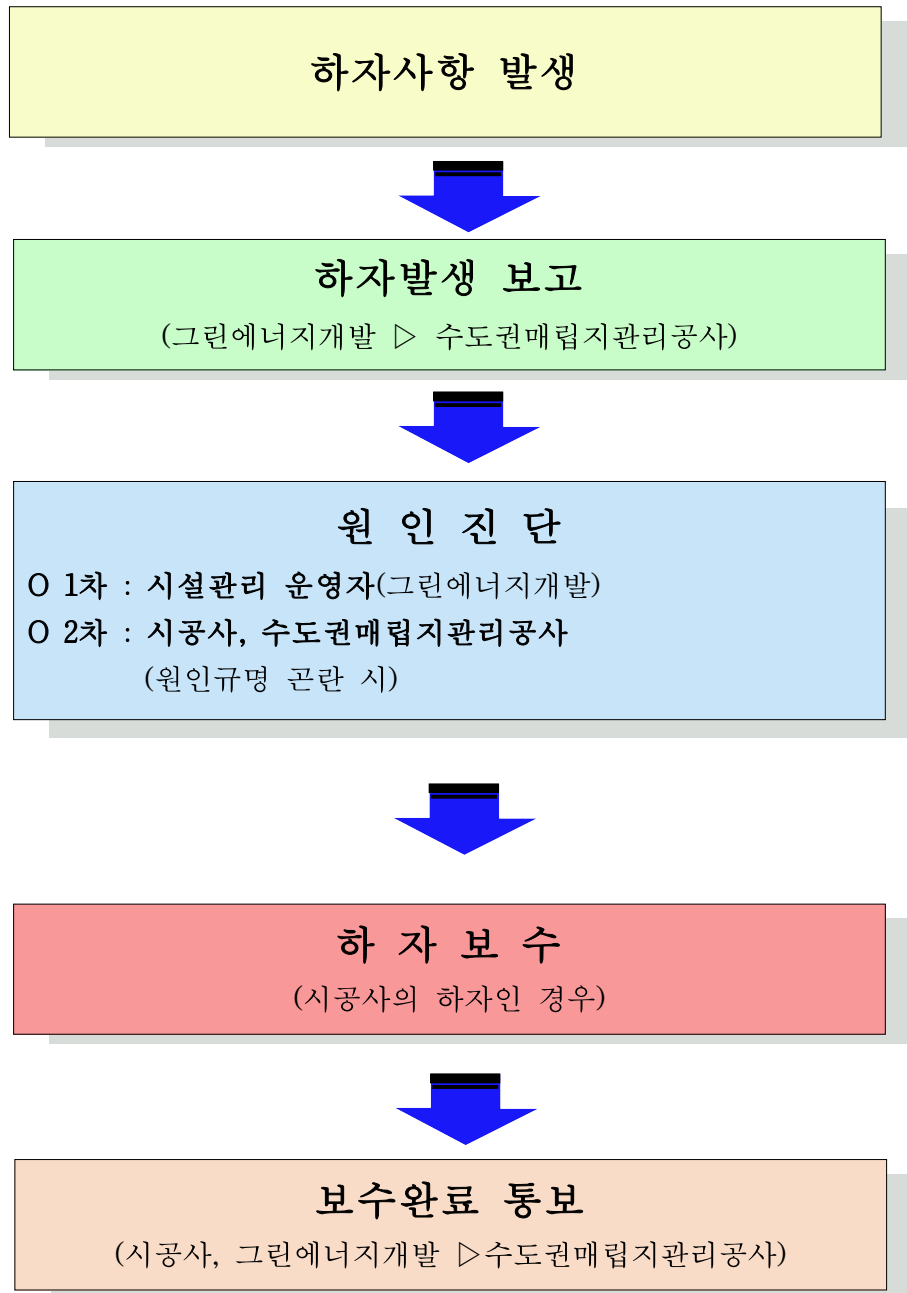
③ 실시계획

- 정기하자검사는 년 2회 실시(상반기 및 하반기)
- 하자만료검사는 만료기한 1달 이내 실시
- 상반기 정기 하자검사 기간 : 4~5월 중 실시 예정
- 하반기 정기 하자검사 기간 : 10~11월 중 실시 예정

④ 하자검사대상 현황(예시)

공사명	준공금액 (천원)	준공일자	업체명	하자 보증기간	비고

⑤ 하자관리 절차



4.1.3 주요 설비별 점검사항

구 분	현 상	원 인	조치사항	비 고
모터 및 감속기	모터발열	○ 이물질 혼입	○ 이물질 제거	
		○ 로터 및 베어링 손상	○ 예비품 교체	
		○ 과부하 운전	○ 부하요인 해소	
	모터 기동불능	○ 정전 및 전원이상	○ 전원 및 저항점검	
		○ 전선 또는 회로 단락		
		○ 모터의 전선 이상		
	감속기 누유	○ 오일량 과다	○ 적정량 주입	
		○ 볼트체결 불량	○ 볼트 토크 체결	
		○ 오일시일 불량 및 마모	○ 예비품 교체	
	이상소음	○ 모터의 로터베어링 손상	○ 예비품 교체	
		○ 오일량 부족	○ 오일 보충	
		○ 이물질 혼입	○ 이물질 제거	
		○ 감속기 기어 손상	○ 기어교체(외부수리)	
		○ 본체 볼트체결 불량(풀림)	○ 볼트 토크 체결	
펌프 및 송풍기	펌프 양수불능	○ 흡수가 안됨	○ 펌프내에 용액 채움	이상시 외부 수리 및 교체
		○ 푸트밸브(Foot valve) 결함	○ 변 또는 변좌조절	
		○ 역회전 및 양정높이	○ 회전방향 교정, 높이조절	
		○ 스트레이너 막힘, 공기유입	○ 청소 및 공기유입구 차단	
	펌프 양수량 감소	○ 흡입측으로 공기 유입	○ 흡입관 점검	
		○ 회전수 감소	○ 회전수 점검	
		○ 내부기기 이물질 고착	○ 분해후 고착물 제거	
		○ 캐비테이션	○ 상태점검, 임펠러 교체	
	펌프 과부하	○ 전압강하, 토출량 과다	○ 전기점검, 토출밸브 조임	
		○ 액의 비중 및 점도 상승	○ 점검 및 분해 재설치	
		○ 회전부 마찰		
	펌프 진동 및 소음	○ 설치 불량	○ 설치 교정	
		○ 임펠러 손상, 통로 협소	○ 설치교정, 임펠러 교체	
		○ 캐비테이션	○ 상태점검, 임펠러 교체	
	송풍기 모터발열	○ 이물질 혼입	○ 이물질 제거	
		○ 로터 및 베어링 손상	○ 예비품 교체	
		○ 과부하 운전	○ 부하요인 해소	
	송풍기 기동불능	○ 정전 및 전원이상	○ 전원 및 저항점검	
		○ 전선 또는 회로 단락		
		○ 모터의 전선 이상		
	송풍기 진동 및 소음	○ 로터 및 베어링 손상	○ 교체	
		○ 임펠러 손상, 바란싱 아웃	○ 교체, 교정	
		○ 조립 또는 체결 불량	○ 분해점검조립, 체결	
	누유	○ 오일량 과다	○ 적정량 주입	
		○ 체결부 불량	○ 재체결	
		○ 패킹류 손상	○ 교체	

구 분	현 상	원 인	조치사항	비 고
집진 장치	동력장치 이상	○ 이물질 혼입	○ 이물질 제거	
		○ 로터 및 베어링 손상	○ 예비품 교체	
		○ 체인 및 전동벨트 손상	○ 예비품 교체	
		○ 과부하	○ 계전기점검, 리셋	
	본체변형	○ 조립부 풀림	○ 체결	
		○ 구조적 결함	○ 점검 교정(교체)	
		○ 내압 상승	○ 필터점검	
	집진불량	○ 포켓필터(Bag Filter) 막힘	○ 예비품 교체	
		○ 동력장치 고장	○ 장치점검	
		○ 집진기 포집용량 과적	○ 비움	
	이상소음	○ 모터의 로터베어링 손상	○ 예비품 교체	
		○ 오일량 부족	○ 오일 보충	
		○ 이물질 혼입	○ 이물질 제거	
		○ 체결 및 조립상태 불량(풀림)	○ 재조립, 체결	
공기 압축기	모터 이상	○ 발열	○ 이물질점검 등 요인해소	이상시 외부수리 및 교체
		○ 진동	○ 체결, 베어링 등 점검	
		○ 과부하	○ 부하요인 해소	
	탱크 이상 (Recive Tank)	○ 배기밸브 이상	○ 상태점검, 교체	
		○ 압력계 및 온도계 이상	○ 상태점검, 교체	
		○ 탱크본체 변형	○ 상태점검, 원인해소	
		○ 탱크내 압력저하 또는 상승	○ 압력범위 검토, 설정	
	건조기 이상 (Air Dryer)	○ 배기밸브 이상	○ 점검 및 예비품 교체	
		○ 모터이상		
동력 전달 장치	체인	○ 장력이완	○ 링크조절 및 장력조정	
		○ 전달력 저하	○ 모터점검	
		○ 헌팅현상 및 이상소음	○ 마모변형 및 이물질점검	
	V-벨트	○ 회전수 이상	○ 마찰슬립점검, 피동위 치조정	
		○ 복열벨트 튜 현상	○ 다줄벨트 상호이완점검	
		○ 소음발생	○ 벨트손상 점검, 교체	
	커플링	○ 동력전달 회전수 이상	○ 내부체결구 파손	
		○ 소음발생	○ 체결상태 점검, 조립 ○ 이물질혼입 점검	
	기어	○ 회전수저하 및 변동	○ 이물림점검, 모터점검	
		○ 소음발생	○ 급유(그리스)상태 점검 ○ 언더컷 및 파손점검	
이송 기구	스크류우	○ 배출불량	○ 나선부 고착물 점검	
		○ 회전수 저하 또는 불량	○ 모터점검	
		○ 소음발생	○ 이물질, 파손점검	
	스테이터	○ 이송불량	○ 이물질, 파손 점검	
		○ 진동	○ 이물질, 고정자 점검	
		○ 내압상승	○ 이물질, 파손 점검	

구 분	현 상	원 인		조치사항	비 고	
바이브레이터	기동불능	○ 전기케이블 및 코일의 단선		○ 케이블교환 및 코일권선		
		○ 소리 발생	단상운전	○ 접속부 수리		
			외기온도가 낮음	○ 덮개제거후 수동회전		
	서모작동	○ 외기온도가 낮음		○ 덮개제거후 수동회전		
		○ 장시간 기동		○ 서모값 재설정		
		○ 코일 누전		○ 재권선		
		○ 체결부품의 풀림		○ 재체결		
		○ 이상진동		○ 회전방향, 이물질확인		
		○ 과부하		○ 진동력 축소		
		○ 베어링 손상 또는 불량		○ 예비품 교체		
	축수이상 및 이상음	○ 베어링 손상 또는 불량		○ 청진봉점검, 예비품교체		
		○ 설치 구조물과의 언바란싱		○ 교정		
		○ 분진 및 주변온도 상승		○ 주위온도 냉각		
		○ 방진대책 강구, 조치				
○ 바이브레이터는 진동을 주는 기능을 목적으로 운영하는 기기이므로 주로 체결부의 풀림에 의한 고장 및 이상소음이 발생하는 경우가 많으므로 주기적인 점검필요						
2-Way 엑츄에이터 (공압 및 전기)	동작불능	○ 전기회로의 단선		○ 전압 및 배선 점검	이상시 외부수리 및 교체	
		○ 전자변 고장		○ 수동점검		
		○ 공기압 배관의 막힘		○ 전압점검, 코일상태확인		
		○ 관로내부 고착물 간섭		○ 배관 및 밸브상태 확인		
	동작 불안정	○ 공기압력이 낮음		○ 배관 및 밸브상태 확인		
		○ 이물질 혼입		○ 분해제거		
		○ 스피드컨트롤러 잠김		○ 공기서플라이 압력증대		
		○ 공기 누설		○ 제거		
		○ 작동요구 토크가 큼		○ 열음		
		○ 관로내부 고착물 간섭		○ 패킹류(오링 등) 교체		
		○ 분해제거		○ 공기압력을 증가		
	개폐불량	○ 작동요구 토크가 큼		○ 엑츄에이터 Model-up		
		○ 스톱퍼 셀팅불량		○ 재셀팅		
		○ 작동요구 토크가 큼		○ 분해제거		
		○ 스피드컨트롤러 셀팅 오류		○ 공기압력을 증가		
		○ 엑츄에이터 Model-up				
공기누설	○ 오링 등 패킹류 손		○ 재조정 셀팅			
	○ 오링 등 패킹류 손상		○ 교체			
솔레노이드 밸브	작동불능	○ 배선(전선)단락		○ 점검, 조치		
		○ 동력(공기) 차단		○ 개폐밸브확인 및 열음		
	작동불안정	○ 스푸울 손상		○ 솔레노이드밸브 교체		
○ 코일(스프링) 손상		○ 점검수리 또는 교체				
에어 실린더	작동불능 또는 불안정	○ 동력(공기) 차단		○ 개폐밸브확인 및 열음		
		○ 피스톤 및 로드패킹 손상		○ Seal Kit구입 교체		
		○ 로드 변형		○ 교체		

구 분		현상 및 원인		조치사항		비 고	
컨베이어	주름혹벨트 컨베이어	기어드 모터	○ 본체과열	○ 과부하요인 점검 제거		이상시 외부수리 및 교체	
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 연결구 점검, 평행도유지			
			○ 소음 및 진동	○ 베어링손상 점검교체			
				○ 로터손상 점검조치			
				○ 기어물림·손상 점검조치			
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 이물질점검 제거			
				○ 체결부품 점검조치			
				○ 누유	○ 패킹류 점검교체		
			○ 체결부 점검조치				
			○ 기어마모 및 손상	○ 부하점검, 용량검토개선			
				○ 윤활유 점검 보충교체			
				○ 이물질점검 제거			
				○ 충격유무 점검조치			
		○ 운전온도(40℃) 점검조치					
		체인 커플링	○ 본체(하우징) 변형 ○ 소음 및 진동 ○ 허브(Boss) 손상	○ 충격유무 점검조치			
				○ 축간 평행도 점검조치			
				○ 이물질 점검 제거			
				○ 체결부 점검조치			
				○ 체인조립상태 점검조치			
				○ 보스·축·키 상태점검			
		주름혹 벨트	○ 벨트(핀혹·주름혹)손상	○ 교체(부분 보수 및 전체)			
				○ 이물질점검 제거			
			○ 이송소음	○ 벨트 및 부품탈락 점검			
				○ 벨트장력 점검조치			
			○ 이송물 편중	○ 유입물 상태점검			
○ 이송물 트래킹 점검							
캐리어 롤러	○ 회전불량	○ 고착물간섭 점검조치					
		○ 롤러베어링 점검교체					
		○ 원형손상유무 점검교체					
	○ 원형변형	○ 이물질점검 제거					
○ 원형손상유무 점검교체							
본체 (Body)	○ 본체변형 및 소음	○ 충격유무 점검조치					
		○ 내부부품탈락유무점검					
	○ 혼합물 누설	○ 본체손상유무 점검조치					

구 분		현상 및 원인		조치사항		비 고	
컨베이어	플라이트 컨베이어	기어드 모터	○ 본체과열	○ 과부하요인 점검 제거		이상시 외부수리 및 교체	
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 연결구 점검, 평행도유지			
			○ 소음 및 진동	○ 베어링손상 점검교체			
				○ 로터손상 점검조치			
				○ 기어물림·손상 점검조치			
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 이물질점검 제거			
				○ 체결부품 점검조치			
			○ 누유	○ 패킹류 점검교체			
				○ 체결부 점검조치			
			○ 기어마모 및 손상	○ 부하점검, 용량검토개선			
		○ 윤활유 점검 보충교체					
		○ 이물질점검 제거					
		○ 충격유무 점검조치					
		○ 운전온도(40℃) 점검조치					
		구동체인 및 스플로켓	○ 장력이완	○ 링크조절 및 장력조정			
			○ 헌팅현상 및 이상소음	○ 체인·스플로켓 평행도점검			
				○ 마모변형 및 이물질점검			
			○ 동력전달력 이상	○ 체결상태 점검조치			
				○ 체인전단유무 점검조치			
				○ 축 및 키조립 점검조치			
		이송체인 및 가이드휠	○ 과부하 발생	○ 이송량 및 상태 점검			
			○ 회전불량	○ 이물질점검 제거			
				○ 가이드휠일 점검조치			
				○ 체인변형 점검조치			
			○ 이송소음	○ 이물질점검 제거			
		투입게이트	○ 작동불량	○ 동력(Air)공급유무 점검			
○ Pad 작동부 변형간섭 점검							
○ 원형손상유무 점검교체							
○ 원형변형	○ 이물질점검 제거						
	○ 원형손상유무 점검교체						
본체 (Body)	○ 본체변형 및 소음	○ 충격유무 점검조치					
		○ 내부부품탈락유무점검					
	○ 혼합물 누설	○ 본체손상유무 점검조치					

구 분		현상 및 원인		조치사항		비 고	
컨베이어	버켓 엘리베이터 컨베이어	기어드 모터	○ 본체과열	○ 과부하요인 점검 제거		이상시 외부수리 및 교체	
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 연결구 점검, 평행도유지			
			○ 소음 및 진동	○ 베어링손상 점검교체			
				○ 로터손상 점검조치			
				○ 기어물림·손상 점검조치			
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 이물질점검 제거			
				○ 체결부품 점검조치			
			○ 누유	○ 패킹류 점검교체			
				○ 체결부 점검조치			
			○ 기어마모 및 손상	○ 부하점검, 용량검토개선			
		○ 윤활유 점검 보충교체					
		○ 이물질점검 제거					
		○ 충격유무 점검조치					
		○ 운전온도(40℃) 점검조치					
		구동체인 및 스플로켓 (RS)	○ 장력이완	○ 링크조절 및 장력조정			
				○ 체인·스플로켓 평행도점검			
			○ 헛팅현상 및 이상소음	○ 마모변형 및 이물질점검			
				○ 체결상태 점검조치			
			○ 동력전달력 이상	○ 체인전단유무 점검조치			
				○ 축 및 키조립 점검조치			
		인양체인 및 스플로켓 (RF)	○ 과부하 발생	○ 이송량 및 상태 점검			
				○ 이물질점검 제거			
			○ 회전불량	○ 스플로켓손상 유무점검			
				○ 체인변형전단 점검조치			
			○ 이송소음	○ 이물질점검 제거			
				○ 내부부품탈락유무점검			
투입슈트	○ 작동불량	○ 동력(Air)공급유무 점검					
		○ Pad 작동부 변형간섭 점검					
		○ 원형손상유무 점검교체					
	○ 원형변형	○ 이물질점검 제거					
○ 원형손상유무 점검교체							
본체 (Body)	○ 본체변형 및 소음	○ 충격유무 점검조치					
		○ 내부부품탈락유무점검					
	○ 혼합물 누설	○ 본체손상유무 점검조치					

구 분		현상 및 원인		조치사항		비 고	
컨베이어	평벨트(회수) 컨베이어	기어드 모터	○ 본체과열	○ 과부하요인 점검 제거		이상시 외부수리 및 교체	
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 연결구 점검, 평행도유지			
			○ 소음 및 진동	○ 베어링손상 점검교체			
				○ 로터손상 점검조치			
				○ 기어물림,손상 점검조치			
				○ 윤활유점검 보충교체			
				○ 이물질점검 제거			
				○ 체결부품 점검조치			
			○ 누유	○ 패킹류 점검교체			
				○ 체결부 점검조치			
			○ 기어마모 및 손상	○ 부하점검, 용량검토개선			
		○ 윤활유 점검 보충교체					
		○ 이물질점검 제거					
		○ 충격유무 점검조치					
		○ 운전온도(40℃) 점검조치					
		구동 체인 및 스프로킷	○ 장력이완	○ 링크조절 및 장력조정			
			○ 현탕현상 및 이상소음	○ 체인·스프로킷 평행도점검			
				○ 마모변형 및 이물질점검			
			○ 동력전달력 이상	○ 체결상태 점검조치			
				○ 체인전단유무 점검조치			
				○ 축 및 키조립 점검조치			
		평벨트 ↓ 드럼 ↓ 기어	○ 벨트구동 편쏠림	○ 점검 및 트래킹조정			
			○ 회전불량	○ 이물질점검 제거			
				○ 드럼·스프로킷손상 점검			
				○ 상태점검 조정 및 교체			
			○ 이송소음	○ 이물질점검 제거			
		○ 마모·손상 점검 교체					
벨트 트래킹 조정구 (Aligner)	○ 작동불량	○ 조정구 나선 점검교체					
		○ 이물질점검 제거					
		○ 좌우편차 점검교정					
	○ 원형변형	○ 외부충격유무 점검조치					
		○ 원형손상유무 점검교체					
프레임 (Body frame)	○ 본체변형 및 소음	○ 외부충격유무 점검조치					
		○ 용접(조립)이음부 점검					
	○ 혼합물 바닥누설	○ 벨트휨손유무 점검보수					

구 분	현 상	원 인	조치사항	비 고
계량기	계량이 되지 않음	○ 계량기 유입슈트 막힘	○ 유입 슈트내 고착물 제거	이상시 외부 수리 및 교체
		○ 로터리밸브 임펠러 이물질	○ 분해후 제거	
		○ 모터기동 멈춤	○ 모터상태 점검, 조치	
		○ 동력전달 체인 단락	○ 조립 또는 교체	
	계량불량	○ 로드셀간 상호레벨 불량	○ 레벨교정	
		○ 모터기동 이상	○ 모터상태 점검, 조치	
혼합기	혼합 이상운전	○ 인디게이터 불량	○ 점검, 예비품 교체	
		○ 계량연산 에러	○ 점검 및 교정	
		○ 계량값 필요이하 하회	○ 점검수리 또는 교체	
	기기작동 불능	○ 자중값 증가	○ 내부잔량 제거	
		○ 배선의 이상 또는 단락	○ 배선점검, 조치	
		○ 모터의 이상	○ 모터상태 점검, 조치	
	초기기동 불량	○ 점검구 리미트스위치 접지불량	○ 점검구 접지점검, 조치	
		○ 혼합량 과다	○ 혼합량 조정	
		○ 모터 과부하	○ 모터상태 점검, 조치	
	구동체인 이탈 및 단락	○ 점검구 리미트스위치 접지불량	○ 점검구 접지점검, 조치	
		○ 체인의 이완	○ 텐서너 조정, 장력조절	
		○ 수명한계 또는 과부하	○ 예비품 교체	
양생기	기기작동 불능	○ 배선의 이상 또는 단락	○ 배선점검, 조치	
		○ 기어드모터의 이상	○ 점검수리 또는 교체	
		○ 리미트스위치 이상	○ 점검보수 또는 교체	
	가동중 정지	○ 과부하로 리미트스위치 제어	○ 과부하 원인제거	
		○ 기어드모터 이상	○ 점검수리 또는 교체	
	구동체인 이탈 및 단락	○ 체인의 이완	○ 장력조절	
		○ 수명한계 또는 과부하	○ 예비품 교체	
	배출과부하 또는 배출불량	○ 혼합물 성상균음	○ 수동대응 해소 (부하확인 배출 등) ※ 해소 후 필히 내부청소	
		○ 혼합물 성상미립형		
		○ 스크류우나선 고착물 과다		
		○ 성상질음 스크류우나선 점착		
		○ 스크류우하부 고착물과다		
		○ 배출슈트 고착물 간섭	○ 이물질점검 제거	
○ 이물질혼입 간섭		○ 구역편중량 해소		
배출 호퍼	배출불량	○ 수동대응 정역회전 불균형	○ 점검 제거	
		○ 유입슈트 이물질 간섭	○ 통관	
		○ 유입슈트 막힘	○ 수동대응 해소	
		○ 고화물성상 질음점착		
	○ 내부가교			
	하부게이트 작동불량	○ 게이트 작동부 변형		○ 점검교정 및 보수
		○ 게이트작동부 이물질	○ 점검 제거	
		○ 동력(공기) 차단	○ 개폐밸브확인 및 열음	
○ 액츄에이터 작동불량		○ 점검수리 또는 교체		

구 분		현상 및 원인		조치사항	비 고
전기 장치류	전자접촉 기	전선접속	○ 개폐진동	○ 느슨함 방지	이상시 외부 수리 및 교체
		느슨함	○ 체결부의 느슨함	○ 체결	
		접점소손	○ 전류용량 부족	○ 규격사용	
		융착	○ 습기·티끌 침입	○ 이물질침입 단속	
		과부하	○ 과부하릴레이 동작	○ 부하원인 제거	
	배선용차 단기	차단기	○ 과부하	○ 부하요인 제거	
		트립	○ 전류용량 부족	○ 규격사용	
		전선접속	○ 개폐진동	○ 느슨함 방지	
		느슨함	○ 체결부의 느슨함	○ 체결	
		트립기구 고장	○ 불량	○ 교체	
	퓨즈	과부하	○ 과부하	○ 원인점검 제거 적절한 규격사용	
			○ 회로의 쇼트		
			○ 용량부족		
	보조릴레 이 및 타이머	접점	○ 이물질(기름먼지등)	○ 제거 및 침입예방	
		융단·융착	○ 쇼트	○ 원인제거	
		접촉불량	○ 상태불량	○ 상태 교정	
			○ 절연물 파괴	○ 교체	
			○ 부주의 충격	○ 교체	
	선로	접지	○ 접촉부 물기침입	○ 물기침입 예방	
			○ 절연물 파괴	○ 기름·물기 제거	
			○ 부주의 충격	○ 주의력 필요	
		소손	○ 전류용량 부족	○ 적정규격 사용	
			○ 접속의 느슨함	○ 느슨함 방지	
	푸쉬버튼 및 선택스위 치	접점	○ 쇼트	○ 원인제거	
		융단·융착	○ 티끌·기름성분부착	○ 제거 및 침입예방	
		접속불량	○ 취급부주의	○ 취급주의에 의한 작업	
			○ 접점의 마모	○ 교체	
			○ 볼트 풀림	○ 조임	
	리미트스 위치	접점	○ 쇼트	○ 원인제거	
			○ 티끌·기름성분부착	○ 제거 및 침입예방	
		접속불량	○ 취급부주의	○ 취급주의에 의한 작업	
			○ 접점마모	○ 교체	
			○ 볼트풀림	○ 조임	
		위치이탈	○ 고정볼트 느슨	○ 진동방지 및 조임	
			○ 외부충격	○ 점검, 조치	

4.1.4 비상시 운전관리 계획

구 분	내 용	조 치 사 항
경 (자체 운영팀 조치)	- 슬러지내 이물질 혼입에 따른 이송컨베이어 정지	- 고장계열 슬러지이송설비 정지 후 슬러지인출 작업 및 이물질 제거
	- 동력체인 절단	- 고장 기기별 정지 후 동력체인 교체
	- 과부하 발생에 따른 정지	- 원인파악 및 고착물제거 작업 실시
	- 컨베이어 S/S 슬립에 따른 정지	- 원인파악 및 조치 후 가동
	- 감속기 및 모타 소손에 따른 정지(플라이트컨베이어, 주름혹컨베이어, 회수컨베이어 등)	- 고장계열 정지 후 교체
	- 회수컨베이어 벨트(PP) 소손에 따른 정지	- 상황에 따라 일부 구간 보수 및 전체 교체
	- 투입게이트 작동불량에 따른 정지	- 투입게이트 고착물 제거 및 센서류 교체
	- 각종 설비류 소모품 고장에 따른 정지	- 고장 부분 정지 후 교체
중 (자체 정비팀 조치)	- 슬러지 내 이물질 혼입에 따른 슬러지 이송펌프 고장	- 고장계열 정지 후 슬러지 인출 및 이물질 제거 작업 - 슬러지이송펌프 점검 후 부품교체(로터, 스테이터, 베어링하우징, 유니버설조인트, 메카니칼셀 등)
	- 컨베이어 이송체인 부분 파손	- 기기별 정지 후 절단부위 부분 교체
	- 감속기 및 모타 소손에 따른 정지(슬러지 이송펌프, 양생기 배출컨베이어, 버킷엘레베이터 등)	- 고장계열 정지 후 교체
	- 양생기 배출컨베이어 베어링 및 기어류 소손	
	- 각종설비류 부품고장에 따른 정지	
대 (외주 보수 조치)	- 플라이트 투입컨베이어 이송체인 마모, 부식에 따른 절단	- 보수계획 수립 후 외주발주 및 보수 - 고장계열 정지 및 보수완료 후 가동
	- 고화물 버킷엘레베이터 마모, 부식	
	- 양생기 배출컨베이어 축 절단에 따른 정지	
	- 주름혹컨베이어 벨트 절단에 따른 정지	
	- 혼합기 패들파손에	
	- 약품공급설비(고화제 이송설비) 고장(버킷엘레베이터, 스크류컨베이어, 플라이벨트 투입 컨베이어 등)	- 전계열 정지 및 긴급보수 실시
	- 회수컨베이어(회수버킷엘레베이터, 경사벨트 컨베이어) 고장	

4.2 전기설비

4.2.1 전기설비 개요

가. 현황

구 분		내 용
사 업 명		수도권매립지 슬러지 자원화 1단계시설
사업위치		인천광역시 서구 거월로 61 수도권매립지 폐자원에너지타운 내
시설 규모	시설용량	하수슬러지 고화처리시설 1,000 톤/일
	전력용량	<ul style="list-style-type: none"> · 수전방식 : 3상 3선, 22.9 Kv, 60 Hz · 인입방식 : 특고압 상용 1회선, 예비 1회선 (기존침출수처리장 EHV-1, 22.9 kV Panel에서 인출)
	인입 Cable	· 22.9 kV CNCO-W 1C/325sq × 3 × 2Line(부지내 예비 1회선)

나. 주요항목

구 분	내 용
전력설비	<ul style="list-style-type: none"> · 전력인입설비 · 수, 변전 설비 · 소내전력 배전설비 · 무정전 전원공급 설비 · 도력제어 및 조작 설비 · 직류전원설비
건축전기설비	<ul style="list-style-type: none"> · 전열설비 및 방재설비 · 옥내·외 조명설비 · 접지 및 피뢰설비
정보통신설비	<ul style="list-style-type: none"> · 전화설비 · 방송설비 · TV 공시청설비
방재설비	<ul style="list-style-type: none"> · 자동화재탐지설비 · 유도등설비
계측제어설비	<ul style="list-style-type: none"> · 자동제어설비 · 현장계측제어설비 · CCTV 설비

다. 수, 변전 설비

① 22.9 kV 특고압 수전반

- 22.9 kV 특고압 수전반은 기존 침출수처리장 전기실 EHV-1 22.9 kV Panel에서 인출하여 슬리지 자원화1단계시설 전기실에서 수전하여 변압기 2,000 kVA를 통하여 380 V 배전반에 전원을 공급

② 배전설비

- 380V 저압 배전반

구분		주요사항
22.9 kV 수전반	형식	· 강판제 폐쇄 자립형(JEM의 1265, KEMC-1107)
	보호계전 방식	· 정지형 · 과전류, 단락, 지락, 역상, 결상, 저전압 보호
진공차단기 (V.C.B)	형식	· 인출형(Motor Spring Charge)
	정격전압	· 24 kV
	정격전류	· 630 A
	정격차단전류	· 12.5 kV
	차단시간	· 5 Cycle 이하
변압기	형식	· 3상 MOLD TYPE
	정격전압	· 22.9 kV/380-220 V
	정격용량	· 3 ϕ 2,000 kVA, ϕ Z=7
	결선방식	· Δ -Y 결선
	절연종별	· Fwhd

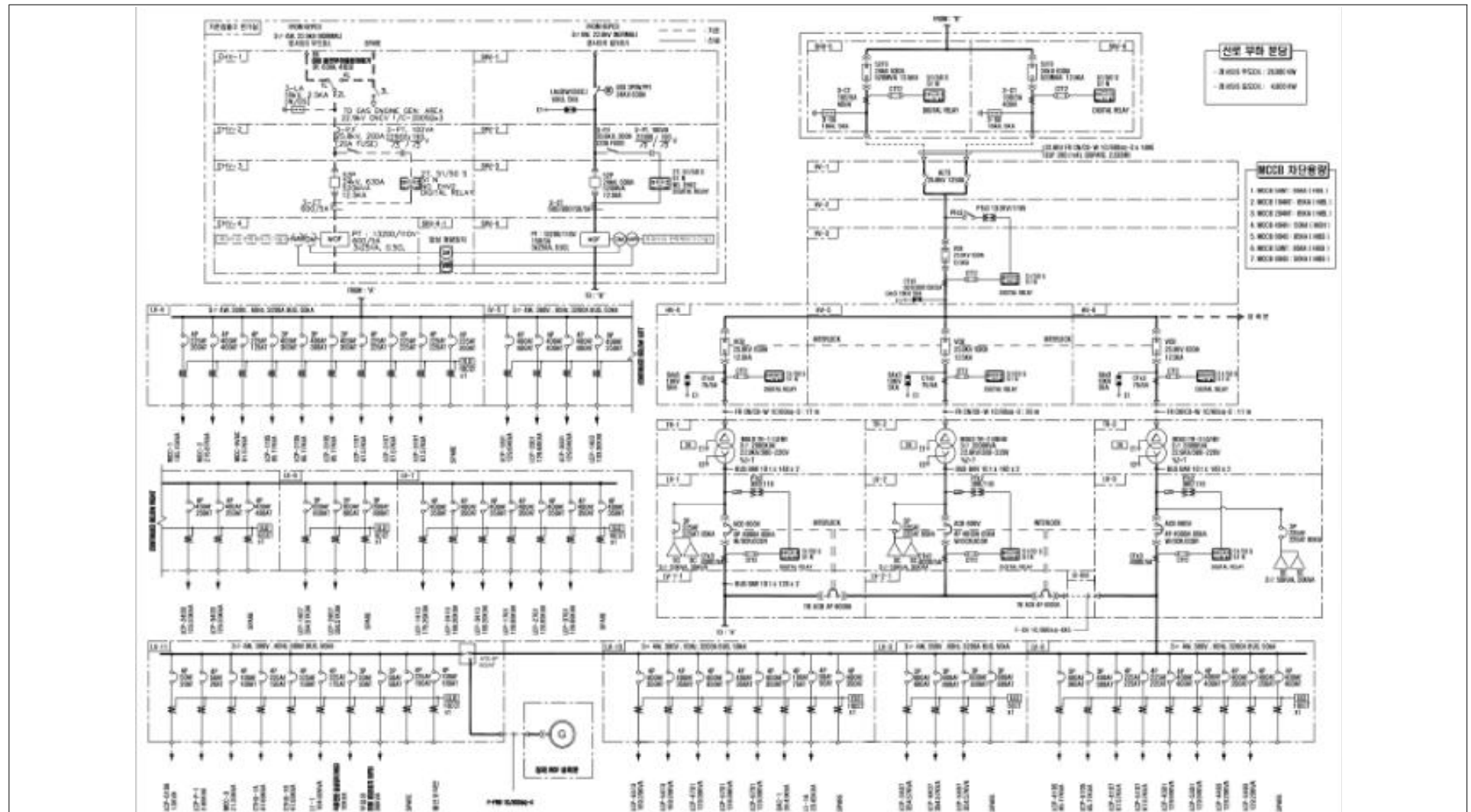
- 개요

380V 저압 배전반은 변압기에서 3상 4선 380/220V로 강압하여 부하 및 저압전동기 제어반, 전등, 전열 부하 및 일반부하에 배전하는 설비

- 380V 저압 배전반 주요사항

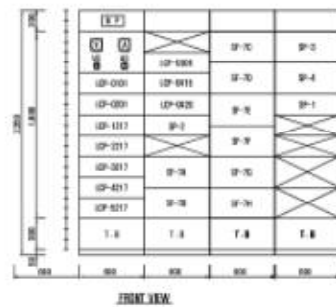
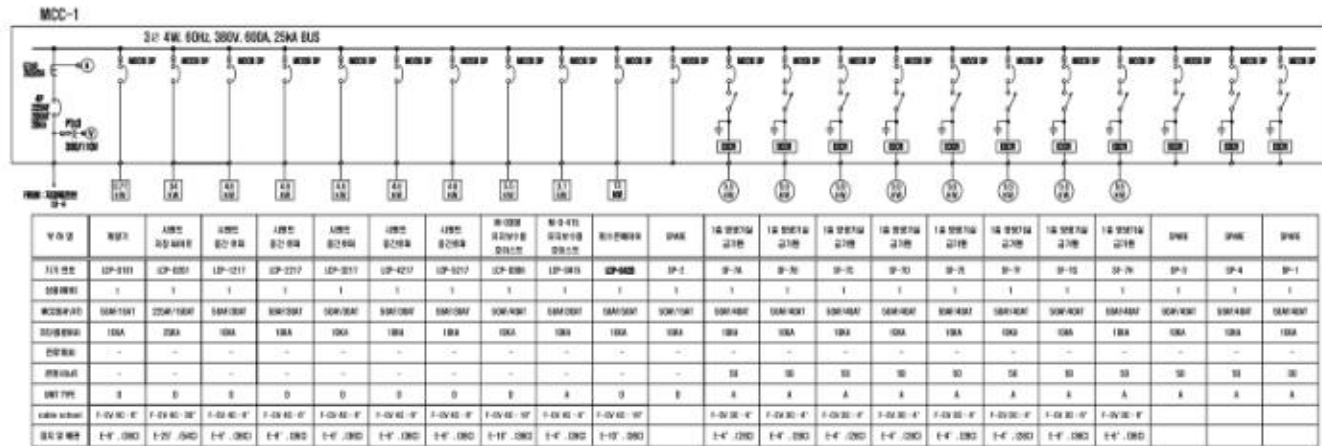
구 분	내 용
정격전압	· AC 380/220 V 3상 4선식 60 Hz
보호계전방식	· 과전류, 단락, 지락, 결상, 저전압 보호
배전반 형식	· 옥내 강판제 폐쇄 자립형(JEM의 1265, KEMC-1107)
계통형식	· 직접접지, 모선 정격전류 : 3,200 A
인입 차단기	· 기중 차단기(ACB)
부하설계	<ul style="list-style-type: none"> · 전동기 제어반(MCC) 및 기타 부하에 전원공급 · 주회로차단기(ACB) 및 분전차단기(MCCB)로 구성 · 모선은 정격전류 및 정격단락전류에 충분한 용량으로 선정 · 주회로 차단기의 조작은 전면문을 열지 않고 조작 가능하도록 구성 · 내부습기 축적방지를 위한 Space Heater 설치

- 수변전 단선 결선도

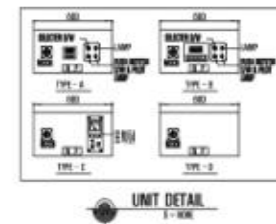


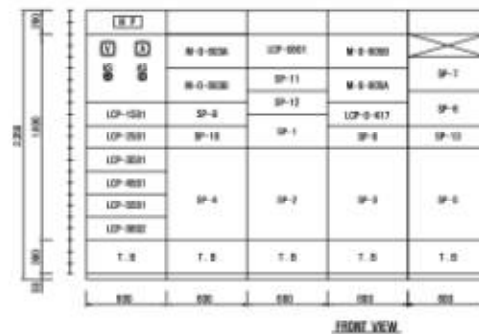
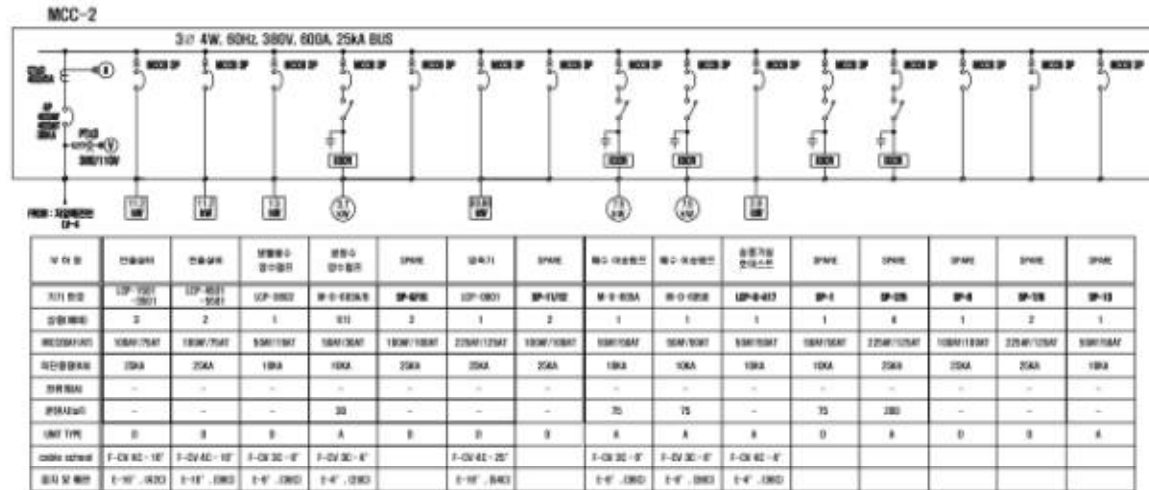
라. 전동기제어반

- ① 개요 : 주요부품은 계통 단락전류에 적정하게 선정(배선용 차단기(MCCB) / 전자식 과부하 계전기(EOCR) / 단자반 및 기타 필요부품)
- ② 단선결선도



전동기제어반 단선결선도 - (1/6)

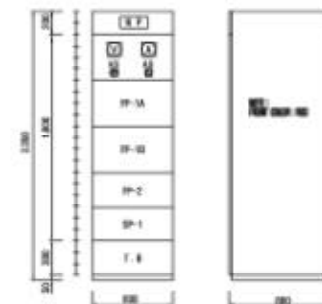
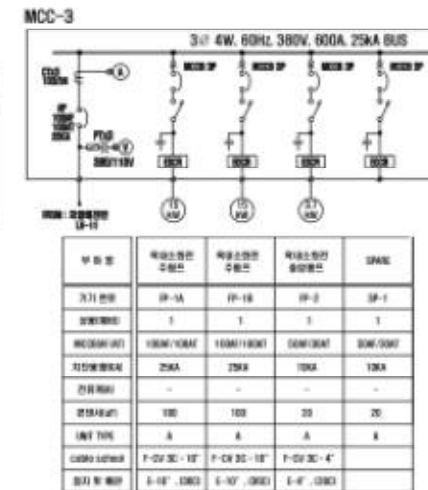


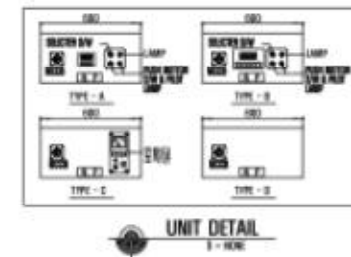
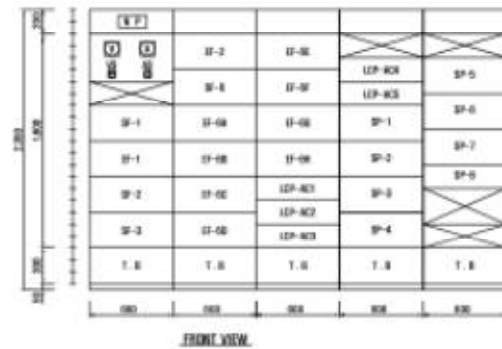


전동기제어반 단선결선도 - [2/6]

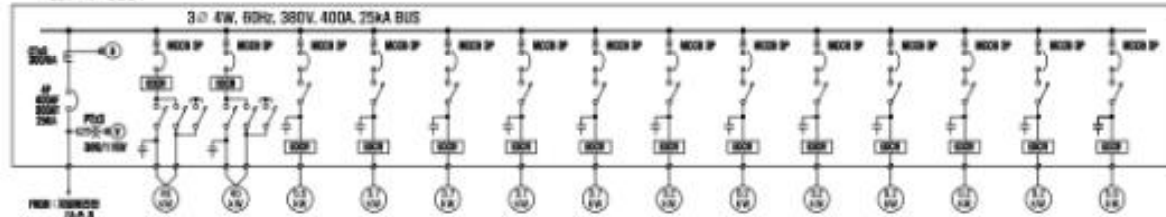
주요

주요



[illegible]

LCP-1-5301

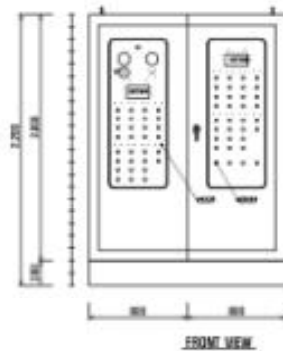


부호명	종류/사	종류/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사	지정/사
기종명	M-1-321A	M-1-321B	M-1-321C	M-1-321D	M-1-321E	M-1-321F	M-1-321G	M-1-321H	M-1-321I	M-1-321J	M-1-321K	M-1-321L	M-1-321M	M-1-321N	M-1-321O
상호호명	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
제어/사	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A	225A/100A
지정/사	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A	250A
상호호명	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
제어/사	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
제어/사	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N
제어/사	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N	1-321A-321N

