

2021년 공정안전보고서 작성예시집

암모니아



산업재해예방

안전보건공단



개정본

2021년

공정안전보고서 작성예시집

— 암모니아 —

산업재해예방

안전보건공단



본 책자는 암모니아 냉동기를 운영하는 사업장에서 공정안전보고서를 작성할 때 참고용으로 사용하기 위한 목적으로 제작되었습니다. 책자 내용에 반영된 설비 용량이나 사양 등은 특정 회사의 설비나 장치 모델을 바탕으로 하지 않았으며, 공정안전보고서 작성자의 이해를 돕기 위해 가상으로 기재되었음을 알려드립니다. 아울러 본 책자의 내용을 해당 설비를 설계·시공하기 위한 기초자료로 사용할 수 없음을 알려드립니다.

머리말

인화성물질, 독성가스 등 유해·위험물질을 다량 취급하고 있는 석유화학공장이나 불화수소, 불산 등의 특수화학물질을 주로 취급하는 반도체 제조공정 또는 염산, 황산, 질산 등의 부식성물질을 다루는 도금공장 등에서 사고가 발생하면 화재·폭발·독성물질 누출 등의 중대산업사고 발생의 가능성이 매우 높고 한 번의 사고만으로 막대한 인적·물적 손실을 초래할 뿐 아니라 환경오염 및 지역주민들에게 피해를 주는 경우가 많습니다.

공정안전관리제도는 이러한 사고를 예방하고 선진국 수준의 공정안전관리 체계 구축을 위하여 '96.1.1부터 시행된 제도입니다. 우리 한국산업안전보건공단에서는 이러한 공정안전관리제도의 변화에 발맞추어 대상 사업장에서 공정안전보고서를 쉽게 작성할 수 있도록 지원하는 목적으로 기존에 발행하였던 예시집을 매년 개정하여 발행하고 있습니다. 특히 이번 예시집은 '21년 규정량이 강화된 암모니아를 취급하는 암모니아 냉동기를 대상으로 하였습니다.

중소규모사업장에서 시행초기 단계에서의 사업장 편의를 위하여 공정안전보고서의 작성순서, 작성요령 및 첨부도서의 내용 등을 예시함으로써 사업장에서 공정안전보고서 작성이 용이하도록 노력하였습니다. 그러나 이 공정안전보고서(예시)는 임의로 대상을 정하여 가장 전형적인 내용만을 소개하고 있으므로 각 사업장에서는 사업장 특성을 감안하여 공정안전보고서를 작성하여야 합니다. 본 책자의 예시내용은 공정안전보고서 작성 시 참고용으로만 사용하시기 바랍니다.

아무쪼록 공정안전보고서 개정 예시집이 공정안전보고서를 작성하고자 하는 사업장에서 널리 활용되어 중대산업사고를 예방하는데 도움이 되었으면 합니다.

감사합니다.

2021년 6월

한국산업안전보건공
이 시 정

목 차

1. 사업개요	1
2. 공정안전자료	5
2.1 유해·위험물질 자료	7
2.1.1 유해·위험물질 목록	9
2.1.2 물질안전보건자료	10
2.2 유해·위험설비 목록 및 명세	13
2.2.1 동력기계목록	15
2.2.2 장치 및 설비 명세	16
2.2.3 배관 및 개스킷 명세	18
2.2.4 안전밸브 및 파열판 명세	19
2.3 공정도면	21
2.3.1 공정설명서	23
2.3.2 공정흐름도(PFD)	27
2.3.3 공정 배관·계장도(P&ID)	29
2.4. 건물 설비의 배치도	33
2.4.1 건물 설비 전체 배치 도면	35
2.4.2 설비 배치 도면	37
2.4.3 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도	45
2.4.4 내화구조 명세	53
2.4.5 소화설비 설치계획	54
2.4.6 화재탐지 및 경보설비 설치계획	61
2.4.7 가스누출감지 경보기 설치계획	69
2.4.8 세척·세안 시설 및 안전 보호장구 설치계획	75
2.4.9 국소배기장치 설치계획	85