LCP-1-5418

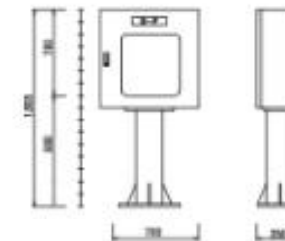


부호명	종류/사
기종명	M-1-321A
상호호명	1
제어/사	225A/100A
지정/사	250A
상호호명	-
제어/사	400
제어/사	1-321A-321N
제어/사	1-321A-321N



NOTE

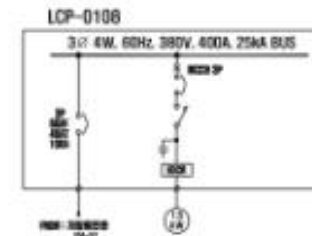
- 1.TYPE : 자립형
- 2.MATERIAL : Sts
- 3.THICKNESS : BODY 2.0t
OUT DOOR : 2.0t



혼합기제어반 단선결선도 - [4/6]

주요

NONE

[illegible]

早 秋 播	2004年 播种面积	
31天 早秋	早秋播种	
早秋播种	1	
早秋播种(天)	2004年播种	
早秋播种(天)	2004	
早秋播种	—	
早秋播种	20	
早秋播种		
早秋播种(天)	1-20-20-20	
早秋播种	1-20-20-20	



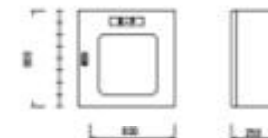
NOTE

1. TYPE : 자립형

2. MATERIAL : Sts

3. THICKNESS : BODY 2.0t

OUT DOOR : 2.0t



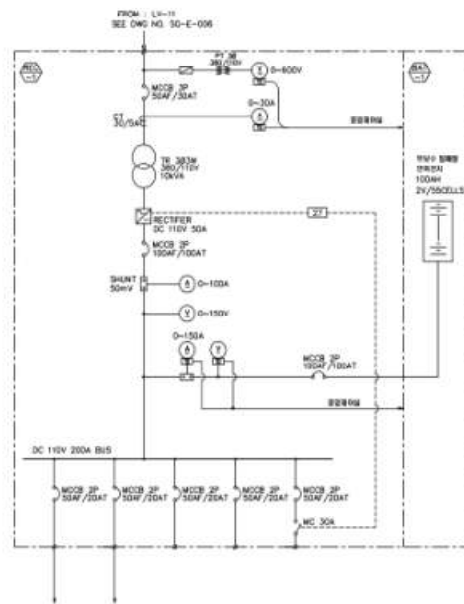
[illegible]

1.TYPE : 자립형
2.MATERIAL : Sts
3.THICKNESS : BODY 2.0t
OUT DOOR : 2.0t

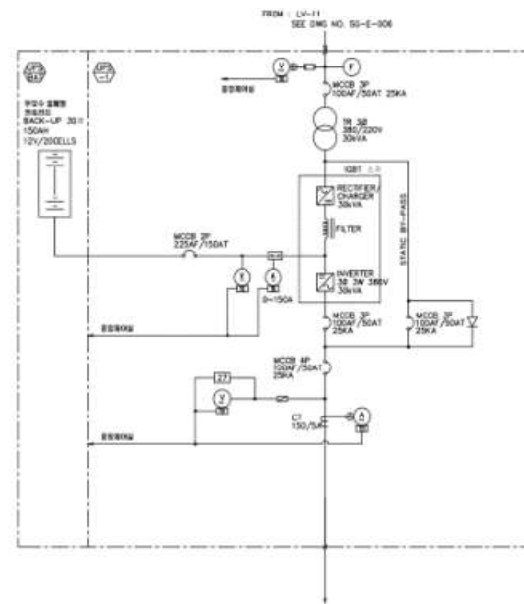
INDEX

마. 무정전 전원공급 및 직류전원 공급설비

- ① 감시제어설비의 안정성 및 신뢰성을 확보하기 위하여 순시전압강화 및 주파수 변동이 발생하지 않는 양질의 무정전 전원을 전기·계측제어 설비 및 화재 경보설비 등에 공급한다.
- ② 각종 계기, 경보 및 표시램프는 판넬 전면에 설치
- ③ 인버터는 당락 혹은 과부하 상태가 지속되는 동안에는 감압출력이 유지되고, 이상 상태가 해소된 후에는 자동적으로 부하전압이 유지되도록 구성



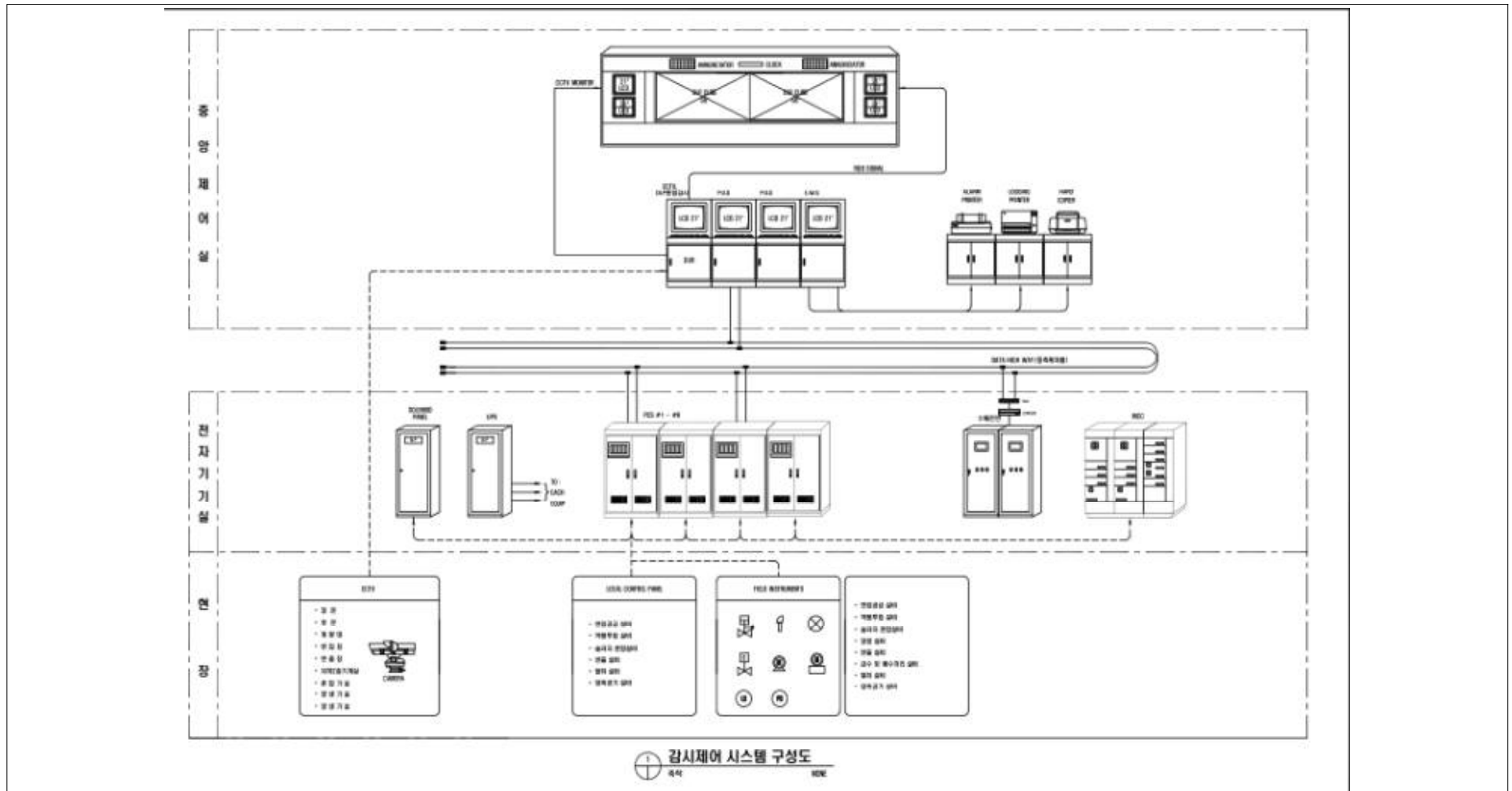
① 직류 전원공급장치(BAT PNL) 단선결선도
 제작: 100W



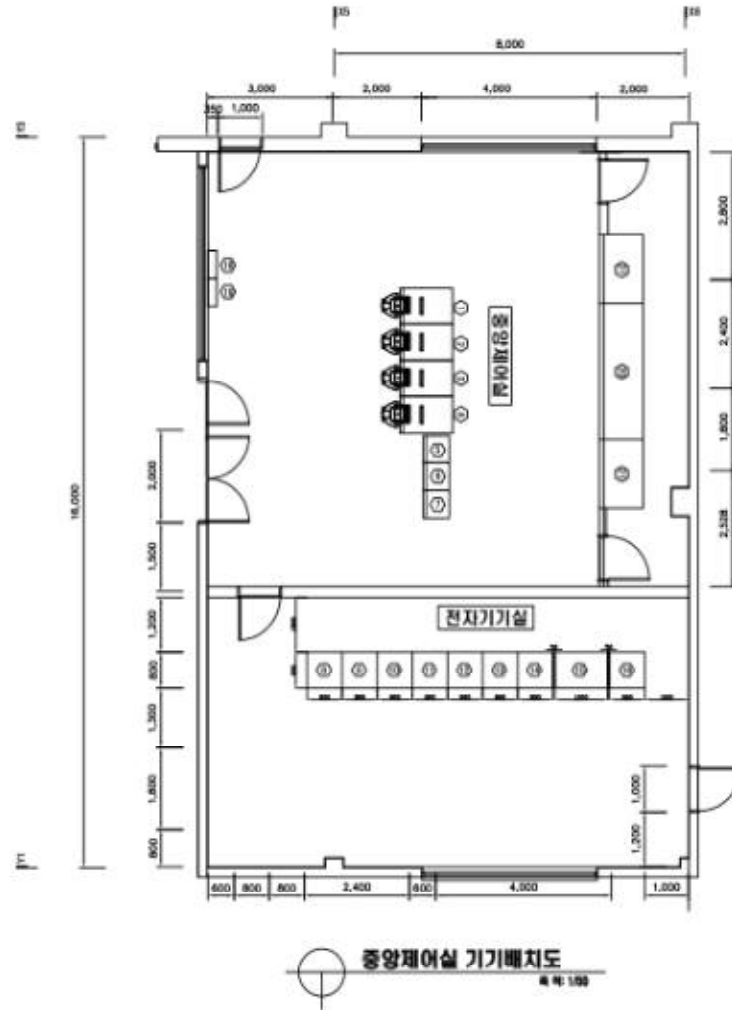
② 무정전 전원공급장치 단선결선도
 제작: 100W

4.2.2 계측제어 시스템

가. 제어시스템 구성도



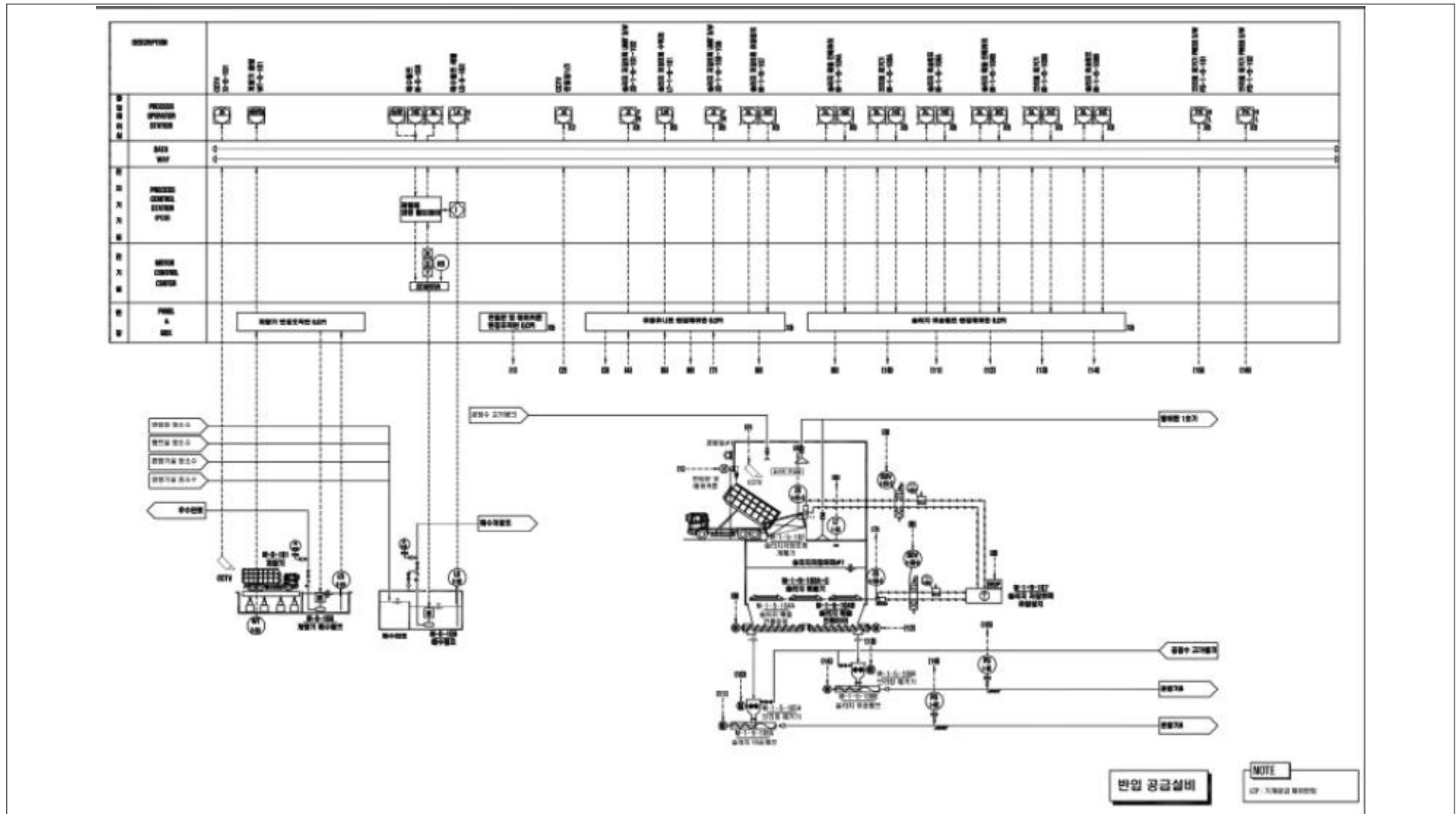
나. 중앙제어실기기배치도(시설물포함)



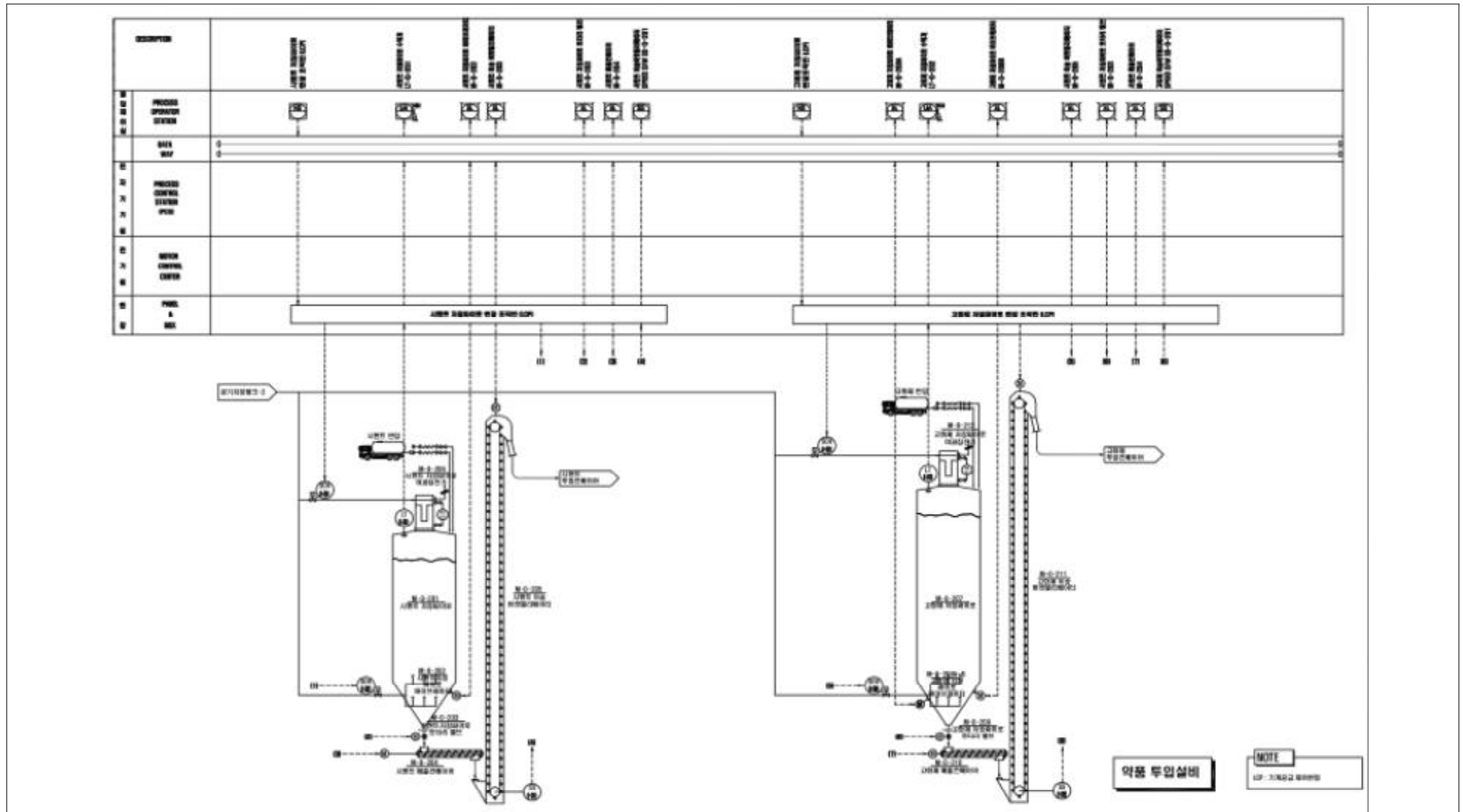
번호	설비명칭	사이즈 (W x D x H)	개수
①	PROCESS OPERATOR STATION	800 x 1200 x 750	
②	PROCESS OPERATOR STATION	800 x 1200 x 750	
③	PROCESS OPERATOR STATION	800 x 1200 x 750	
④	CITY OPERATOR STATION	800 x 1200 x 750	
⑤	ALARM PRINTER	800 x 600 x 750	
⑥	LOGGING PRINTER	800 x 600 x 750	
⑦	HARD DISK	800 x 600 x 750	
⑧	PCS PANEL 1	800 x 600 x 2300	
⑨	PCS PANEL 2	800 x 600 x 2300	
⑩	PCS PANEL 3	800 x 600 x 2300	
⑪	PCS PANEL 4	800 x 600 x 2300	
⑫	PCS PANEL 5	800 x 600 x 2300	
⑬	PCS PANEL 6	800 x 600 x 2300	
⑭	PCS PANEL 7	800 x 600 x 2300	
⑮	PCS PANEL 8	1200 x 800 x 2300	
⑯	UPS	800 x 600 x 2300	
⑰	UPS PANEL	500 x 1000 x 2300	
⑱	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
⑲	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
⑳	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉑	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉒	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉓	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉔	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉕	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉖	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉗	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉘	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉙	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉚	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉛	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉜	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉝	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉞	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㉟	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊱	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊲	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊳	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊴	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊵	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊶	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊷	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊸	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊹	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊺	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊻	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊼	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊽	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊾	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	
㊿	POWER SUPPLY	800 x 300 x 800	

NOTE
—— 설비
----- 장비실

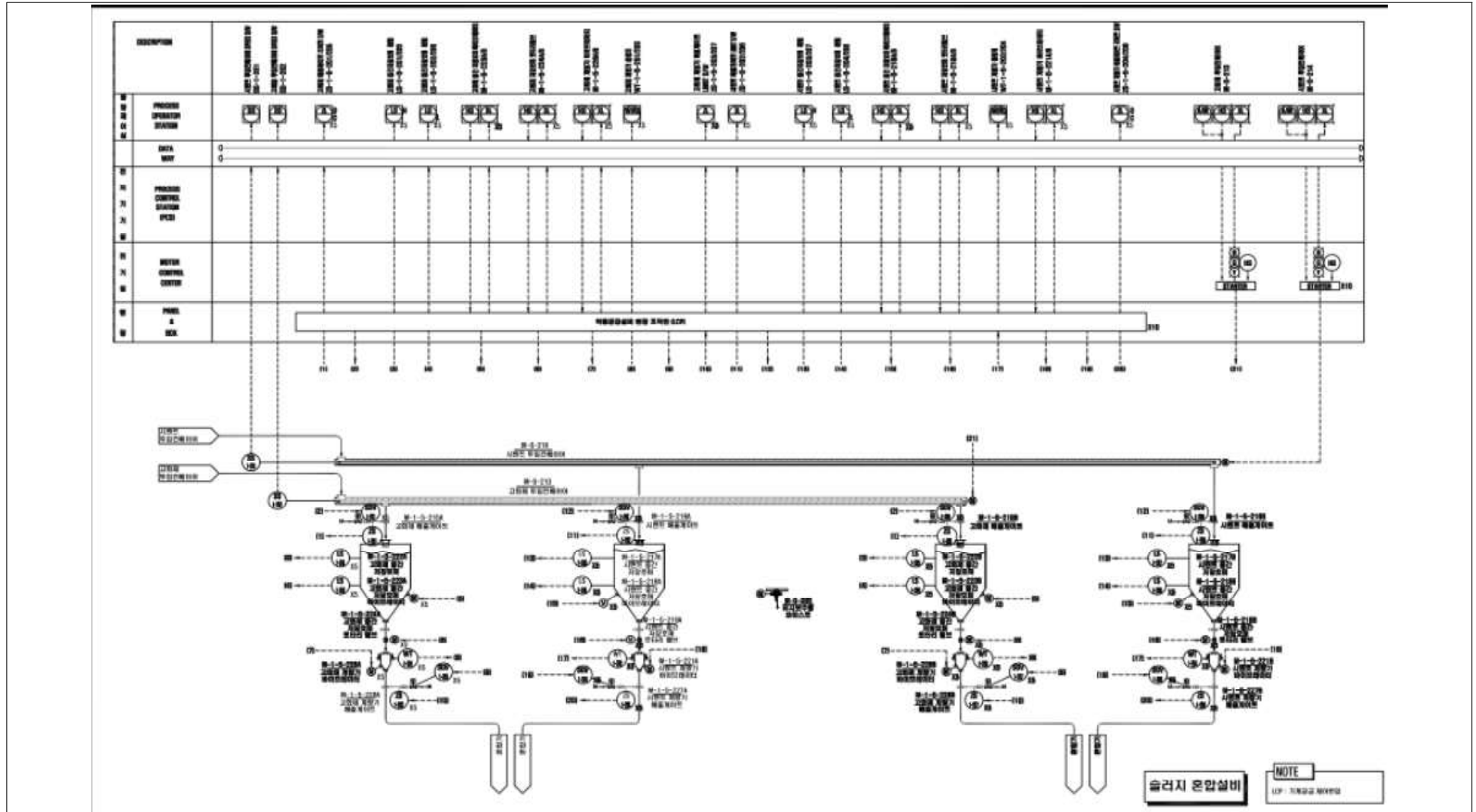
다. 반입공급설비계측제어 흐름도



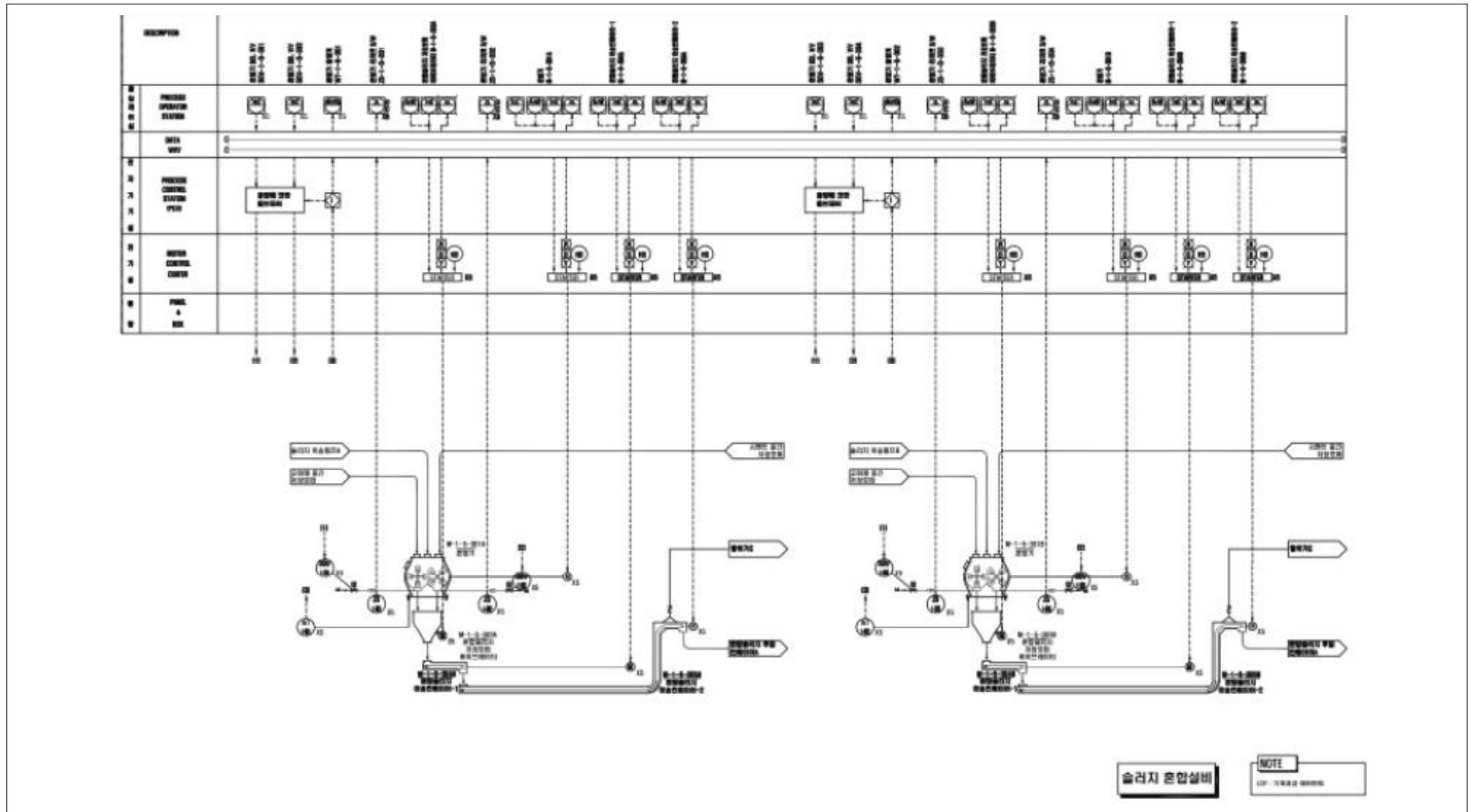
라. 약품투입설비계측제어 흐름도



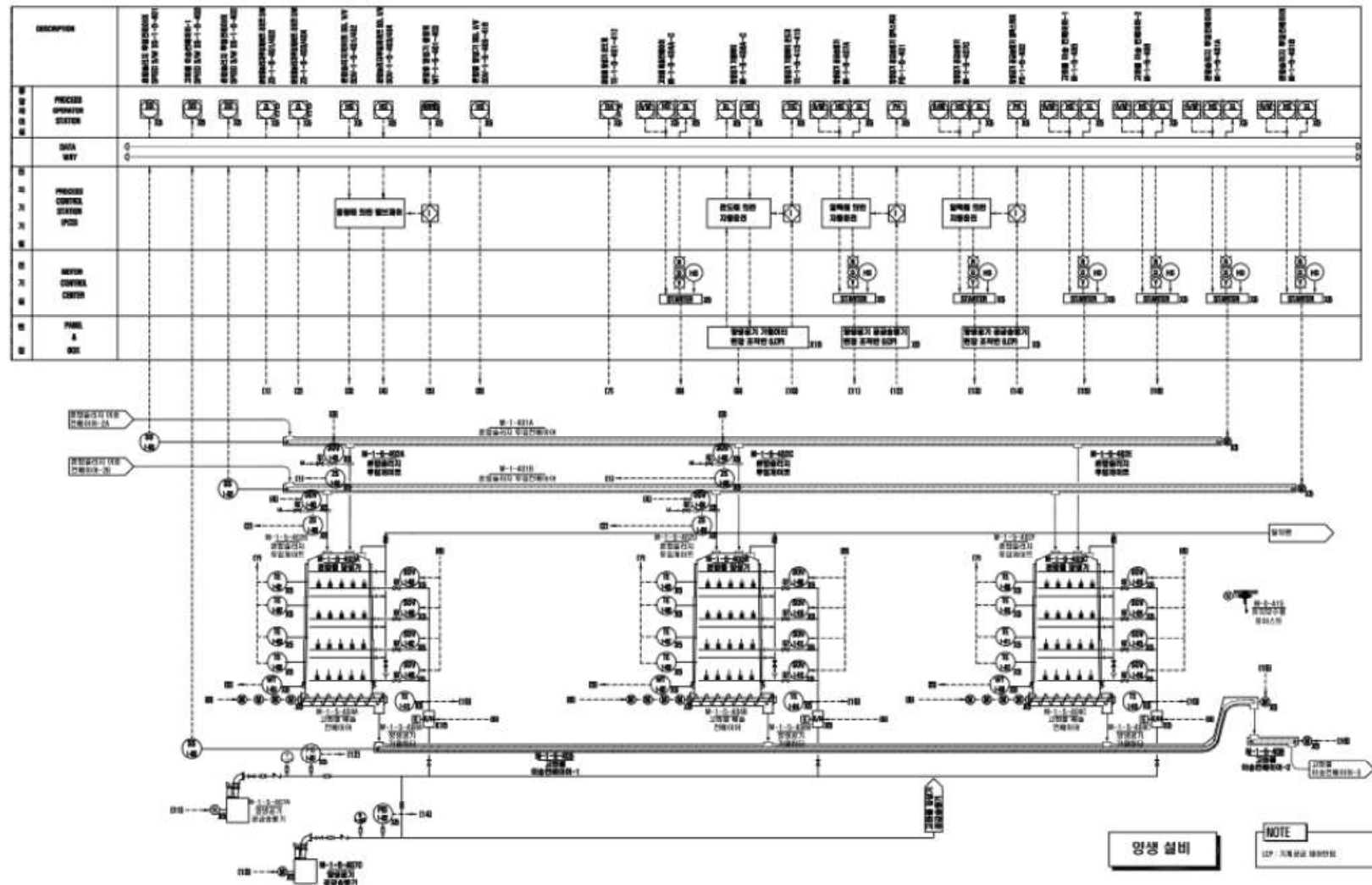
마. 슬러지혼합설비계측제어 흐름도



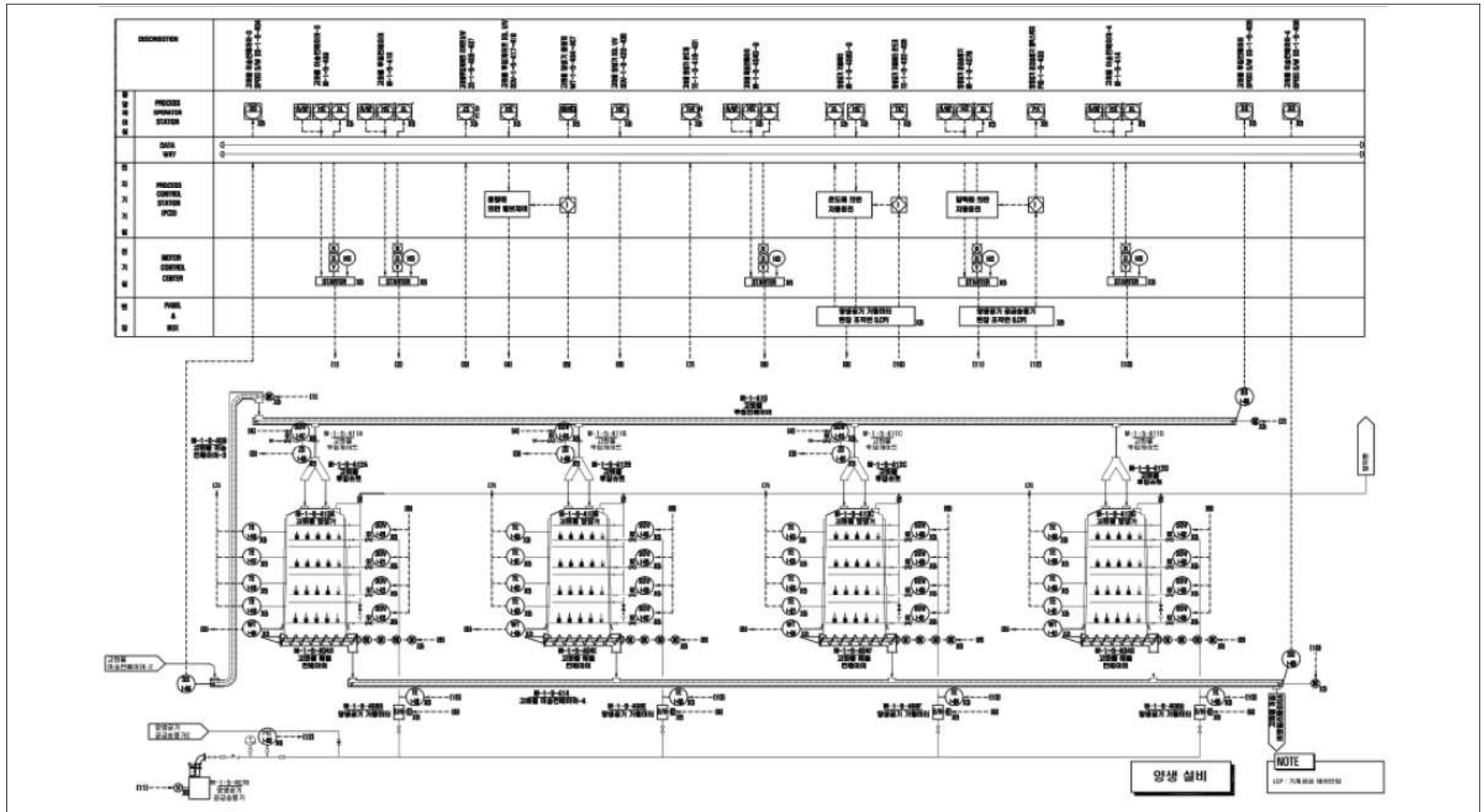
바. 혼합기계측제어 흐름도



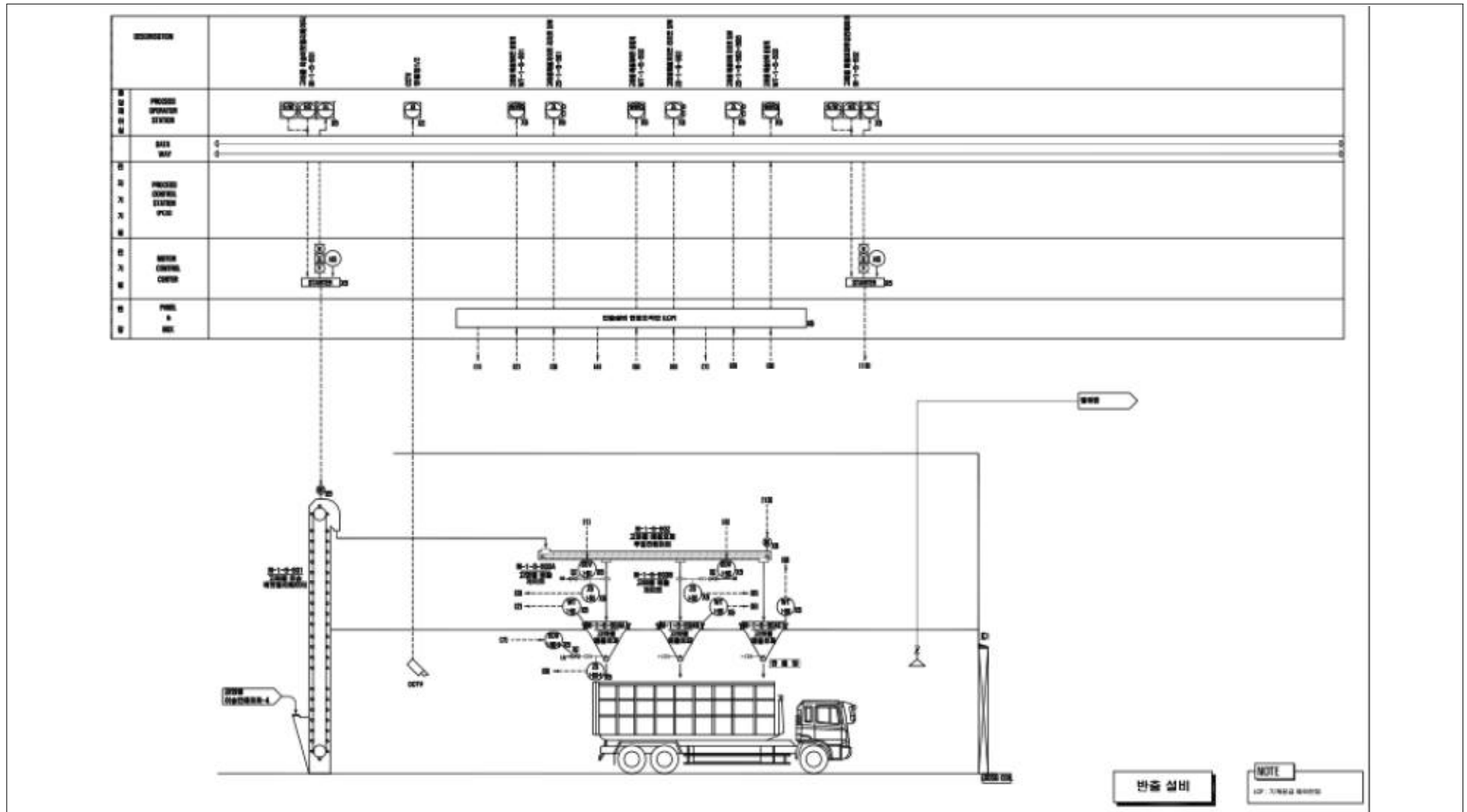
사. 양생설비계측제어 흐름도-1



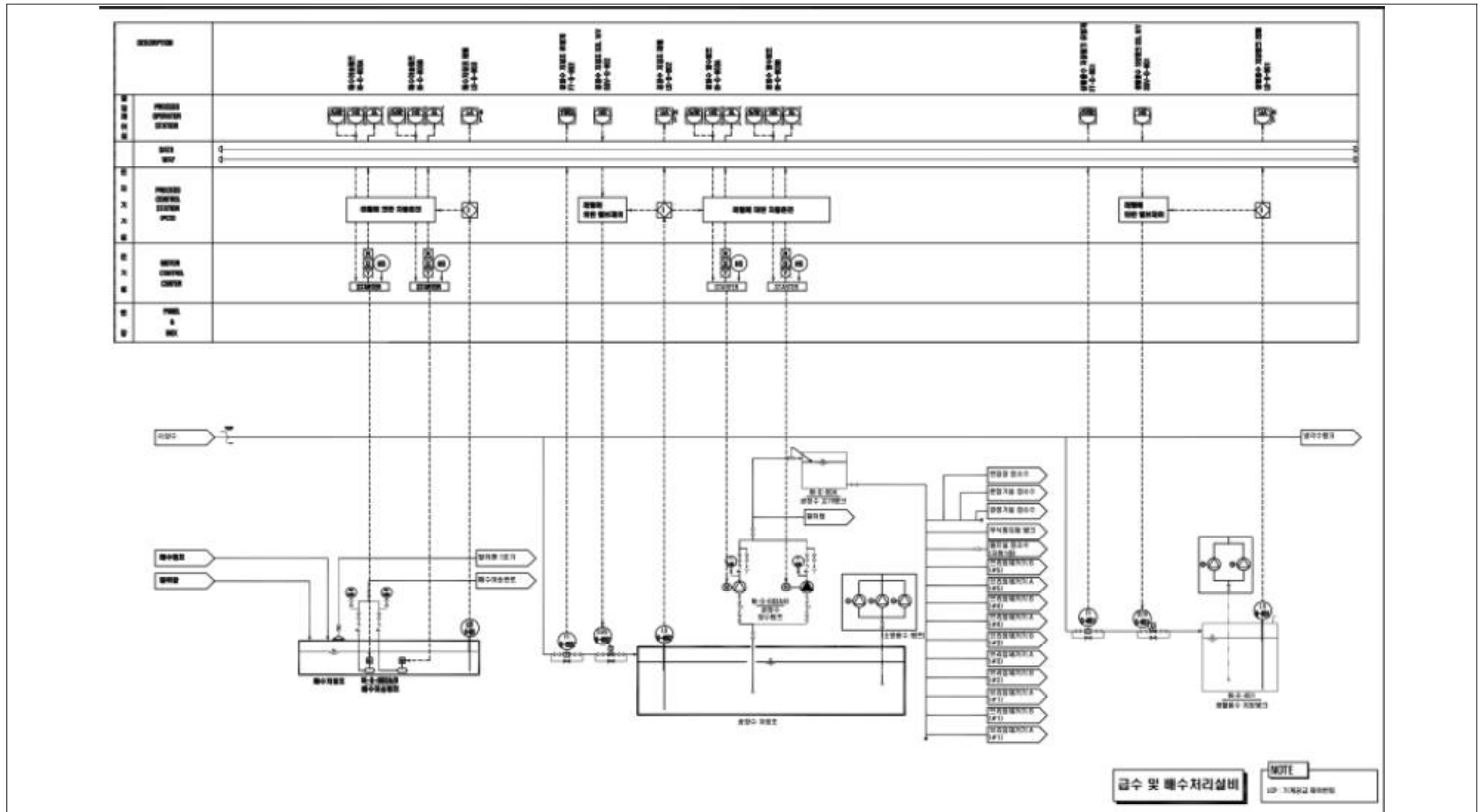
아. 양생설비계측제어 흐름도-2



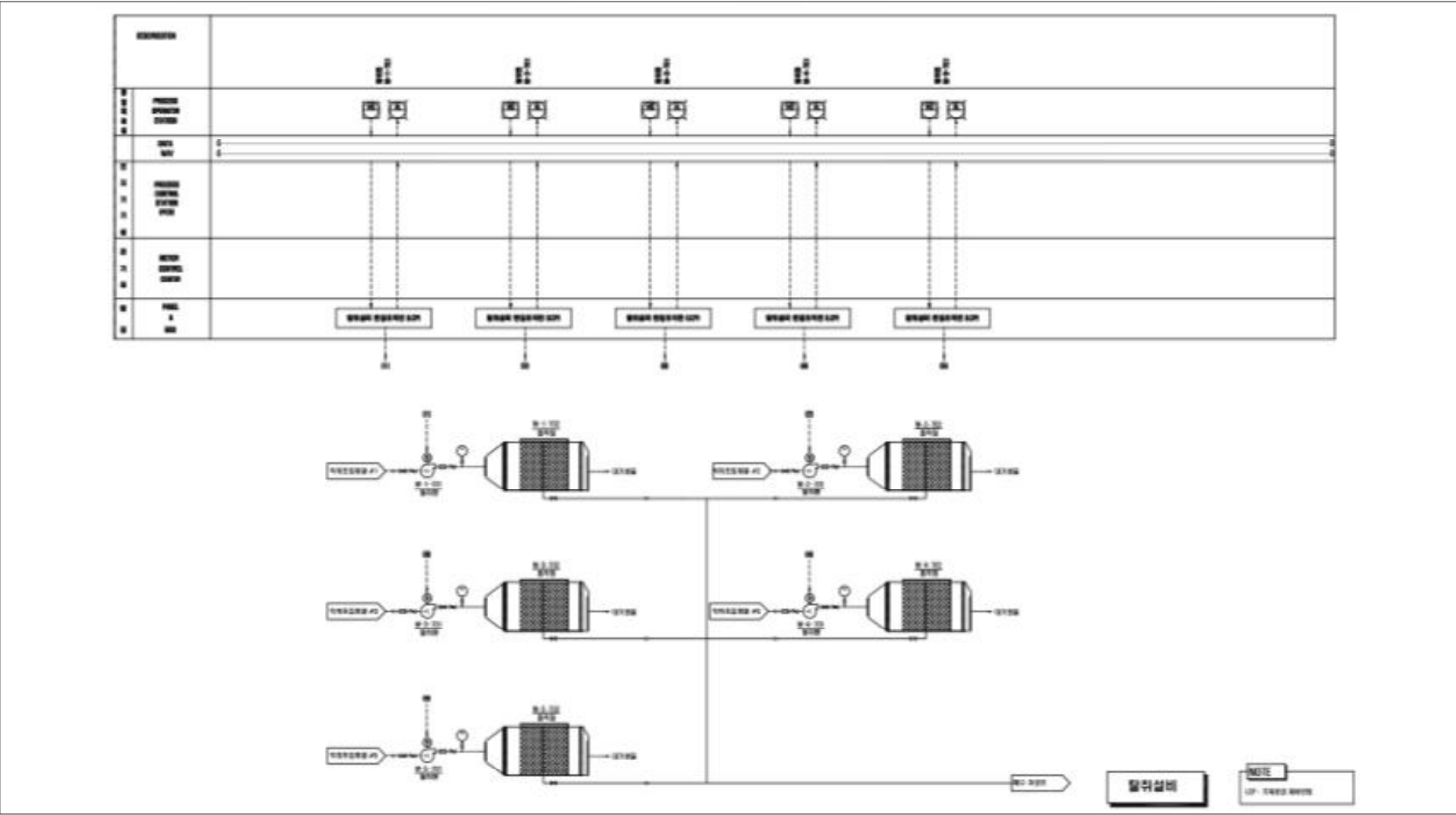
자. 반출설비계측제어 흐름도



차. 급배수설비계측제어 흐름도



카. 탈취설비계측제어 흐름도



[illegible]

4.2.3 전기설비 조작법 및 중앙제어실 원격제어 시스템

4.2.3.1 운전 가동 전 준비사항

가. 공기압축기(Air-Screw compressor) 가동

나. 탈취기 가동(가동전 양생기 댐퍼 열림상태 필히 확인 및 황산화석장치 가동)

다. 송풍기 가동(가동전 양생기 밸브 열림상태 확인후 가동-계열당 2기)

라. 집진기 가동

4.2.3.2 예비운전(가동점검)

가. 1계열→2계열→3계열→4계열→5계열 순으로 1계열씩 순차적으로 가동점검

나. 단위 계열에 대하여 다음의 순서로 가동(수동운전)하여 단계 및 연계적으로 점검

① 이송설비

502플라이트컨베이어 → 501버킷 엘리베이터컨베이어 → 414수평 주름흑벨트컨베이어
410플라이트컨베이어 → 409수직 주름흑벨트컨베이어 → 405주름흑벨트 컨베이어
401A,B 플라이트컨베이어 → 305A,B 수직 주름흑벨트컨베이어 → 304A,B 주름흑벨트
컨베이어 → 309A,B스크류컨베이어 → 혼합기 하부호퍼 유압스크레이퍼

② 약품공급설비

[고화제 공급설비]

플라이트컨베이어 → 버킷 엘리베이터컨베이어 → 배출 스크류 → 로터리밸브

[생석회 공급설비]

플라이트컨베이어 → 버킷 엘리베이터컨베이어 → 배출 스크류 → 로터리밸브

③ 반입공급설비

유압펌프 가동 → 슬리지배출기A,B,C 작동 → 슬리지 저장호퍼 개폐기 작동

④ 혼합설비

혼합기 런닝 : 혼합기 핀밀A,B 가동 → 혼합기 패들A,B 가동

⑤ 양생설비

[혼합물 양생기]

양생기 A, B, C 탱크에 대하여 탱크별로 배출스크류우 1→2→3→4순으로 가동

양생기 A, B, C 탱크에 대하여 탱크별로 파쇄분산장치 가동

[고화물 양생기]

양생기 A, B, C, D 탱크에 대하여 탱크별로 배출스크류우 1→2→3→4순으로 가동

양생기 A, B, C, D 탱크에 대하여 탱크별로 파쇄분산장치 가동

4.2.3.3 양생설비 가동점검

가. 양생기 노즐관 통기작업

계열별 각각의 양생기에 대하여 송풍압력을 약 3,500 mmAq의 압력으로 실시

나. 양생기 예열작업

양생기 내부 온도(상온 20℃) 구성 및 양생기 내벽체 수분(습도)제거 목적으로 송풍열에 의한 20~30분간 예열작업 실시

4.2.3.4 운전(가동) 순서

[자동운전]

① 3단계 운전

Run(클릭) : 502 → 501 → 414 → 410 → 409 → 405 순으로 기동됨

※ 컨베이어간 가동간격 시간은 10초임(Ex. 502기동→10초 후 501기동됨)

② 2단계 운전

양생기(혼합물 및 고화물) 배출스크류우에 대한 자동운전 명령으로 일시적 과다 배출 및 배출부하 Trip 방지 목적으로 수동운전으로 운영

④ 1단계 운전

Run(클릭) : 401 → 305 → 304 → 309 → 혼합기(준비상태) 순으로 기동됨

[3→1단계 운전이 완료되면 약품공급 Auto mode “Run“클릭에 의해 생산시작]

4.2.3.5 반입장 및 이송설비

가. 구성

① 슬러지저장호퍼(5기) / 슬러지배출기(15기/계열당 3기) / 슬러지저장호퍼개폐기(5기)

슬러지배출컨베이어(10기/계열당 2기) / 슬러지공급기(10기/계열당 2기)

슬러지이송펌프(10기/계열당 2기) / 유압장치(5기)

② 5개 계열로 구성

나. 기동순서

① 기동

녹색상태의 이송펌프(A또는B) 클릭(녹색에서 적색으로 변환)

슬러지이송펌프→슬러지공급기→슬러지배출컨베이어 가 순차적으로 기동되어 슬러지 Hi값(혼합기 설정값)까지 지상2층에서 혼합기까지 이송(10초 간격으로 연계 기동됨)

② 정지

적색상태의 이송펌프(A또는B) 클릭(적색에서 녹색으로 변환)

기동순서의 역순으로 정지됨

다. 알람(Trip)시 조치

① 슬러지 배출컨베이어 Trip → 배출스크류우 및 이송펌프 인버터 설정값을 조정
이송바란싱 유도

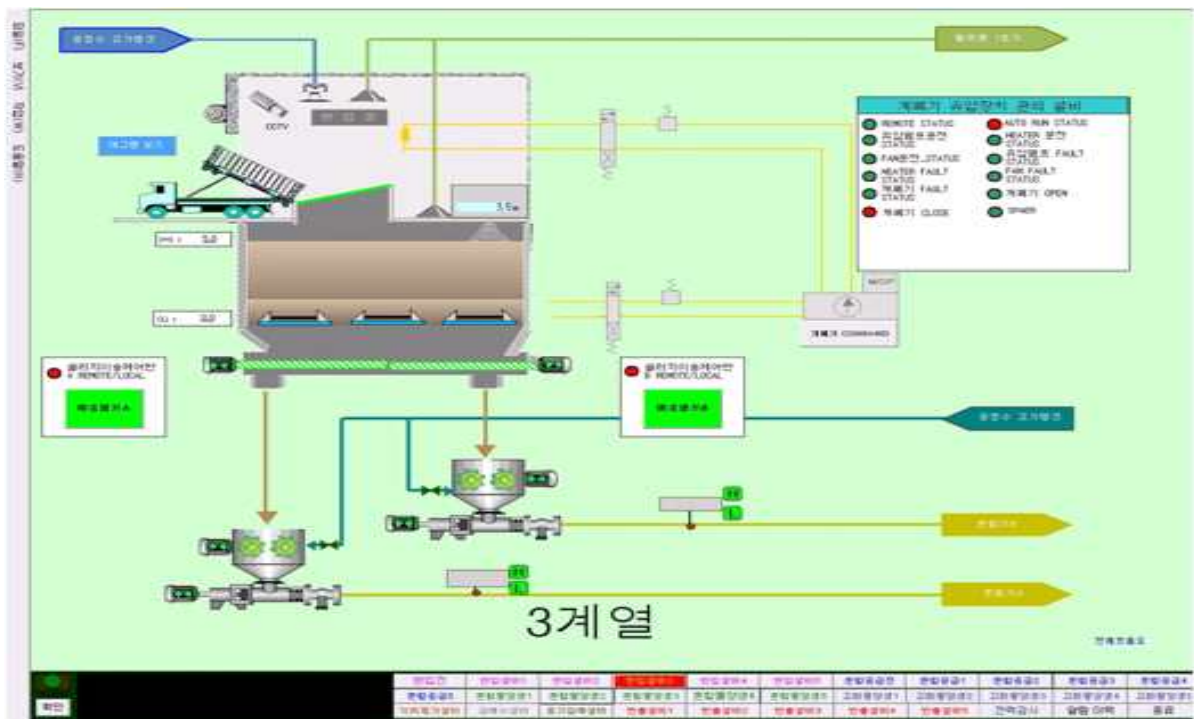
② 슬러지함수율 연동으로(80% 이하) 잦은 Trip이 발생할 경우 모터발열을 상시
감시하고 연계기기에 슬러지가 채워져 있는지를 반드시 확인하며 대응

라. 점검

① 순회점검 - 슬러지 성상 및 함수율

② 모터발열 · 슬러지저장 및 이송기기 기밀상태

마. 배치도



4.2.3.6 약품공급설비

가. 구성

① 고화제 공급설비 : 저장싸이로 / 로터리밸브 / 배출스크류우 / 버켓엘리베이터
컨베이어 / 이송 플라이트컨베이어 / 집진기

② 생석회 공급설비 : 저장싸이로 / 로터리밸브 / 배출스크류우 / 버켓엘리베이터
컨베이어 / 이송 플라이트컨베이어 / 집진기

나. 기동순서

① 기동 : 녹색상태의 Auto run 클릭(녹색에서 적색으로 변환)

- 고화제 공급설비, 생석회 공급설비 상호 독립적이며 Auto run 명령에 따라 이송컨베이어 → 버킷엘리베이터 → 배출스크류우 → 로터리밸브가 10초 간격으로 연계 기동됨

② 정지 : 적색상태의 Auto run 클릭(적색에서 녹색으로 변환)

- 기동순서의 역순으로 정지됨

다. 알람(Trip)시 조치

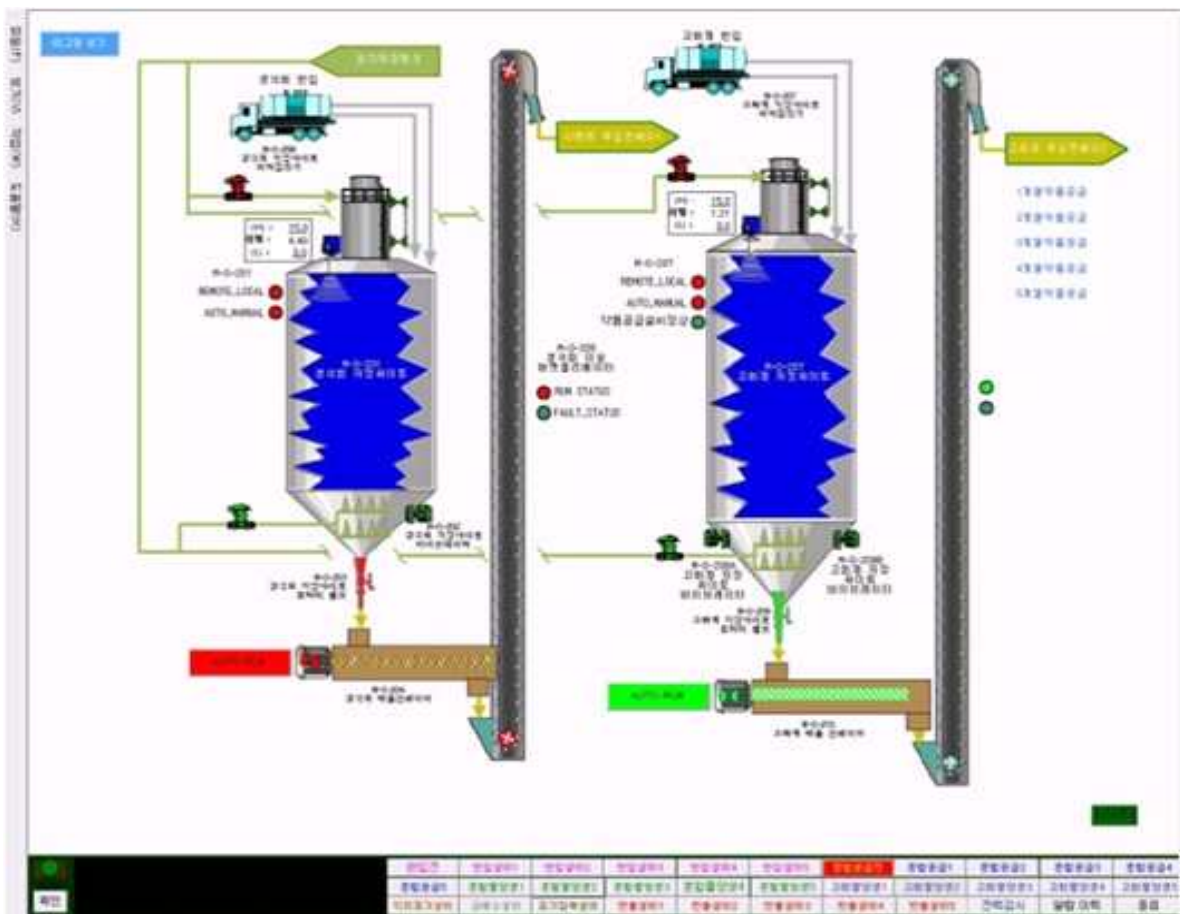
- ### ① Trip 발생시 중앙제어실은 싸이로 Auto run DO point(적색점)를 확인하며 현장은 판넬 셀렉트 스위치를 수동으로 전환 후 트러블요인을 해결함

라. 점검

① 순회점검

- 저장싸이로 충전재고 상태
- 컨베이어 이송부하, 기밀상태, 소음유무 등

마. 배치도



4.2.3.7 혼합설비

가. 구성

- ① 고화제 중간저장호퍼(10기)-생석회 중간저장호퍼(10기) / 고화제 로터리밸브(10기) / 생석회 로터리밸브(10기) / 고화제계량기(10기)-생석회계량기(10기) / 혼합기(10기)
- ② 5개 계열로 구성, 계열당 2개 라인(A라인, B라인)으로 구성

나. 기동순서

- ① 기동: 약품공급 Auto Run 클릭에 의해 생산시작(녹색에서 적색으로 변환)
 - 약품(고화제·생석회 설정량) 및 슬러지(설정량) 혼합기 투입
 - 혼합(Mixing) → 반응대기의 순으로 순차적 진행
- ② 정지 - 약품공급 Auto Run 클릭에 의해 정지(적색에서 녹색으로 변환)

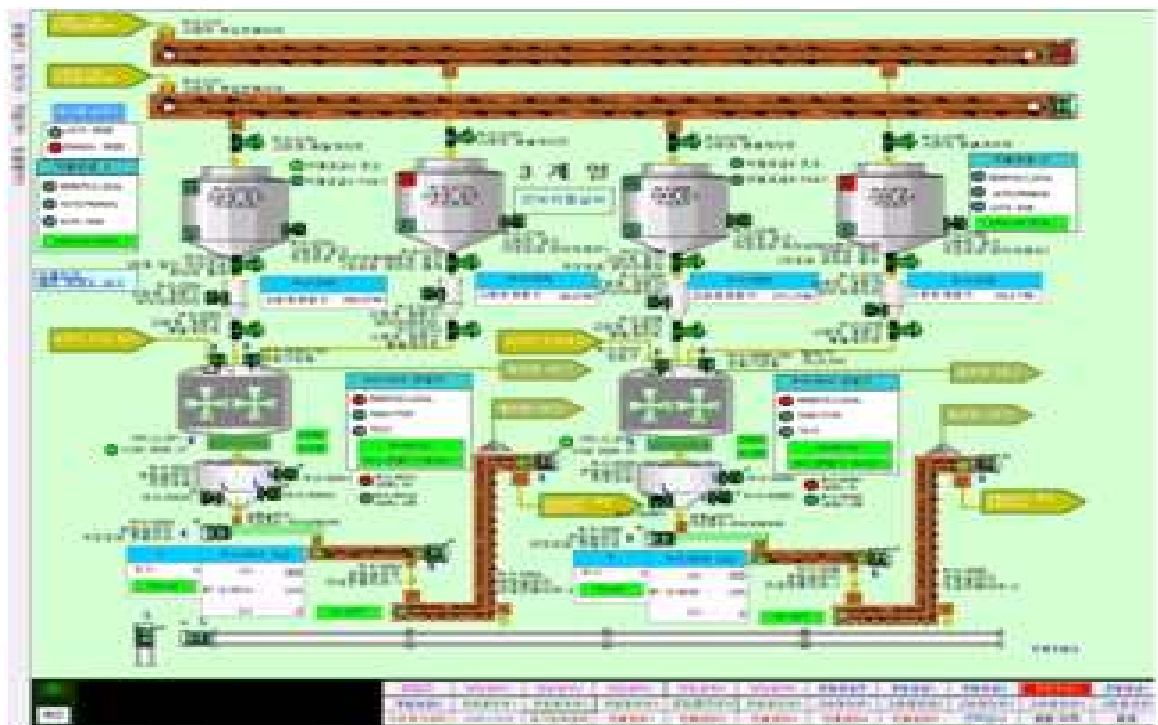
다. 알람(Trip)시 조치

- ① 계량기 로드셀 및 인디게이터 상태점검 및 전기적 노이즈 점검
 - (계량값 변경이 필요할시 약품계량기 또는 혼합기내 잔량을 사전제거하고 “0” 점 설정을 실시)

라. 점검

- ① 약품 및 슬러지 투입비율 대비 혼합상태, 성상, 반응정도 확인
- ② 설비의 기동부하, 계량기 및 계량값의 이상유무, 혼합물의 기계적 간섭 등

마. 배치도



4.2.3.8 혼합물양생기

가. 구성

- ① 혼합물양생기A-혼합물양생기B-혼합물양생기C / 3기

나. 기동순서

- ① 기동 : 자동운전 2단계 과정으로 수동운전으로 운영 및 혼합기로부터의 혼합물 유입 · 정량 양생(1차양생)
 - 50~60톤/탱크1기당
- ② 정지 - 양생 및 배출 완료후 기동의 역순으로 정지(수동)

다. 양생기운전조작

- ① 탈취관로 댐퍼 열림후 탈취기 가동(개도율 80~100%)
- ② 송풍유입로 밸브 열림후 송풍기 2기 가동($107 \text{ m}^3 - 7,200 \text{ mmAq}$ 송풍)
- ③ 송풍히터 가동($80 \sim 100^\circ\text{C}$ 유지)

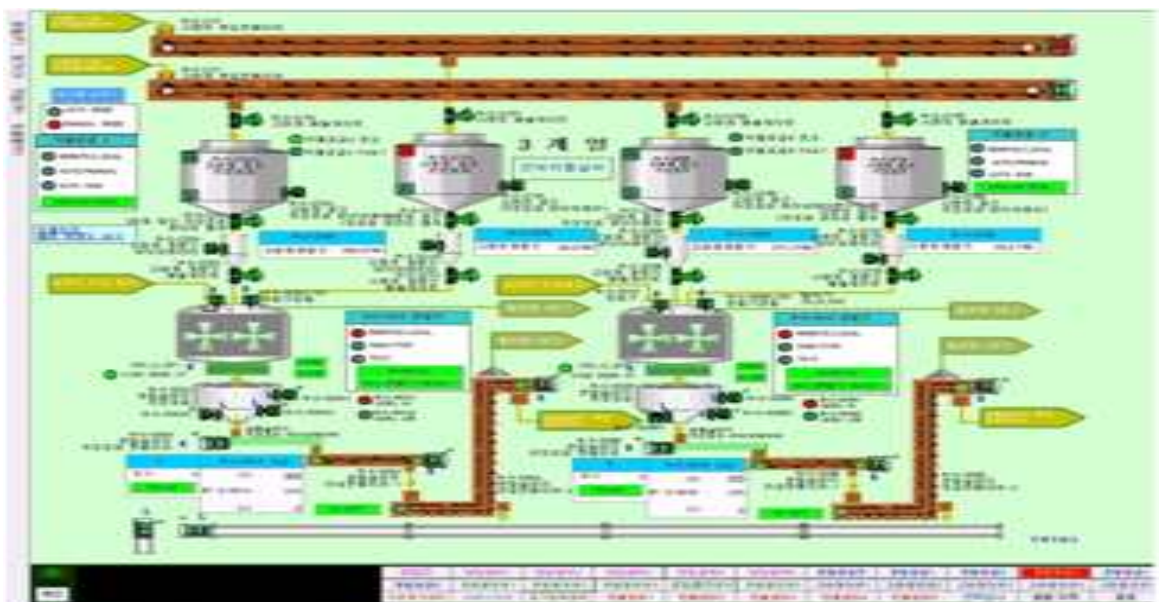
라. 알람(Trip)시 조치

- ① 알람해제(부하발생시 알람후 자동해제됨)
- ② 양생기 점검구(측면의 상시 점검구)를 통하여 혼합물 성상 확인
- ③ 구동부 기기점검(감속기, 구동체인 등) 및 기동부하 점검

마. 점검

- ① 순회점검 - 가동부하 및 구동기기 헌팅(Hunting), 모터발열 유무 등
 - 혼합물(혼합투입물 및 양생후 배출물 포함) 성상

바. 배치도



4.2.3.9 고화물양생기

가. 구성

- ① 고화물양생기A-고화물양생기B-고화물양생기C-고화물양생기D / 4기

나. 기동순서

- ① 기동 : 자동운전 2단계 과정으로 수동운전으로 운영

※ 혼합물양생기로 부터의 1차양생 고화물 유입 및 정량 양생(2차양생)하며
- 50~60톤/탱크1기당

- ② 정지 - 양생 및 배출 완료 후 기동의 역순으로 정지(수동)

다. 양생기 운전조작

- ① 탈취관로 댐퍼 열림후 탈취기 연동(개도율 80~100%)
- ② 송풍유입로 밸브 열림후 송풍기 2기 연동(113 m³ - 5,000 mmAq 송풍)
- ③ 송풍히터 가동(80~100℃ 유지)

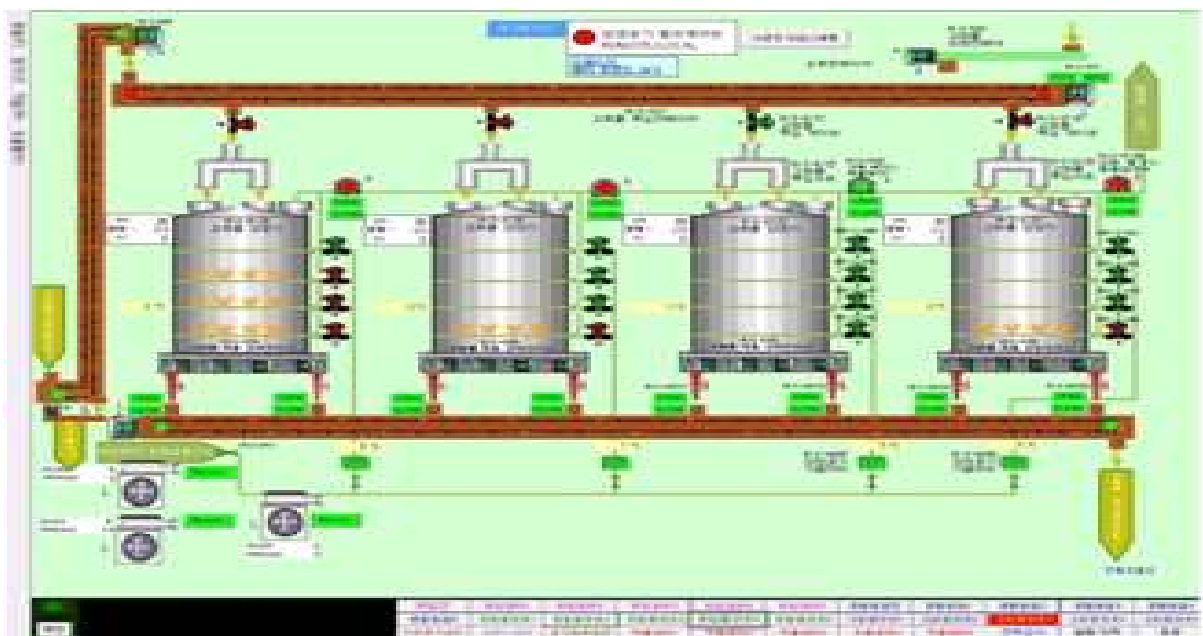
라. 알람(Trip)시 조치

- ① 알람해제(부하발생시 알람 후 자동해제됨)
- ② 양생기 점검구(측면의 상시 점검구)를 통하여 혼합물 성상 확인
- ③ 구동부 기기점검(감속기, 구동체인 등) 및 기동부하 점검

마. 점검

- ① 순회점검 - 가동부하 및 구동기기 헤팅(Hunting), 모터발열 유무 등
- 고화물(1차 고화 투입물 및 양생 후 배출물 포함) 성상

바. 배치도



4.2.3.10 이송설비

가. 구성

- ① 혼합물 투입 ⇒ 309A/B 스크류우 컨베이어, 304A/B 및 305A/B 주름흑벨트 컨베이어, 401A/B 플라이트컨베이어
- ② 1차양생 고화물 이송 ⇒ 405 및 409 주름흑벨트 컨베이어, 410 플라이트컨베이어
- ③ 2차양생 고화물 이송 ⇒ 414 주름흑벨트 컨베이어

나. 기동순서

- ① 기동 - 자동운전의 단계운전 과정으로 운영
 - 혼합물 투입 ⇒ 1단계 클릭[자동운전의 1단계 클릭은 A, B 동시가동 명령에 해당되므로 A 또는 B 한 개의 라인 가동만이 필요할 시는 비가동 대상라인 현장판넬 수동 / 일시적 정지의 경우 중앙제어실 401 DO Point 클릭(Point 적색으로 변환됨)]
 - 1, 2차양생 고화물 이송 ⇒ 3단계 클릭[※ 3단계 기동 클릭은 405 ↔ 502까지의 연계적 기동 명령임을 유의]
- ② 정지 - 단계별 정지명령 클릭에 의하여 기동의 역순으로 정지됨

다. 알람(Trip)시 조치

- ① 알람해제(부하발생시 현장 수동해제)
- ② 이송컨베이어 내 혼합물 성상 및 퇴적 또는 간섭사항 확인
- ③ 구동부 기기점검(감속기, 구동체인, 커플링 등) 및 기동부하 점검
- ④ Trip요인의 해결이 필요할시 현장은 반드시 판넬의 해당 셀렉트 스위치를 수동으로 전환하고 작업 실시

라. 점검

- ① 순회점검 - 가동부하 및 구동기기 상태, 모터발열 유무, 이상소음 등
 - 컨베이어 내 각 구간 및 유배출슈트 퇴적(점착)물 간섭 유무

4.2.3.11 반출설비

가. 구성

- ① 501버킷 엘리베이터컨베이어, 502 플라이트컨베이어, 배출호퍼 A, B, C
- ② 5개 계열로 구성

나. 기동순서

- ① 기동 - 자동운전의 3단계운전 과정에 포함되며 반출 설비만의 독립적 가동이

필요할 시 3단계 기동정지, 반출설비 Auto Run 클릭으로 기동

※ 반출설비 녹색의 Auto Run 클릭(녹색에서 적색으로 변환됨)

- 502 플라이트컨베이어 → 501버킷 엘리베이터컨베이어 기동

※ [컨베이어간의 기동은 10초 간격으로 연계적인 기동으로 이루어짐]

② 정지 - 3단계 정지명령 클릭에 의하여 기동의 역순으로 정지됨

※ 반출설비 적색의 Auto Run 클릭(적색에서 녹색으로 변환됨)

- 501 버킷 엘리베이터컨베이어 → 502 플라이트컨베이어 정지

※ 컨베이어간의 기동은 10초 간격으로 연계적인 기동으로 이루어짐

다. 알람(Trip)시 조치

① 알람 발생시 중앙제어실 반출설비 Auto Run의 DO Point 적색 확인

② 알람해제(부하발생시 현장 수동해제)

③ 이송컨베이어 내 혼합물 성상 및 퇴적 또는 간섭사항 확인

④ 구동부 기기점검(감속기, 구동체인, 커플링 등) 및 기동부하 점검

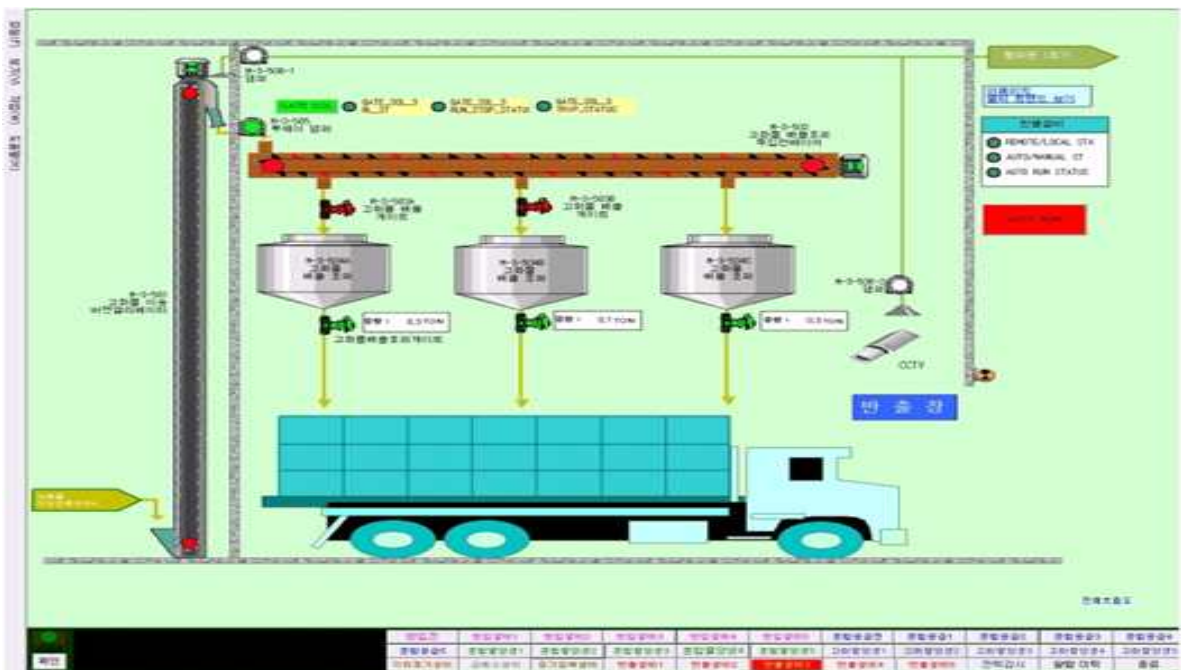
⑤ Trip 요인의 해결이 필요할시 현장은 반드시 패널의 해당 셀렉트 스위치를 수동으로 전환하고 작업 실시

라. 점검

① 순회점검 - 가동부하 및 구동기기 상태, 모터발열 유무, 이상소음 등

- 컨베이어 내 각 구간 및 유배출슈트 퇴적(점착)물 간섭 유무

마. 배치도



4.2.3.12 약취제거설비

가. 위치

- ① 탈취동 8기(습식 : 약액세정방식)
 - 1호기~5호기 : 1~5계열 약취포집
 - 6호기 : 반출장 약취포집(공간탈취)
 - 7호기 : 양생실 약취포집(공간탈취)
 - 8호기 : 반입장 및 약품실 · 혼합기 약취포집(공간탈취 등)
- ② 고화물보관장 1기(건식 : UV광분해 산화방식)
- ③ 탈취설비 1, 2단 약품 공급장치 각 1식
 - 1단 황산공급, 2단 가성소다 · 차염 · 탈취제 공급

나. 구성

- ① 습식탈취기 : 터보팬 A, B / 세정펌프 A, B / 순환펌프 A, B
- ② 건식탈취기 : UV광분해장치 / 터보팬

다. 기동순서

- ① 기동 및 정지 - 현장판넬 기동
 - 설비의 부하 및 열화방지, 보전목적 주간 주기를 정하여 A, B 교번운영

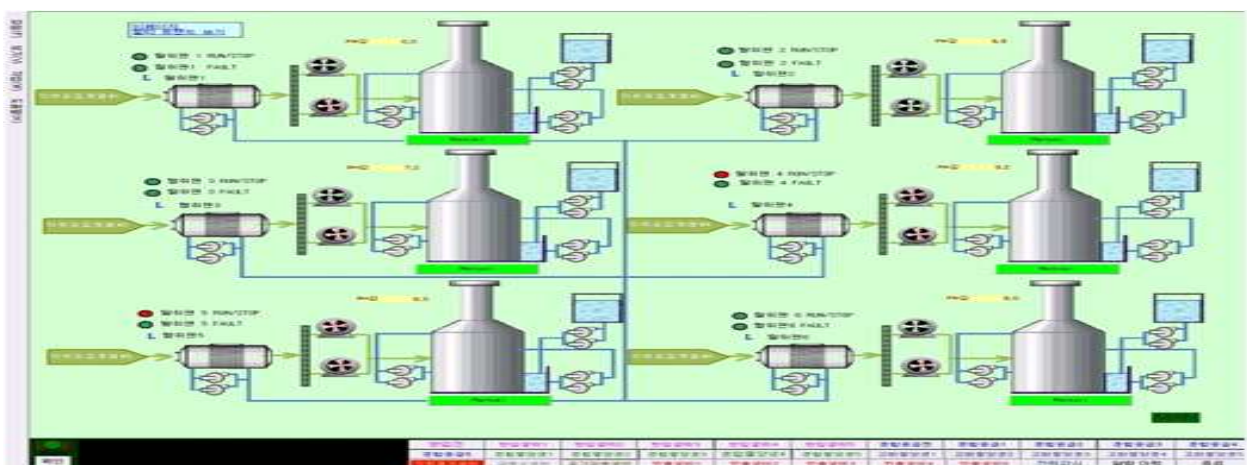
라. 알람(Trip)시 조치

- ① Trip 발생시 모터 및 펌프작동 이상유무 확인
- ② 필터스크린 이물질에 의한 장애유무 확인

마. 점검

- ① 순회점검 - 급수 및 약액의 pH 대비 공급상태
 - 터보팬 및 펌프 기동상태, 가동 압력상태, 댐퍼 개도율 등

바. 배치도



4.2.3.13 공기압축설비

가. 위치 : 지상1층-양생기 및 반출설비 전용으로 50Hp 스크류우 콤프레셔 1대

지하1층-약품실 설비 전용으로 30Hp 스크류우 콤프레셔 1대

나. 구성 : 압축기 본체 · 저장탱크 · 에어드라이어 및 세파레이터

다. 기동순서

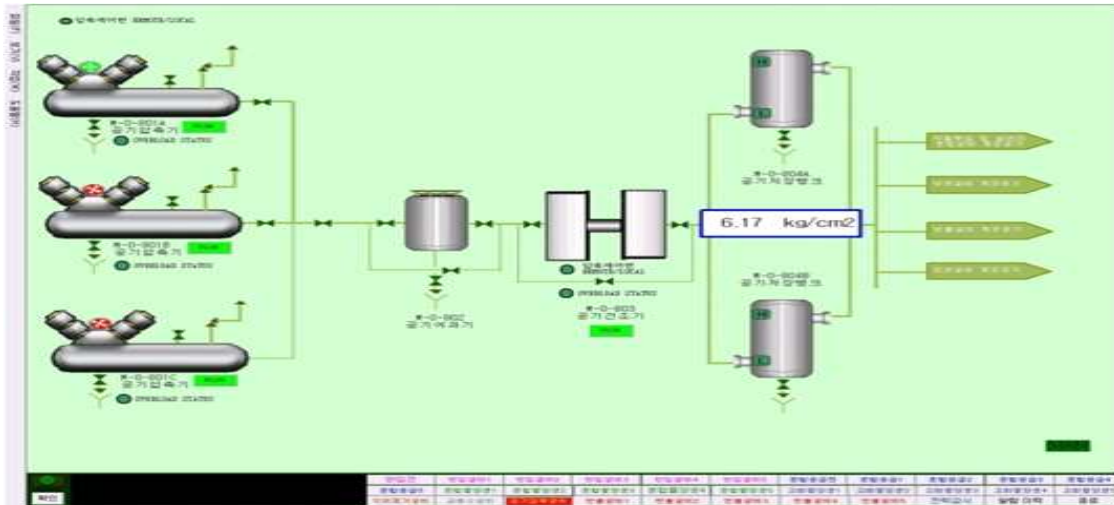
① 기동 : 지하1층과 지상 1층 공기 압축 설비를 현장에서 수동으로 기동

② 정지 : 지하1층과 지상 1층 공기 압축 설비를 현장에서 수동으로 정지

라. 알람(Trip)시 조치 : 중앙, 압력 저하만 확인 가능하므로 중앙과 현장 상호공조 조치(이상소음 및 알람 발생)

마. 점검 : 압력 저하유무 및 응축수 발생유무

바. 배치도



4.2.3.14 급·배수 설비

가. 위치

① 옥상층 1기(생활용수 탱크)

② 지하층 3기(공정수 저장탱크 · 생활용수 저장탱크 · 폐수 저장탱크)

나. 구성 : 시상수 및 폐수 관련 배관 및 부대장치

다. 기동순서

① 기동 : 각 저장조의 Low 레벨시 가동

② 정지 : Hi 레벨시 정지

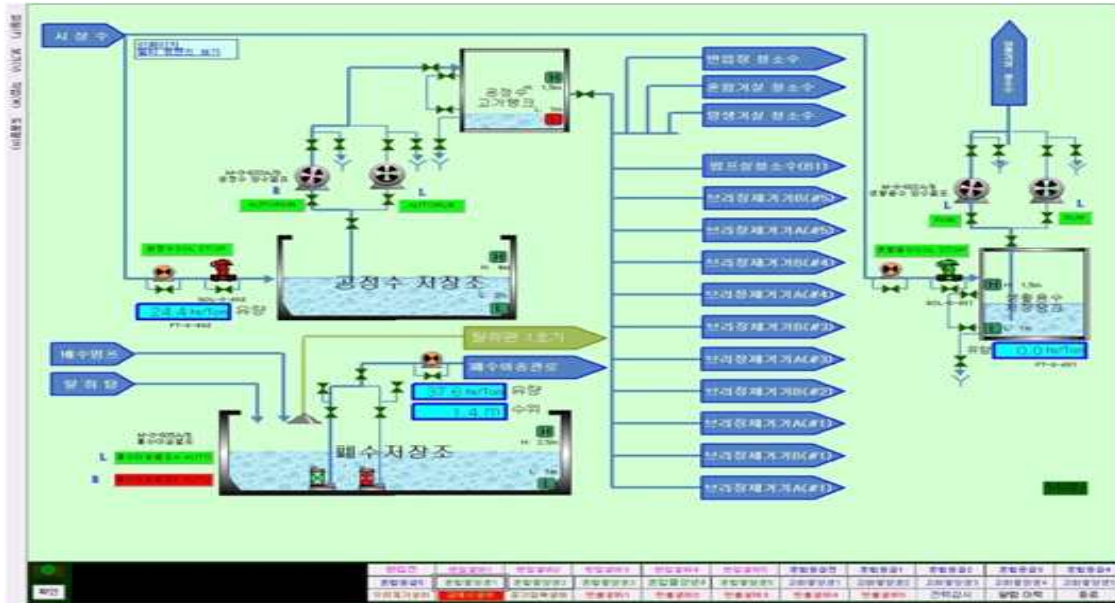
라. 알람(Trip)시 조치

- 폐수저장조 폐수 이송시 폐수이송펌프를 중앙에서 가동하고 Low 알람이 발생

하면 곧바로 정지(급·배수 설비는 레벨센서에 맞게 급수 및 배수가 되므로 수위체크를 자주하도록 함)

마. 점검 : 순회점검

바. 배치도



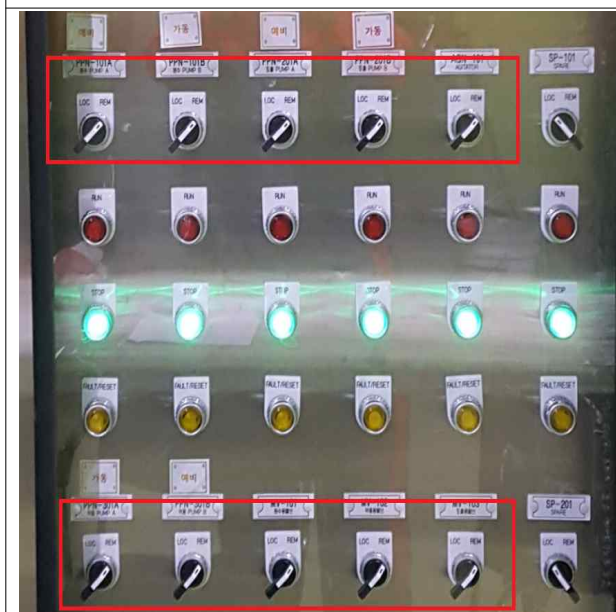
4.2.3.15 중화설비

가. 위치

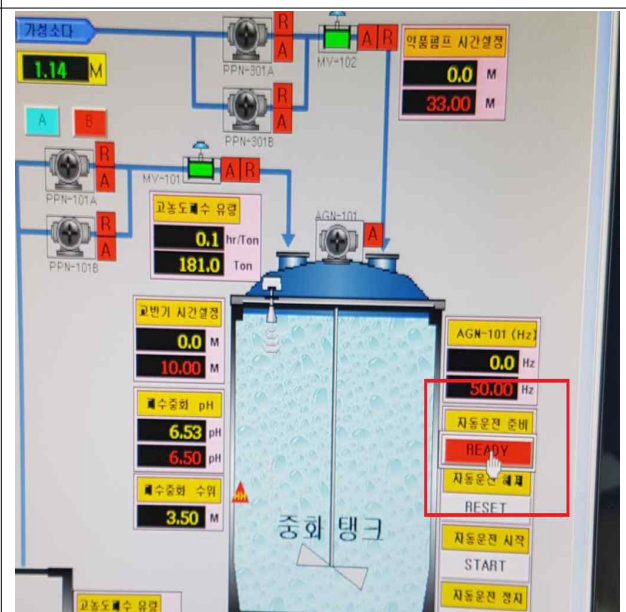
- 옥상층 2층

나. 가동방법

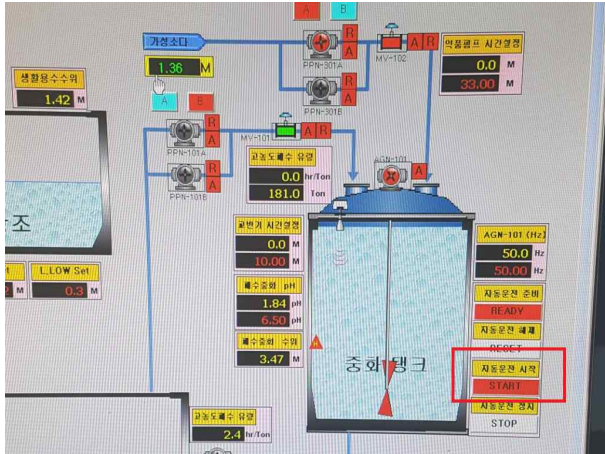
① 중화설비 현장판넬 REM전환



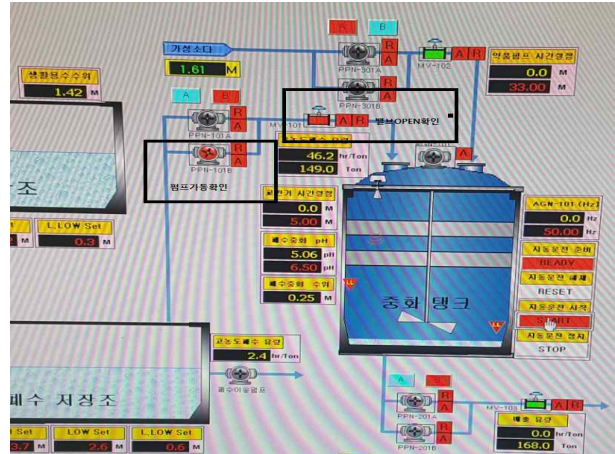
② 중앙프로그램 자동운전 준비(READY)클릭



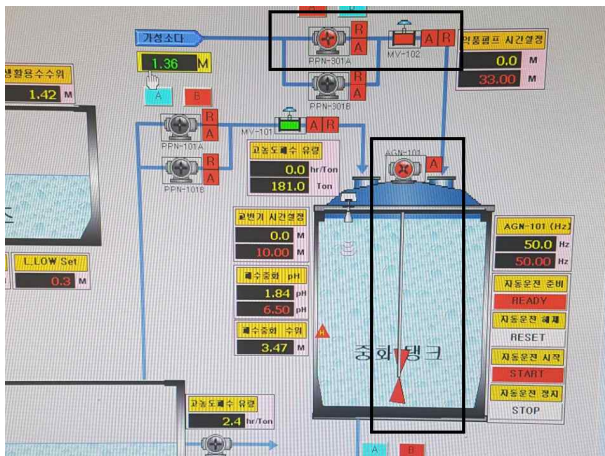
③ 중앙프로그램 자동운전 START



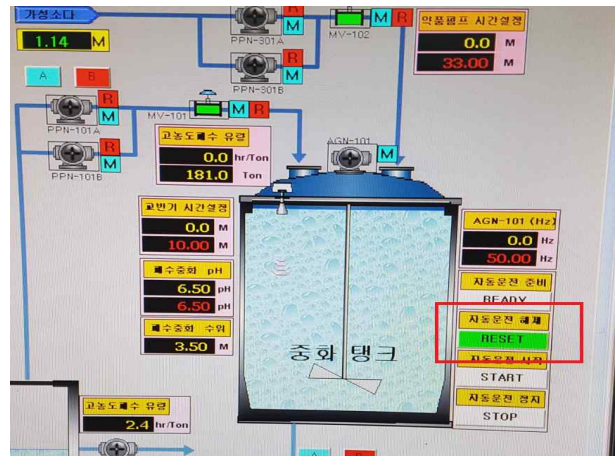
④ 원수밸브, 펌프 가동 확인 (원수이송 약20분소요)