2.5	폭발위험지역 구분 및 전기 단선도	87
2.5.1	폭발위험장소 구분도	89
2.5.2	방폭 전기/계장기계·기구 선정기준	110
2.5.3	전기 단선도	111
2.5.4	접지계획	121
2.6	안전설계 제작 및 설치관련 지침서	135
2.7	기타	139
2.7.1	배출물의 처리 설계기준 및 명세	141
3.	공정 위험성 평가	149
3.1	위험성평가 지침	151
3.2	공정 위험성 평가서	213
3.3	정량적 위험성 평가서	235
4.	안전운전계획	255
4.1	안전 운전 절차서	257
4.1.1	안전 운전 절차서 작성지침	259
4.1.2	안전 운전 절차서	264
4.2	설비 검사 및 보수, 유지계획 및 지침서	277
4.3	안전작업허가 지침	295
4.4	도급업체 안전관리계획	315
4.5	근로자 교육계획	327
4.6	가동전 점검 지침	335
4.7	변경요소 관리계획	355
4.8	자체 감사 계획	369
4.9	공정사고 조사계획	377
5.	비상조치계획	383

1

사업개요

2

공정안전자료

2.1

유해·위험물질 자료

2.1.1 유해·위험물질 목록

번호	화학 물질명	CAS No	분자식	폭발한계(%)		노출 기준	독성치	인화점 (°C)	발화점 (°C)	증기압 (20°C)	부식성 유무	이상 반응 유무	일일 사용량	저장량	비고
				하한	상한										
1	암모니아	7664-41-7	NH ₃ (100%)	15	33.6	TWA 25ppm	경구: 자료없음 경피: 자료없음 흡입: 가스 LC50 2000ppm/4hrRat	자료 없음	651	1013 Kpa (26°C)	○	강산화제, 산, 할로겐화물, 중금속 등과 격렬히 반응함.	20,000 kg	20,000 kg	냉매
2	수소처리된 중질 나프텐 정제유	64742-52-5	C _n H _{2n}	0.7	7	5 mg/m ³ (ACGIH)	경구: LD50>5000 mg/kg Rat 경피: LC50 2000 mg/kg Rabbit 흡입: 미스트 LC50 5.53 mg/l 4hr Rat	249 (O.C.)	260	5 mmHg	○	무	10 kg	-	윤활유
3	에틸렌글리콜 (60%)	107-21-1	C ₂ H ₄ (OH) ₂	3.2	15.3	STEL C 100 mg/m ³	경구: LD50 7712 mg/kg Rat 경피: LD50>3500 mg/kg Mouse 흡입: 증기 LC50 >2.5 mg/l hr Rat	111	398	7 Pa	○	무	100 kg (순환)	-	브라인
	물 (40%)	7732-18-5	H ₂ O	-	-	-	-	-	-	23.8 mmHg (25°C)	X	무	-	-	-

주) ① 유해·위험물질은 제출대상 설비에서 제조 또는 취급하는 모든 화학물질을 기재합니다.

② 증기압은 상온에서의 증기압을 말합니다.

③ 부식성 유무는 있으면 ○, 없으면 x로 표시합니다.

④ 이상반응 여부는 그 물질과 이상반응을 일으키는 물질과 그 조건(금수성 등)을 표시하고 필요시 별도로 작성합니다.

⑤ 노출기준에는 시간가중평균노출기준(TWA)을 기재합니다.

⑥ 독성치에는 LD₅₀(경구, 쥐), LD₅₀(경피, 쥐 또는 토끼) 또는 LC₅₀(흡입, 4시간 쥐)을 기재합니다.

2.1.2 물질안전보건자료(암모니아-예시)

※ 물질안전보건자료는 해당 물질의 수입자 또는 제조자가 국문으로 작성하여 제공하는 문서를 첨부하여야 합니다.※

물질명	CAS No.	KE No.	UN No.	EU NO.
암모니아	7664-41-7	KE-01625	1005	231-635-3


1. 화학제품과 회사에 관한 정보	
가. 제품명	암모니아
나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한	
제품의 권고 용도	암모니아 냉매
제품의 사용상의 제한	자료없음
다. 공급자 정보(수입품의 경우 긴급 연락 가능한 국내 공급자 정보 기재)	
회사명	○○○주식회사
주소	○○시 ○○구 ○○로 000
긴급전화번호	000-000-0000

2. 유해성·위험성	
가. 유해성·위험성 분류	인화성 가스 : 구분1 고압가스 : 액화가스 급성 독성(흡입: 가스) : 구분3 피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분1 호흡기 과민성 : 구분1 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분1 특정표적장기 독성(반복 노출) : 구분2 급성 수생환경 유해성 : 구분1 만성 수생환경 유해성 : 구분3
나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목	

그림문자	
신호어	위험
유해·위험문구	H220 극인화성 가스 H280 고압가스 포함 ; 가열하면 폭발할 수 있음 H314 피부에 심한 화상과 눈 손상을 일으킴 H318 눈에 심한 손상을 일으킴 H331 흡입하면 유독함 H334 흡입시 알레르기성 반응, 천식 또는 호흡 곤란을 일으킬 수 있음 H400 수생생물에 매우 유독함 H412 장기적인 영향에 의해 수생생물에게 유해함
예방조치문구	
예방	P210 열·스파크·화염·고열로부터 멀리하십시오 - 금연 P260 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)를(을) 흡입하지 마시오.


2.1.2 물질안전보건자료(윤활유-예시)

※ 물질안전보건자료는 해당 물질의 수입자 또는 제조자가 국문으로 작성하여 제공하는 문서를 첨부하여야 합니다.※

물질명	CAS No.	KE No.	UN No.	EU NO.
수소처리된 중질 나프텐 정제유 (석유) (DISTILLATES (PETROEUM), HYDROTREATED HEAVY NAPHTHENIC)	64742-52-5	KE-12543		265-155-0
1. 화학제품과 회사에 관한 정보				
가. 제품명	심하게 히드로처리된 중 나프텐IC 증류			
나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한				
제품의 권고 용도	윤활유			
제품의 사용상의 제한	자료없음			
다. 공급자 정보(수입품의 경우 긴급 연락 가능한 국내 공급자 정보 기재)				
회사명	○○○주식회사			
주소	○○시 ○○구 ○○로 000			
긴급전화번호	000-000-0000			
2. 유해성·위험성				
가. 유해성·위험성 분류	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 발암성: 구분1B			
나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목				
그림문자				
신호어	위험			
유해·위험문구	H315 피부에 자극을 일으킴 H350 암을 일으킬 수 있음			
예방조치문구				
예방	P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오. P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오. P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오. P280 (보호장갑·보호의·보안경·안면보호구)를(을) 착용하십시오. P302+P352 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으시오. P308+P313 노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. P332+P313 피부 자극이 생기면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. P362+P364 오염된 의복은 벗고 다시 사용 전 세척하십시오. P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오. P501 (관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용물 용기를 폐기하십시오.			
대응				
저장				
폐기				
다. 유해·위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해·위험성(예. 분진폭발 위험성)				
3. 구성성분의 명칭 및 함유량				
물질명	수소처리된 중질 나프텐 정제유 (석유)			
이명(관용명)	(DISTILLATES (PETROEUM), HYDROTREATED HE Hydrotreated (severe) heavy naphthenic distillate			

2.1.2 물질안전보건자료(에틸렌글리콜-예시)

※ 물질안전보건자료는 해당 물질의 수입자 또는 제조자가 국문으로 작성하여 제공하는 문서를 첨부하여야 합니다.※

물질명	CAS No.	KE No.	UN No.	EU NO.
에틸렌 글리콜	107-21-1	KE-13169		203-473-3
1. 화학제품과 회사에 관한 정보				
가. 제품명	에틸렌 글리콜			
나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한	제품의 권고 용도 : 브라인			
	제품의 사용상의 제한 : 자료없음			
다. 공급자 정보(수입품의 경우 긴급 연락 가능한 국내 공급자 정보 기재)	회사명 : ○○○주식회사			
	주소 : ○○시 ○○구 ○○로 000			
	긴급전화번호 : 000-000-0000			
2. 유해성·위험성				
가. 유해성·위험성 분류	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분2 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분3(호흡기계 자극) 특정표적장기 독성(반복 노출) : 구분2			
나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목				
그림문자	경고			
신호어	H315 피부에 자극을 일으킴			
유해·위험문구	H319 눈에 심한 자극을 일으킴			
	H335 호흡기계 자극을 일으킬 수 있음			
예방조치문구	P260 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)를(을) 흡입하지 마시오. P261 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하십시오. P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오. P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오. P271 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하십시오. P280 (보호장갑·보호의·보안경·안면보호구)를(을) 착용하십시오. P302+P352 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으시오. P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오. P305+P351+P338 눈에 묻으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. 계속 씻으시오. P308+P311 노출 또는 노출이 우려되면, 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오. P312 불편함을 느끼면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오. P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. P403+P233 용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하십시오.			
대응				
저장				