⑤ 교반기, 약품펌프가동확인 (PH조정 약 30분소요)



⑥ 자동운전 완료 후 RESET



다. 기동순서

- ① 기동 : 각저장조의 Low 레벨시 가동
- ② 정지 : Hi 레벨시 정지
- ③ 완료시 폐수운반차량으로 환원정화설비로 이송

라. 알람(Trip)시 조치

- ① High 알람이 발생하면 곧바로 정지 후 현장확인(누수, 인터락)
- ② 시스템 종료 후 재부팅

4.2.3.16 점검관리항목

4.2.3.16.1 중앙제어운전실 점검관리 항목(운전 및 실시간 모니터링)

NO	설비구분	점검항목	주기	점검방법
1	반입 및 약품공급설비	반입설비 : 안전수위 유지유무 (Max 5.5 m ~ Min 0.5 m) 약품공급설비 : 안전수위 유지(Max 15 m 이하)	수시	모니터링 수위계
2	양생 및 이송설비	양생설비 : 양생중량(50~60 톤/탱크 1기당) 이송설비 : 가동상태	수시	모니터링 CCTV 중량계
3	유틸리티 설비	공기압축기 : 5.8 kg/cm ² ~ 8.5kg/cm ² 송풍기 : 약 3,500 mmAq/양생기 (Capa 113 m ³ - 5,000 mmAq) 싸이로여과집진기 : 가동상태 탈취기 : 가동상태 및 약액 pH관리 (pH 관리범위 : 1~3 Capa 1~6호기 : 600 m ³ /min 7~8호기 : 700 m ³ /min) 1단 황산공급장치 : 가동상태 및 수위관리(황산 저장탱크 : 수위 1.9 m이하) 2단 약품공급장치 : 가동상태 및 수위관리 (수위 1.8 m이하)	수시	모니터링 CCTV

4.2.3.16.2 중앙제어운전실 점검관리 항목(운전 및 실시간 모니터링)

NO	설비구분(수량:기)	위치	주기	점검항목 및 방법
1	전동샤프터(10)	반 입 장	반 입 시	작동상태
	저장호퍼개폐기(5)			작동상태 및 구조물안전 유지유무
	배출기(15)		수 시	작동상태 및 패킹상태
	유압펌프(5)			작동상태, 오일양 및 누유유무, 모터발열 및 소음
	무축스크류우(10)			작동상태 및 모터발열유무, 감속기 윤활오일 상태, 인버터 상태
	슬러지공급기(10)			패들상태 및 작동상태, 모터발열유무, 감속 기 윤활오일 상태
	모노펌프(10)			작동상태, 모터발열유무, 감속기 윤활오일 상태 및 이송압력, 인버터 상태
	소방펌프(2)		매 일	작동상태, 누수, 소음

NO	설비구분(수량:기)	위치	주기	점검항목 및 방법
2	약품저장싸이로(2)	약품실	매일	약품이송량, 모터작동, 감속기오일, 그리스주입, 체인, 베어링, 캔버스상태, 연결상태, 고화제싸이로 인버터상태, 송풍기작동, 집진기상태(마노미터), 에어주입상태, 에어노크, 바이브레이터 작동, 내부저장상태, 누진상태
	버켓 엘리베이터(2)		수시	약품이송상태, 장력, 누진, 소음, 상부슈트부, 모터, 감속기오일, 그리스주입, 구조물안전, EOCR, 스프라켓 상태
	플라이트컨베이어(2)			약품이송상태, 누진, 소음, 집진기 상태, 장력조절, 구조물안전, 게이트작동, 감속기오일, 그리스주입, 구동상태, EOCR, 하부상태, 스프라켓 상태
	약품 중간저장호퍼(10)			약품이송상태, 누진, 모터작동, 레벨게이지, 구조물안전, 체인, 베어링 상태
	약품계량 호퍼(10)			약품계량상태, 누진, 소음, 하부슈트, 에어압력, 게이트작동, 캔버스덕트 상태
	혼합기(10)			패들상태, 패킹상태, 누진,모터, 체인, 감속기오일, 그리스주입, 베어링, 소음, 탈취라인, 벨트, 핀밀, 에어압력 상태
	하부슈트(10)		일3회	모터, 바이브레이터, 스크레퍼, 유압펌프, 유압오일, 누유상태, 탈취상태
	주름혹벨트 이송 컨베이어(10)		수시	슈트막힘, 하부적치, 소음, 회전속도, 드럼, 벨트, 장력, 캐리어롤러, 리턴롤러, EOCR 상태

NO	설비구분(수량:기)	위치	주기	점검항목 및 방법
3	주름혹벨트 이송 컨베이어(10)	양 생 실	수시 수시	상부슈트, 상부 밴드롤, 하부적치, 소음, 회전속도, 벨트상태, 장력, 리턴롤러, 캐리어롤러, 더블디스크, 드럼, 모터, 커플링체인, 톨딩더블디스크, 그리스주입, 감속기오일, 베어링, 회수컨베이어, EOCR 상태
	혼합물이송 플라이트컨베이어(10)			이송상태, 장력, 누진, 체인, 레일, 양생기 슈트부, 클리너, 감속기오일, 그리스주입, 베어링, 구조물 안전, 게이트, EOCR, 스프라켓, 피동부 이물질부착 유무
	고화물 · 혼합물 양생기(35)			상부게이트, 파쇄분산기, 내부스크류, 배출조절판, 하부게이트, 모터, 체인, 체인 장력, 열배관, 전기히터, 베어링, 밸브, 감속기오일, 그리스주입, 밸브조절, 온도, 탈취상태, 투입, 배출상태, 공기누출상태, EOCR 상태
	주름혹벨트 혼합물 이송컨베이어(5)			슈트막힘, 소음, 회전속도, 벨트상태, 장력, 캐리어롤러, 드럼, 리턴롤러, 더블디스크, 톨딩더블디스크, 회수컨베이어, EOCR, 감속기오일, 그리스, 모터, 커플링체인, 구조물안전 상태
	주름혹벨트 고화물 이송 컨베이어(5)			슈트막힘, 소음, 회전속도, 벨트상태, 장력, 캐리어롤러, 드럼, 리턴롤러, 더블디스크, 톨딩더블디스크, 회수컨베이어, EOCR, 감속기오일, 그리스, 모터, 커플링체인, 구조물안전 상태
	혼합물이송 플라이트컨베이어(5)			이송상태, 장력, 누진, 체인, 레일, 양생기 슈트부, 클리너, 감속기오일, 그리스주입, 베어링, 구조물 안전, 게이트, EOCR, 스프라켓, 피동부 이물질부착 유무
4	버켓 엘리베이터(5)	양 생 실	수시	이송상태, 장력, 누진, 소음, 상부슈트부, 모터, 감속기오일, 그리스주입, 하부잔재물, 버켓이물질부착, EOCR, 스프라켓, 구조물안전 상태
	고화물이송 플라이트컨베이어(5)	반 출 장		이송상태, 장력, 누진, 체인, 레일, 양생기 슈트부, 클리너, 감속기오일, 그리스주입, 베어링, 구조물 안전, 게이트, EOCR, 스프라켓, 피동부 이물질부착 유무
	반출호퍼(15)			에어압력, 에어실린더 작동 상태
	반출샷터(5)		매일	작동상태

NO	설비구분(수량:기)	위치	주기	점검항목 및 방법
5	혼합물·고화물 회수 벨트컨베이어(17)	양생실	수시	감속기오일, 벨트장력 및 구동, 벨트드럼, 모터, 벨트이음매, 구조물안전 상태
	고화물회수 경사컨베이어(1)	및		감속기오일, 벨트장력 및 구동, 베어링, 슈트부, 하부퇴적물상태
	고화물회수 버켓 엘리베이터(1)	반출장		이송상태, 장력, 누진, 소음, 상부슈트부, 모터, 감속기오일, 그리스주입, 하부잔재물, 버켓이물질부착, EOCR, 스프라켓, 구조물안전 상태
6	1단황산공급장치(1) 2단약품공급장치(1)	탈취동	수시	탱크 원형유지 유무 및 누수, 황산량, 약품량, 펌프 및 배관상태, 각종계기, 밸브, 비상장구 및 안전장구
	약액 흡식탈취기(8)		매일	황산공급상태, 모터소음, 펌프, 베어링그리이스 누수, 상수공급, 압력게이지, 탈취기성능, 모터, 팬, 밸브, 모터, 댐퍼, 스크러버, 탈취수청결, 배수라인, 수위, 메쉬망청결 및 이물질상태
	UV 건식탈취기(1)	고화물 보관장	매일	UV램프, 필터, 활성탄, 급기 및 배기덕트, 팬, 모터, 탈취기효율 상태
7	송풍기(15)	송풍실	매일	청결상태 및 필터·오일·그리이스·모터·압력·풍량 등의 이상유무
	전기 송전설비(1)	전기실		청결상태 및 누수 등의 이상유무
	계량대(1)	공장동		계량작동상태 및 데이터송신의 이상유무
	고화물 보관장(1)		수시	운반로상태, 보관공간 및 보관상태, 세륜기 및 탈취기의 정상기동유무
	폐수저장조(1)		매일	수위 및 저장상태, 펌프 작동상태
	공정수저장조(1)			수위 및 저장상태, 펌프 작동상태

4.2.3.17 자동운전 사전점검 관리항목

- 가. 약품 저장사이로 및 이송설비 작동상태, 약품저장량, 약품이송량, 약품 품질 기능 등
- 나. 슬러지 반입호퍼 슬러지 저장량, 성상 및 함수율 등 슬러지 정보
- 다. 공정수량·폐수량 수위확인 및 소방설비 상태확인 등
- 라. 황산공급장치 및 탈취설비 정상적 가동상태 확인
- 마. 슬러지 이송 무축스크류우, 모노펌프, 배출기 상태 확인
- 바. 송풍기 및 히터의 정상적 가동상태 확인
- 사. 회수설비(컨베이어 등)의 정상적 가동상태 확인
- 아. 계량대 정상작동 유무
- 자. 계열별 각부설비 정상적 기동유무(수동운전 개별점검 확인)
- 카. 고화물 운반장비·인력 및 보관장·운반로 상태 확인

4.2.3.18 운전시 주의사항

가. 운전 실시 전

- ① 운전책임자는 운전작업에 대하여 안전예지 및 준수사항을 설명
- ② 안전장구 착용 및 안전구호 제창

나. 운전 실시(중)

① 안전

- 현장투입 직후 시설(설비) 주변의 위해요인 점검 및 제거
- 예비점검·운전 철저
- 지정된 통로로 이동하며 통제구역은 관계자외 출입치 않음(출입사유 발생시 관계자 동행)
- 기계가동시 작업(점검)자의 공백 발생이 없도록 함
- 도구 및 장비 사용시 사전 안점점검
- 작업장 주변 안전표식 및 작업내용 표식
- 운전중 고소설비 점검, 운전시 안전 조치후 실시
- 고장정비시 전원차단 및 작업성격에 준한 도구 사용
- 정비작업 수행시 최소 2인1개조로 작업을 실시하되 공정간 유기적 연락 및 협조체계 유지
- 무전을 이용한 작업 수행시 상호 복명복창을 함으로써 의사전달의 정확성 유지

② 운전

- 자동운전을 실시하기 전 예비운전을 실시하고 중앙제어운전실 근무자는 자동 운전 실시직전 현장책임자에게 운전시작을 보고하고 현장 근무자에게 전체 공정의 이상 유무를 무전으로 통보, 현장책임자와 복명복창(무전) 확인 후 본운전을 시작함
- 일간 생산주기는 2회양생 Cycle로 진행하며 생산주기가 원활히 진행되도록 스케줄에 의한 생산을 진행, 유지함
- 운전자는 슬러지처리 공정의 혼합비율을 준수하며 품질 및 양생의 조건이 부합되지 않을시 반드시 공정팀과의 협의를 거쳐 슬러지 공급량에 따른 약품의 투입비율을 조절함
- 운전 중 알람(Alarm-Trip) 발생시 안전을 우선하여 점검하며 트러블의 원인 해결이 필요할시 해당설비(자동운전의 연계설비 포함)의 스위치해제 및 전원 차단을 실시한 후 실시하며 원인 해결후 재가동시 반드시 안전을 재확인하고 운전순서에 준하여 설비가동을 재개함
- 중앙제어운전실 근무자는 상시 CCTV 감시를 통하여 전체생산 공정의 이상 유무를 파악함
- 회수설비는 전체 생산계열의 연계컨베이어로 구성되어 운영이 되는 설비로 상시점검 및 관리를 함으로써 시설운전의 공백이 발생하지 않도록 함
- 시설(설비)의 운전은 생산관리(일간 목표수율) 및 시설관리(유지보수)에 대한 사전 지시사항에 근거하여 운영하며 변동사항이 발생시 운전책임자는 반드시 공정팀과의 협의를 거쳐 운전을 실시함
- 시설의 운전은 운전책임자 지휘하에 실시하며 변외사항 발생시 반드시 운전 책임자에게 보고하고 지시에 따름
- 중앙제어운전자는 운전중(유틸리티설비 포함한 가동설비가 있을시) 중앙제어 운전실을 이탈하여서는 안되며 부재사유 발생시 반드시 운전책임자에게 보고 하고 대체인원 투입후 이동함
- 중앙제어운전자는 운전중 발생사항 및 인수인계서(관련부서의 운전 및 시설 정비관련내용 포함)를 토대로 일지를 기록함(일지기록 및 관리기준)
- 교대근무자의 인수인계는 인수인계서를 토대로 구두 및 현장 설명하며 체계적으로 실시하고 후임 근무자는 인수 후 시설(설비) 운전 전 종합적인 사항을 점검함

- 중앙제어운전자는 전체설비의 운전을 책임자 지시 하에 업무를 진행하는 특수성으로 운전책임자와는 별도로 인수인계 직후 전체운전 상황을 운전책임자에게 보고하고 지시를 받아 운전함

4.2.3.19 운전 종료

- 가. 시설(설비)주변 정리정돈 및 유해물질 제거 등 안전점검
- 나. 기계장치 기능 이상유무 확인
- 다. 운전책임자는 종료에 대한 확인점검(설비, 인원, 안전사항 등)

5

안전관리

5.1 시설물 안전관리

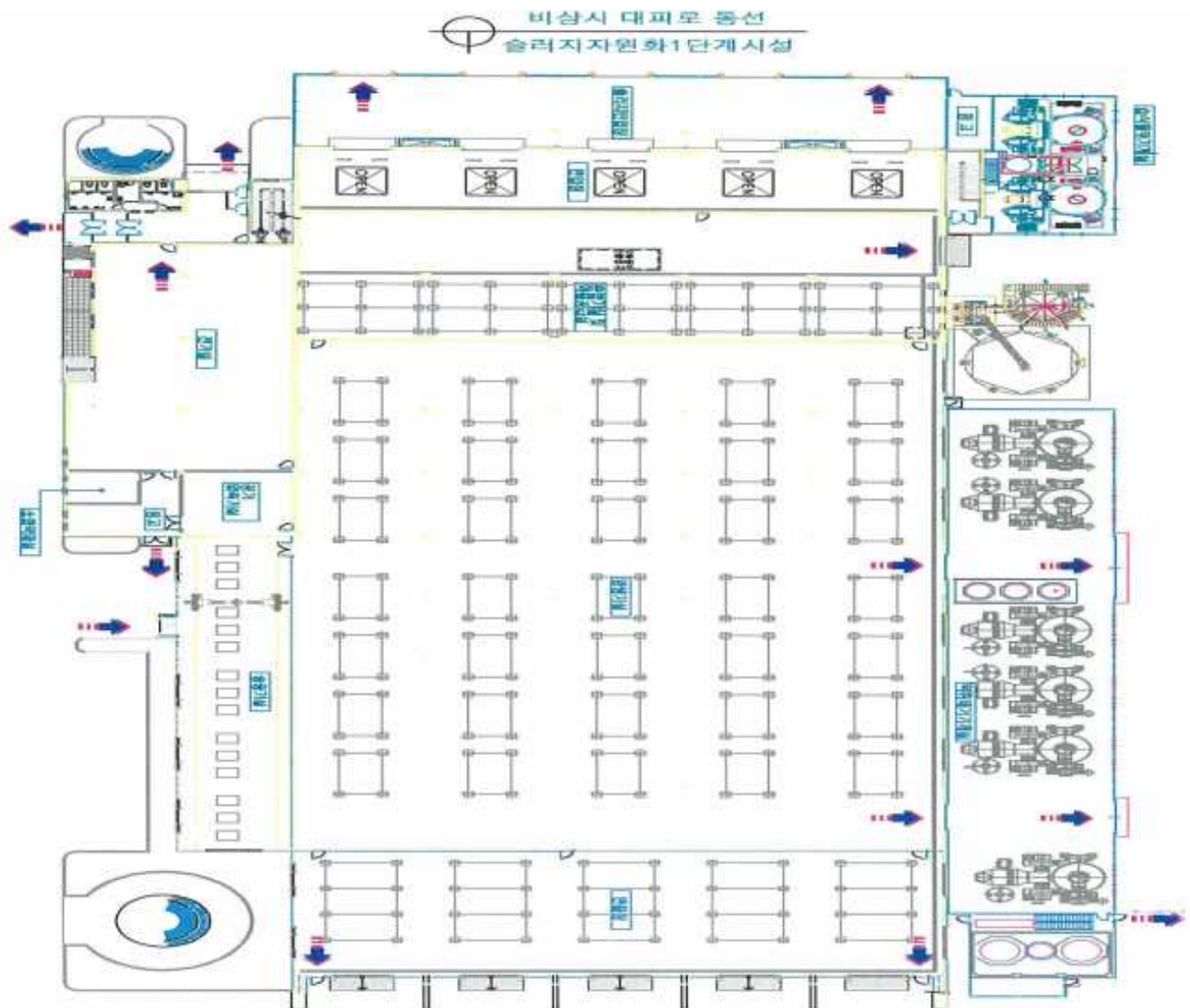
5.1.1 재해대책

5.1.1.1 비상시 대피절차와 비상대피로

가. 비상시 대피절차

- ① 비상상황 발생시 최초발견자의 중앙제어실 상황전달 및 중앙제어실의 상황전파 및 상황실의 대피명령에 따라 현장내 근무자들은 시설내 비상대피로를 이용하여 신속하게 대피하여 인명피해 방지하고자 하며, 이를 위해 개인별 대피요령 및 역할 숙지의 실천이 필요함

나. 비상시 비상대피로



5.1.1.2 비상시 안전조치를 취해야 할 주요 공정설비

가. 황산저장탱크

① 품명 및 수량 : 황산, 10톤

② 조치 : 누출시 방제용품 착용, 소화전 및 모래를 이용한 방제작업

나. 가성소다저장탱크

① 품명 및 수량 : 가성소다, 3톤

② 조치 : 누출시 방제용품 착용, 소화전 및 모래를 이용한 방제작업

다. 전기제어실

- 조치 : 전류 누출여부 확인 및 현장 위험시 전원차단

라. 고화물 보관장

- 조치 : 천막파손 방지를 위한 로프 장력조절, 출입문 내림

마. 반입장·반출장

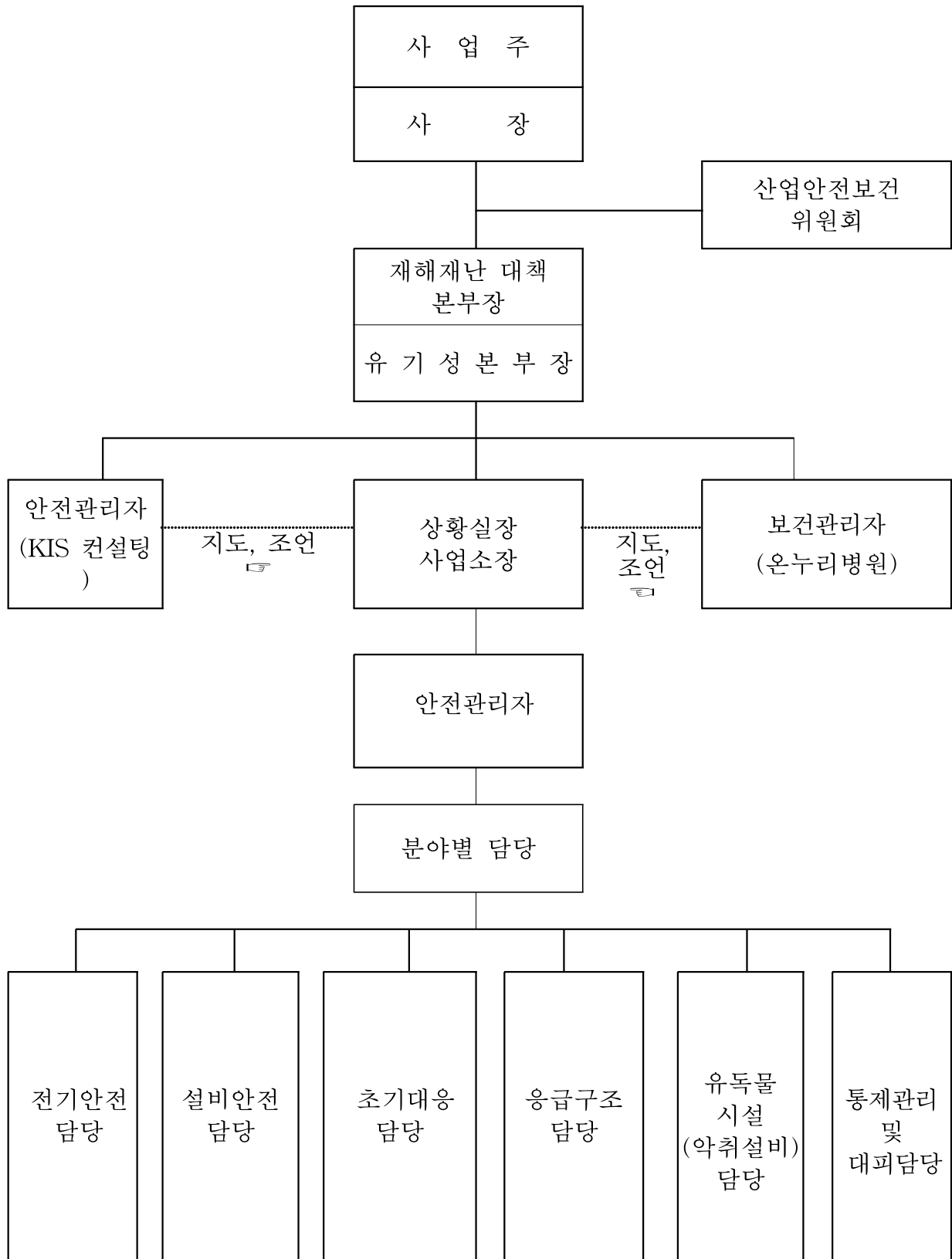
- 조치 : 파손 방지를 위한 출입문 내림

5.1.1.3. 비상시(대피 후) 직원이 취해야 할 임무와 절차

임무 및 절차	비 고
<p>1. 초동조치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재난상황 접수 및 확인 - 상황보고 및 유관기관 전파 - 초기 상황판단회의 개최(인력 및 장비, 긴급지원 요청 등) - 초기 상황실 구성 및 운영 <p>2. 긴급 대응조치</p> <ul style="list-style-type: none"> - 응급조치 확인 및 점검 - 신속한 상황조치 - 피해상황 보고 및 유관기관 대응 <p>3. 복구활동</p> <ul style="list-style-type: none"> - 피해시설 복구 방안 협의 - 피해시설물 안전점검 실시 - 피해발생원인 분석 및 매뉴얼 보완 	

구 분		임 무
공통	대 책 본 부 장	대책본부 지휘, 운영 / 상급기관 계통보고
	상 황 실 장	대책본부장 직무보좌 및 비상상황 지휘 및 통제 계통보고
	안 전 관 리 자	비상상황 전과정에 대한 전반적 안전관리 및 질서 유지
	공 무 팀 장	시설물 전반에 대한 현장상황 파악 및 복구 지휘
	정 비 팀 장	시설물 전반에 대한 피해상황 파악 및 인명 구호
	중 앙 제 어 실	상황전파, 실시간 현장상황 점검 및 계통전달
1	최 초 발 견 자	발견즉시 신속한 중앙제어실 상황 전달 (구두 및 무전기 활용)
2	중 앙 제 어 실	상황접수→현장에 상황전파 및 계통보고 (사내방송 및 유무선)
3	정 비 팀 운 영 팀	정비,운영팀장에게 보고 및 초기대응, 복구전개 (시설가동공정 일시정지 또는 필요시 전시설 가동 정지)
4	전 기 담 당 자	전기시설 상태점검 및 필요시 전원차단
5	정 비 팀 장 운 영 팀 장	경과내역 사업소장 보고 및 지원 필요사항 관리팀장에게 요청
6	공 무 팀 장	인명안전 확인 및 필요구급 사업소장 보고 후 구명활동, 현장 지원사항 파악
7	악 취 관 리 자	악취방지시설 가동확인 점검 및 악취방지 활동전개 (필요 지원사항 상황반 요청)
8	상 황 실	경과내용 확인, 상황실장(사업소장) 보좌, 경과내역 점검 및 계통보고

5.1.1.4. 비상사태 발생 시 통제조직 및 업무분장



5.1.1.5 비상사태 발생 시 업무분장

조직구성	임무
상황관리반	<ul style="list-style-type: none"> · 재해/재난 업무 총괄 · 비상근무 발령 및 해제 · 비상근무자 관리 · 재난복구 상황보고 및 재난원인 분석 · 피해재발 대책 수립
※ 담당자 기재	
행정지원반	<ul style="list-style-type: none"> · 재해/재난 발생시 현장근무자에게 통보 (무전, 방송, 구두 등) · 소방서 또는 재난 관계기관 연락 · 공사 및 그린에너지개발 본사 연락 · 필요시 소집인원 대상 비상연락
※ 담당자 기재	
초기대응반	<ul style="list-style-type: none"> · 현장대응 필요자재 운반 및 투입 · 사업장에서 발생하는 재해/재난 발생시 신속한 대비/대응 조치 · 2차피해 발생 예상지역 방지작업
※ 담당자 기재	
시설복구반	<ul style="list-style-type: none"> · 초기대응반 인원부족의 경우 대체 임무 수행 · 재해/재난으로 인한 파손 피해시설 복구 · 시설물 안전점검 시행
※ 담당자 기재	
인원통제반	<ul style="list-style-type: none"> · 초기대응반, 시설복구반 인수 수행시 인원통제 실시 · 위험구역 설정으로 인명피해 방지 · 주변 차량 통제
※ 담당자 기재	

5.1.1.6. 사고 및 재해 대응 보호구 착용 지침

가. 목 적

- 작업장에서 업무상 발생할지 모르는 재해 및 직업병의 발생을 방지하기 위하여 보호구의 취급 및 관리에 필요로 하는 사항을 규정하기 위함이며 회사 소속 모든 근로자가 이를 준수하여야 한다.

나. 정 의

- 각 작업장에서 위험방지 및 질병예방에 필요로 하여 회사가 지급하는 모든 보호구를 말한다.

다. 지급범위

- 머리 보호구(안전모, 작업모)

산업안전보건기준에 관한규칙	보호구를 사용하여야 할 작업명	비고
제32조 제1항 1.	동력으로 운반되는 기계에 두발 또는 피복이 말려들어갈 위험이 있을 때	작업모
	크레인, 리프트의 조립 및 해체작업	비레낙하용
	최대적재량이 5톤 이상 화물차에 싣거나 내리는 작업	추락용

- 방진마스크, 방독마스크

산업안전보건 기준에 관한규칙	보호구를 사용하여야 할 작업명	비고
제31조 제1항 8 제469조 제617조	가스, 증기, 미스트, 흙, 분진이 발생하는 작업장	방독마스크 방진마스크
	연업무를 하는 옥내작업	
제469조	허가대상 유해물질을 제조하거나 사용하는 작업	유기가스용
	전체 환기를 설치한 유기용제 제조, 취급장소의 유기용제 업무	
	유기용제증기 발산원을 밀폐하는 설비 및 국소박이 장치를 설치하지 아니한 유기용제의 취급, 제조 업무, 유기용제 분무업무 등	방독
제617조	특정화학 물질의 제조, 취급 작업장	방독
	기타 분진이 현저하게 발생하는 작업	방진

5.1.1.7. 비상대응 물자 및 장비 현황

품 명	규 격	단 위	수 량	비 고
암롤트럭	20 톤	대	5	백호우(궤도형) 은 삭제
덤프트럭	25 톤	대	2	
살수차	20,000 l	대	1	
포터	1 톤	대	1	
A형 사다리		EA	5	
방독마스크	필터형	EA	30	
소화기	2.2 kg ~ 4.6 kg	대	80	
후레쉬	직광형	대	20	
용접장갑		EA	5	
안전모		EA	30	
안전화		EA	30	
방역소독기		대	1	
우의		EA	30	
장화		EA	10	
안전헬스	라바콘	식	10	
안전띠	안전테이트	롤	2	
코팅장갑	방습용	EA	500	
삽	플라스틱, 오삽, 각삽	EA	20	
수레	이동식	EA	4	
빗자루	플라스틱, 싸리, 갈대	EA	30	
방진마스크	분진방지	EA	30	
염화칼슘		포	20	
기타				

5.1.1.9 안전수칙/표지판 내용 및 설치목록

가. 안전수칙 및 표지판 설치 목록

구 분	안전수칙 제정현황	설치위치(예정)	수량(EA)	형 식
반입설비	설비안전수칙 (가로 100 cm, 세로 80 cm)	호퍼 상부 콘크리트	10	벽면부착식
		지하1층 콘크리트	5	〃
		지하2층 콘크리트	2	〃
	소 계		17	
약품설비 (실외)	설비안전수칙 (가로 60 cm, 세로 60 cm)	고화제사이로상부 판넬	1	벽면부착식
		고화제사이로하부 판넬	2	〃
		생석회사이로상부 판넬	1	〃
		생석회사이로하부 판넬	2	〃
	소 계		6	
약품설비 (실내)	설비안전수칙 (가로 60 cm, 세로 60 cm)	1층 콘크리트	10	벽면부착식
		2층 콘크리트	5	
		3층 콘크리트	3	
		4층 콘크리트	2	
		계	20	
양생기실	설비안전수칙 (가로 100 cm, 세로 80 cm)	반입측(하부) 콘크리트	5	〃
		반출측(하부) 판넬	5	
		반입측(상부) 난간	5	
		반출측(상부) 난간	5	
		계	20	
반출설비	설비안전수칙 (가로 100 cm, 세로 80 cm)	반출실 판넬	5	〃
		계	5	
송풍기실	설비안전수칙 (가로 100 cm, 세로 80 cm)	송풍기실내 판넬	2	〃
		계	2	
컴프레샤 실	설비안전수칙 (가로 60 cm, 세로 60 cm)	컴프레샤실내 콘크리트	1	
		계	1	
탈취실, 고화물보 관장	(가로 60 cm, 세로 60 cm)	탈취실 콘크리트	9	
	(가로 100 cm, 세로 80 cm)	보관장	3	
합 계			83	

5.1.2 동절기 대책

설비 구분	검사 항목
탈취기 (1-8호기)	순환수펌프 가동기능 정상 유무
	급수, 폐수라인 열선 가동유무
	약액시설(탱크 등)보온, 열선 작동
	약품 공급 배관 보온, 열선 작동
	동절기 대비 온풍기 작동 상태
	전처리설비 급수 열선 작동
	드레인부분 보온, 열선 가동상태
	황산탱크실 동파점검
	송풍기 가동상태 벨트 장력 상태
	약품펌프 가동기능(보온) 정상 유무
반입장 반출장 보관장 전기실 지하실	창문밀폐 보온시설 점검
	반출장 제어반시설 이상유무
	소방전 펌프시설 작동 및 관리상태
	난방, 화기사용시설 과열상태
	전기실 온풍기 가동상태
	반입장, 건조장 출입문 개폐 상태
	보관장 지붕천막 고정 및 파손 상태
	외부노출 배관 보온, 열선작동상태
세륜설비 백필터 도로, 우수로	상수배관시설 점검
	소화전배관 보온열선 작동상태
	맨홀파손 유무 및 배수상태 점검
	염화칼슘, 제방설비 보유상태 점검
	도로, 우수로 결빙상태
	세륜설비 가동상태
	싸이로집진기 백필터 가동상태

5.2 유해화학물질 관리

5.2.1 일반 관리사항

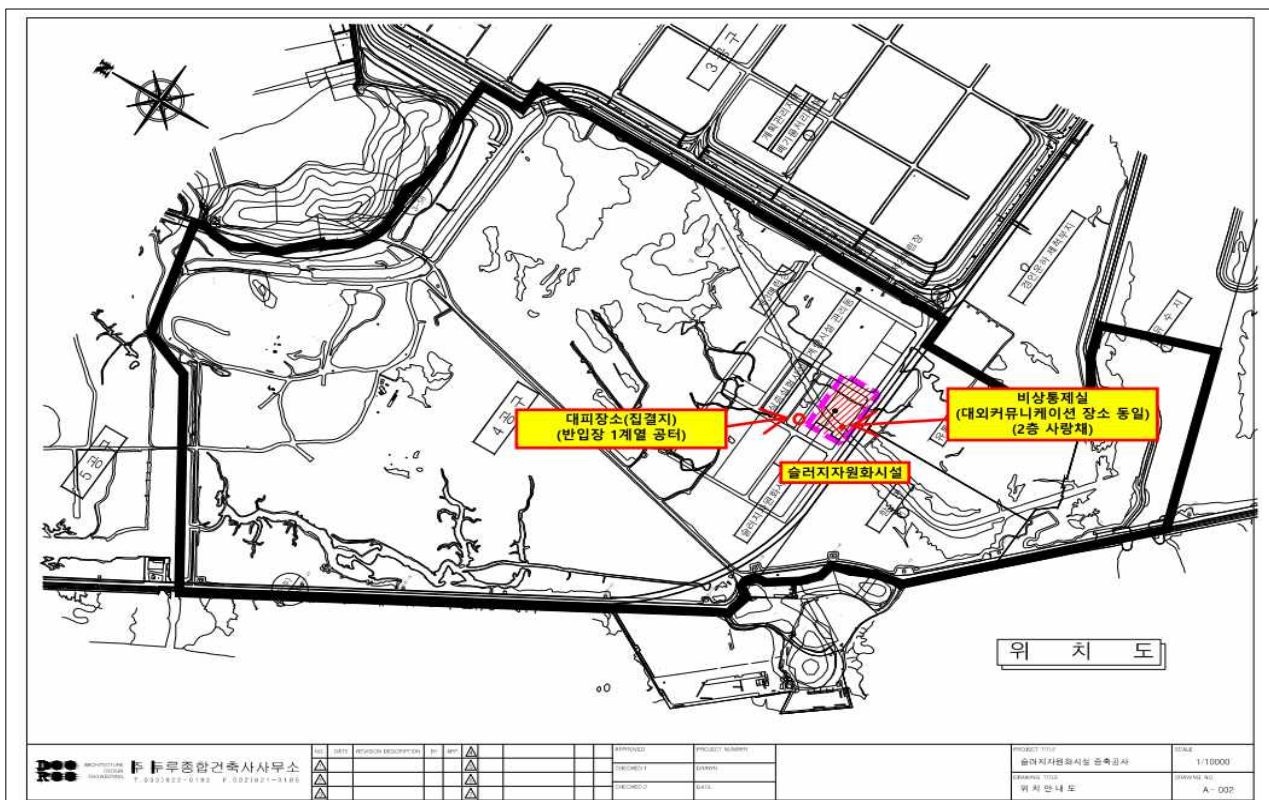
5.2.1.1 취급시설 개요

구분	세부내용			
취급시설(설비)	악취제거 설비			
부지(면적)	762.87 m ²			
주요건물	약액 세정탑 등			
공정개요	<ul style="list-style-type: none"> 주요공정 : 악취포집 → 분진제거장치 → 탈취팬 → 습식(약액)세정탑2단 → 대기방출 설비구성 : 더스트 제거장치, 탈취팬, 습식(약액)세정탑, 약품 공급 펌프, 황산 공급 장치 악취를 국소 또는 전면 포집하여 습식(약액)세정탑에서 제거 			
장치·설비 종류 및 보유수량	<input checked="" type="checkbox"/> 상압저장탱크 (1대)		<input type="checkbox"/> 건조기 (0대)	
	<input type="checkbox"/> 압력용기 (0대)		<input type="checkbox"/> 가열로 및 히터 (0대)	
	<input type="checkbox"/> 열교환기 (0대)		<input type="checkbox"/> 드럼 또는 용기 (0대)	
	<input type="checkbox"/> 탭조류(증류탑 등) (0대)		<input type="checkbox"/> 필터 (0대)	
	<input type="checkbox"/> 반응기 (0대)		<input checked="" type="checkbox"/> 기타 설비 (8대 스크러버)	
동력기계 및 보유수량	<input checked="" type="checkbox"/> 펌프 (21대)		<input checked="" type="checkbox"/> 송풍기 (8대)	
	<input type="checkbox"/> 압축기 (0대)		<input type="checkbox"/> 기타 동력기계 (0대)	
입·출하 및 운반시설	<input checked="" type="checkbox"/> 입·출하 시설 (1대)		<input type="checkbox"/> 보유 탱크로리 (0대)	
유해화학물질 및 취급량	유해화학물질 구분	화학물질명	제조·사용 수량(연간)	보관·저장 수량(설비 중 최대량)
	사고대비·유독물질	황산 (H ₂ SO ₄ 70%)	1,897,000 kg	*19,880 kg
	유독물질	수산화나트륨 (NaOH 25%)	102,147 kg	6,350 kg
최초 가동일	2009.10			
최근 변경일	-			
착공(예정)일	-			
가동(예정)일	-			

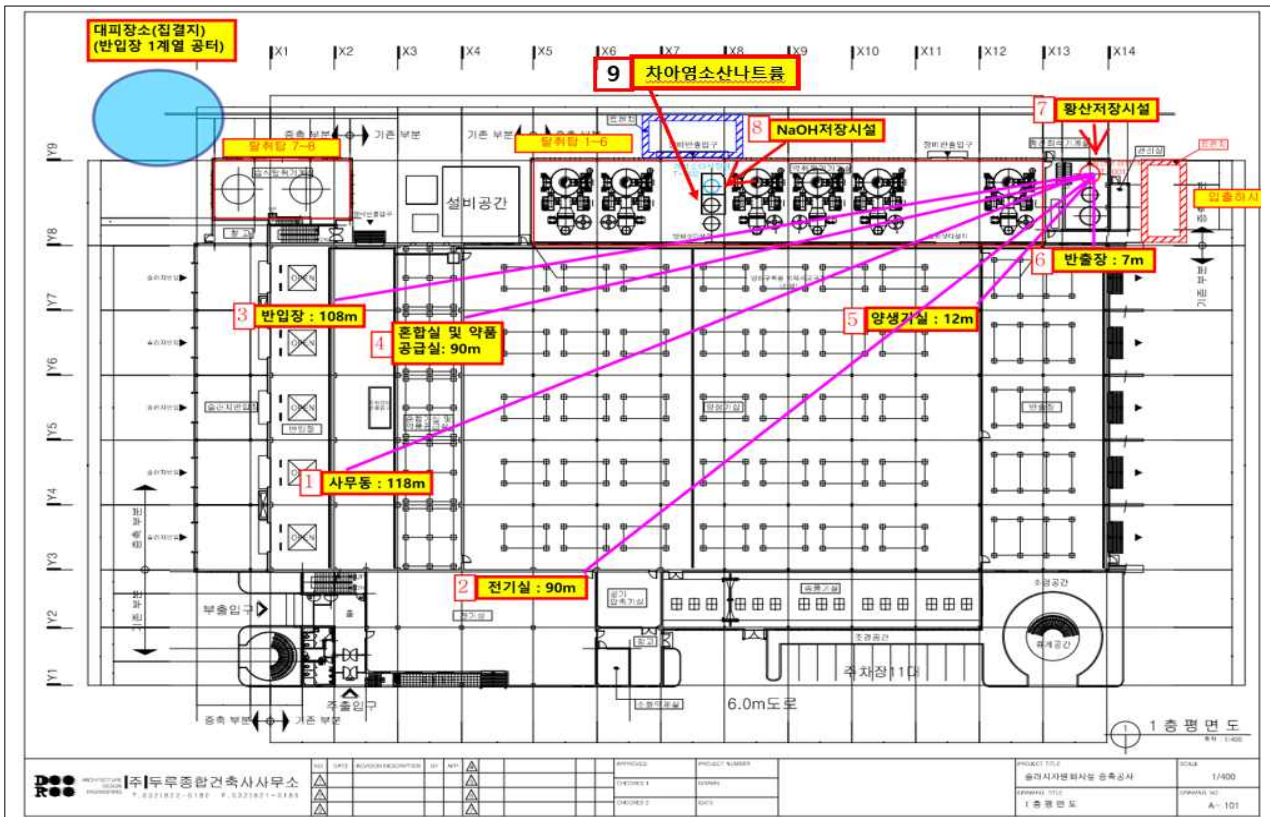
5.2.1.2 유해화학물질 목록 및 취급량

순서	공정 구분	유해 화학 물질명	CAS No.	분자식	물질 상태	농도 (%)	폭발한계		독성값	인화점 (°C)	발화점 (°C)	끓는점 (°C)	증기압 (20°C, mmHg)	부식성 (유,무)	취급량(kg)		비고
							하한	상한							연간 취급량	일일 최대량	
1	pH조절	황산	7664-93-9	H ₂ SO ₄	액체	70	해당 없음	해당 없음	○경구LD50 2140 mg/kg (Rat) ○흡입 LC50 0.094 mg/L 4 hr (Rabbit) ○ERPG2 2.493 ppm	해당 없음	해당 없음	340	1mmHg (146°C)	유	2,170,300	10,000	사고 대비 물질 & 유독 물질
2	pH조절	수산화 나트륨	1310-73-2	NaOH	액체	25	해당 없음	해당 없음	○경구 LD50 325 mg/kg (Rabbit) ○경피 LD50 1,350 mg/kg (Rabbit) ○ERPG2 3.056 ppm	해당 없음	해당 없음	112	1mmHg (739°C)	유	102,147	500	유독 물질

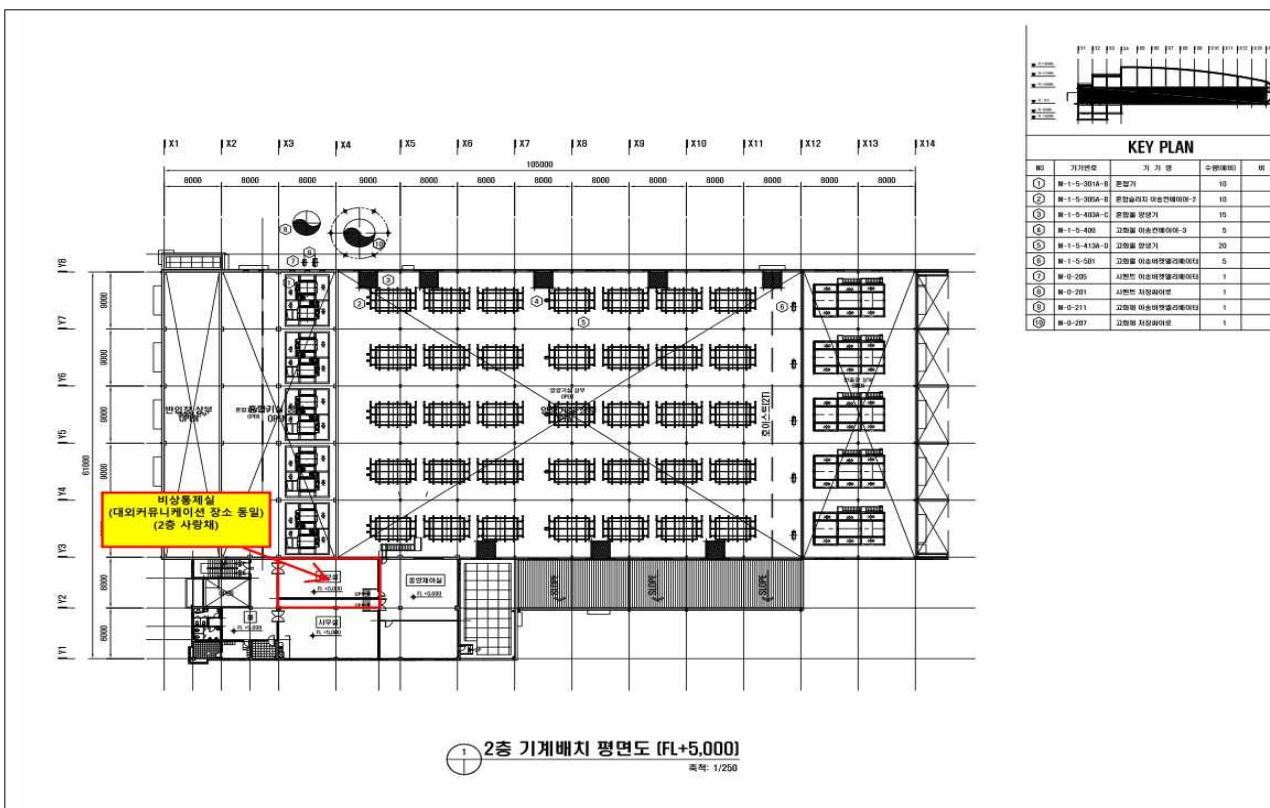
5.2.1.3 취급시설의 입지정보 가. 전체배치도



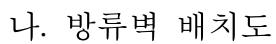
나. 설비배치도



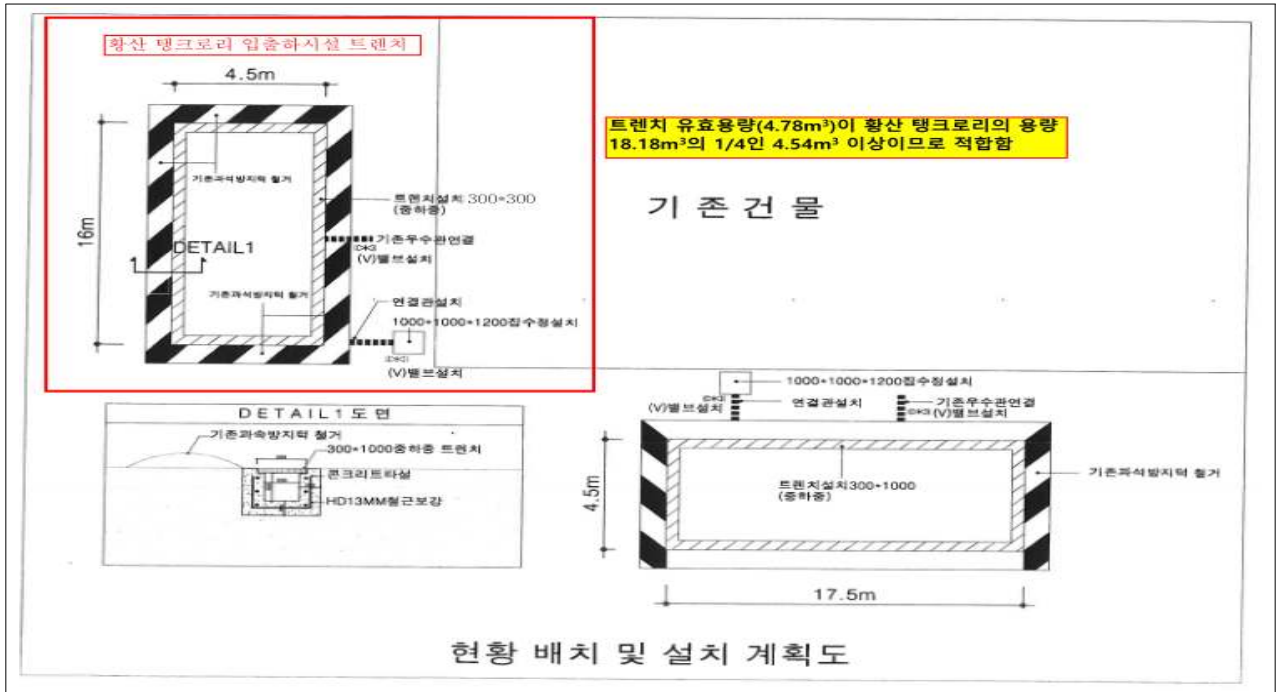
다. 기타시설 배치도(비상통제실)



가. 누액감지기 위치



다. 트렌치

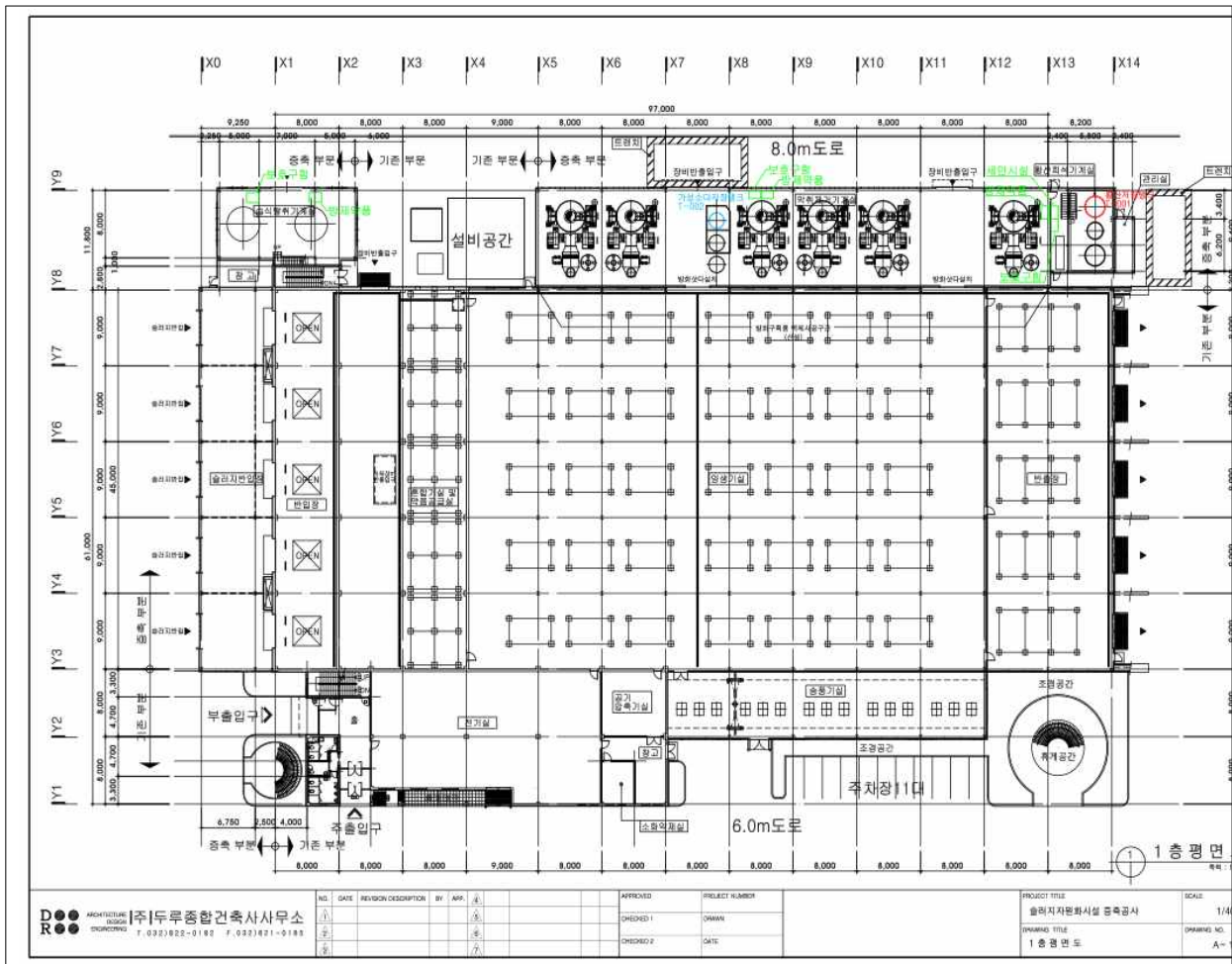


라. 안전보호구

① 방제장비 및 물품의 보유현황

연 번	방제장비 및 물품명	용도	설치 및 보관 위치	수량		성능 및 규격	점검주기 및 유효기간
				기준	현황		
1	방제삽	방제	저장 및 공급탱크 시설주변	2	2	표준형 방화삽	-
2	방제사	방제		1	1	일반모래	-
3	소화기	화재 진압		3	3	A,B,C 소화기 3.3kg CO2소화기5L/B	수시관리
4	보호복	인체 보호		5	20	유기화학물질용 4형식	월1회
5	보호장갑	인체 보호		30	30	화학물질용	월1회
6	보호장화	인체 보호		10	15	PE내산장화	월1회
7	방독마스 크	호흡 기 보호		5	20	전면형 아황산용	월1회
8	세안장치	인체 세척		1	1	샤워식	-
9	소화전	화재 진압	저장시설 내	1	1	-	연1회
10	중화약품 (kg, 소석회)	중화 처리	저장시설 내	100	300	산 중화용	월1회

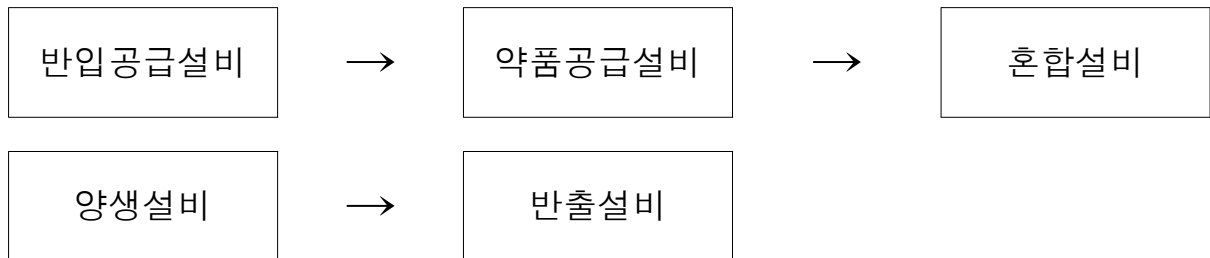
② 방제설비 배치도



5.3 공정별 안전작업절차

5.3.1 주요공정흐름도

가. 주요 공정



나. 공정별 개요

① 반입공급설비

- 함수율 80% 하수슬러지 1,000 톤/일 반입설비
- 슬러지 2일 저장용량 및 8 시간/일 반입공급
- 슬러지저장호퍼, 슬러지이송펌프 등으로 구성

② 약품공급설비

- 고화제 500톤/일 공급
- 약품계량 후 혼합기에 정량공급, 혼합
- 약품저장싸이로, 계량설비 등으로 구성

③ 혼합설비

- 슬러지, 고화제, 1,500톤/일 혼합
- 5계열 2-Line 설비로 24시간/일 설비가동
- 혼합기, 혼합슬러지 이송컨베이어로 구성

④ 양생설비

- 기계적 양생으로 함수율 50% 이하의 고화물 생산
- 5계열 1-Line 설비로 24시간/일 설비가동
- 양생기, 양생공기 공급설비 등으로 구성

⑤ 반출설비

- 함수율 50%이하의 고화물을 반출차량에 적재
- 5계열 1-Line 설비로 24시간/일 반출
- 고화물 이송설비, 고화물 배출호퍼 등으로 구성

다. 유독물 저장시설의 규모 및 취급량

품 목	일평균 사용량	월사용량	저장용량	수량	재 질	시설 종류	비 고
가성소다 (25%)	0.35 ton	8.13 ton	5 m ³	1	P.E	옥내 저장 시설	산성악취 제거 및 pH 조절용
차아염소산 나트륨(12%)	0.67 ton	19.5 ton	5 m ³	1	P.E		중성악취 제거
황 산(70%)	8.3 ton	175 ton	12.31 m ³	1	P.E		염기성 악취제거
			5 m ³ (폐쇄)	1	SS400+FRP		
			20 m ³ (폐쇄)	1	SS400+FRP		

5.3.2. 안전작업 절차서

슬러지반입설비 안전작업 절차서				
위험요인	슬러지저장호퍼 메탄가스 발생시 화재폭발 위험, 저장호퍼로의 추락위험, 악취누출 위험			
공정별	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)	
슬러지 반입~ 슬러지 저장호퍼	추락 화재 폭발 악취 낙하	1. 슬러지 반입시 반입차량의 방통 추락 2. 슬러지 저장호퍼 메탄가스 발생으로 화재시 폭발위험 3. 슬러지 반입차량과 출입문의 충돌위험 4. 출입문 스피드도어 작동판넬 습기, 케이블 소손 등으로 누전, 절연불량으로 감전위험	1. 슬러지 반입시 적정 작동속도 유지조치 2. 반입장 주변 화재관련 작업시 농도측정 3. 잔동판넬의 주기적 점검으로 습기 및 케이블 소손 여부 확인	
			※ 체크장비:검전기, 가스측정기 등 ※ 안전교육/감독 : 전기시설관리담당자	
슬러지 이송펌프	끼임 악취 낙하 화재 소음 진동	1. 작업시 감속기 구동부 또는 체인에 말림 위험 2. 체인 절단 및 탈락사고 3. 현장제어반 절연불량으로 인한 감전위험 4. 호이스트를 이용한 중량물 이송시 충돌 및 추락 위험 5. 미끄럼사고 위험	1. 고·저압변압기 적정온도유지 및 환풍기(배기) 가동 등 실내온도 유지 2. 부하사용 시설용량 적정분배 조치 3. ACB차단기 과전압, 전류 지락 저전압 기타 안전설정값 확인점검 4. 작업전 안전보호장구류 착용	
			※ 체크장비 : 검전기, 메가, 테스 터 등 ※ 안전교육/감독 : 전기담당자	

약품공급·혼합 설비 안전작업 절차서

위험요인	약품사고위험, 추락사고위험, 화재사고위험, 재해사고위험, 질식사고위험		
공정별	재해형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
저장 싸이로 ~ 플라이트 컨베어	과열 진동 소음 냄새 화재 누설 추락	1. 벌크차량 약품 주입시 약품 누설 위험 2. 계단 미끄럼으로 추락위험 3. 절연불량으로 인한 감전위험 4. 체인절단으로 소손위험 5. 회전부 및 공압게이트에 의한 재해위험 6. 용접시 화재발생 위험	1. 약품배관 수시확인점검 2. 우천 및 강설시 계단 출입제한 3. 부하사용시설 수시점검 4. 점검 및 보수시 전원·공압 차단 5. 용접시 안전보호구 착용
			※ 안전장구 : 방진복, 방진마스크, 메가, 테스터, 석면포 등 ※안전교육/감독:담당관리팀장
중간저장 호퍼 ~ 혼합기	진동 소음 냄새 화재 누설 추락 분진	1. 분진누출로 인한 위험 2. 오일 등 누유로 인한 계단 부 미끄럼으로 추락위험 3. 절연불량으로 인한 감전위험 4. 회전부 및 공압게이트에의한 재해위험 5. 용접시 화재발생위험 6. 혼합기 청소시 분진 및 재 해위험	1.분진누출부 점검 및 보수, 지속적인 개선조치 2.오일 누유부 보수 및 바닥오일제거 4.점검 및 보수시 전원,공압 차단 6.용접시 안전보호구 착용하며, 석면포 등으로 안전조치 및 소화기 비치 5.작업전 안전보호장구류 착용
			※안전장구:방진복,방진마스크, ,석면포 등 ※안전교육/감독:담당관리팀장
혼합물저 장호퍼~ 혼합물 이송컨베 이어	과열 진동 소음 냄새 화재 누설 추락	1. 혼합물저장호퍼 청소시 질식위험 2. 유압스크레파 보수시 화재 제 및 질식위험 3. 주름흑벨트 청소시 재해사 고 위험	1.작업전 안전보호구 착용 필수 작업전 점검창 개방 및 배풍기 설치후 작업하며, 산소농도 측정 2.유압스크레파 보수 용접시 석 면포 및 배풍기등 설치후 시행 하며 소화기 비치
			※안전장구:방진복,방진마스크, ,석면포,배풍기등 ※안전교육/감독:담당관리팀장

양생설비 안전작업 절차서

위험요인	낙하물 위험, 추락사고위험, 화재사고위험, 재해사고위험, 질식사고위험		
공정별	재해형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
주름 혹벨트 컨베이어	과열 진동 소음 냄새 화재 추락 단락	1. 청소 시 재해사고 위험 특히 운전 중 하부청소주의 2. 벨트 절단 및 탈락사고 3. 절연불량으로 인한 감전 위험 4. 추락사고 위험 5. 용접시 화재발생 위험 6. 미끄럼 사고 위험	1. 벨트상태 수시점검 및 예비품 확보, 협력업체 구축으로 신속대응 2. 부하사용시설 수시점검 체크 특히 409 구동부 점검 보수시 주의 3. 용접시 안전보호구 착용 ※ 안전장구 : 방진복, 방진마스크, 석면포 등 ※ 안전교육/감독 : 담당 팀장
플라이트 컨베이어	과열 진동 소음 냄새 화재 추락 단락	1. 청소시 재해사고위험 특히 운전중 체인청소시 주의 2. 체인 절단 및 탈락사고 3. 절연불량으로 인한 감전위험 4. 추락사고위험 5. 용접시 화재발생위험 6. 미끄럼 사고 위험	1. 점검 및 보수시 전원차단 체인청소도구 냉간망치사용 2. 체인상태 수시점검 3. 부하사용시설 수시점검 및 체크 4. 용접시 안전보호구 착용하며, 석면포 등으로 안전조치 및 소화기 비치 ※ 안전장구 : 방진복, 방진마스크, 석면포 등 ※ 안전교육/감독 : 담당관리팀장
양생기	과열 진동 소음 냄새 추락 단락	1. 양생기 내부청소시 질식사고 위험 및 안전사고위험 낙하물 사고위험 2. 수직사다리 추락사고위험 3. 상부점검구 추락사고위험 4. 미끄럼사고 위험	1. 안전보호구 필히 착용, 전원 차단, 산소농도 측정 등 조치 후 시행, 상부낙하물 주의 숙련공 합동청소 2. 수직사다리부 출입금지 및 안전체인설치(단, 필요시에만 통행) ※ 안전장구 : 방진복, 방진마스크 등 ※ 안전교육/감독 : 담당관리팀장

탈취·황산화석설비 안전작업 절차서

위험요인	가스누출, 황산누출, 악취누출		
공정별	재해형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
탈취기 점검 및 청소	악취누출 진동 소음 냄새 화재	1. 탈취기 이상으로 비정상가동 2. 배관부식 및 파손으로 악품누출 3. 탈취기 청소시 악취누출 4. 모터 및 펌프류 파손 5. 센서류 오작동으로 순환수 pH 이상으로 악취누출	1. 근무자 및 담당자 수시점검 후 이상부위 체크 및 조치 2. 탈취기 내부 청소 및 점검 전 충분한 환기 3. 탈취기 청소전 충분한 환기 및 안전보호 장구 착용 4. pH 센서 주기적인 점검 ※ 안전장구 : 방독마스크, 악품보호용 의류 등 ※ 안전교육/감독 : 위험물담당자
황산화석 설비	가스누출 황산누출 과부하 소음 진동	1. 황산화석설비 유증기누출 2. 황산누출 3. 배관 및 펌프 과열	1. 탈취6호기 가동상태 확인 (유증기 배관 확인) 2. 황산누출 방호벽 안전상태 점검 3. 작업 및 점검시 안전보호장구 필히 착용 후 작업 ※ 안전장구 : 방독마스크, 악품용 보호의류 등 ※ 안전교육/감독 : 위험물담당자
탈취기실 황산화석 설비 MCC 제어반 차단기 시설	누전 감전 및 과부하 과열 화재	1. 현장전기제어반 또는 분전함 케이블시설 침수, 습기, 결로 등 절연불량으로 감전위험 2. 부하측 케이블손상 연결단자 접촉불량 등 사고위험 3. 차단기 정격부하 용량초과 사용시 과열트립 및 소손위험	1. 제어반 시설 침수가능성을 제거하고 습기, 결로 현상이 없도록 조치 2. 전기시설(제어반, 케이블) 주변 인화성물질 안전한 장 소 보관조치 ※ 안전장구 : 검전기, 메가, 테스터 등 ※ 안전교육/감독 : 전기담당자

전기실(변전실) 안전작업 절차서

위험요인	특고압 1차 인입선로 낙뢰 지락 선로소손 정전위험, 전기실 변압기 과열 진동 VCB차단기 ACB차단기 Trip위험, 전기화재 위험		
공정별	재해 형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
특고압 수배전반	정전 지락 단락 및 과열 진동 냄새 화재	<ol style="list-style-type: none"> 1. 특고압 지중선로 포크레인 터파기 작업 중 케이블 손상위험 2. 천둥번개 등 낙뢰로 인한 순간 지락사고로 정전발생위험 3. 특고압반 차단기 및 안전장치 오동작으로 인한 정전위험 4. 과부하 또는 케이블손상으로 과열, 냄새 및 화재발생위험 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 특고압 지중선로 주변 포크레인 작업시 전기담당자 반드시 입회 2. 특고압 지중맨홀 침입수 배수작업 및 접촉부위 정기적인 안전점검 3. VCB차단기 과전압, 전류지락 저전압 기타 설정값 확인
			<p>※ 체크장비 : 검전기, 메가, 수중펌프 등</p> <p>※ 안전교육/감독 : 전기시설 관리담당자</p>
변압기 및 저압배전반	누전 감전 및 과부하 과열 쇼트 소손 화재	<ol style="list-style-type: none"> 1. 고·저압변압기 과열, 과부하 부하측 단락쇼트 등으로 진동, 소음, 냄새와 함께 화재등 사고위험 2. 차단기 정격부하 용량초과 사용시 과열트립 및 소손위험 3. 지락, 쇼트, 과부족전압, 전류 등 ACB차단기 트립으로 정전위험 4. 부하 케이블소손(쇼트) 등으로 주변 인화성물질 등 화재위험 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 고·저압변압기 적정온도유지 및 환풍기(배기)가동 등 실내온도 유지 2. 부하사용 시설용량 적정분배 조치 3. ACB차단기 과전압, 전류 지락 저전압 기타 안전설정값 확인점검 4. 작업전 안전보호 장구류 착용
			<p>※ 체크장비 : 검전기, 메가, 테스터 등</p> <p>※ 안전교육/감독 : 전기담당자</p>
MCC 제어반 차단기시설	누전 감전 및 과부하 과열 화재	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장전기제어반 또는 분전함 케이블시설 침수, 습기, 결로 등 누전, 절연 불량으로 감전위험 2. 부하측 케이블소손(쇼트) 등으로 주변 인화성물질 등 화재위험 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제어반시설 침수가능성을 제거하고 습기, 결로 현상이 없도록 조치 2. 전기시설(제어반, 케이블) 주변 인화성물질 안전한 장소 보관조치
			<p>※ 체크장비 : 검전기, 메가, 테스터 등</p> <p>※ 안전교육/감독 : 전기담당자</p>

밀폐공간작업 안전작업 절차서

위험요인	가스중독위험, 추락사고위험, 산소결핍위험, 악취발생, 분진으로 인한 건강장애		
공정별	재해형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
폐수저장조	가스중독 산소결핍 추락	1. 수중펌프 수리시 중량물 낙하 위험 2. 작업자 투입시 가스 중독 및 산소결핍 위험 3. 작업 중 추락위험 4. 호이스트 체인의 끊어짐 위험	1. 폐수저장조 출입시 가스측정기를 이용한 산소 및 가스 농도 측정 2. 배풍기를 이용한 환기 철저 3. 전용 줄걸이 용구 사용 4. 호이스트 작업반경 내 사람의 이동 및 접근 금지 5. 급격한 조작 금지 6. 제한하중 초과한 인양 지양
			※ 안전장구 : 가스측정기, 마스크 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자
혼합기 배출호퍼	가스중독 산소결핍 추락 끼임 악취 소음 분진	1. 작업자 투입시 가스중독 및 산소결핍 위험 2. 실내 작업시 설비 가동으로 인한 끼임 3. 인화성 물질에 의한 화재폭발 4. 분진 등에 의한 호흡기 질환 발생 위험	1. 가스측정기를 이용한 산소 및 가스 농도 측정 2. 배풍기를 이용한 환기 철저 3. 마스크 착용으로 분진 흡입 방지 4. 화기성 물질 제거
			※ 안전장구: 보안경, 장갑, 배풍기, 마스크 안전모 등 ※ 안전교육/감독: 안전관리담당자
양생기실	가스중독 산소결핍 추락 끼임 악취 소음 분진	1. 작업자 투입시 가스 중독 및 산소결핍 위험 2. 실내 작업시 설비 가동으로 인한 끼임 3. 인화성 물질에 의한 화재폭발 4. 분진 등에 의한 호흡기 질환 발생 위험 5. 작업 중 추락위험	1. 가스측정기를 이용한 산소 및 가스 농도 측정 2. 배풍기를 이용한 환기 철저 3. 마스크 착용으로 분진 흡입 방지 4. 화기성 물질 제거
			※ 안전장구 : 보안경, 장갑, 배풍기, 마스크, 안전모 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자

시설물 자체 유지보수 정비 안전작업 절차서

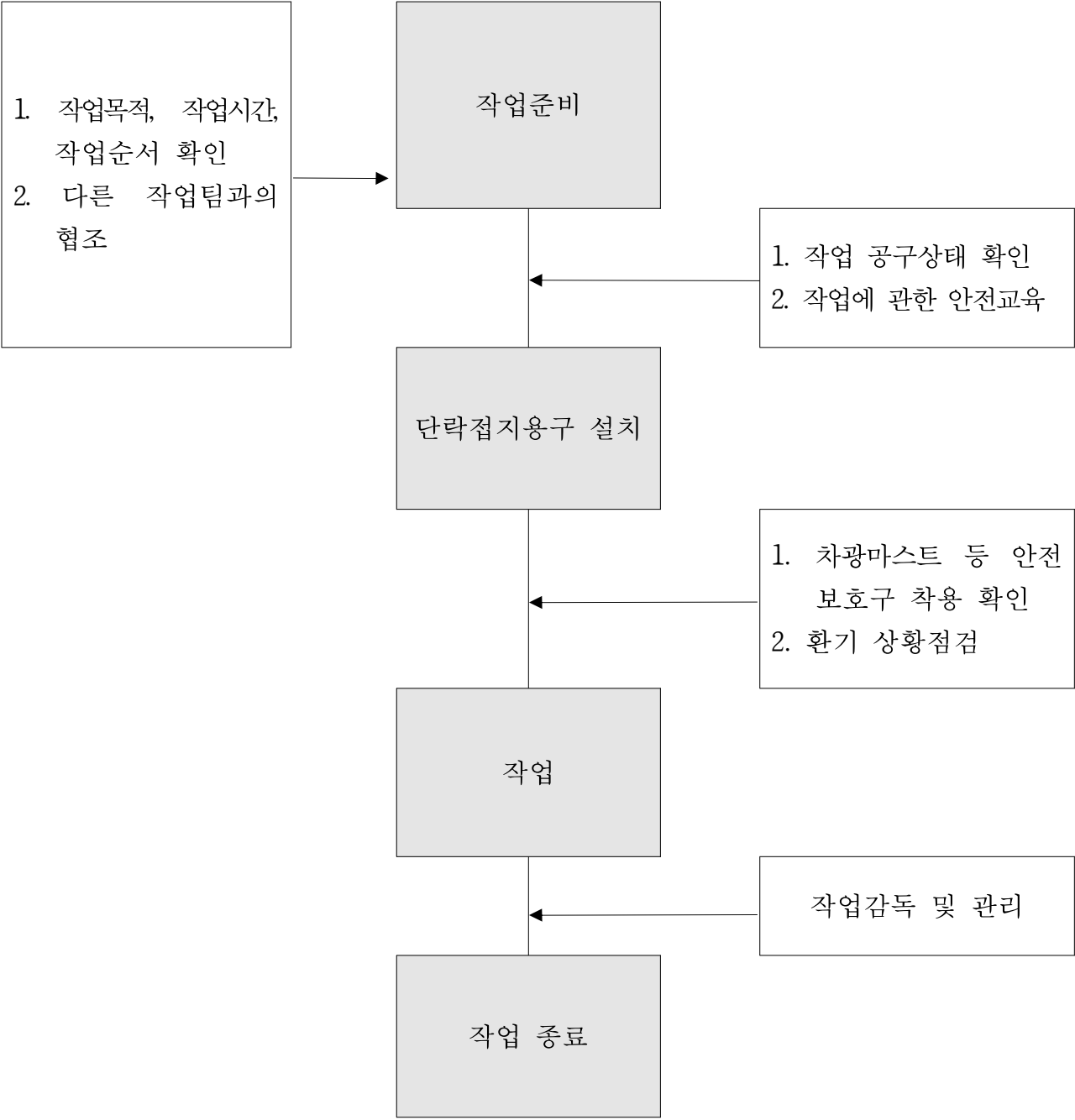
위험요인	가스중독위험, 가스폭발위험, 추락사고위험, 화재위험, 감전사고위험		
공정별	재해형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
이동식 비계사용	추락 소음 냄새	1. 사다리를 작업발판 대용으로 불안전하게 사용 2. 이동식 틀비계 설치 불량으로 전도 및 추락 위험 3. 이동식 사다리 상태 불량으로 인한 전도 및 추락 4. 틀비계 탑승한 상태로 이동시 추락 5. 테이블리프트를 상승한 상태에서 승하강으로 인한 추락	1. 이동식비계 등 안전한 작업발판 설치사용 2. 상부 안전 난간대 설치 및 전도방지용 아웃트리거 설치 3. 사다리 및 아웃트리거 상태 점검/2인 1조 작업 4. 틀비계 이동시 하차 후 이동 ※ 안전장구 : 안전모, 마스크 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자
		1. 고열·불티에 의한 화재 폭발 2. 충전부 접촉에 의한 감전 3. 유해가스, 유해광선, 소음, 고열에 의한 건강 장애 4. 유독물 체류장소 및 밀폐 장소에서의 중독 또는 산소 결핍 5. 용접작업에 의한 화상	1. 인접한 인화성·가연성 물질의 제거 후 작업 2. 파손된 용접홀더 교체 3. 가죽장갑, 앞치마, 안전화 등 안전보호구 착용 ※ 안전장구 : 가죽장갑, 앞치마, 안전화 등 안전보호구 착용 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자
산소절단 작업	폭발 화재 소음 유해가스 감전 화상	1. 산소/LPG가스 사용시 호스 및 용기 폭발 2. 인화성물질을 사용한 빈드럼 절단시 화재 및 폭발 3. 절단 작업 중 비산물에 의한 작업자의 눈 상해 위험 4. 화재 및 폭발 위험	1. 인화성 물질을 담았던 용기 내부의 물질 배출 후 절단 2. 보안경, 마스크, 안전장갑 등 개인보호구 착용 후 작업 3. 작업 장소 주변 소화기 설치 ※ 안전장구 : 소화기, 보안경, 안전장갑 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자

시설물 자체 유지보수 정비 안전작업 절차서

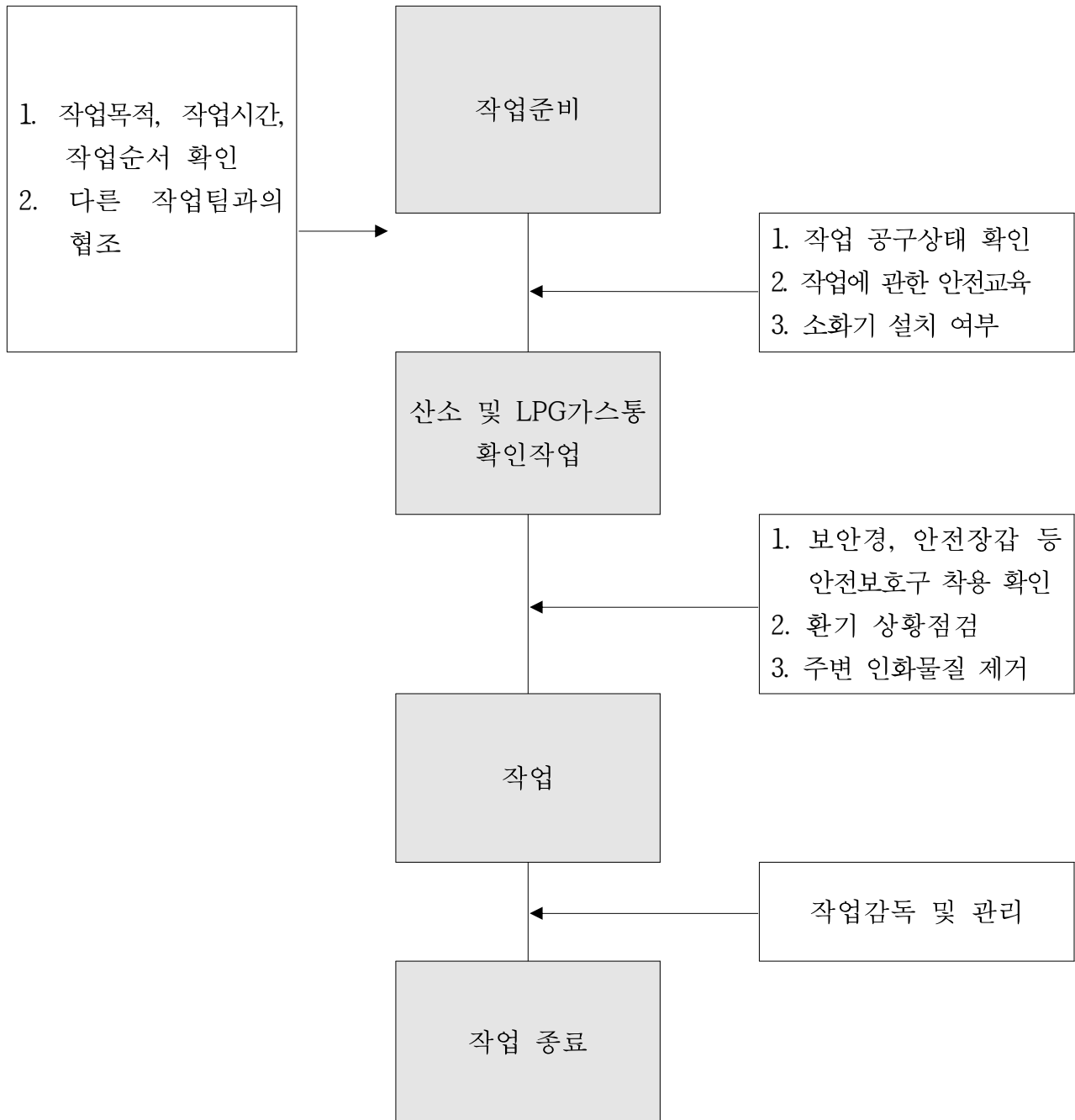
위험요인	가스중독위험, 가스폭발위험, 추락사고위험, 화재위험, 감전사고위험		
공정별	재해형태	위험요인	안전대책(안전수칙)
중량물 이송작업	낙하 충돌 끼임 절단	1. 화물 들어올릴 시 화물의 낙하 위험 2. 화물 이동시 충돌 불량으로 인한 전도 및 추락 3. 호이스트의 고장으로 인한 낙하 4. 호이스트 체인의 끊어짐 위험	1. 전용 줄걸이 용구 사용 2. 호이스트 작업반경 내 사람의 이동 및 접근 금지 3. 화물 이동경로의 확보 4. 급격한 조작 금지 5. 제한하중 초과한 인양 지양
			※ 안전장구 : 안전모, 마스크 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자
그라인더 작업	화재 소음 절단 감전 화상 호흡기 질환	1. 슛돌의 파괴, 파편의 비래 등에 의한 위험 2. 회전하는 슛돌에 접촉하여 절단, 베임등의 위험 3. 전원선 피복 파손에 의한 감전 위험 4. 절단 분진 등에 의한 호흡기 질환 발생 위험	1. 방호덮개 설치 및 슛돌 상태 확인 후 교체 2. 절단 작업 시 무리한 힘을 가하지 말고 안전공간 확보 3. 코드선 또는 이동전선의 피복 손상 여부 확인
			※ 안전장구 : 보안경, 장갑, 안전커버 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자
밀폐공간 작업	가스중독 산소결핍 추락	1. 밀폐공간에서의 산소 결핍 2. 밀폐공간에서의 인화성 물질에 의한 화재 폭발 3. 산소결핍 등으로 인한 건강 위험	1. 밀폐공간 출입시 유해가스 농도 측정 2. 화기성 물질 제거 및 작업 전·중에 환기 실시 3. 작업장 내에 신선한 공기 주입
			※ 안전장구 : 배풍기, 산소호흡기, 안전모 등 ※ 안전교육/감독 : 안전관리담당자

5.3.3. 위험작업간 안전작업 절차

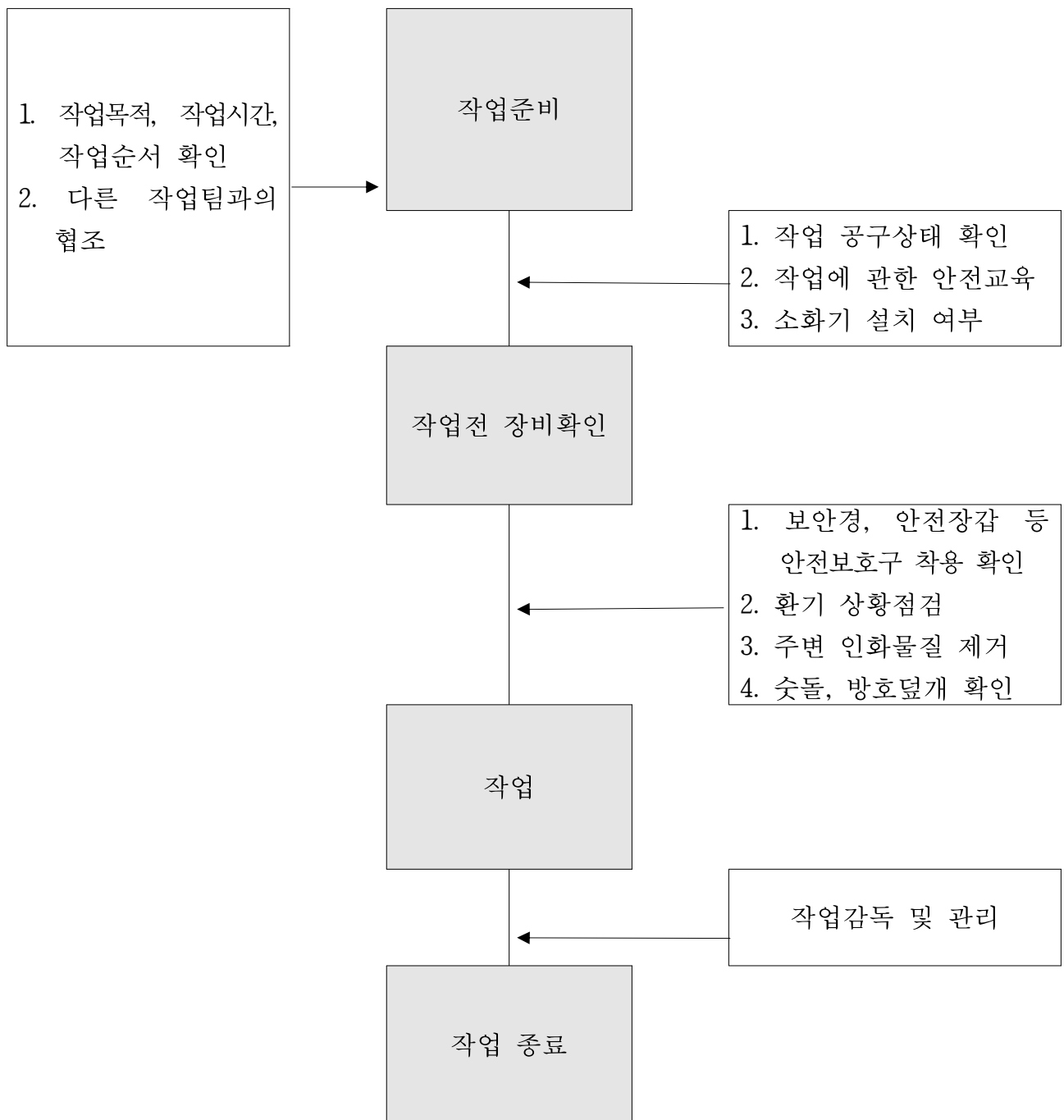
가. 용접 안전작업 절차



나. 산소절단기 작업시 안전 절차



다. 그라인더 작업시 안전 절차



5.3.4. 밀폐공간보건작업 프로그램

가. 목 적

- 동 프로그램은 산업보건기준에 관한 규칙(이하 “보건규칙”이라 한다) 제18조 규정에 의한 밀폐공간보건작업 프로그램(이하 “프로그램”이라 한다)으로서, 밀폐공간 작업시 산소결핍 또는 유해가스로 인한 질식재해를 예방하는데 그 목적을 두고 있다.

나. 밀폐공간 작업장소

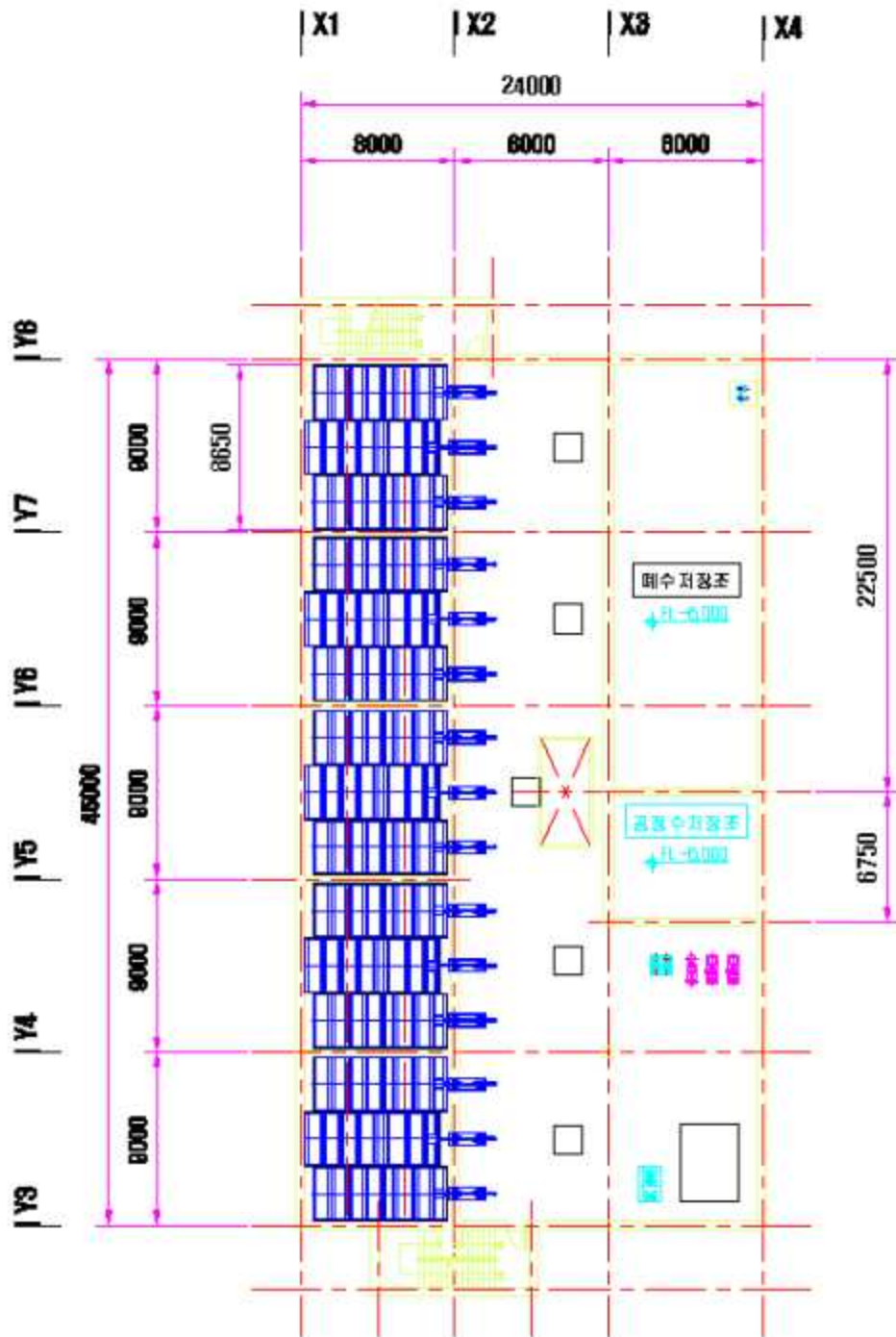
- 밀폐공간작업 장소는 아래와 같다.