2.2

유해·위험설비 목록 및 명세

2.2.1 동력기계목록

번호	동력기계 번호	동력기계명	명세		주요재질		전동기 용량 (kW)	방호·보호장치의 종류	비고
1	C-101	SCREW COMPRESSOR	유량	1500 m³/hr	Casing	GC200	200	방호커버 EOCR 안전밸브(PSV-101)	SCREW COMPRESSOR (리액터기동방식)
			토출압력	1.3 MPa	Impeller	GCD450			
			RPM	3550	Shaft	SM45C			
2	C-102	SCREW COMPRESSOR	유량	1500 m³/hr	Casing	SSC13A	200	방호커버 EOCR 안전밸브(PSV-102)	SCREW COMPRESSOR (리액터기동방식)
			토출압력	1.3 MPa	Impeller	SSC14A			
			RPM	3550	Shaft	STS304			
3	C-103	SCREW COMPRESSOR	유량	1500 m³/hr	Casing	A351 CF8M	250	방호커버 EOCR 안전밸브(PSV-103)	SCREW COMPRESSOR (리액터기동방식)
			토출압력	1.8 MPa	Impeller	A182 F316			
			RPM	3550	Shaft	AISI 316			
4	P-107	LIQUID PUMP	유량	120 L/min	Casing	SSC13A	1.75	방호커버 EOCR	CENTRIFUGAL (직입기동방식)
			토출압력	0.5 MPa	Shaft	AISI 304			
			RPM	1750	Impeller	A240-304			
5	P-109	LIQUID PUMP	유량	300 L/min	Casing	A216 WCB	3.7	방호커버 EOCR	CENTRIFUGAL (직입기동방식)
			토출압력	0.35 MPa	Shaft	AISI 1020			
			RPM	1750	Impeller	A351 CF3			
6	P-110	LIQUID PUMP	유량	300 L/min	Casing	SSC16A	5.5	방호커버 EOCR	CENTRIFUGAL (직입기동방식)
			토출압력	0.5 MPa	Shaft	AISI 316			
			RPM	1760	Impeller	A240-316			

주 ① 방호·보호장치의 종류에는 법적인 안전/방호장치와 모터보호장치(THT \ R, EOCR, EMPR 등) 등을 기재합니다.

② 비고에는 인버터 또는 기동방식 등을 기재합니다.

2.2.2 장치 및 설비 명세

번호	장치 번호	장치명	내용물	용량	압력(MPa)		온도(°C)		사용재질			용접 효율	계산 두께(mm)	부식 여유(mm)	사용 두께(mm)	후열처리 여부	비파괴검출률(%)	비고
					운전	설계	운전	설계	본체	부속품	개스킷							
1	E-101	EVA-CON	SHELL WATER	72.80 m ³ (W3,200×L6,500 ×H3,500)	0.2	0.5	AMB	60	A653 Gr. 50	A105	PTFE(테프론) Sheet 3mm	-	-	-	1.5	NO	-	KGS 검사
			TUBE NH ₃	2.746m ³ (Ø22×10R×120S ×6,020EL)	1.25	1.8	38	-45/60	A516-70N	A106 Gr. B SMLS pipe	PTFE(테프론) Sheet 3mm	1.0	2.16	1.0	5.0	YES	100	
2	E-102	BRINE COOLER	SHELL NH ₃	0.569 m ³ (W470×L1,100× H1,100)	0.25	1.5	-10	-45/60	A240-304	A312-TP304	Spiral wound Hoop : 304SS Filler : graphite Inner&Outer ring : SS316	1.0	42.72	2.0	45.0	NO	100	KGS 검사
			TUBE BRINE	0.2	0.2	1.0	-15	-45/60	A240-304	A312-TP304	FKM(Viton)	0.7	0.0	0.5	NO	NO	0	
3	VT-101	VENT TANK	WATER	3 m ³	ATM	F.W.	AMB	60	F.R.P	F.R.P	EPDM	-	-	-	22.0	NO	NO	-
4	LT-101	LIQUID TRAP	NH ₃	1.257 m ³ (Ø800×2,500L)	1.25	1.8	38	-29/60	A240-304	A182-F304L	PTFE(테프론) Sheet 3mm	1.0	6.17	0	10.0	NO	100	KGS 검사
			NH ₃	5.429 m ³ (Ø1,200×4,800L)	1.25	1.8	38	-45/60	A240-304	A312-TP304	Spiral wound Hoop : 304SS Filler : graphite Inner&Outer ring : SS316	1.0	7.83	0	10.0	NO	100	
6	LD-101	LOW RECEIVER	NH ₃	3.326 m ³ (Ø1,100×3,500L)	0.3	1.5	-10	-45/60	A516-70N	A106 Gr. B	Spiral wound Hoop : 304SS Filler : graphite Inner&Outer ring : SS316	1.0	6.8	1.0	10.0	YES	100	KGS 검사
7	OD-101	OIL PURGE DRUM	OIL	0.167 m ³ (Ø406×1,296L)	1.25	1.8	47	95	A106 Gr. B SMLS pipe	A106 Gr. B	NBR	1.0	3.65	1.0	10.0	YES	100	KGS 검사