연 번	공정명	작업장소		작업내용	작업주기 (작업 빈도)	근로자수	비고
		명칭	용량(㎡)				
1	약품실 지하	폐수저장조	1,200	밀폐공간 작업 오폐수 이송작업 바닥침전물 이송	3년	27	
2		공정수	370				
3	양생기실	혼합물 양생기	1,800			27	
4		고화물 양생기	2,400				

※ 사업장 업무와 관련하여 수행하는 작업장소 중 보건규칙 별표3[별첨1]의 밀폐공간에 해당하는 작업장소 모두 작성

※ 특이사항 : 작업장소 규격, 사용유해가스, 잔재물 등 특이사항 기록

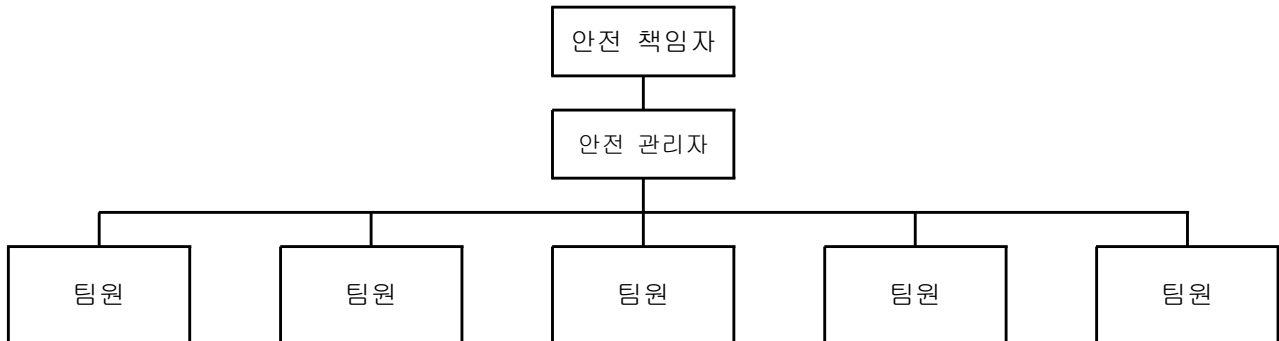
〈 밀폐공간 작업장소 위치도 〉



※ 밀폐공간 작업장소 위치도는 해당 사업장에서 작성하고, 맨홀 등 거리에서 이루어지는 작업에 대해서는 소재지 등의 위치를 별도로 작성하여 관리

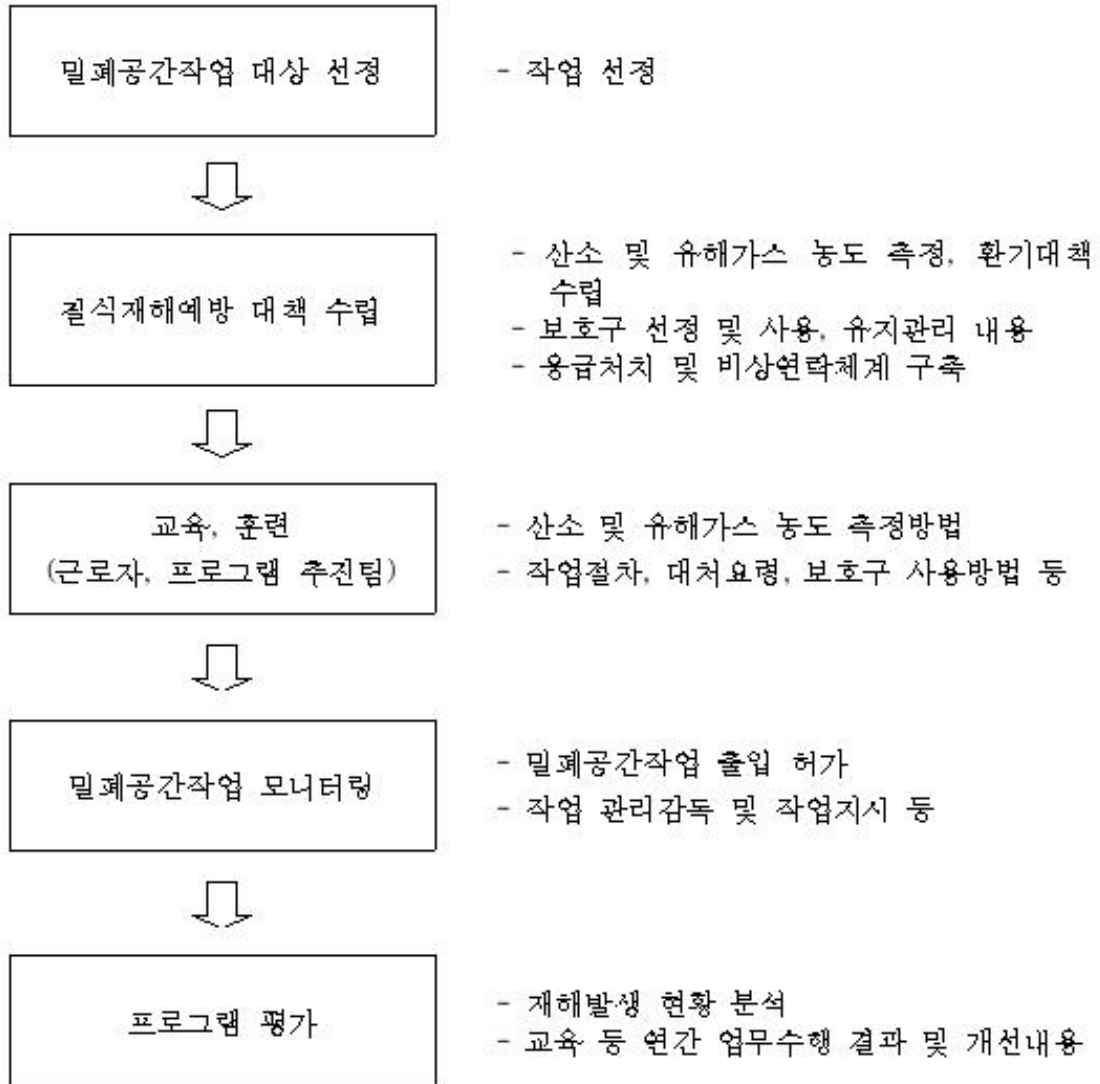
다. 조직 및 운영

- 프로그램 수립·시행을 위한 추진팀은 총 7명으로 하고, 아래 조직도와 같이 구성하여 운영한다.



- ① 프로그램 추진팀의 구성대상(우리 사업장의 프로그램 추진팀원은 아래의 대상에서 선발하여 구성한다.)
 - 안전보건관리책임자
 - 해당 공정(작업)별 근로자 대표
 - 명예산업안전감독관
 - 보건·안전관리자
 - 경리과장(예산결정권자), 구매과장, 정비팀과장(정비보수담당)
 - 기타 밀폐공간작업 관련업무 수행자 등
- ② 프로그램 추진팀 역할(추진팀에서는 다음과 같은 사항을 수립하고 시행한다.)
 - 프로그램의 수립 및 수정에 관한 사항 결정
 - 교육 및 훈련에 관한 사항을 결정하고 실행
 - 밀폐공간작업계획의 수립 및 시행에 관한 사항을 결정하고 실행
 - 밀폐공간작업 허가증 등 발급 및 작업 지시·감독 업무 수행
 - 공기호흡기 등 보호구의 선정, 사용 및 유지관리

③ 프로그램 추진절차



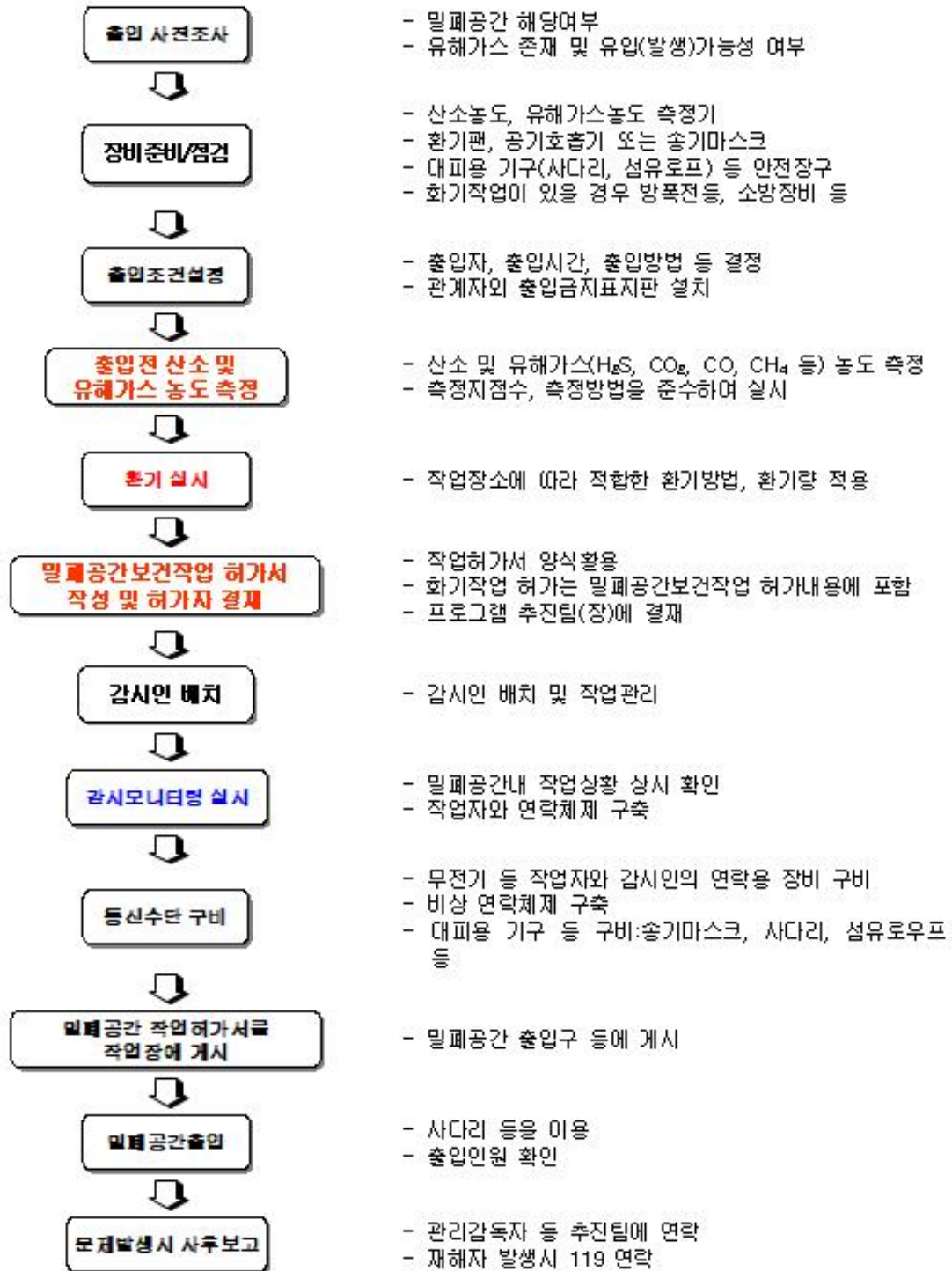
라. 밀폐공간 작업허가

① 밀폐공간에의 출입금지

- 밀폐공간내로의 출입은 가능한 한 금지하고, 출입을 해야 할 경우에는 추진팀 (담당부서)에서 작업허가를 득한 후 출입하도록 한다.

② 밀폐공간작업 기본 작업절차

- 밀폐공간작업시 아래의 기본 작업절차를 준수하고, 관리감독자는 작업자들이 기본 작업절차를 숙지하여 시행하도록 교육한다.



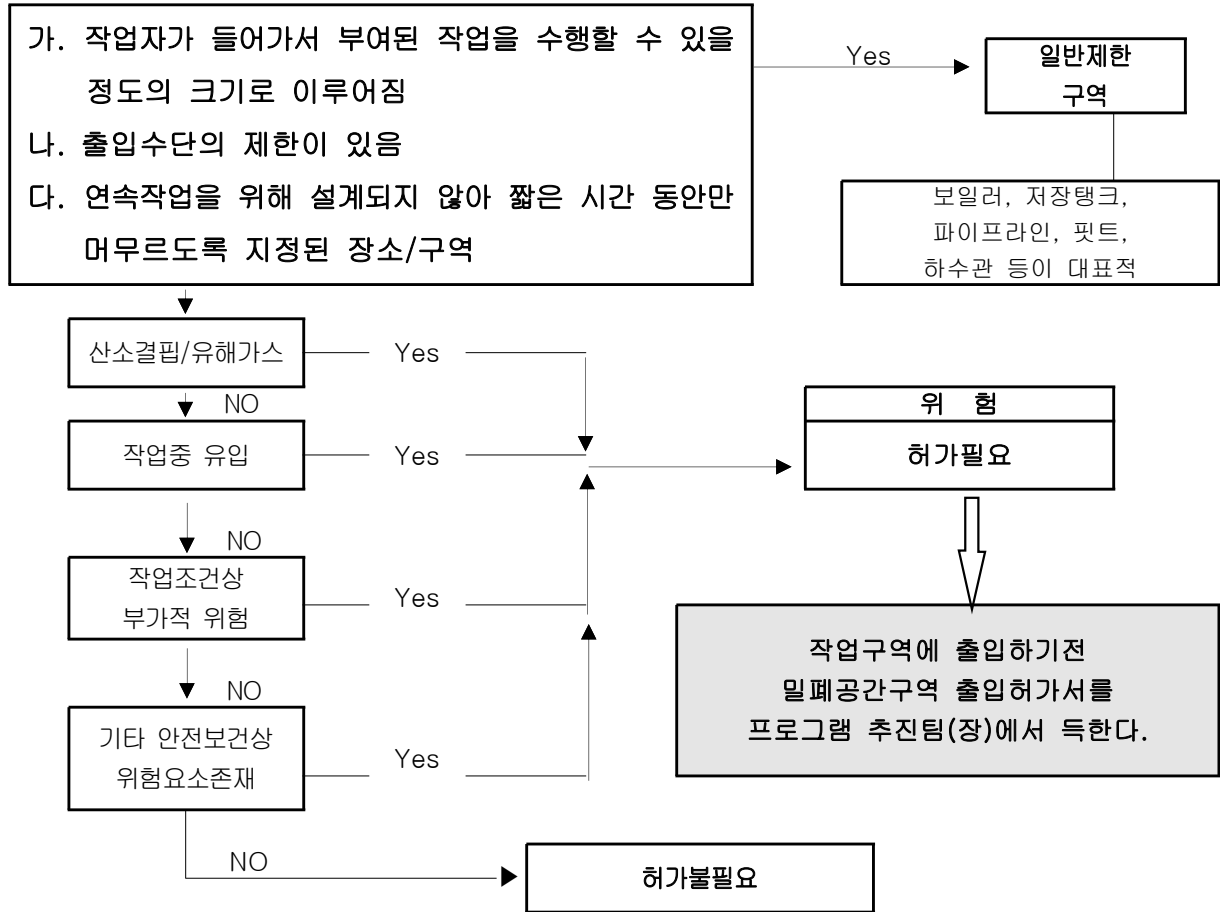
③ 밀폐공간안전보건작업 허가서 발급

- 작업 전에는 밀폐공간 출입을 제한하고 작업에 관계된 관리감독자, 감시인 등은 아래의 작업허가서를 작성하여 추진팀(장)에게서 발급 받은 후 작업을 시행한다.

밀폐공간안전보건작업 허가서				
○ 신청인 : 부서 <u> </u> 관리팀 <u> </u> 직책 <u> </u> 안전관리자 <u> </u> 성명 <u> </u> 조근재 <u> </u> (서명)				
○ 작업수행시간 : <u> </u> 월 <u> </u> 일 <u> </u> 시 ~ <u> </u> 월 <u> </u> 일 <u> </u> 시				
○ 작업장소 : <u> </u> 약품실 오피수저장조 <u> </u>				
○ 작업내용 : <u> </u>				
○ 출입자명단 : <u> </u>				
○ 작업관리감독자 : 부서 <u> </u> 직책 <u> </u> 성명 <u> </u> (서명)				
위 공간에서의 작업을 다음의 조건하에서만 허가함.				
1. 화기작업허가 필요유무: <input type="checkbox"/> 필요 <input type="checkbox"/> 불필요				
2. 내연기관(양수기) 또는 갈탄 등의 사용여부 : <input type="checkbox"/> 사용 <input type="checkbox"/> 미사용(양수기등 작업중 가능성도 검증)				
3. 안전조치 요구사항				
확인항목	해당여부	확인결과		
안전담당자지정 및 감시인 배치				
밸브차단, 맹판설치, 불활성가스 치환, 용기세정				
산소농도 및 유해가스농도 (계속)측정				
환기시설 설치				
전화 및 무선기기 구비				
방폭형 전기기계기구의 사용				
소화기 비치				
공기공급식 호흡용보호구 비치				
안전장구 구비				
안전교육 실시				
4. 산소 및 유해가스 농도 측정결과				
측정물질명	측정농도	측정시간	측정자	감시인 확인
산소	20.9	작업직전		
일산화탄소	0			
황하수소	6.2ppm			
메탄가스	0			
5. 특별조치 필요사항 :				
최종허가자	부서	직책	성명	(서명)

- 추진팀의 작업관리감독자는 작업 전에 작업자에게 작업위험요인과 이에 대한 대응방법에 대해 교육을 실시한다.

- 밀폐공간의 작업허가 흐름도



마 밀폐공간작업

① 밀폐공간 출입전 확인사항

- 밀폐공간 출입전 아래의 사항을 반드시 확인한다.(Check List 활용)

확 인 사 항	확인(√표)	비 고
① 작업허가서에 기재된 내용을 충족하고 있는가?		
② 밀폐공간 출입자가 안전한 작업방법 등에 대한 사전교육을 받았는가?		
③ 감시인에게 각 단계의 안전을 확인하게 하며 작업수행 중 상주토록 조치하였는가?		
④ 입구의 크기가 응급 상황시 쉽게 접근하고 빠져올 수 있는 충분한 크기인가?		
⑤ 밀폐공간내 유해가스 존재 여부 대한 사전 측정을 실시하였는가?		
⑥ 화재·폭발의 우려가 있는 장소인가? 방폭형 구조장비는 준비되었는가?		
⑦ 보호구, 응급구조체계, 구조장비, 연락통신장비, 경보설비 정상여부를 점검하였는가?		
⑧ 작업중 유해가스의 계속발생으로 가스농도의 연속측정이 필요한 작업인가?		

② 밀폐공간 작업방법

- 밀폐공간 출입자는 개인 휴대용 측정기구를 휴대하여 작업 중 산소 및 유해가스 농도에 대하여 수시로 측정한다.
 - 밀폐공간 내에서 양수기 등의 내연기관 사용 또는 슬러지제거, 콘크리트 양생작업과 같이 작업을 하는 과정에서 유해가스가 계속 발생한 가능성이 있을 경우에는 산소 농도 및 유해가스 농도를 연속 측정한다.
 - 밀폐공간 출입자는 휴대용 측정기구가 경보를 울리면 즉시 밀폐공간을 떠난다.
 - 경보음이 울릴 때 출입자가 작업현장에서 떠나는 것을 감시인은 필히 확인한다.
 - 작업현장 상황이 구조활동을 요구할 정도로 심각할 때 출입자는 반드시 감시인으로 하여금 즉시 비상구조 요청을 한다.
 - 재해자 발생시 구조를 위해 호흡용 보호구 착용 등 안전조치 없이 절대로 밀폐공간에 들어가지 않는다.
 - 밀폐공간 출입자는 다음사항을 꼭 실천한다.
- ※ 출입자는 작업 전 유해가스 존재여부를 확인하는 등 안전작업 수칙 준수
 - ※ 유해가스가 존재 가능한 장소에서는 수시 측정 및 적정한 공기가 유지되도록 환기조치하고 비상시를 대비하여 응급구조설비를 비치
 - ※ 공기공급식 호흡용보호구를 착용하고 안전작업수칙에 따라 작업수행

바 산소 및 유해가스 농도측정

- 밀폐공간에서의 산소 및 유해가스 농도 측정방법은 다음의 사항을 준수하여 측정하고 그 결과는 기록하여 보존한다.

① 산소 및 유해가스농도의 판정기준

- 산소 및 유해가스 농도의 측정 후 판정기준은 각각의 측정위치에서 측정된 최고농도를 적용한다.

〈측정가스별 기준농도〉

측정가스	기준농도
산소(O ₂)	18% ~ 23.5%
탄산가스(CO ₂)	1.5% 미만
황화수소(H ₂ S)	10 ppm 미만

※ 보건규칙 제17조제3항의 적정공기 농도 범위

② 산소 및 유해가스의 정확한 농도측정을 위한 필수조건 및 장비목록

— < 필 수 조 건 > —

- 밀폐공간 내 산소 및 유해가스 특성에 맞는 적절한 측정기 선택하여 구비한다.
- 측정기는 유지보수관리를 통하여, 정밀도를 유지한다.
- 측정기기의 사용 및 취급방법, 유지 및 보수방법을 충분히 습득한다.
- 측정 전에 기준농도, 정보설정농도를 정확하게 교정하여 측정기를 사용한다.

□ 우리 회사 내 보유 측정장비 현황 및 대여해야 할 측정장비 목록

- 보유 측정장비 현황

장비명	수량	모델명	측정가스	구입년월	최근교정일	교정 주기	교정기관명 (연락처)	매뉴얼 보유여부
복합가스 측정기	1	QREA II	산소, 일산화 탄소, 황화수 소, 메탄가스	2012.5				보유

- 대여장비 현황(작업개시 3일전 방문하여 대여한다)

장비명	필요수량	측정가스	대여기관	대여일수	연락처	담당자

③ 산소 및 유해가스 농도를 반드시 측정해야 하는 경우

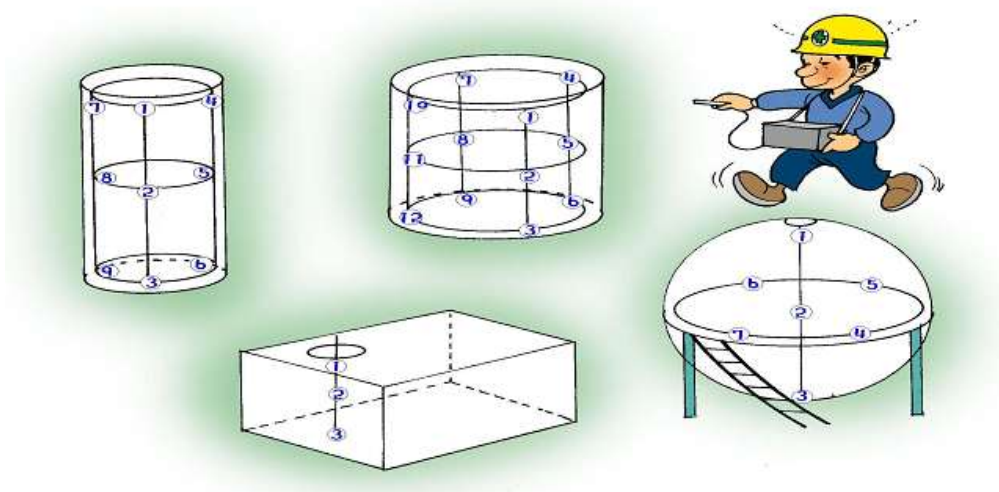
- 당일의 작업을 개시하기 전
- 교대제로 작업을 행할 경우 작업 당일 최초 교대가 행해져서 작업이 시작되기 전
- 작업에 종사하는 전체 근로자가 작업을 하고 있던 장소를 떠났다가 돌아와 다시 작업을 개시하기 전
- 근로자의 건강, 환기장치 등에 이상이 있을 때
- 작업을 하는 과정에서 유해가스가 발생할 가능성이 있을 경우(연속측정)
- 작업자 또는 추진팀에서 측정이 필요하다고 인정되는 경우

④ 산소 및 유해가스 농도 측정 방법 및 유의사항

- 산소 및 유해가스 농도 측정시 측정지점 및 측정방법은 다음과 같이 한다.

측정지점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업장소에 대해서 수직방향 및 수평방향으로 각각 3개소 이상 ○ 작업에 따라 근로자가 출입하는 장소로서 작업시 근로자의 호흡위치를 중심
측정방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 휴대용측정기 또는 검지관을 이용하여 산소 및 유해가스 농도를 측정한다. ○ 탱크 등 깊은 장소의 농도를 측정시에는 고무호스나 PVC로 된 채기관을 사용한다. ※ 채기관은 1 m마다 작은 눈금으로, 5 m마다 큰 눈금으로 표시를 하여 깊이측정 ○ 산소 및 유해가스 농도 측정시에는 면적, 깊이를 고려하여 밀폐공간 내부를 골고루 측정한다. ○ 공기 채취시에는 채기관의 내부용적 이상의 피검공기로 완전히 치환 후 측정한다.

<작업장소 형태별 측정지점>



< 유 의 사 항 >

- 측정자(보건관리자, 안전관리자, 관리감독자, 안전담당자 등)는 측정방법을 충분히 숙지
- 밀폐공간 외부에서 측정하는 것을 원칙으로 하되 측정자는 안전에 유의
- 긴급사태에 대비 측정자의 보조자를 배치토록 하고 보조자도 구명밧줄을 준비
- 밀폐공간내에 들어가 측정할 경우 측정자 및 보조자는 공기호흡기와 송기마스크 등 호흡용보호구를 필요시 착용
- 측정에 필요한 장비 등은 방폭형 구조로 된 것을 사용

사. 밀폐공간에서의 환기

- 밀폐공간 작업시 작업장소에서 적절한 공기가 유지되도록 환기를 실시한 후 작업을 하며, 작업공간 내에서 유해가스가 지속적으로 발생한 경우(양수기 가동, 슬러지 제거작업 등)에는 계속적으로 환기를 실시한다.

① 환기장치 보유현황 또는 대여현황

명 칭	수 량	모델명	사 양	플렉시블 호스	보 유 여 부
배풍기	5	0.4 KW	급, 배기용	100 M	보유

※ 장비 대여는 작업개시 3일전 한국산업안전공단을 방문하여 대여한다.

※ 연락처 : 한국산업안전공단 인천지도원 032) 570-7295

② 작업장소에 따른 환기량

작업장소	환기량
잠함, 압기실 등의 압기공법의 작업실	기관실 및 작업실에 대하여 사전에 환기설비를 이용하여 당해 기적의 5배 이상의 신선한 외부공기로 환기 후 근로자가 작업하는 동안 계속 급기 한다.
피트 내부	피트 내를 균일하게 환기하고 적절한 공기가 유지되도록 계속하여 급기 한다.
황화수소가 발생할 우려가 있는 탱크, 보일러 등의 내부	기적의 5배 이상 신선한 공기로 급기한 후 출입하고 작업동안에는 적절한 공기가 유지되도록 계속하여 급기 한다.
탱크 내 퇴적물 제거작업	작업개시 전 탱크 등 용적의 3~5배 이상의 신선한 외부공기를 사용하여 환기 후 출입하고 작업 중에는 계속 환기장치를 가동한다.
기타 밀폐공간	작업전 기적의 5배 이상의 신선한 공기로 급기한 후 출입하고 작업 동안에는 적절한 공기가 유지되도록 계속 급기한다.

③ 환기 시 주의사항 및 점검사항

- 밀폐공간에서의 환기시 다음사항에 주의하여 환기를 실시한다.

— < 주 의 사 항 > —

- 작업 전에는 산소 및 유해가스의 농도가 기준농도를 만족할 수 있도록 충분한 환기를 실시한다.
- 정전 등에 의한 환기 중단 시에는 즉시 외부로 대피한다.
- 밀폐공간의 환기 시에는 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 작업장 내 환기가 효과적으로 이루어지도록 한다.
- 급기구는 작업자에 근접하여 설치한다.
- 이동식 환기장치 사용시 폭발 위험 구역 내에서는 방폭형 구조를 사용한다.
- 이동식 환기장치의 송풍관은 가급적 구부리는 부위가 적게 하고 용접불꽃 등에 의한 구멍이 나지 않도록 난연 재질을 사용한다.

- 이동식 환기장치 사용시 다음 사항을 추진팀(공무담당)에서 반드시 점검하여 사용 중 고장, 가동중지 등으로 인한 위급한 상황이 발생되지 않도록 한다.

구 분	이동식 송풍기	송풍관
점 검 사 항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전원코드의 단선 접속부의 접촉불량 유무 ○ 코드와 단자상과의 접속상태 불량 유무 ○ 코드의 끝에 “환기중·정지” 등의 표지판 부착 유무 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연소에 의한 구멍이나 파열유무 ○ 링, 나선의 손상유무 ○ 접속부의 확신한 고정여부

아. 보호구의 사용

- 밀폐공간 작업시 유해가스에 의한 중독 및 질식에 의한 사고를 예방하기 위해 공기호흡기 및 송기마스크 등의 보호구를 반드시 착용한 상태에서 작업을 하고, 사용시 사용장소 및 사용방법 등을 충분히 숙지한 후 사용한다. 다만, 작업시 보호구를 착용하는 것이 원칙이나 측정결과 등으로 밀폐공간 내에서의 작업이 안전하다고 판단될 경우 보호구를 착용하지 않아도 된다.

① 보호구 보유현황 또는 대여현황

명 칭	수 량	모델명	사 양	가스 충진	호스길이	보 유 여 부	비 고
방수복	5		장화멜빵바지			보유	
산소호흡기	1		1인용			미보유	작업업체지참

- 장비 대여는 작업개시 3일전 한국산업안전공단을 방문하여 대여한다.
- 연락처 : 한국산업안전공단 인천지도원 032) 570-7295

② 사용장소 및 사용방법

②-① 공기호흡기

(1) 착용해야 할 장소

- 밀폐장소 출입작업시 다음과 같이 환기할 수 없거나 환기가 불충분한 경우로서 단기간 작업이 가능한 경우에는 공기호흡기를 반드시 착용하고 출입하며, 고농도의 유기화합물 증기가 예상되는 경우 등에는 방독마스크를 착용하지 않는다.

① 수도나 도수관 등으로 깊은 곳까지 환기가 되지 않는 경우

② 탱크와 화학설비 및 선박의 내부 등 구조적으로 충분히 환기시킬 수 없는 경우

③ 재해사고시의 구조 등과 같이 충분히 환기시킬 시간적인 여유가 없는 경우

2) 공기호흡기의 점검사항 및 사용방법

가) 사용전의 점검사항

① 봄베의 잔류압 검사

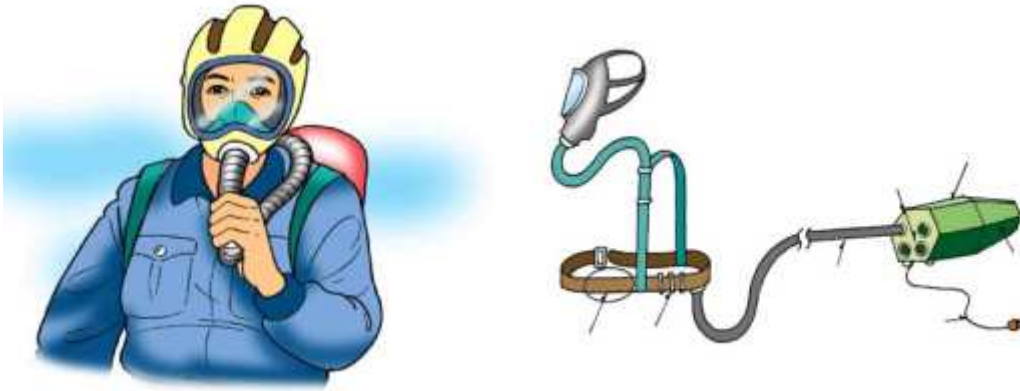
② 고압연결부의 검사

③ 면체와 흡기관 및 호기밸브의 기밀검사

④ 폐력밸브와 압력계 및 경보기의 동작검사

나) 공기호흡기의 사용법

- ① 먼저 봄베를 등에 지고 겨드랑이 끈을 당겨서 조정한다. 다음으로 가슴끈과 허리끈을 몸에 꼭 맞게 조정한다.
- ② 마스크를 쓰게 되면 좌우 4개의 끈을 1조씩 동시에 당겨서 밀착시킨다.
- ③ 흡기관을 두겹으로 강하게 잡고 숨을 들이쉬어 기밀을 확인한다.
- ④ 압력계의 지시치가 30 Kg/cm² 이하로 내려가거나 경보기가 울리게 되면 곧바로 작업을 중지하고 유해가스가 없는 안전한 위치로 되돌아온다.
- ⑤ 안전한 위치로 되돌아오면 마스크를 벗고 공기탱크를 교환한다. 공기탱크의 교환 시에는 잔류압을 확인한다.



②-② 송기마스크

- 송기마스크는 활동범위에 제한을 받고 있지만, 가볍고 유효사용 시간이 길어지므로 일정한 장소에서의 장시간 작업에 주로 이용한다.

(1) 전동 송풍기식 호스마스크

- 송풍기는 유해가스, 악취 및 먼지가 없는 장소에 설치한다.
- 전동 송풍기는 장시간 운전하면 필터에 먼지가 끼므로 정기적으로 점검한다.
- 전동 송풍기를 사용할 때에는 접속전원이 단절되지 않도록 코드 플러그에 반드시 “송기마스크 사용중” 이란 표시를 한다.
- 전동 송풍기는 통상적으로 방폭구조가 아니므로 폭발하한을 초과할 우려가 있는 장소에서는 사용하지 않는다.
- 정전 등으로 인해 공기공급이 중단되는 경우에 대비한다.

(2) 에어라인 마스크

- 전동 송풍기식에 비하여 상당히 먼 곳까지 송기할 수 있으며 송기호스가 가늘고

활동하기도 용이하므로 유해가스가 발생하는 장소에서 주로 사용한다.

- 공급되는 공기중의 분진, 오일, 수분 등을 제거하기 위하여 에어라인에 여과 장치를 설치한다.
- 정전 등으로 인해 공기공급이 중단되는 경우에 대비한다.

②-③ 안전보호구

- 탱크나 맨홀과 같이 사다리를 사용하여 내부로 내려가야 하는 경우에는 안전대나 기타 구명밧줄 등을 사용하여 안전을 확보한다. 비상시에 작업자를 피난시키거나 구출하기 위하여 안전대, 사다리, 구명밧줄 등 필요한 용구를 준비하고 이것의 사용방법을 작업자에게 숙지하도록 한다.

자. 응급처치

① 응급비상연락체계

- 응급 재해 발생시 프로그램 추진팀 또는 병원, 119 구조대와 연락할 수 있는 비상연락체계를 다음과 같이 구성한다.

추진팀 담당자 명단	관내병원 연락처	구조대 연락처		유관기관	
안전보건관리책임자 안전 · 보건관리자	온누리병원 567-6200	긴급전화 119		환경부	
		관 내 소방서	검암 568- 7119	한국산 업안전 공단	570-7200
				매립지 관리공사	

※ 만약 응급 재해가 발생하면, 구축된 비상연락망에 따라 병원 또는 구조대, 추진팀에 신속히 연락하고 재해자에 대해서는 구조대가 도착하기 전까지 주위 사람의 도움을 받아 인공호흡, 심폐소생술 등 적절한 응급처치를 실시한다.

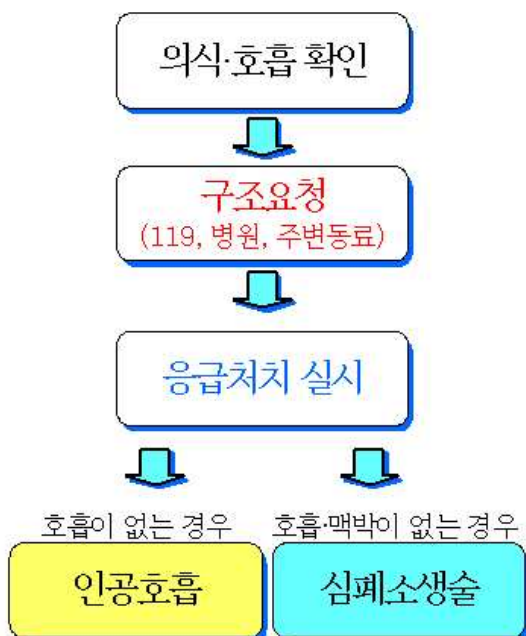
② 응급처치 시 관찰사항

- 응급처치시에는 다음의 사항을 주의 깊게 관찰하고 그 내용을 의사에게 정확히 전달하여 치료에 참고하도록 한다.

※응급처치시 관찰사항※

- 의식이 있는지 확인한다.
- 호흡하고 있는지 확인한다. 호흡이 정지되어 있으면 머리를 뒤로 젖히거나 아래턱을 밀어내어 기도를 열어주고 다시 확인한다.
- 출혈의 유무를 살펴본다.
- 맥을 짚어본다. 맥박이 뛰지 않는다고 느낄 때는 동공을 살펴본다. 동공이 크게 벌어져 있으면 위험하고 동공의 크기가 좌우 틀리면 뇌에 이상이 있는 경우이다.
- 손발이 움직이는가를 본다.
- 얼굴과 피부색, 체온을 살펴본다. 혀, 입술, 피부 등이 푸르스름한 색 또는 흑색이 되고 손톱은 암자색이 되었는지 살펴본다.
- 재해자의 체온을 유지하도록 보온한다.
- 협력자를 구한다.
- 재해자를 운반할 때는 서두르지 말고 재해자의 마음을 가라앉히고 되도록 재해자의 상처를 건드리지 않도록 주의하여 운반한다.










③ 응급처치요령



- 인공호흡(맥박은 뛰나 호흡이 없는 경우에 실시)

순 서	실 시 방 법
의식확인 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어깨를 가볍게 두드리며 이름을 호명 ○ 목뼈손상의 가능성이 있는 경우 목 뒤쪽을 한손으로 받쳐줌 ○ 환자의 몸을 심하게 흔드는 것은 금지
구조요청 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 즉시 전화로 119 또는 병원에 구조요청 ○ 주변 사람에게 도움 요청(“도와주세요!” 라고 외침)
자세교정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바닥이 딱딱한 곳에 인공호흡을 할 수 있는 자세로 바로 눕힘 ○ 목과 머리를 받쳐 주면서 통나무를 굴리듯이 하여 자세를 교정함
기도(숨길)확보 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 머리 쪽에 무릎을 꿇음 ○ 재해자의 눈썹 바로위 부분의 이마에 한손을 대고 머리를 뒤로 젖힘 ○ 다른 손의 손가락(2, 3, 4지를 동시이용) 끝으로 턱을 올려 기도확보 ※ 목뼈의 손상이 의심될 경우 ○ 턱 밑에 손을 넣어 턱을 앞쪽으로 밀고 ⇒ 머리를 뒤로 당김 (목을 뒤로 젖히지 않도록 주의) ⇒ 엄지손가락으로 입을 개방
호흡확인(3~5초간) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 얼굴에 자신의 뺨을 밀착시킴 ○ 재해자의 가슴이 뛰는지 확인 ○ 재해자의 숨소리 확인 ○ 재해자가 내쉬는 입김이 느껴지는지 확인
2회 숨 불어넣기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 코를 한손으로 쥐고 ○ 다른 손가락으로 턱을 들어올리는 자세 유지 ○ 재해자의 입을 구조자의 입으로 완전히 감싸고 밀착시킨 후 ○ 1.5~2초씩 두 번 숨을 불어 넣음 ○ 숨을 불어넣을 때마다 가슴이 오르내리는지 관찰 ○ 호흡간격은 5초 간격으로 약 1분에 10~12회 정도 반복 실시
자세교정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공호흡 실시로 호흡과 맥박이 있을 경우 구토시 이물질이 기도로 유입되지 않도록 “측와위 자세” 로 자세 변경 ○ 구조대를 기다림

- 심폐소생술(호흡과 맥박이 모두 없는 경우에 실시)

순 서	실 시 방 법
의식확인 ~ 2회 숨 불어 넣기 경동맥 확인 	0 인공호흡법의 의식확인 ⇒ 구조요청 ⇒ 자세교정 ⇒ 기도(숨길)확보 ⇒ 호흡확인 ⇒ 2회 숨 불어넣기까지 1회 실시 0 경동맥에서 5~10초간 맥박 측정 ※ 경동맥의 위치 : 목의 감상연골(울대뼈)에 손가락을 대고 옆으로 1~2 cm 미끄러져 내려와 우묵하게 들어간 곳
인공호흡 	0 2회 숨 불어 넣기 2회 실시(호흡간격은 약 5초에 1회씩) 0 숨을 불어넣을 때와 입을 떼었을 때 가슴이 오르내리는지 관찰
심폐소생술 	0 흉부압박 위치 확인 : 양쪽 늑골선이 만나는 명치 부위 0 한손의 손등에 다른 손을 겹치고 깍지를 꺾서 손가락을 잡아 당김 0 팔꿈치가 구부러지지 않도록 하고, 어깨와 손은 일직선으로 유지 0 흉부압박 깊이는 4~5 cm의 깊이로 압박 0 흉부압박의 속도와 횟수 : 1분간 80~100회의 속도 유지 0 심폐소생술 속도와 횟수 : 1분간 4주기 실시 0 1주기 : 흉부압박 15회 실시 후 인공호흡을 2회 실시(15 : 2) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <흉부압박 자세> <흉부압박의 깊이> </div>
경동맥 확인~ 심폐소생술 반복실시 	0 심폐소생술 1분 실시 후 경동맥 확인하여 호흡확인 0 맥박/호흡이 없을 경우 심폐소생술 반복 실시(1분간 4주기) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> 반복  </div>  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <경동맥 확인> <흉부압박:인공호흡=15:2> </div>
자세교정 	0 인공호흡 실시로 호흡과 맥박이 있을 경우 구토시 이물질이 기도로 유입되지 않도록 “측와위 자세”로 자세 변경 0 구조대를 기다림

차. 교육·훈련의 실시

- 밀폐공간에서 작업하는 작업자, 관리감독자, 프로그램 추진팀원 등에 대하여 연 2회 집체안전보건교육을 실시하며, 밀폐공간 작업시마다 관리감독자는 작업자, 감시인 등을 대상으로 작업 전 수시안전보건교육을 실시한다.

안전보건교육내용	교육일정 및 강사
<ul style="list-style-type: none"> ○ 유해가스의 종류, 유해·위험성 ○ 산소 및 유해가스의 농도 측정방법 ○ 공기호흡기 등 보호구의 사용방법 및 보수점검요령 ○ 공정별 표준작업요령 ○ 사고발생 시의 대처요령 ○ 응급처치요령 ○ 기타 안전보건상의 조치 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안전보건교육 <ul style="list-style-type: none"> - 일정 : - 강사 <ul style="list-style-type: none"> · 한국산업안전보건공단: · 보건대행기관(보건관리자): ○ 수시안전보건교육 <ul style="list-style-type: none"> - 일정 : 밀폐공간 작업허가서 발행시 - 강사 : 추진팀장 또는 관리감독자 ○ 기타사항 <ul style="list-style-type: none"> - 교육일지 작성, 결재 및 보관 - 교육일지양식 [별첨2] 활용

※ 최신의 교육자료를 준비

※ 교육일지의 내실화 : 교육사진 촬영, 방명록 작성, 교육자료 첨부 등

※ 교육시 교육대상 전원이 교육에 참여토록 하고 미참석자는 별도 교육 실시

카. 기타 안전보건상의 조치

- ① 통상적으로 출입할 필요가 없는 밀폐공간에 대해서는 잠금장치를 채워서 출입을 제한한다.
- ② 청소, 보수 등 밀폐공간에서 행하여지는 작업을 발주하는 경우에는 도급인에게 밀폐공간 출입작업에 관한 주의사항을 주지하는 동시에 동 프로그램에 규정된 조치를 발주조건에 명시한다.

타. 프로그램의 평가

- ① 프로그램 수행결과에 대하여 적정성을 주기적으로 평가하고 필요시 적절한 조치를 한다.
 - 밀폐공간 허가절차의 적정성
 - 산소 및 유해가스 농도 측정방법 및 결과의 적정성
 - 환기대책수립의 적합성
 - 공기호흡기 등 보호구의 선정, 사용 및 유지관리의 적정성
 - 응급처치체계 적정여부
 - 근로자에 대한 교육·훈련의 적정성 등
- ② 프로그램에 대한 평가는 [별첨3] 프로그램 평가표를 활용하여 평가하고, 전체 평가결과에 대한 판정은 우수, 양호, 보통, 미흡, 불량 5단계로 구분하며 판정 기준은 아래와 같이 한다.

[프로그램 평가결과에 대한 판정기준표]

평가결과	점수범위	평가결과의 “0” 판정수
우수	90점 이상	20개 이상
양호	80점 이상~90점 미만	18~19개
보통	70점 이상~80점 미만	16~17개
미흡	60점 이상~70점 미만	14~15개
불량	60점 미만	13개 이하

마. 프로그램의 기록·보관 등

- 프로그램을 수립·시행한 경우에는 해당 프로그램을 문서로 작성하여 보관하고 프로그램에는 다음 각 호의 사항을 포함한다.
- ① 밀폐공간 작업허가서
 - ② 산소 및 유해가스 농도 측정결과
 - ③ 환기대책수립의 세부내용
 - ④ 보호구 지급·착용실태
 - ⑤ 밀폐공간보건작업프로그램 평가자료 등

5.4 환경오염(악취)사고 행동매뉴얼

5.4.1 배출구 악취유형별 대처방법

Scrubber 운전 조건	배출구 악취특성(관능법)	악취성상	대 처 방 법
약액세정탑 1단 : 황산 약액세정탑 2단 : 수산화나트륨 + 차아염소산나트륨	비린내, 지린내	암모니아, 아민	- 약액세정탑 1단 황산투입량 증대 - 약액세정탑 2단 차아염소산 나트륨 투입량 증대
	시멘트 고화 냄새	아민	- 약액세정탑 2단 pH 상승(수산화나트륨 투입량 증대) - 1,2단 급/배수량 증대
	구린내 계통	알데하이드 유기산	- 약액세정탑 2단 pH 상승(수산화나트륨 투입량 증대) + 차아염소산 투입량 증대
	매운냄새	염소 황화합물	- 약액세정탑 1단 순환수 교체 - 약액세정탑 2단수산화나트륨(pH 상승) + 차아염소산 증대

5.4.2 악취방지시설 비정상 가동 시 대응방법

상 태	대 책
전처리 시설의 펌프 배관 및 노즐 막힘 현상 발생	<ul style="list-style-type: none"> - 전처리 시설의 점검창을 열고 세정 펌프를 가동 - 노즐의 분사 정도를 확인하여 배관의 막힘 정도 확인 판단 - 펌프 인입부 배관이 막혔을 시 배관을 해체하고 이물질을 제거
탈취펌프 배관 및 노즐 막힘 현상 발생	<ul style="list-style-type: none"> - 탈취순환펌프의 압력게이지 압력이 1~1.3 kg/cm² 의 범위에 속하는지 확인 - 압력이 1 kg/cm² 미만 일 때 스트레이너를 열어 망 사이에 끼어있는 비닐 등 이물질을 제거 - 압력이 2 kg/cm² 이상 일때는 펌프 토출부의 막힘이 원인 - 탈취1단 및 2단 점검창을 열고 노즐분사 정도를 확인하여 배관의 이물질을 제거
폴딩 현상 발생 시	<p>충전물인 폴링의 막힘이 원인</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탈취1단 및 2단의 충전물(폴링)의 오염정도를 확인 - 소방호스의 압력을 높여 충전물을 뒤집어가며 세척
송풍기 이상 발생시	<p>이상진동이 생길 때</p> <ul style="list-style-type: none"> - 회전체, 임펠라, 풀리 및 벨트의 발란스가 맞지 않았을 경우 - 송풍기 베이스 볼트가 풀렸을 시 - 임펠라 내부에 이물질이 들어갔을 때 - 베어링에 이상이 있거나 축심이 불일치 할 때 - 베어링 온도가 80℃ 이상일 때 샤프트의 폴림현상을 확인 - 베어링 윤활주기를 기록

5.4.3 순환수 공급펌프 점검 및 대응방법

상 태	원 인	대 책
기동 불능	- 모터 및 부속품 고장	- 수리 및 즉시교체
양수불능	- 흡수가 안됨 - 풋 밸브(체크밸브) 결함 - 흡입관 내 스트레이너 막힘 - 흡입, 토출관 파이프의 연결부로 공기유입 - 임펠러 통로 막힘 - 흡입 양정 높이가 너무 높음	- 세정수조 수위확인 - 이물질 제거 또는 교체 - 청소로 이물질 제거 - 배관교정이나 에어변 설치 - 이물질 제거 - 이물질 제거(*높이 조절)
양수량 감소	- 흡입측으로 에어흡입 - 회전수 저하 - 임펠러 체크밸브, 스트레이너의 고착물 부착 - 케비네이션(공동현상) 또는 에어침입 - 임펠러 마모	- 흡입관 점검 - 펌프 회전수 점검 - 분해 후 이물질 제거 - 임펠러 교체, 공기침입소 점검, 흡입측의 상태점검 - 즉시교체
과부하	- 전압강하 - 토출량 과다 - 액의 점도가 큼(*회전부의 마찰이 있다)	- 전기(압) 점검 - 토출 밸브를 조임 - 계회 재검토(*분해 재설치)
펌프의 진동	- 펌프의 설치 불량 - 임펠러의 손상 및 통로협소	- 설치교정 - 임펠러의 분해 후 청소

5.4.4 세정수 펌프 점검 및 대응방법

상 태	원 인	대 책
기동 불능	모터 및 부속품 고장	모터의 수리 및 교체
양수량 감소	<ul style="list-style-type: none"> - 흡입관 및 회전차에 이물질이 들어간 경우 - 배관 중에 공기 포켓이 있는 경우 - 흡입 조건이 나쁘거나, 압입 양정이 적은 경우 - 흡입 양정이 높은 경우 - 회전 방향의 원인 - 회전수가 낮은 경우 - 펌프 내부의 마모 	<ul style="list-style-type: none"> - 흡입관 점검 및 회전수 점검 분해 후 고착물 제거 - 임펠러 교체 에어침입소 점검 - 흡입측의 상태 점검 - 배관의 변경 또는 배기변을 설치 - 흡입 수조의 수위조정, 흡입배관에 저항주는 부분을제거함 - 스트레나 및 흡입관의 청소, 흡입관경의 확대 - 펌프 회전수 변경, 회전차(임펠러) 교체
과부하	<ul style="list-style-type: none"> -소요양정이 펌프의 발생 양정보다 낮은 경우 -액의 점도 및 비중이 높은 경우 	<ul style="list-style-type: none"> - 전기(압) 점검, 토출 밸브를 조임 - 회전차(임펠러) 교체

5.4.5 약품공급펌프 점검 및 대응방법

상 태	원 인	대 책
기동 불능	- MOTER 및 부속품 고장	- 수리 및 교체
토출량 부족	- 캐비테이션 발생(공동현상), 불씨트 마모, 이물질막힘 - 흡입 배관 스트레너 막힘 - 흡입측배관에 공기 흡입(*안전밸브의 누액) - 다이어프램의 손상 및 밸브의 오일, 패킹 불량	- 흡입조건 점검, 불씨트 교체, 이물질 제거 - 분해 후 세척 - 배관 점검 및 조치 - 안전밸브의 설정압력을 재조정 및 교체
토출량 과대	- 행정길이 지시선 눈금의 이상 - 최소 필요 차압의 부족 - 조건(약액, 온도, 압력)의 변경	- 행정길이 측정 후 눈금조정 - 최소 필요 차압 검사 - 펌프사양 재조사 후 필요시 펌프 교체
토출량 불안정	- 캐비테이션 발생(공동현상), 불씨트 마모, 이물질막힘 - 흡입 배관 스트레너 막힘 - 흡입측배관에 공기 흡입 - 안전밸브의 누액	- 흡입조건 점검, 불씨트 교체, 이물질 제거 - 분해하여 세척 - 배관점검 후 조치 - 점검 및 수리, 필요시 교체
약품 누설	- 밸브의 패킹, 오일불량(약액, 온도, 압력)의 변경 - 다이어프램의 손상 및 파손	- 부품 교체 - 펌프 교체
모터 전류치 과대	- 모터불량, 단선 및 접촉불량, 전압 저하	- 모터교체, 결선
소음 및 진동이 큼	- 모터불량 - 흡입배관 및 스트레너 막힘 - 과부하(토출압력 과대) - 구동부의 윤활유 부적합	- 교체 - 분해하여 세척 - 토출배관계통을 점검 후 조치 - 오일사양 및 오일량 점검
오일 누유	- 오일씼 및 오일불량	- 교체
구동부의 온도가 높음	- 과부하(토출압력이 과대함) - 구동부의 윤활유가 부적합	- 토출배관계통 점검 후 조치 - 오일량, 오일종류, 오염정도 점검

5.5 재난대비발생 대응훈련

5.5.1 추진체계

가. 부서별 역할 및 임무

구분	역할 및 임무
총괄부서 (재난안전부)	- 연간 훈련계획 수립, 실적 관리 및 제출(환경부) - 훈련 시나리오 검토, 강령 등 훈련 지원(요청시) - 내부경영평가(부서별 종합안전지수) 훈련분야 실적 반영
주관(실행) 부서	- 세부 훈련계획 수립 및 실행 - 유관기관 협조, 강령 및 훈련결과 제출(재난안전부)

5.5.2 대응훈련

가. 훈련기간 : 부서별 훈련계획에 따라 월별 실시(붙임1)

나. 훈련내용 : 상황전파, 초기대응, 복구작업, 자원동원에 관한 사항

- ① 현장조치 행동매뉴얼 숙지 및 초기대응체계 점검
- ② 재난상황 시 담당자별 개인임무 및 행동요령 숙달
- ③ 피해 확산 등 2차 사고 방지를 위한 대응훈련 숙지 등

다. 훈련방법

- ① 훈련주제에 따라 훈련유형(현장 및 토론기반), 방법, 관련부서 및 유관기관 참여 범위 등 세부추진계획 수립 후 실시
 - 재난대응 자체 행동매뉴얼을 기반으로 훈련실시

<매립지에서 발생 가능한 59개 재난유형(붙임2)>

- 자연재난(23) : 호우(6), 태풍/강풍(7), 대설(2), 지진(7), 폭염(1)
 - ※ (주요상황) 매립장 도수로 붕괴, 침출수 유출, 시설 파손 등
- 사회재난(36) : 화재/폭발(17), 핵심기반마비(7), 환경오염사고(5), 화학사고(4), 감염 및 전염병(2), 미세먼지(1)
 - ※ (주요상황) 화재, 집단행동, 전력 공급중단, 유해화학물질 누출 등

- ② 훈련규모는 선택한 훈련주제를 중대재난으로 가상상황 설정
- ③ 훈련 실시 전에 시나리오를 검토하여 실질적이고 적극적인 재난대응 훈련실시
- ④ 훈련참여 : 공사 및 도급업체, 유관기관 등
- ⑤ 훈련횟수 : 매뉴얼 유형별(59개)·부서별·시설별로 부서 및 현장 상황에 맞추어 연 1회 이상 실시(총 72회)

6 시설 개선사항 및 효과

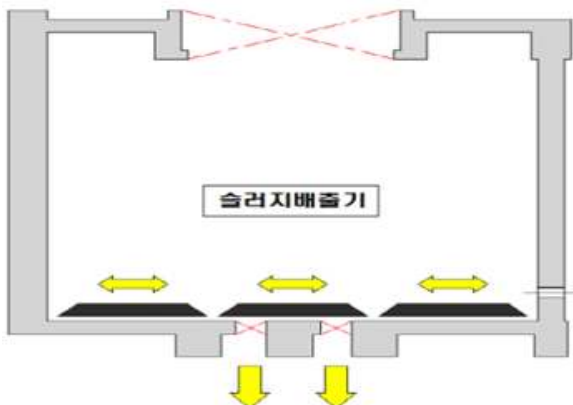
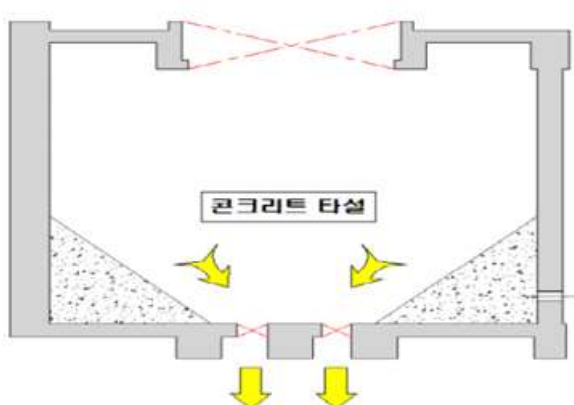
6.1 시설 개선사항

6.1.1 슬러지 반입 저장호퍼 구조개선

가. 개선대상 : 저장호퍼 바닥부에 평탄하게 설치된 슬러지 배출기

나. 문제점 : 슬러지 반입 및 시설운영시 잦은 고장과 슬러지 누설 현상 등 발생

다. 개선내용 : 저장호퍼 시스템 및 구조 개선

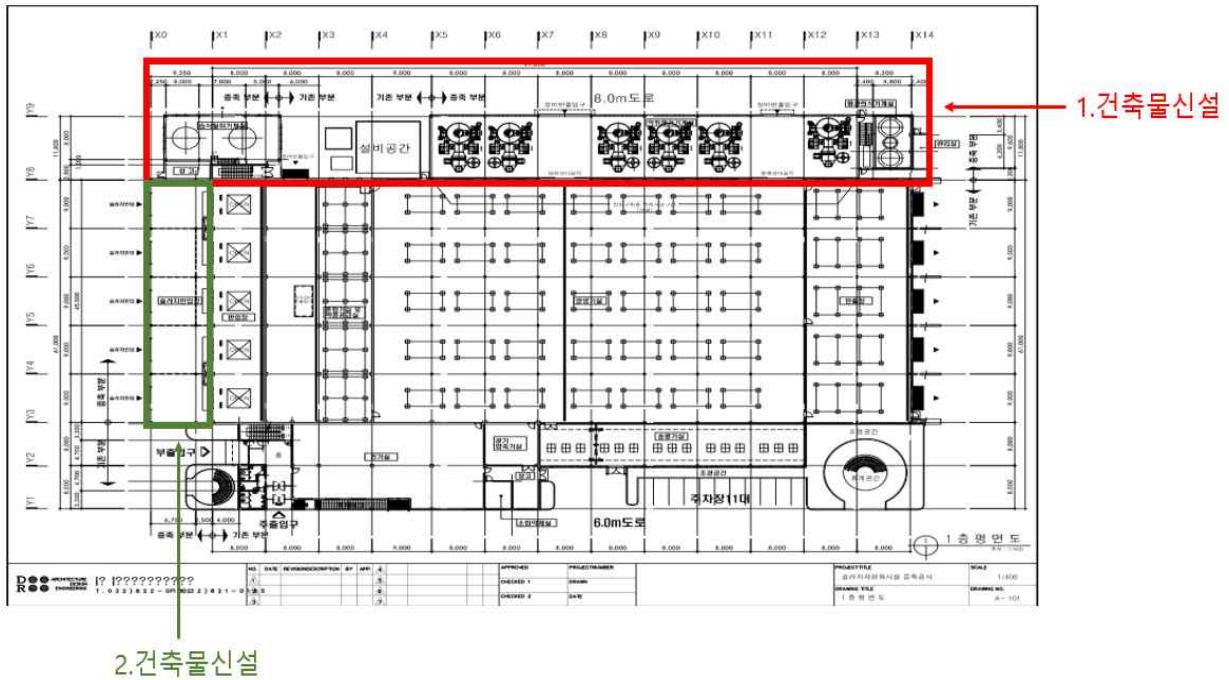
개선 전	개선 후
	
<ul style="list-style-type: none"> · 저장 용량 : 400톤(2일) · 슬러지배출기 사용 	<ul style="list-style-type: none"> · 저장용량 : 350 톤(1.75 일) · 배출부 변경(수평형 깔대기형 및 경사형) · 강도 유지를 위해 철근 콘크리트 구조물 설치
저장호퍼 시스템 및 구조 개선 내역	

6.1.2 건축물 신설(옥외 시설물 하우징)

가. 개선대상 : 옥외 시설물(슬러지 반입부, 악취방지시설)

나. 문제점 : 시설물이 옥외에 설치되어 반입시 악취 외부 확산, 겨울철 악취방지시설 동파 등 문제 발생

다. 개선내용 : 악취방지시설 및 슬러지 반입부에 건축물 신설

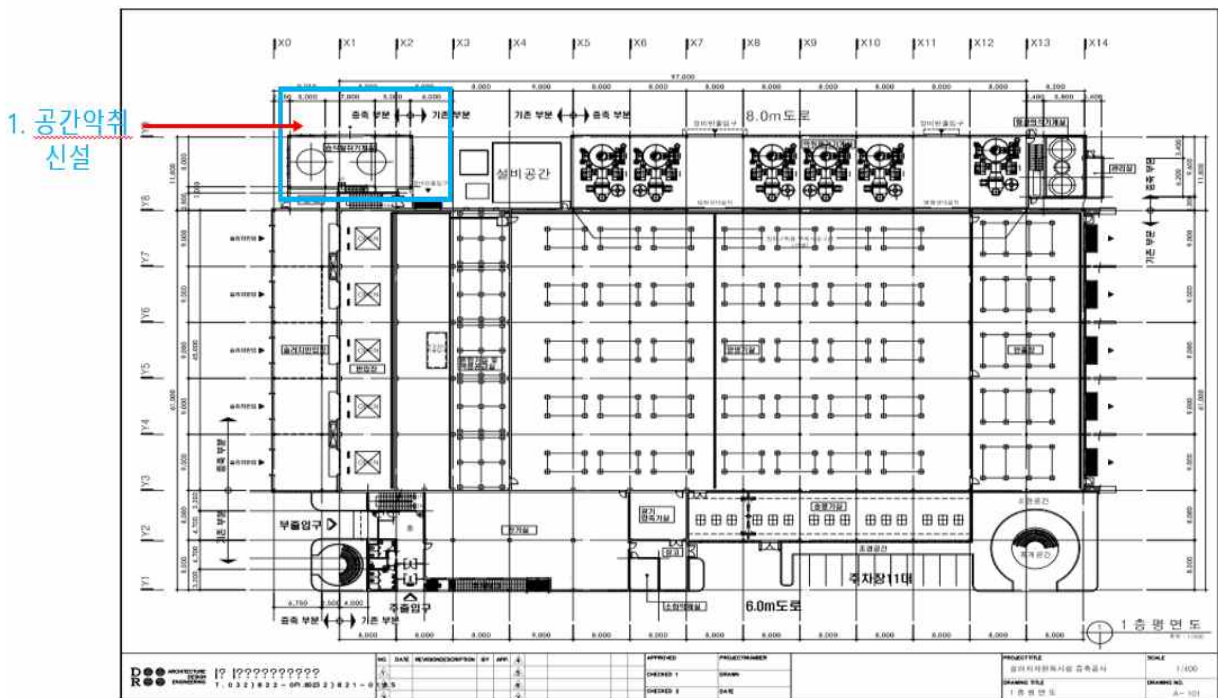


6.1.3 공장동 내부 공간악취방지시설 신설

가. 개선대상 : 공장동 내부 악취

나. 문제점 : 공간악취방지시설이 미비하여 공장동 내부 악취 제어 불가

다. 개선내용 : 악취방지시설 신설



6.2 공정 개선사항

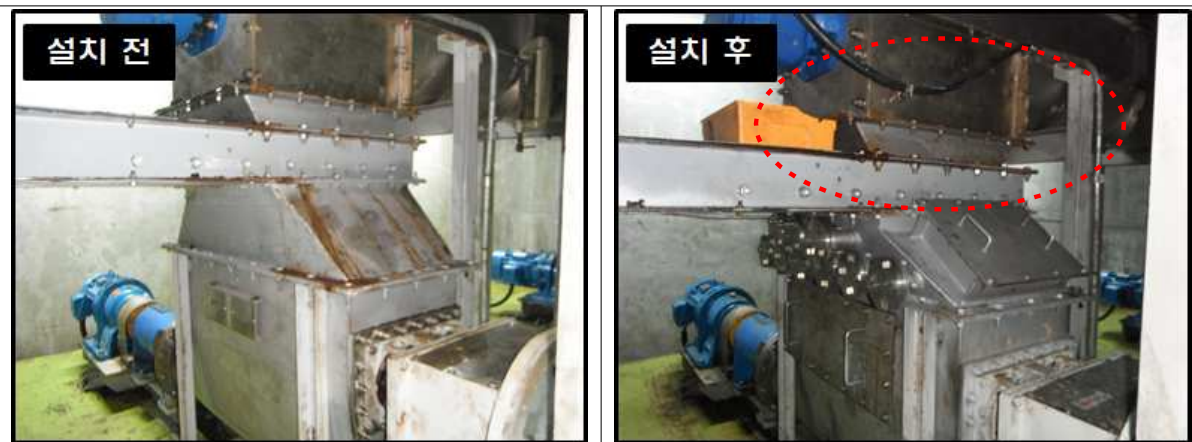
6.2.1 슬러지 이송호퍼 개선 - 봉타입 이물질 제거장치 설치

가. 개선대상 : 반입슬러지내 이물질 제거공정 신설

나. 문제점 : 슬러지 내 이물질(쇠조각, 장화, 작업복, 돌 등) 유입, 설비 가동 악영향
다. 개선내용 : 슬러지 이송펌프 상단에 봉타입 자석형 이물질 제거장치를 설치하여 유입되는 이물질 감소

라. 개선결과

- 형식 : 상·하단부 2단 봉타입 자석(영구자석)
- 설치간격 : 1단(150 mm x 6 EA), 2단(150 mm x 3 EA)
- 수량 / 점검구 / 재질 : 10대(자석 총 90개) / 대당 2개소 / 스테인레스 강



봉타입 이물질 제거장치 설치 전·후 사진



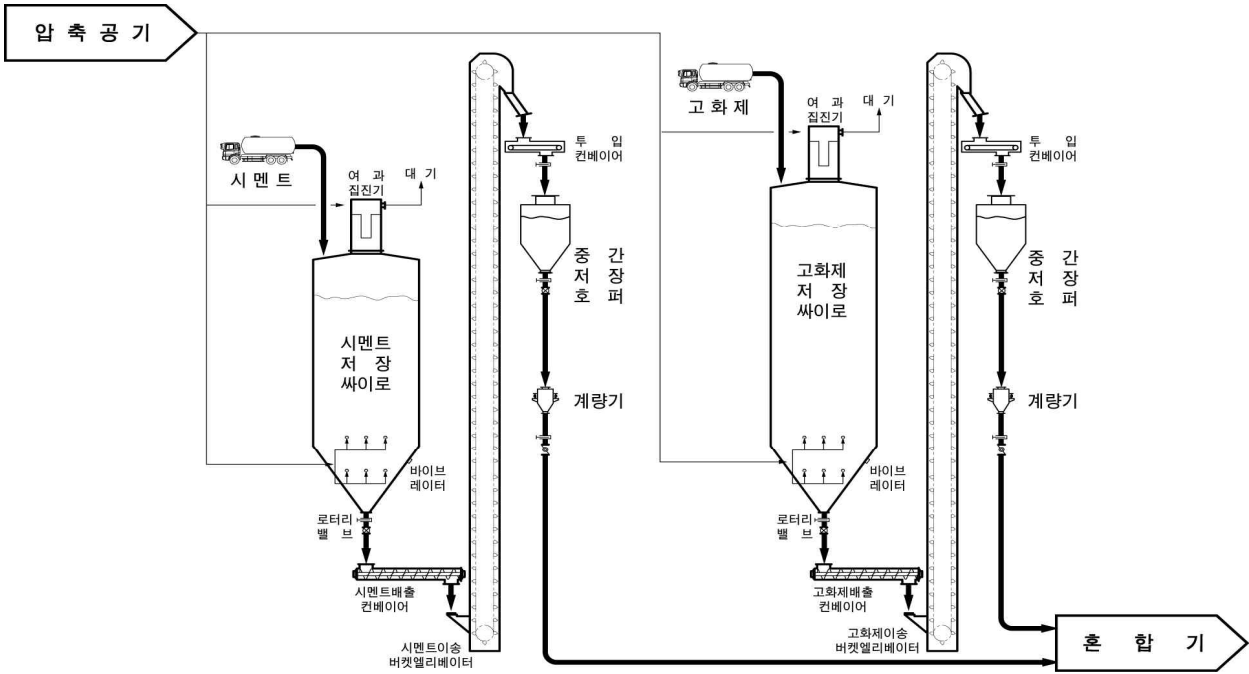
시험설치후 점검 사진



이물질 제거사진(좌-천막, 우-쇠조각)

6.2.2 고화제 저장 싸이로

가. 개선대상 : 고화제 저장 싸이로 관련 설비



나. 문제점 : 저장싸이로 내부 브릿지 발생으로 인한 고화제이송 어려움

다. 개선내용 : 빈엑티베이터(저장싸이로 내부 진동유발) 설치하여 내부 브릿지 발생 현상 제어



시공 전



시공 후

고화제 저장싸이로 개선(빈엑티베이터 설치)

6.3 고화제 원가 절감

6.3.1 고화제 생산방법 검토

- 아래 장·단점 및 시설현황을 고려하여 생산방법 선정

※ 고화제 저장 싸이로 현황 : 2기(600 m³ 1기, 150 m³ 1기)

구분	장점	단점
완 제품 고화제	- 시장 업체들의 다양한 기술력 이용 가능	- 품질의 불균형으로 시설에 문제 발생시 원인규명이 어렵고 시간 이 많이 소요됨 - 직접생산보다 가격이 비쌈
직접생산	- 가격이 저렴 - 고화제 원료수급 가능폭이 크고 다양한 원료적용이 가능	- 생산설비 구축시 많은 비용이 소요되고 부지선정에 어려움이 있음 - 수도권에서는 폐기물재활용업 취득이 어려움 - 사업장폐기물의 수급 및 관리 의 노하우 부족
OEM (주문자위 탁생산)	- 생산설비 구축 및 폐기물재활용 업 취득 없이 고화제 생산가능 - 고화제원료의 직접수급 및 관리 로 안정적 고화제 납품 가능	- 위탁생산 및 운반비용이 소요됨 - 고화제를 전문적으로 생산하는 위탁생산업체가 적어 선택폭이 좁음

6.3.2 고화제 원료 발굴을 위한 자료조사 및 원료선정

- 가. 하수슬러지의 고화처리시 반응에 영향을 주는 CaO, SiO₂ 등으로 구성된 분말형태로
경제성을 고려하여 조사 실시

원료명	주요성분	반응원리 및 역할
흡수재 (제지소각재 재활용품)	CaO	○ 생석회 대체제로 사용 - 생석회와 반응원리가 비슷하고 비표면적(분말도)가 넓고 가벼워 중량대비 상대적으로 많은 양이 투입되어 슬러 지 수분저감에 기여 ○ 가격저렴(생석회의 약 20%)

제올라이트 재	Al_2O_3 SiO_2	○ 슬러지 점착력 완화 - 슬러지 표면에 존재하는 중금속이온과의 치환으로 중금속이 용출되지 않도록 단단히 결합해주며 슬러지의 끈적거림을 완화시켜줌 ○ 슬러지 내 중금속 용출 억제 - 수화반응시 생성된 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)과 반응하여 조직을 촘촘하게 하여 투수층이 치밀해지고 중금속 용출 억제를 도모함(포졸란반응)
규사 분말	SiO_2	○ 제올라이트재 대체제 - 원료 자체의 유해 중금속함유량이 거의 없는 안정적인 천연물질로서, 고화물내 유해 중금속을 흡착하는 능력의 제올라이트재와 비슷한 역할을 하므로 대체제로 사용 ○ 슬러지내 중금속 용출 억제 - 수화반응시 생성된 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)과 반응하여 조직을 촘촘하게 하여 투수층이 치밀해지고 중금속 용출 억제(포졸란반응)
하수슬러지 소각재재활 용품	SiO_2	○ 슬러지내 중금속 용출 억제 - 수화반응시 생성된 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)과 반응하여 조직을 촘촘하게 하여 투수층이 치밀해지고 중금속 용출 억제(포졸란반응)

- 나. 일반폐기물로 배출되는 비산재를 중심으로 고화제 납품업체, 폐기물 수집운반업체, 소각재 재활용업체 등을 통해 시장조사를 실시하여 고화제로서 사용가능여부 판단
- 생석회, 시멘트 등 기성품에 대해 경제성을 고려한 사용가능여부 검토

6.3.3 현장적용성 검토

가. 고화제원료의 안정성, 특성파악을 위한 분석 실시

(1) 분석 항목

- 물질특성 파악: CaO , SiO_2 등 원료의 구성인자, 분말도, 수분함량, 비표면적 등
- 지정폐기물 유무확인: 폐기물관리법 시행규칙 별표1 『지정폐기물에 함유된 유해물질』
- 유해중금속 함량확인: 토양환경보전법 시행규칙 별표3 『토양오염우려기준』

(2) 분석결과는 향후 고화제원료별 품질관리기준 수립시 기초자료로 사용

나. Pilot 및 현장적용실험 실시

(1) Pilot 실험

- 슬러지·고화제원료를 혼합해보면서 사용적합여부 판단
- 고화제원료들을 조합하여 최적의 고화제비율 선정

(2) 현장적용실험

- 분체이송특수차량(BCT)으로 현장에 설치된 싸이로에 주입하여 현장설비에 투입 후 최종 배출고화물의 상태에 따라 고화제원료 및 배합비율 최종 선정
- 고화제 및 고화처리물의 품질관리기준 적합여부 확인
 - 고화제 : 자체수립기준으로 물성, 지정폐기물유무, 유해중금속 함량
 - 고화처리물: 복토재로 재활용시, 폐기물관리법 시행규칙 별표 5의3 『폐기물의 재활용기준』 2. 라. 다). (다). 유기성 오니를 폐기물 매립시설의 복토재로 재활용하는 경우”

6.3.4 고화제원료 선정 및 구매

가. 고화제원료별 품질관리기준 수립

- 분석결과를 바탕으로 고화제원료별 특성에 맞게 물성, 지정폐기물유무, 유해중금속 함량기준 수립
- 구입원료의 품질확인을 위해 납품시 월 1회 정기분석 실시

나. 구매방법 선정

- 선정된 고화제원료가 폐기물일 경우, 폐기물재활용업 보유업체를 통해 구매
- 공개입찰 및 수의계약 방식을 고려하여 원료별 최적의 구매방법 산정

구분	장점	단점
공개입찰	<ul style="list-style-type: none"> - 경쟁입찰을 통하여 가격 하락 - 업체선정시 투명성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 입찰업체들 간의 단합으로 가격상승 가능 - 시장상황에 따라 가격이 변동됨에 따라 차년도 예산 수립이 어려움
수의계약	<ul style="list-style-type: none"> - 장기계약으로 안정적인 원료 공급 가능 - 가격예측 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 공급업체의 의사에 따라 가격 협상 불가피 - 공개입찰보다는 가격이 높을 확률이 높음 - 납품업체의 교체가 어려움

7.1 운영 관련 특허 기술 및 효과

7.1.1 특허명 : 봉타입 자석형 이물질 제거 장치

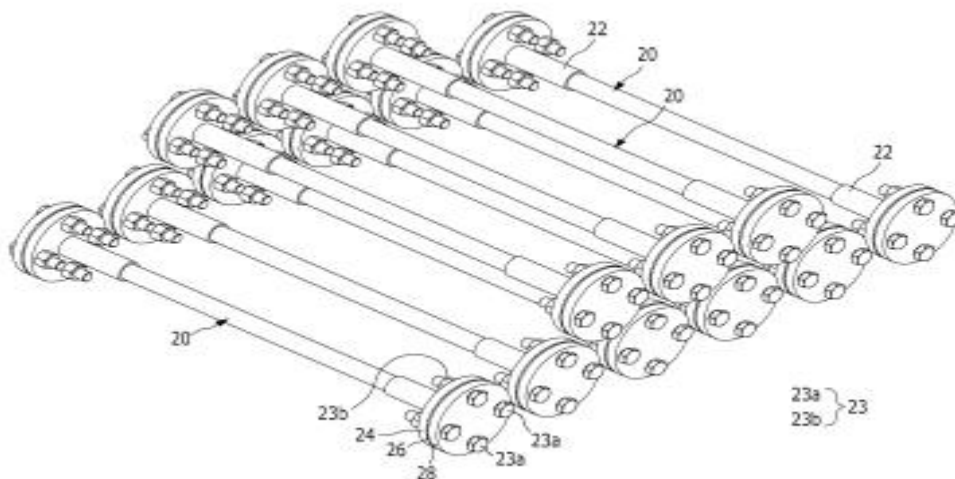
(특허번호 : 제1527963호)

가. 개요

- 본 발명의 목적은 하수종말처리장 등에서 발생하는 슬러지를 처리할 때의 이물질 제거 효율을 보장하면서도 이물질 중에서도 특히 금속을 완전히 제거함으로써 설비의 고장이 자주 유발되는 경우를 방지하며, 이물질 금속에 의한 설비의 고장 발생을 미연에 방지함으로써 원활한 슬러지 처리 공정이 이루어지도록 하는데 크게 도움이 되는 새로운 구성의 봉타입 자석형 이물질제거 장치

나. 구성

- 내부에 투입구를 통해 슬러지가 공급되는 공간부를 구비한 슬러지 탱크
- 상기 슬러지 탱크의 상기 공간부에 내장되어 상기 슬러지에서 금속을 제거하는 마그넷을 포함
- 상기 투입구는 상기 슬러지 탱크의 상단부에 구비되어 상기 공간부와 연통되고, 상기 마그넷은 상기 투입구의 하부 위치에 배치되도록 상기 슬러지탱크 내부의 상기 공간부에 수용된 바아 마그넷으로 구성
- 상기 바아 마그넷은 상기 슬러지 탱크의 한쪽에서 다른 쪽 방향을 따라 복수개의 열로 배치되어, 상기 복수개의 바아 마그넷 사이에 슬러지통과로가 형성



다. 특허효과

- 봉타입 자석형 이물질 제거 장치는 주요부인 슬러지 탱크의 투입구를 통해 공급된 슬러지는 슬러지 탱크의 내부 공간부에서 아래로 공급되는데, 본 발명에서는 슬러지 탱크 내부의 공간부에 복수개의 바야마그넷(봉자석)이 구비되어 있어서, 상기 슬러지에 혼합된 이물 금속(쇠붙이류 등)이 초강력 바야 마그넷(초강력 봉자석)에 달라붙게 되므로, 슬러지에서 이물 금속을 제거할 수 있다.

7.1.2 특허명 : 슬러지 재활용 시스템 및 이를 이용한 슬러지 재활용 방법

(특허번호 : 제1778781호)

가. 개요

- 악취의 발생을 억제하고 고화제 사용량을 감소시키며, 공정의 자동화 및 간소화에 따라 공정 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 균일한품질의 고화물을 생산할 수 있는 슬러지 재활용 시스템을 제공하는 것이다.

나. 구성

- 슬러지 저장부, 고화제 저장부, 예비혼합부, 혼합양생부, 및 공기공급부를 포함하는 슬러지 재활용 시스템에 있어서, 상기 혼합양생부의 상부에 길이방향으로 상호평행하게 형성된 한 쌍의 레일을 따라 주행하는 하대차; 상기 하대차의 상부에 폭방향으로 상호 평행하게 형성된 한 쌍의 레일을 따라 주행하는 상대차; 상기 상대차의 상부에 설치되고, 하부에 후드가 형성된 구동모터; 상기 구동모터 하부에 연결된 구동축, 및 상기 구동축의 하부 측면에 구비되어 회전하는 패들; 상기 공기공급부와 연결되어 상기 혼합양생부의 하면 및 측면에 형성된 복수의 통공; 및 상기 혼합양생부의 상단에 설치된 가스 배출구를 포함하는 복수의 혼합양생부가 상호 병렬적으로 설치된, 슬러지 재활용 시스템을 제공한다.

다. 특허효과

- 혼합 및 양생 공정에서 패들의 회전에 의해 슬러지 및 고화제 혼합물의 공기 접촉공 빈도를 증대시킴으로써 함수율 저감 효과를 향상시키고 균일한 품질의 고화물을 생산할 수 있을 뿐만 아니라, 이에 따라 고화제 사용량을 대폭 감소시킬 수 있다.
- 또한, 혼합, 양생, 및 이송 공정이 하나의 설비 내에서 수행됨으로써 전체 공정을 간소화할 수 있을 뿐만 아니라, 설비를 집중적으로 관리할 수 있어 유지보수 측면에서도 편의성을 제고할 수 있다

7.1.3 특허명 : 고화제 제조방법과 이에 의한 고화제 및 고화제를 활용한 하수 슬러지 고화처리 방법(특허번호 : 제1513647호)

가. 개요

- 하수 슬러지의 고화를 위해 투입되는 고화제의 질적 향상, 안정적인 원료 확보, 경제성에서 우수한 고화제의 개발이 가능한 새로운 고화제 제조 방법 및 이에 의한 고화제를 활용한 하수 슬러지 고화처리 방법을 제공하고자 하는 것이다.
- 고화제를 통해 케이크 형태의 유기성 오니가 고화처리되도록 함으로써, 유기성 오니의 처리비용을 월등하게 줄일 수 있으면서도 유기성 오니의 고화 처리물을 인공토사(매립 시설내 중간 복토재, 성토재, 차수재 등)로 활용할 수 있으며, 이로 인해 부족한 토사 채취나 사업에서 배출되는 슬러지의 처리 등에 따른 환경파괴를 방지할 수 있는 등의 여러가지 바람직한 결과를 기대할 수 있는 새로운 고화제 제조 방법과 이에 의한 고화제 및 고화제를 활용한 하수 슬러지 고화처리 방법을 제공하는 것이 주요 목적이다

나. 구성

- 상기 고화제는 제지연소재 및 슬래그 파우더를 혼합한 1차 고화제와 생석회, 재생제올라이트 및, 산성계 및 다공성 혼화제를 혼합한 2차 고화제로 구성하고, 상기 고화제 투입 비율은 상기 하수 슬러지 100 중량%에 대해상기 1차 고화제와 상기 2차 고화제를 합하여 35~48 중량%인 것을 특징으로 한다.
- 상기 양생 단계는 1차 양생 및 2차 양생으로 이루어지고, 상기 1차 양생 및 상기 2차 양생에서의 시간은 3시간이상으로 하며, 상기 양생시 양생 공기를 투입하되, 상기 양생 공기의 온도는 80℃ 이상인 것을 특징으로 한다.

다. 특허효과

- 하수종말처리장등에서 발생하는 케이크 형태의 하수 슬러지에 1차 고화제와 2차 고화제를 혼합 양생시켜서 하수 슬러지가 고화된 고화 처리물을 생산하여 이를 매립시설내 중간복토재, 성토재, 차수재 등 다양한 용도로 사용할 수 있도록 하므로, 폐기물을 재활용함으로써 자원 낭비와 환경오염을 방지할 수 있는 작용효과가 있으며, 아울러 고화제를보다 저렴한 비용으로 제조할 수 있는 장점이 있다.
- 또한, 케이크 형태의 유기성 오니(하수 슬러지)가 고화처리 됨으로써, 하수 슬러지의 처리비용을 월등하게 줄일 수 있다. 고화를 위해 투입되는 고화제의 질적 향상, 안정적인 원료 확보, 경제성에서 우수한 고화제의 개발

7.1.4 특허명 : 화력발전소 부산물을 이용한 슬러지 고화제 조성물 (특허번호 : 제2173018호)

가. 개요

- 고화물의 함수율 및 암모니아계 악취를 현저히 저감시킬 수 있고, 환경 친화적이며 경제적으로 유리한 슬러지 고화제 조성물을 제공하는 것이다.

나. 구성

- CaO의 함량이 30중량% 이상이고 비표면적이 $2,500 \text{ cm}^2[0007] / \text{g}$ 이상인 제1 알칼리 성분 40~60중량%; SiO_2 및 Al_2O_3 중 적어도 하나를 포함하는 제2 알칼리 성분 10~30중량%; CaO의 함량이 70중량% 이상인 제3알칼리 성분 5~20중량%; 및 화력 발전소 플라이애시 10~30중량%;를 포함하는 슬러지 고화제 조성물

다. 특허효과

- 슬러지 고화제 조성물은 폐기물의 일종인 화력발전소 플라이애시를 포함하여 고화물의 암모니아계 악취를 현저히 저감시킬 수 있고, 환경 친화적이며 경제적으로 유리한 효과를 가진다.
- 상기 슬러지 고화제 조성물에 추가로 포함된 복수의 알칼리 성분은 수화 반응에 의한 발열 및 수분 흡수작용으로 슬러지의 수분을 효과적으로 저감시킬 수 있다. 또한, 상기 슬러지 고화제 조성물로 처리, 고화된 슬러지를 매립장 복토재로 재활용할 수 있다.

< 부록 >

- 1. 안전작업허가서 및 자체 안전점검표**
- 2. 안전보건 교육일지 및 긴급상황 발생시 현장조치 행동매뉴얼**
- 3. 밀폐공간 안전작업**
- 4. 시설 운영 관련 통계자료**

[부록] 1. 안전작업허가서 및 자체 안전점검표

가. 안전작업허가서

화기작업 허가서									
허가번호 :					허가일자 :				
신 청 인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)									
작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지									
작업장소 및 설비(기기)			작 업 개 요			보충적인 허가 필요여부			
정비작업 신청번호 : 작업지역 : 장치번호 : 장 치 명 :						·밀폐공간출입 : <input type="checkbox"/> ·고 소 작 업 : <input type="checkbox"/> ·정 전 작 업 : <input type="checkbox"/> ·중장비작업 : <input type="checkbox"/> ·굴 착 작 업 : <input type="checkbox"/> ·기 타 허 가 : <input type="checkbox"/> ·방사선사용작업 : <input type="checkbox"/>			
안전조치 요구사항									
* 필요한 부분에 표시, 확인은 ① 표시 ○ 작업구역 설정(출입경고 표시) <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 비산불티차단막 설치 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 가스농도 측정 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 정전/잠금/표지부착 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 밸브차단 및 차단표지부착 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 환기장비 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 맹판설치 및 표지부착 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 조명장비 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 용기개방 및 압력방출 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 소 화 기 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 위험물질방출 및 처리 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 안전장구 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 용기내부 세정 및 처리 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 안전교육 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 불활성가스 치환 및 환기 <input type="checkbox"/> ○ ○ ○ 운전요원의 입회 <input type="checkbox"/> ○ ○									
기타특별 요구사항				첨 부 서 류		○ 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면 ○ 소화기 목록 ○ 소요안전장구 목록 ○ 특수작업절차서 ○ 보충작업허가서		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
가 스 점 검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검기기명 : <u>복합가스 측정기</u> 점검자 : _____ (서명) 확인자(입회자) : _____ (서명)		
	CO			OXY					
	H ₂ S			LEL					
안전조치 확인						작업완료확인			
정비부서 책 임 자 : _____ (서명) 입 회 자 : _____ (서명)						완료시간 : 입 회 자 : 작 업 자 :			
						조치사항 :			
발 급 자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)						관련부서 협조자			
승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)						부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			
						부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			

일반위험작업 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지

작업장소 및 설비(기기)		작업개요		보충적인 허가 필요여부			
정비작업 신청번호 : _____ 작업지역 : _____ 장치번호 : _____ 장치명 : _____				·밀폐공간출입 : <input type="checkbox"/> ·고소작업 : <input type="checkbox"/> ·정전작업 : <input type="checkbox"/> ·중장비작업 : <input type="checkbox"/> ·굴착작업 : <input type="checkbox"/> ·기타허가 : <input type="checkbox"/> ·방사선사용작업 : <input type="checkbox"/>			
안전조치 요구사항 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> * 필요한 부분에 표시, 확인은 ⑤ 표시 </div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 작업구역 설정(출입경고 표시) <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 가스농도 측정 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 밸브차단 및 차단표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 맹판설치 및 표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 용기개방 및 압력방출 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 위험물질방출 및 처리 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 용기내부 세정 및 처리 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 불활성가스 치환 및 환기 <input type="checkbox"/> ⑤ </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 정전/잠금/표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 환기장비 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 조명장비 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 소화기 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 안전장구 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 안전교육 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 운전요원의 입회 <input type="checkbox"/> ⑤ </td> </tr> </table>						<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업구역 설정(출입경고 표시) <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 가스농도 측정 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 밸브차단 및 차단표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 맹판설치 및 표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 용기개방 및 압력방출 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 위험물질방출 및 처리 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 용기내부 세정 및 처리 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 불활성가스 치환 및 환기 <input type="checkbox"/> ⑤ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정전/잠금/표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 환기장비 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 조명장비 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 소화기 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 안전장구 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 안전교육 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 운전요원의 입회 <input type="checkbox"/> ⑤
<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업구역 설정(출입경고 표시) <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 가스농도 측정 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 밸브차단 및 차단표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 맹판설치 및 표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 용기개방 및 압력방출 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 위험물질방출 및 처리 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 용기내부 세정 및 처리 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 불활성가스 치환 및 환기 <input type="checkbox"/> ⑤ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정전/잠금/표지부착 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 환기장비 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 조명장비 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 소화기 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 안전장구 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 안전교육 <input type="checkbox"/> ⑤ ○ 운전요원의 입회 <input type="checkbox"/> ⑤ 						
기타특별 요구사항		첨 부 서 류		○ 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면 <input type="checkbox"/> ○ 소화기 목록 <input type="checkbox"/> ○ 소요안전장구 목록 (구명전등) <input type="checkbox"/> ○ 특수작업절차서 <input type="checkbox"/> ○ 보충작업허가서 <input type="checkbox"/>			
가 스 점 검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검기기명 : <u>복합가스 측정기</u> 점검자 : _____ (서명) 확인자(입회자) : _____ (서명)
	CO			OXY			
	H ₂ S			LEL			
안전조치 확인 정비부서 책임자 : _____ (서명) 입회자 : _____ (서명)						작업완료확인 완료시간 : _____ 입회자 : _____ 작업자 : _____ 조치사항 : _____	
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)						관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	

밀폐공간출입 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지

작업장소 및 설비(기기)	출입사유 :	관련작업허가
정비작업 신청번호 :	출입자 명단 :	·화기작업허가 : <input type="checkbox"/> ·일반위험작업허가 : <input type="checkbox"/>
장치명 :	밀폐장소의 예상위험 :	

안전조치 요구사항

* 필요한 부분에 표시, 확인은 ① 표시

- | | | | |
|---|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> 밸브차단 및 차단표식부착
<input type="checkbox"/> 가스농도 측정
<input type="checkbox"/> 맹판설치 및 표지부착
<input type="checkbox"/> 압력방출
<input type="checkbox"/> 용기세척 후 공기/물 치환 및 환기
<input type="checkbox"/> 산소농도 측정 | <input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ① | <input type="checkbox"/> 정전/잠금/표지부착
<input type="checkbox"/> 환기장비
<input type="checkbox"/> 조명장비
<input type="checkbox"/> 소화기
<input type="checkbox"/> 안전장구(구명선 등)
<input type="checkbox"/> 안전교육
<input type="checkbox"/> 운전요원의 입회 | <input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ①
<input type="checkbox"/> ① |
|---|--|---|--|

기타특별 요구사항	1. 통신수단	첨 부 서 류	<input type="checkbox"/> 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면 <input type="checkbox"/> 소화기 목록 <input type="checkbox"/> 소요안전장구 목록 <input type="checkbox"/> 특수작업절차서
--------------	---------	------------------	---

가	스	점	검	검	검	검	검	점검시기명 : 복합가스 측정기
가 스 점 검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검시간	점검자 : _____ (서명) 확인자(입회자) : _____ (서명)
	CO			OXY				
	H ₂ S			LEL				

* 가스측정결과 1. HC: 0%, 2. O₂: 18%이상, 3. CO: 25ppm이하, 4. CO₂: 1.5%미만 5. H₂S: 10ppm이하

안전조치 확인 정비부서 책임자 : _____ (서명) 입회자 : _____ (서명)	작업완료확인 완료시간 : _____ 입회자 : _____ 조치사항 : _____
--	---

발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
--	--

정전작업 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시 까지

전기차단이 요구되는 기기	제어실 차단기 번호	관련 작업허가
		· 화기작업허가: <input type="checkbox"/>
		· 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>

안전조치요구사항	<p style="text-align: center;">* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⑦ 표시</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">제어반</div> <div style="text-align: center;">현장기기</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>○ 주 차단 스위치 내림 <input type="checkbox"/> ○</p> <p>○ 제어차단기 내림 <input type="checkbox"/> ○</p> <p>○ 잠금장치 <input type="checkbox"/> ○</p> <p>○ 시험전원 차단 <input type="checkbox"/> ○</p> <p>○ 차단표지판 부착 <input type="checkbox"/> ○</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>○ 현장스위치 내림 <input type="checkbox"/> ○</p> <p>○ 차단표지판 부착 <input type="checkbox"/> ○</p> </div> </div>
----------	--

기타 특별 사항	1. 잠금장치의 열쇠보관 및 담당자 관리 철저 2. 작업자/운전자/전기담당자의 통신수단 확보	차단확인자 전기담당자 _____ (서명) 현장정비 _____ (서명)
----------------	--	--

전원복구 : 모든 작업이 완료된 후 운전부서의 입회자의 요청에 의해서만 전원을 복구하여야 한다.