번호	장치 번호	장치명	내용물	용량 (mm, M ³)	압력(MPa)		온도(°C)		사용재질			용점 효율	계산 두께 (mm)	부식 여유 (mm)	사용 두께 (mm)	후열 처리 여부	비파괴 검사 (%)	비고
					운전	설계	운전	설계	본체	부속품	개스킷							
8	RD-101	RETURN DRUM	NH ₃	0.548 m ³ (ø650×1,650L)	0.3	1.5	-3	-45/60	A312-TP304 SMLS pipe	A182-F304L	PTFE(테프론) Sheet 3mm	1.0	4.39	1.0	10.0	NO	100	KGS 검사
9	SD-101	SURGE DRUM	NH ₃	1.060 m ³ (ø750×L2,400)	0.25	1.5	-2	-45/60	A240-304	A182-F304L	PTFE(테프론) Sheet 3mm	1.0	4.93	1.0	10.0	NO	100	KGS 검사
10	E-103	UNIT COOLER	NH ₃	0.105 m ³ (ø19.05×10R×12 S×3,060EL)	0.1	1.3	-39	-40	A240-304	A312-TP304	Metal(STS304)	1.0	1.38	0.2	1.7	NO	100	KGS 검사

주) ① 압력용기, 증류탑, 반응기, 열교환기, 탱크류 등 고정기계에 해당합니다.
 ② 부속물은 증류탑의 충전물, 데미스터(Demister), 내부의 지지물 등을 말합니다.
 ③ 용량에는 장치 및 설비의 직경 및 높이 등을 기재합니다.
 ④ 열교환기류는 동체측과 튜브측을 구별하여 기재합니다.
 ⑤ 자켓이 있는 압력용기류는 동체측과 자켓측을 구별하여 기재합니다.

2.2.3 배관 및 개스킷 명세

번호	분류 코드	유체의 명칭 또는 구분	설계온도	설계압력	배관재질	개스킷 재질 및 형태	비파괴 검사율	후열처리 여부	비고
1	A2B	암모니아	60 °C	2.0 MPa	A106 Gr. B (Sch.No 60)	#300, Raised Face(RF), Spiral wound gasket : 4.5mm Hoop : 304SS, Filler : graphite, Inner&Outer ring : SS316	100	YES	RT, PT, UT, MT
	B2A		-45 °C	1.8 MPa	A312-TP304 (Sch.No 60)	#300, Raised Face(RF), Spiral wound gasket : 4.5mm Hoop : 304SS, Filler : graphite, Inner&Outer ring : SS316	100	NO	
2	A1A	계장용 공기	60 °C	1.0 MPa	A53 Gr. B (Sch.No 40)	#150, Flat Face(FF), Natural Rubber gasket : 3.0mm	0	NO	-
3	A1B	물	45 °C	1.0 MPa	A106 Gr. B (Sch.No 40)	#150, Flat Face(FF), EPDM gasket : 3.0mm	0	NO	-
4	A2B	브라인	-50 °C	1.5 MPa	A106 Gr. B (Sch.No 40)	#300, Flat Face(FF), PTFE gasket : 3.2mm	0	NO	-

주) ① 분류코드란에는 공정배관계장도 도면상의 배관분류 코드를 기재합니다.

② 배관재질란은 KS/ASTM 등의 기호로 기재합니다.

③ 개스킷 재질 및 형태란에는 일반명 및 형태를 기입하고 상품번호는 기재하지 않습니다.