전원복구 요청자 : _____
 전원복구 시 간 : _____

발 급 자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
--	--

굴착작업 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지

굴착작업 신청번호 :	작업개요	관련 작업허가
작업지역 :		o 화기작업허가: <input type="checkbox"/>
작업장소 :		o 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>

굴착도 스캐치 :

※ 필요한부분에 표시, 확인은 ⑤ 표시

관련설비별 확인사항

확 인 자

- | | |
|--|-----------|
| 1. 기계배관 관련 확인사항 : 지하배관 유무 <input type="checkbox"/> ○ | 성 명 _____ |
| 2. 소방관련 확인사항 : 소방배관, 배출구 유무 <input type="checkbox"/> ○ | 성 명 _____ |
| 3. 전기관련 확인사항 : 전기동력선 유무 <input type="checkbox"/> ○ | 성 명 _____ |
| 4. 계장관련 확인사항 : 제어용 케이블 유무 <input type="checkbox"/> ○ | 성 명 _____ |
| 5. 기타관련 확인사항 : 전화선·접지선 유무 <input type="checkbox"/> ○ | 성 명 _____ |

특별 요구 사항		작업완료 확인 ; 완 료 시 간 : 확 인 자 : 작 업 자 :
----------------	--	--

발 급 자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)

관련부서 협조자

부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)

방사선사용작업 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지

방사선사용작업 신청번호 : _____ 작업지역 : _____ 작업장소 : _____	작업개요 	관련작업 허가 o 화기작업허가 : <input type="checkbox"/> o 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>
--	------------------	--

안전조치 요구사항

* 필요한 부분에 표시, 확인은 ㉞ 표시

- o 작업구역에 차단선 설치 ☐ ㉞
- o 제한구역의 비인가자 출입제한 ☐ ㉞
- o 방사능 위험표지 ☐ ㉞
- o 경고 등 (전멸등) ☐ ㉞

특별 요구 사항	o 자격증 소지 여부	첨 부 서 류	o 방사능 방사점도면
----------------	-------------	------------------	-------------

안전조치 확인
 방사능 책임자 _____ (서명)

작업완료확인
 완료시간 _____
 작업자 _____

발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)

관련부서 협조자
 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)

고소작업 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시 까지

고소작업 신청번호	작업내용	관련 작업허가
작업지역 : _____ 작업장소 : _____		o 화기작업허가 : <input type="checkbox"/> o 일반위험작업허가 : <input type="checkbox"/>

안전조치 요구사항

* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⑦ 표시

확 인 자

1. 작업에 적합한 작업발판 및 안전난간설치 여부 ☐ ○ 성명 _____ (서명)
2. 안전대 착용 및 부착 여부 ☐ ○
3. 추락 방지용 방망 설치 여부 ☐ ○

특별 요구 사항		작업완료확인 : 완료시간 : 확 인 자 : 작 업 자 :
----------------	--	--

발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
--	---

중장비작업 허가서

허가번호 : _____ 허가일자 : _____
 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지

중장비작업 신청번호 :	작업 내용	관련 작업허가
작업지역 :		o 화기작업허가 : <input type="checkbox"/> o 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>
투입장비 :		

안전조치요구사항		
* 필요한 부분에 ○, √ 표시로 적합, 부적합을 표시		
o 기상상태	<input type="checkbox"/> ○	o 전원설비 간섭여부 <input type="checkbox"/> ○
o 신호수배치	<input type="checkbox"/> ○	o 매트 등 부속장구 <input type="checkbox"/> ○
o 조명설비	<input type="checkbox"/> ○	o 노면상태 <input type="checkbox"/> ○
o 통행금지 표지판 부착	<input type="checkbox"/> ○	
특별 요구 사항	o 자격증 소지 여부	안전조치 확인자 : _____ (서명) 장비관리 책임자 : _____ (서명) 운 전 원 : _____ (서명)

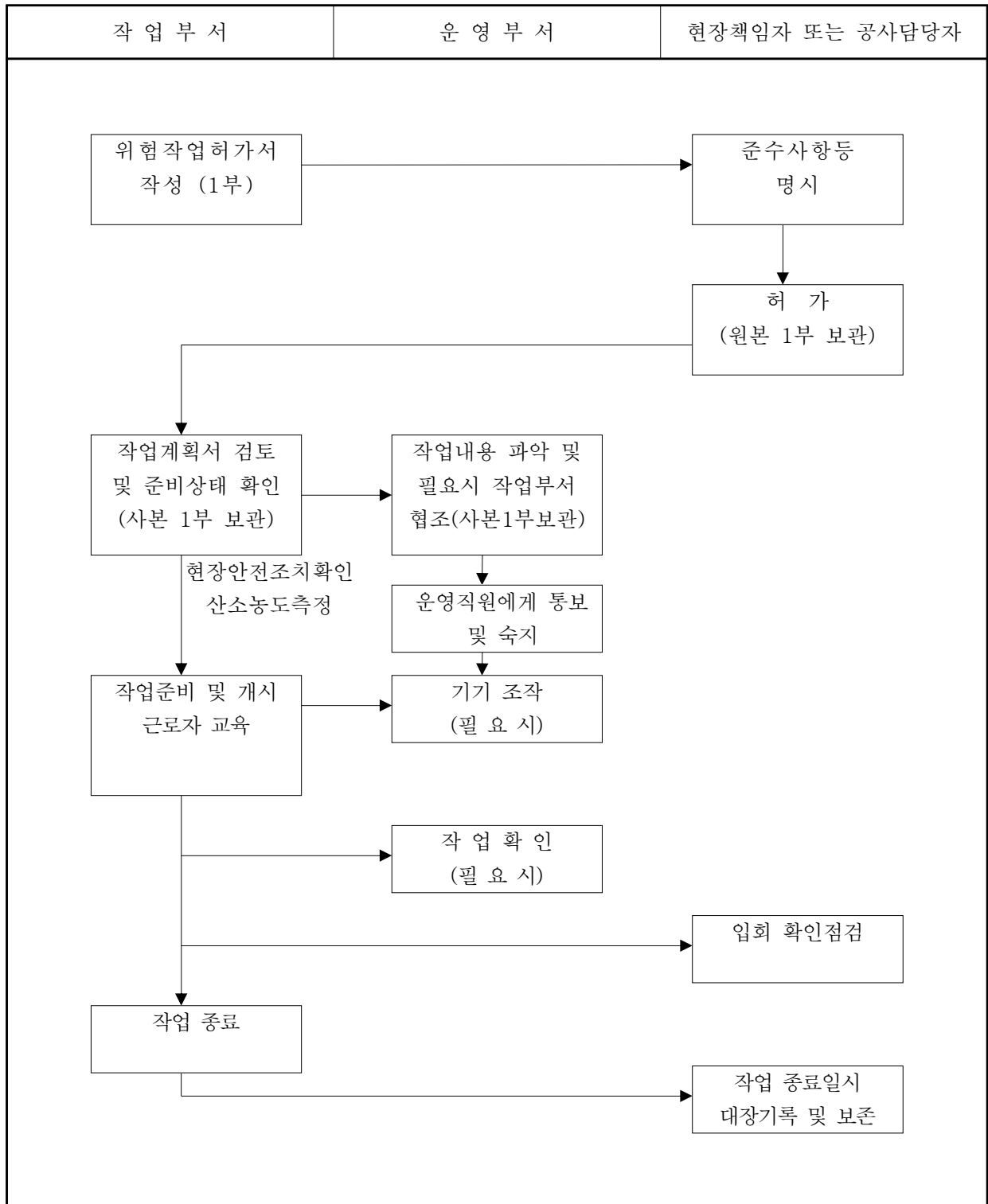
감독 : 모든 작업은 장비투입부터 완료 후 철수할 때까지 요청부서와 지원부서의 현장책임자가 감독한다.

요청부서 : _____

지원부서 : _____

발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
--	---

안전작업허가 절차도



나. 자체 안전점검표

점 검 내 용	점 검 결 과		조 치 계 획
	○,×	내용(위치·상태)	
■ 기계설비 및 차량분야			
○ 기계설비 배관이 파손·누수 및 유지관리상태			
○ 보일러, 공조시설 및 설비배관 부식 여부			
○ 지하설비 누수, 환기상태 및 배출기 작동여부			
○ 반출입차량 등의 안전관리실태			
○ 현장에 맞는 유도동선 확보 여부			
○ 양생기실상부 위쿠웨이의 파손 여부 확인			
○ 콘베이어시설의 틈새 적정성 확인			
○ 화재 등 비상 시 비상운전 작동상태 확인			
○ 공장내부 안전표지 부착 확인 등			
■ 가스분야(일반가스)			
○ 가스용기 보관실 내 가연성 물질 적재 방치 여부 - 100kg이상 저장 시 용기 전도방지 및 차양시설 확인 - 250kg(체적거래 시는 500kg) 이상 방호벽 설치 확인			
○ 가스차단기, 경보기 등 임의차단 및 정상작동 확인			
○ 고무호스에서 분기 등 가스기기 이용 상태 확인			
○ 메탄가스(가연성) 발생 및 잔류 관리상태			
○ 가스배관 절연 및 표식상태			
■ 소방분야			
○ 비상구 유도등 (시인성, 방해요소, 작동여부 등)			
○ 비상시 피난 안내도, 피난요령 안내도(설치여부, 시인성 등)			
○ 피난소화통로 확보여부, 유지관리 상태 등			
○ 옥내소화전 등 소방시설 주변 물건 적재 확인			
○ 경보설비 임의차단 등 관리상태 확인			
○ 소화기·화재탐지기 등 소방시설 상태			
○ 내부마감재 방염기준 등의 적법 여부			
○ 위험물질 및 화기관리의 적정성 여부			
○ 방화셔터, 제연경계벽(설치여부, 작동방해 등)			
○ 긴급 상황 시 이용객 행동요령설치여부, 시인성, 적정성 등			

교류 아아크 용접기 안전점검표

설비명(번호) _____

규 격 (용량) _____

설 치 장 소 _____

소 속 부 서 _____

점 검 항 목	점 검 사 항	양 호	불 량
용 접 기	1. 전원(휴즈)의 용량, 부착 등은 적절한가?		
	2. 1차측 전선은 정확하고 확실하게 부착되어 있는가?		
	3. 접지는 적절한 곳에 확실하게 부착되어 있는가?		
방호 장치	4. 자동전격 방지장치의 성능은 확실한가?		
	5. 램프의 표시는 양호한가?		
용접 홀더	6. 절연 커버는 파손되지 않았는가?		
	7. 클램프의 충전 부분이 노출되지 않았는가?		
전 선	8. 전류 용량에 적합한가?		
	9. 용접기와 접속부의 부착, 절연은 좋은가?		
	10. 통로를 가로 지르는 전선에는 보호덮개가 설치되어 있는가?		
전기 계통	11. 스위치 커버가 파손되지 않았는가?		
	12. 전선의 연결상태가 양호한가?		
	13. 접지선이 연결되어 있는가?		
	14. 배선의 피복에 손상된 부분은 없는가?		
	15. 태그 손잡이는 절연이 되어 있는가?		
작 업	16. 부근에 기름, 나무조각, 도료, 형궤 등의 타기 쉬운 물건을 두지 않았는가?		
	17. 환기는 충분한가?		
	18. 소화기를 갖추고 있는가?		
복장 및 보호구	19. 물기있는 장갑, 작업복, 신발을 착용하고 있지 않은가?		
	20. 앞치마, 보안경, 보안면을 착용하고 있는가?		
※ 불량판정에 대한 조치 사항			

유해물질(화학,유기용제) 안전점검표

점 검 항 목	점 검 사 항	양 호	불 량
보관 및 표지	1. 취급물질을 지정된 장소에 보관하고 알기 쉽게 표지를 하였는가?		
	2. 취급장소에 대해 관계자의 출입금지 표지와 금연, 화기금지 등의 표지가 되어 있는가?		
	3. 취급물질의 명칭 및 인체에 미치는 영향이 보기 쉬운 장소에 게시되어 있는가?		
보호구 및 응급조치	4. 작업자가 취급물질에 대해 적절한 보호구(보호안경, 보호의, 보호장갑, 보호장화 등)를 착용하고 있는가?		
	5. 취급장소의 근처에 세척제, 중화제, 구급약품 및 보호구가 비치되어 있는가?		
운 반	6. 운반시에는 취급물질의 특성에 견딜 수 있는 재질로 만든 견고하고 파손이 없는 용기에 담아서 운반하는가?		
화기 및 소화기	7. 취급장소 근처에 화기의 접근은 없는가?		
	8. 취급장소 가까운 곳에 소화기는 충분히 비치되어 있는가?		
작업환경	9. 통풍 및 환기상태는 양호한가?		
	10. 산소농도는 이상이 없는가?		
	11. 유해가스 등의 누출은 없는가?		
	12. 대피통로는 확보가 되어 있는가?		
※ 불량판정에 대한 조치 사항			

주요 설비별 안전점검 내용

점검대상	점검내용	점검결과	조치결과
공통사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정리정돈 상태 ○ 안전표지 부착상태(재정비 필요여부) 		
반입공급설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
약품공급설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
혼합설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
혼합물 양생설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
고화물 양생설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		

점검대상	점검내용	점검결과	조치결과
공기압축실	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 Cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
전기실	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
송풍기실	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 Cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
탈취시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 현장제어반 및 계측기유지관리 상태점검 		
일반	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기자재별 유지관리 상태점검 ○ 안전 cover 상태 ○ 점검발판 상태점검 ○ 기기 및 배관 누설부위 상태점검 ○ 주변 청소상태 점검 ○ 조정시설 유지관리상태 점검 ○ 도색상태 및 부식여부 확인 ○ 건물균열 상태점검 ○ 맨홀 및 상하수도 점검 ○ 소화기 동작 및 소화전 작동상태 점검 ○ 울타리 점검 		

[부록] 2. 안전보건 교육일지 및 긴급상황 발생시 조치 행동매뉴얼

안전보건 교육일지

작성일자 : . . 작성자 : (인)

결				
재				

사 업 내 안전보건교육 (제33조제1항 관련)	1. 채용시교육(8시간 이상) 2. 작업내용변경시 교육(2시간 이상) 3. 특별교육(16시간 이상) 4. 정기교육(매월 2시간 이상) 5. 관리감독자 교육(연간16시간 이상) 6. 기 타()교육					
교 육 인 원	구 분	계	남	여	교육 미참석 사유	
	교육 대상자 수					
	교육 실시자 수					
교육제목						
교 육 내 용						
교육실시자 및 장 소	성 명	직 명	교육실시 장소		비 고	
특 기 사 항						

안전교육 참석자 명단

※교육제목 :

(100)

[illegible]

2. 긴급상황 발생시 현장조치 행동매뉴얼

유형	긴급 상황 종류	책임부서	장 소
1	슬러지자원화 1단계시설 화재사고 발생	자원사업처	공장내부
2	슬러지자원화 1단계시설 정전사고 발생	자원사업처	변전실
3	슬러지자원화 1단계시설 황산유출사고 발생	자원사업처	황산실
4	슬러지자원화 1단계시설 악취사고 발생	자원사업처	탈취기실
5	슬러지자원화 1단계시설 폭발사고 발생	자원사업처	반입장

가. 화재사고 발생

구 분	업무분장	주요 조치내용
상 황		○ 슬러지자원화 1단계시설 화재발생
임 무		○ 신속히 진압하여 화재로 인한 인명 / 재산 피해 최소화 ○ 신속한 대응조치로 확산방지, 복구조치로 정상적인 임무수행
보고계통	주 간	○ 최초발견자 → 검암119소방서, 소방안전관리자 → 본부장(사업소장) → 사장(필요시)
	야 간	○ 최초발견자 → 검암119소방서, 소방안전관리자 → 본부장(사업소장) → 감독관(자원사업처장) → 사장(필요시)
응급조치	소방안전 관리자	○ 응급조치 사항 확인 / 감독 ○ 해당건물 비상조작 운영
	최초발견자 (부서직원)	○ 직원들에게 신속한 전파 및 보고 - 그린에너지개발 직원 및 관계기관 등 ○ 최초발견자는 소화기 및 소화전으로 응급 진화조치 ○ 자체진압 불가시 검암119안전센터(568-7119) 및 서부소방서 (565-8119) 신고
	관리감독자	○ 재해대비 비상조작 비상소집발령 / 지휘(필요시) ○ 화재규모를 고려하여 필요시 전직원 비상소집발령 / 지휘 ○ 필요시 협력업체 및 직원 대피지시
	소방안전 관리자 화재진압반	○ 자체진압 불가시 검암119 소방서(568-7119) 및 서부소방서 (565-8119) 신고 확인 ○ 자체 자위소방대 지휘 ○ 발화지점 주변 전원, GAS 밸브 등 차단 ○ 발화지점 주변 폭발성, 인화성물질 여부확인 / 격리제거
	담당자	○ 부서별 중요문서 및 물자 반출준비 / 반출(필요시)
	피난유도반	○ 소방차 및 구급차 안전유도 ○ 필요시 교통 통제
	당직자 통보반	○ 당직자는 야간 근무인원 긴급소집 진화작업 지원 ○ 비상연락망에 의한 보고 / 연락조치
	대피	○ 대피장소 : 해당 건물 후방 및 측방 ○ 대피로 : 건물내부 → 계단이용 → 외부 안전지대

구 분	업무분장		주요 조치내용
소요장비 및 물자	소요		○ 장비 : 소화기, 소화전, 급수차 등
	소방안전 관리자		○ 소화기 준비(건물별 / 사무실별)
세부 조치사항	사 장 (본부장)		○ 재해대책본부(상황실) 운영준비 / 운영(필요시) ○ 화재규모 고려 필요시 전직원 진압지휘 ○ 방독면 준비 및 지급(필요시)
	감독부서		○ 감독관은 필요시 이사 및 사장 보고 <운영지원처> ○ 진압작전 지휘 / 감독
	관리감독자 및 소방안전 관리자		○ 자체진압 불가시 검암119소방서(568-7119) 및 서부 소방서(565-8119) 신고 확인 / 도착시 협조 ○ 해당 자위소방대 지휘 ○ 사고보고서 준비 / 보고(필요시 환경부 보고) 폐자원에너지팀(044-201-7400)
	응급구조반		○ 구급지원 및 필요시 검단온누리병원 지원요청(567-6200)
	담당자		○ 팀별 중요문서 및 물자 반출(필요시) ○ 해당부서 관련업무 최대한 지원조치
	경비 피난유도반		○ 소방차 및 구급차 안전유도 ○ 필요시 화재지점 인근 교통통제
	당직자 (통보반)		○ 당직자는 야간 근무인원 조기소집 및 진화작업 ○ 비상연락망에 의한 보고 / 연락조치 - 사업소장/소방안전관리자 ○ 필요시 전직원 비상소집(그룹웨어 SMS문자 전송)
	사업부 서	협조 요청	○ 화재로 인한 전기업무지원, 환경피해 여부 등 협조
		장비 지원	○ 부서별 직원 및 장비/물자 지원 ○ 해당부서 도급업체 지원장비 및 물자 확인(필요시 지원)
	협력업체		○ 인력 및 장비지원(요청시)

구 분	업무분장	주요 조치내용
안전조치	소방안전 관리자	○ 발화지점 주변 전원, GAS 밸브 등 차단지시 ○ 발화지점 주변 폭발물, 인화성물질 여부확인 / 격리 제거 ○ 직원 대피지시(필요시)
	최초발견자	○ 주변 직원에게 화재발생을 신속히 전파 ○ 발화지점 주변 폭발물, 인화성물질 여부확인 및 격리조치
	협력업체	○ 소화기 및 화재진압 장비 등 준비 ○ 유사시 대비 준비
후속조치	소방안전 관리자	○ 피해상황 종합보고 및 관련기관 보고(감독부서 등) ○ 해당건물 안전진단(필요시 외부전문기관 의뢰) ○ 복구계획수립 / 보고
	담당자/ 복구반	-복구 및 건물보수 사용계획, 예산협조 등 ○ 소화장비, 시설 점검 및 부족분 보충 등
	기획지원부	○ 긴급복구에 따른 예산협조
예방대책	담당자	○ 자체 복구계획 및 재발 방지대책 수립/보고
	소방안전 관리자 (담당자)	○ 연간 소방계획서 수립(자위소방대 운영계획 포함) ○ 주기적인 소방점검 및 교육훈련
		○ 사무실별 최종 퇴근자 보안점검 및 당직자 보안순찰 ○ 화재예방 교육
점검	점검주기	○ 각 부서 : 1일 점검(보안담당자 및 최종 퇴청자) ○ 월 1회 안전점검
	점검 책임	○ 해당부서 : 건물 관리책임자 ○ 1차 : 사업소장(소방안전관리자) ○ 2차 : 자원관리처장

나. 정전사고 발생

구 분	업무분장	주요 조치내용	비 고
상 황		○ 정전으로 슬러지자원화시설 가동정지	
임 무		○ 정전발생으로 인한 사고 및 재산피해 최소화	
보고계통	전기담당자 (주 간)	○ 근무자 → 설비(전기)책임자 → 본부장(사업소장) → 사장(필요시) ※ 감독관 및 시설관리처 통보	
	근무자 (야 간)	○ 근무자 → 당직자(전기담당자) → 사업소장 → 본부장(사장) ※ 감독관 및 시설관리처 통보	
응급조치	전기 담당자 중앙제어실	○ 변전실배전반 전원차단 후 중앙제어실 UPS에 연결된 운영시스템 및 PLC 공급 전원 차단	
대 피	피난유도반 시설관리자	○ 대피장소 : 슬러지1단계시설 외부 안전거리 장소 ○ 대피로 : 건물내부 → 계단이용 → 외부	
소요장비 및 물자	전기담당자 관련담당자	○ 테스터, 검전기, 절연보호장구, 랜턴 등 ○ 장비 : 가스 산소농도측정기, 기타 관련장비	
세부 조치사항	전기담당자 피난유도반	○ 정전으로 인한 전직원 안전지대 대피 ○ 약품 반입차량의 일시 반입중지 ○ 정전구역 및 전력계통 확인 ○ 보호계전기, 차단기 동작상태 확인 및 원인파악 ○ 한국전력공사 서인천지점 상황실 (560-1203) 확인 ○ 정전시 암흑상태로 내부자 옥외 긴급대피 유도	
안전조치	전기담당자 복구반	○ MCC 판넬의 주 전원차단 ○ 전기담당자 외 접근금지 ○ 정전원인 확인 전 관련설비 조작금지 및 절차 준수	
후속조치	시설관리자 전기담당자	○ 슬러지 반입차량 임시대기 유도 ○ 전원복귀 후 처리장 정상가동	
예방대책	전기담당자 설비담당자	○ 시설물 정기점검 및 예방점검 철저	
점검주기	전기담당자	○ 정기안전진단 1회/년, 변전실 점검 1회/일, 수시점검	
점검책임		○ 1차 : 전기 담당자 ○ 2차 : 슬러지1단계 감독자 ○ 3차 : 자원사업처장	

다. 황산 유출사고 발생

구 분	업무분장	주요 조치내용	비고
상황		○ 슬러지1사업소 황산(유독물) 주입시 또는 배관노후로약품 누출사고 발생	
임무	담당자 응급구조반	○ 누출약품의 신속한 회수 및 외부유출 차단, 방제 ○ 환자발생시 신속한 응급조치 및 병원후송	
보고 계통	주, 야	○ 최초발견자→유독물관리자→안전관리자→사업소장 →본부장→사장(필요시) - 감독관(관계기관) 비상연락 통보 - 피해상황에 따라 인천 서구청 보고(필요시)	
응급 조치	최초발견자 유독물관리자	○ 약품유출 진원지 신속 파악 및 초동대응 ○ 직원들에게 신속한 전파 및 보고	
	최초발견자 (야간)	○ 직원 비상연락망에 의한 연락조치(통보반) ○ 기타 주간 조치내용과 동일하게 응급조치	
	유독물관리자 복구반 응급구조반	○ 피해상황 파악 및 약품 확산방지 조치 등 지시 ○ 안전장구류 확보 및 지원요청 ○ 인명피해 발생시 119 신고 - 검암119안전센터(568-7119) 및 서부소방서(565-8119) - 검단온누리병원 지원요청(567-6200) - 서부경찰서 신고(565-0912)	
	사업소장 유독물관리자	○ 응급조치 사항 확인 및 감독 ○ 사고 상황에 따라 직원 비상소집 발령 / 진압지휘	
	근무자 유독물관리자	○ 야간 근무자는 비상안전조치 및 외부누출 방지 조치 ○ 비상지원 요청(필요시) ○ 비상연락망에 의한 보고 / 연락조치	
	도급(약품) 업체	○ 인력 및 장비지원 협조(필요시)	
소요장 비 및 물자	유독물관리자 복구반	○ 약품 수증펌프 및 호스 ○ 소방호스, 고압 살수차량 ○ 약품 이송용 탱크로리(약품 납품업체 요청) ○ 안전장구류(안전 보호의, 보호장갑, 방독면, 등)	
세부 조치사 항	본부장	○ 재해대책본부 운영(필요시)	
	사업소장	○ 재해 상황실 운영 / 근무편성(필요시) ○ 상황종합 / 필요시 관련 상급기관 등 보고	

구 분	업무분장	주요 조치내용	비 고
세부 조치사항	유독물관리자 안전관리자	○ 상황종합 / 필요시 자체 대책반 운영 ○ 중대 재해발생시 노동부 경인지방노동청 인천북부 지청에 중대재해 사고 보고 (24시간이내)	
	유독물 관리자	○ 자체 방제계획 비상소집 응소자 확인 및 진압지휘 ○ 안전장비(방독면 등)준비 및 지급 ○ 인명피해 발생시 신고 및 후속조치 - 119, 서부경찰서 등 신고 확인 ○ 사고보고서 준비 및 보고(필요시 인천 서구청 보고)	
	복구반	○ 자체 방제계획 비상조직 편성 담당 임무별 역할수행 ○ 약품 유출지역 복구 및 시설 정상 가동	
	최초발견자 (주간/야간)	○ 약품유출 진원지 신속히 확인 ○ 피해 확산방지를 위한 초동대응(밸브차단 등) ○ 비상연락망에 의한 보고 및 연락조치 - 유독물관리자, 안전관리자	
	부서 별 협조	협력사 ○ 환경 반출기사 장비 등 인력지원	
		약품 업체 ○ 약품차량 지원(유출약품 회수)	
안전조치	최초발견자	○ 약품유출 진원지 신속히 파악 ○ 피해 확산방지를 위한 초동조치(밸브차단 등)	
	유독물관리자 통제반	○ 약품유출 피해주변 통제라인 설치 ○ 안전사고 발생대비 인근병원 협조요청	
후속조치	유독물 관리자 (담당자)	○ 피해 종합보고 및 관련기관 보고 (필요시 인천 서구청 등) ○ 복구계획 수립 / 보고 ○ 안전장구류(방독면 등) 점검 및 부족분 보충 등	
예방대책	유독물 관리자	○ 자체 방제계획 수립(보안) ○ 주기적인 약품설비 점검 및 부족분 보충 등	
점검	점검주기	○ 약품시설 : 매일 상시점검 및 순찰 ○ 안전점검 : 주 1회 점검실시	
	점검책임	○ 1차 : 담당자(유독물관리자) ○ 2차 : 슬러지1단계 감독자 ○ 3차 : 자원사업처장	

라. 악취(민원)사고 발생

구 분	업무분장	주요 조치내용	비 고
상 황		○ 슬러지자원화 1단계시설 악취민원 발생	
임 무		○ 악취 배출원 확인 및 차단 ○ 악취 처리시설 정상 가동	
보고계통	주 간	○ 근무자 → 악취책임자 → 사업소장 → 본부장(감독관) → 사장(필요시)	
	야 간	○ 근무자 → 악취책임자 → 당직자 → 사업소장 → 본부장(감독관) → 사장(필요시)	
응급조치	근무자 또는 악취책임자	○ 악취발생원 추적, 확인 → 악취 배출시설 운전 중지 ○ 고화물 배출 및 운반 중지 ○ 탈취설비 배출구 악취 측정→복합악취 300배 이상시 즉시 송풍기 정지	
소요장비 물자	근무자 또는 악취책임자	○ 휴대용 악취측정기 진단 실시	
세부 조치사항	근무자 또는 악취책임자	○ 설비 점검구·연결부, 공장동 창호·출입문 확인 ○ 생산설비 및 탈취설비 운전상태 확인 및 원인파악 ○ 탈취약액(황산)라인 점검 ○ 탈취시설 정상가동 → 배출구 악취측정	
안전조치	악취책임자 담당자	○ 가스(악취) 물질안전보건자료(MSDS) 비치 및 교육 ○ 작업자 안전보호구 의무 착용	
후속조치	악취책임자 관리자	○ 운영자 전달교육 및 관리체계 유지 ○ 탈취시설 이상유무 기록 및 보고 ○ 재발 방지(안) 수립보고	
점검주기		○ 탈취시설 상태점검 체크리스트 작성 - 3회/일 ○ 악취배출시설 및 탈취시설 점검 - 수시	
점검책임		○ 1차 : 악취 책임자 ○ 2차 : 슬러지1단계 감독자 ○ 3차 : 자원사업처장	

마. 반입장 폭발사고 발생

구 분	업무분장	주요 조치내용	비 고
상 황		○ 슬러지자원화 1단계시설 저장호퍼 폭발사고 발생	
임 무	안전담당자 복구반	○ 사고장소 주변통제 및 추가폭발 위험요소 격리조치 ○ 응급복구 조치 및 사고원인 파악	
보고계통	주 간	○ 근무자 → 반입장책임자 → 사업소장(안전관리자) → 본부장 (감독관)→ 사장(필요시)	
	야 간	○ 근무자 → 반입장책임자 →사업소장(안전관리자)→본부장(사장) ※ 감독관(사무관리처 비상기획관) 보고	
응급조치	응급구조반 안전담당자 반입책임자	○ 인사사고 발생시 119응급조치 및 사고장소 주변 통제 ○ 추가 폭발사고 위험요소 격리조치 ○ 생산가동 설비 정지조치	
소요장비 및 물자	담당자 반입책임자	○ 휴대용 가스농도 및 산소농도 측정기	
세 부 조치사항	통제반 복구반	○ 건물 붕괴등 사고 위험지역 출입통제 관리(안전띠 설치) ○ 추가폭발사고 위험물 신속하게 격리조치 ○ 사고원인 및 피해상황 파악 ○ 화재발생으로 확산되지 않도록 신속한 대응조치	
안전조치	작업관리자 안전관리자	○ 밀폐공간내 용접, 전기, 드릴, 절단작업시 사전에 충분한 환기조치 후 가스, 산소농도 측정값이 정상일 경우 작업실시 ○ 작업자 안전보호구 의무 착용 ○ 안전수칙 준수 및 위험지역 작업 시 사전 안전교육 실시	
후속조치	시설담당자 안전담당자	○ 시설물 개선 및 밀폐지역 환기조치 ○ 안전시설 보강 및 작업자 안전교육 ○ 재발 방지대책 수립 보고	
점검주기	담당자	○ 밀폐된 위험장소 가스농도 및 산소농도 측정-1회/주 ○ 가스발생 위험지역 작업 시 사전점검(가스측정기) - 수시	
점검책임		○ 1차 : 시설운영관리 책임자 ○ 2차 : 슬러지1단계 감독자 ○ 3차 : 자원사업처장	

[부록] 3. 밀폐공간 안전작업

밀폐공간(제17조제1호관련)

1. 다음의 지층에 접하거나 통하는 우물 등(우물·수직갱·터널·잠함·핏트 그밖에 이와 유사한 것을 말한다)의 내부
가. 상층에 물이 통과하지 아니하는 지층이 있는 역암층중 함수 또는 용수가 없거나 적은 부분
나. 제1철 염류 또는 제1망간 염류를 함유하는 지층
다. 매탄·에탄 또는 부탄을 함유하는 지층
라. 탄산수를 용출하고 있거나 용출할 우려가 있는 지층
2. 장기간 사용하지 아니한 우물 등의 내부
3. 케이블·가스관 또는 지하에 부설되어 있는 매설물을 수용하기 위하여 지하에 부설한 암거·맨홀 또는 핏트의 내부
4. 빗물·하천의 유수 또는 용수가 있거나 있었던 통·암거·맨홀 또는 핏트의 내부
5. 해수가 있거나 있었던 열교환기·관·암거·맨홀·뚝 또는 핏트의 내부
6. 장기간 밀폐된 강재의 보일러·탱크·반응탑 그 밖의 그 내벽이 산화하기 쉬운 시설(그 내벽이 스테인리스강재의 것 또는 그 내벽의 산화를 방지하기 위하여 필요한 조치가 되어 있는 것을 제외한다.)의 내부
7. 석탄·아탄·황화광·강재·원목·건성유·어유 그 밖의 공기중의 산소를 흡수하는 물질이 들어 있는 탱크 또는 호퍼 등의 저장시설이나 선창의 내부
8. 천정·바닥 또는 벽이 건성유를 함유하는 페인트로 도장되어 그 페인트가 건조되기 전에 밀폐된 지하실·창고 또는 탱크 등 통풍이 불충분한 시설의 내부
9. 곡물 또는 사료의 저장용 창고 또는 핏트의 내부, 과일의 숙성용 창고 또는 핏트의 내부, 종자의 발아용 창고 또는 핏트의 내부, 버섯류의 재배를 위하여 사용하고 있는 사일로 그 밖의 곡물 또는 사료종자를 적재한 선창의 내부
10. 간장·주류·효모 그 밖의 발효하는 물품이 들어 있거나 들어 있었던 탱크·창고 또는 양조주의 내부
11. 분뇨·오니·썩은 물·폐수·오수 그 밖의 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어 있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 핏트의 내부
12. 드라이아이스를 사용하는 냉장고·냉동고·냉동화물자동차 또는 냉동컨테이너의 내부
13. 헬륨·아르곤·질소·프레온·탄산가스 그 밖의 불활성기체가 들어 있거나 있었던 보일러·탱크 또는 반응탑 등 시설의 내부
14. 산소농도가 18퍼센트 미만 23.5퍼센트 이상, 탄산가스농도가 1.5퍼센트 이상, 황화수소농도가 10ppm 이상인 장소의 내부
15. 갈탄·목탄·연탄난로를 사용하는 콘크리트 양생장소 및 가설숙소 내부
16. 화학물질이 들어있던 반응기 및 탱크의 내부
17. 유해가스가 들어있던 배관이나 집진기의 내부

안전보건교육일지

2 년 월 일 작성자 :

결 재	담당자		

교육부분	<input type="checkbox"/> 정기교육 <input type="checkbox"/> 특별안전교육 <input type="checkbox"/> 관리감독자교육 <input type="checkbox"/> 작업내용변경시교육 <input type="checkbox"/> 채용시교육 <input checked="" type="checkbox"/> 기타교육				
교육방법	<input checked="" type="checkbox"/> 강의식 <input type="checkbox"/> 토의식 <input type="checkbox"/> 시청각 <input type="checkbox"/> 기타				
교육인원	구분	남	여	계	비고(미 실시 사유)
	대상인원				특휴 : 연차 : 교육 : 출장 : 입사일 :
	실시인원				
	미 실시인원				
교육일시	년 월 일				
교육장소					
강사	소속 : 시설운영부 직위 : 부장 성명 : (인)				
교육내용	교육제목	밀폐공간작업 긴급구조훈련 교육			
	교 재	밀폐공간작업 질식재해예방			
	1. 밀폐공간이란? 2. 산소결핍이란? 3. 밀폐공간내 적정공기 4. 밀폐공간에서의 질식재해 현황 5. 반응기 및 저장탱크 종류 6. 주요 작업 종류 7. 주요 위험요인 8. 안전작업 절차 및 작업 안전수칙 9. 작업별 질식재해 사례				

밀폐공간보건작업 프로그램 평가표

구분	번호	평가항목	평가 (O, X)
밀폐공간 허가	1	밀폐공간 작업장소 보유현황 및 위치 등에 대한 자료가 작성되어 있는가?	
	2	밀폐공간 출입시 작업허가서를 작성하여 발급 받았는가?	
	3	작업허가서는 규정양식을 사용하여 올바르게 작성되었는가?	
	4	프로그램 추진팀(장)은 작업허가서를 적절한 절차에 의해 발급하였는가?	
산소 및 유해가스 농도측정	5	산소 및 유해가스 농도 측정대상 물질은 적절하게 선택되었으며 측정시 누락된 물질은 없는가?	
	6	측정장비의 신뢰성(교정 등)은 확보되었는가?	
	7	측정지점수, 측정방법 등은 정해진 규정을 준수하였는가?	
	8	측정결과에 대한 판정은 적절하게 이루어졌는가?	
환기대책	9	밀폐공간 작업장소에 따라 적합한 환기방법, 환기량 선정 등 환기대책은 적절하게 수립되었는가?	
	10	환기팬의 점검은 주기적으로 실시하였는가?	
보호구 선정 및 사용	11	보호구의 종류 및 수량은 충분한가?	
	12	보호구의 보유수량 및 대여필요장비 목록은 작성되어 있는가?	
	13	작업에 따라 적합한 보호구가 선정되어 사용되었는가?	
	14	누출검사를 매사용 시마다 시행하도록 하고 있는가?	
	15	보호구를 주기적으로 청소, 점검 등을 실시하는가?	
응급처치 체계	16	응급상황 발생시 비상연락을 위한 체계는 구축되어 있는가?	
	17	응급전화, 무전기 등의 통신장비는 구비되어 있는가?	
교육 및 훈련의 적정성	18	프로그램관리자, 관리감독자, 작업자 등에 대한 교육계획을 수립하여 시행하고 있는가?	
	19	밀폐공간 작업시마다 작업자에게 교육을 실시하고 있는가?	
	20	관련교육을 실시하는 경우 교육내용 등을 기록하고 보존하는가?	
	21	교육내용, 자료 등은 적절하며 최신성을 유지하고 있는가?	
	22	교육받은 자는 교육내용을 충분히 숙지하여 작업에 올바르게 적용하고 있는가?	

산소결핍 재해예방과 밀폐공간 안전작업

산소결핍 질식재해란?

공기중 산소농도가 18% 미만인 밀폐된 작업공간에서 작업자가 호흡을 함으로서 산소결핍으로 생기는 질식재해



산소결핍재해 발생위험 밀폐공간

- 보일러, 탱크, 반응탑, 선박의 이중저 등의 내부
- 맨홀, 하수구, 핏트(PIT)의 내부
- 항온실, 양조로 등 미생물에 의해 발효를 실시한 내부
- 수도의 지하집수지, 취수구, 용수가 풍부한 지하터널
- 질소치환 등 불활성가스를 이용하여 작업을 실시한 밀폐공간



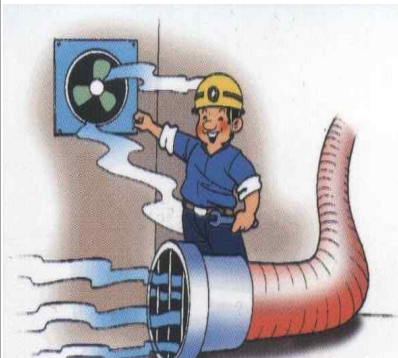
밀폐공간 안전작업을 위한 예방대책

① 공기호흡기 또는 송기마스크 사용



※ 방독면은 착용금지

② 환기설비 설치 및 환기 실시



※ 18% 미만시 강제환기

③ 산소농도 및 유해가스 농도측정



※ 18% 미만시 출입금지

④ 위험장소에 대한 표지판 설치



※ 관계자 외 출입금지

⑤ 감시인 배치 및 안전담당자 지정



※ 2인 이상 1조로 작업

⑥ 산소결핍 재해예방 특별안전보건교육 실시



※ 작업시작 전 교육

[부록] 4. 시설 운영 관련 통계 자료

하수슬러지 고화복토재 생산시설 운영자료

(단위 : 톤, 원)

년도 월	투입		배출(output)				유틸리티
	슬러지 처리량(톤)	고화재 사용량(톤)	생산물(톤)			폐수(톤)	전력 (KWh)
			소계	복토재 활용	매립		
2010	137,047	75,687	210,057	124,264	85,793	43,104	8,301,872
2011	142,568	74,532	211,565	98,802	112,763	44,077	10,190,313
2012	157,797	83,194	224,963	121,297	103,666	23,810	13,217,052
2013	190,284	90,357	266,101	128,463	136,995	33,447	14,217,053
2014	204,895	98,888	288,845	135,475	153,826	25,192	12,302,161
2015	231,058	108,598	322,333	223,814	98,742	27,783	13,338,352
2016	211,912	99,099	303,569	147,533	156,035	27,648	10,690,279
2017	197,552	93,279	278,990	212,276	66,714	28,415	10,398,926
2018	201,726	95,623	284,545	149,028	135,517	25,962	10,835,967
2019	180,136	91,404	259,520	-	259,520	44,003	10,214,265
1월	19,298	9,206	26,943	-	26,943	3,242	1,011,488
2월	15,107	7,784	21,596	-	21,596	2,641	861,955
3월	18,529	9,523	26,754	-	26,754	3,161	949,277
4월	19,066	10,143	28,740	-	28,740	3,504	926,764
5월	17,808	9,208	25,318	-	25,318	3,247	877,755
6월	15,551	7,670	22,103	-	22,103	2,982	816,000
7월	18,469	8,781	25,183	-	25,183	3,850	927,237
8월	12,050	6,363	17,558	-	17,558	4,488	843,694
9월	11,793	6,236	17,504	-	17,504	4,282	745,928
10월	7,057	3,703	10,577	-	10,577	3,710	541,912
11월	11,752	5,748	16,647	-	16,647	4,574	844,306
12월	13,657	7,039	20,597	-	20,597	4,322	867,949