2.2.4 안전밸브 및 파열판 명세

번호	계기번호	내용물	상태	배출용량 (kg/hr)	정격용량 (kg/hr)	노즐크기		보호기기압력			안전밸브 등			정밀도 (오차범위)	배출 연결 부위	배출 원인	형식
						입구	출구	기기 번호	윤전 (MPa)	설계 (MPa)	설정 (MPa)	몸체 재질	Trim 재질				
1	PSV-101	NH ₃	V	2,143	3,293	20A	20A	E-101	1.25	1.8	1.8	SSC13A	SSC14A	±3% 이내	VENT TANK (VT-101)	냉각수 차단	Conventional
2	PSV-111	NH ₃	V	6,788	8,237	40A	40A	HD-101	1.25	1.8	1.8	SCPH2	SSC14A	±3% 이내	VENT TANK (VT-101)	외부화재	Bellows
3	RD-111	NH ₃	V	6,788	12,885	40A	40A	HD-101 (PSV-111 전단설치)	1.25	1.8	1.8	SSC14A	STS316	±5% 이내	VENT TANK (VT-101)	외부화재	Dome type (파열판)
4	PSV-146	NH ₃	V	584	1,178	15A	15A	RD-101	0.3	1.5	1.5	SSC14A	SSC14A	±3% 이내	VENT TANK (VT-101)	출구차단	Conventional
5	PSV-105	NH ₃	V	2,143	3,293	20A	20A	E-105	1.25	1.8	1.8	SSC13A	SSC14A	±3% 이내	VENT TANK (VT-101)	냉각수 차단	Conventional
6	PSV-106	NH ₃	V	1,206	1,867	15A	15A	E-106	1.25	1.8	1.8	SSC13A	SSC14A	±3% 이내	VENT TANK (VT-101)	냉각수 차단	Conventional

주) ① 배출원인에는 안전밸브의 작동원인(냉각수 차단, 전기공급중단, 화재, 열팽창, 출구차단 등) 중 최대로 배출되는 원인을 기재합니다.

② 형식에는 안전밸브의 형식(일반형, 벨루우즈형, 파일럿 조작형)을 기재합니다.

2.3

공정도면

2.3.1 공정설명서

2.3.1.1 공정 개요

증발기에서 증발한 저온·저압의 기체냉매를 흡입·압축하여 고온·고압의 냉매가스로 만들고 응축기에서는 압축기에서 토출된 고온·고압의 기체냉매를 상온하의 공기에 접촉시켜 열을 제거함으로써 냉매를 응축·액화시킨 후 팽창밸브에서 저온·고압의 액체냉매를 증발기에서 증발하기 쉽도록 교축하여 저온·저압의 냉매가스로 변화시키고 증발기에서는 팽창밸브에서 넘어온 저온·저압의 액체냉매가 저온·저압의 기체냉매로 변화하면서 피 냉각물질로부터 열을 흡수하여 증발함

- (1) **AIR CHILLER 공정** - 고압수액기의 암모니아액이 NH₃ SCREW COMPRESSOR의 LIQUID COOLER를 거쳐 LOW RECEIVER에 공급이 되고 LIQUID PUMP에 의해 -2℃의 NH₃를 각 AIR CHILLING 안에 있는 UNIT COOLER에 공급되어 암모니아액이 주위의 열을 흡수하여 제품의 온도를 낮추고 GAS가 되어 LIQUID RETURN DRUM 으로 RETURN 되어 GAS만 NH₃ SCREW COMPRESSOR에 흡입되어 다시 압축공정을 거치게 된다.
- (2) **급동실 공정** - 고압수액기의 암모니아액이 NH₃ SCREW COMPRESSOR의 LIQUID COOLER를 거쳐 LOW RECEIVER에 공급이 되고 LIQUID PUMP에 의해 -35℃의 NH₃를 급동실안에 있는 UNIT COOLER에 공급되어 암모니아액이 주위의 열을 흡수하여 급동실의 온도를 낮추고 GAS가 되어 LOW RECEIVER로 RETURN 되어 GAS만 NH₃ SCREW COMPRESSOR에 흡입되어 다시 압축공정을 거치게 된다.
- (3) **냉동창고 공정** - 고압수액기의 암모니아액이 NH₃ SCREW COMPRESSOR의 LIQUID COOLER를 거쳐 LOW RECEIVER에 공급이 되고 LIQUID PUMP에 의해 -26℃의 NH₃를 UNIT COOLER에 공급되어 암모니아액이 주위의 열을 흡수하여 FREEZER를 통과하는 제품의 온도를 낮추고 GAS가 되어 LOW RECEIVER로 RETURN 되어 GAS만 NH₃ SCREW COMPRESSOR에 흡입되어 다시 압축공정을 거치게 된다.

2.3.1.2 운전조건

(1) 동력기계

번호	동력기계명	유량(m ³ /hr)	토출압력(MPa)	회전속도(rpm)
C-101	압축기 #1	1,500	1.2	5,000
C-102	압축기 #2	1,500	1.2	5,000
C-103	압축기 #3	1,000	1.2	3,000
P-101	펌프 #1	1,800	0.5	3,500
P-102	펌프 #2	1,200	0.3	2,000

(2) 장치 및 설비

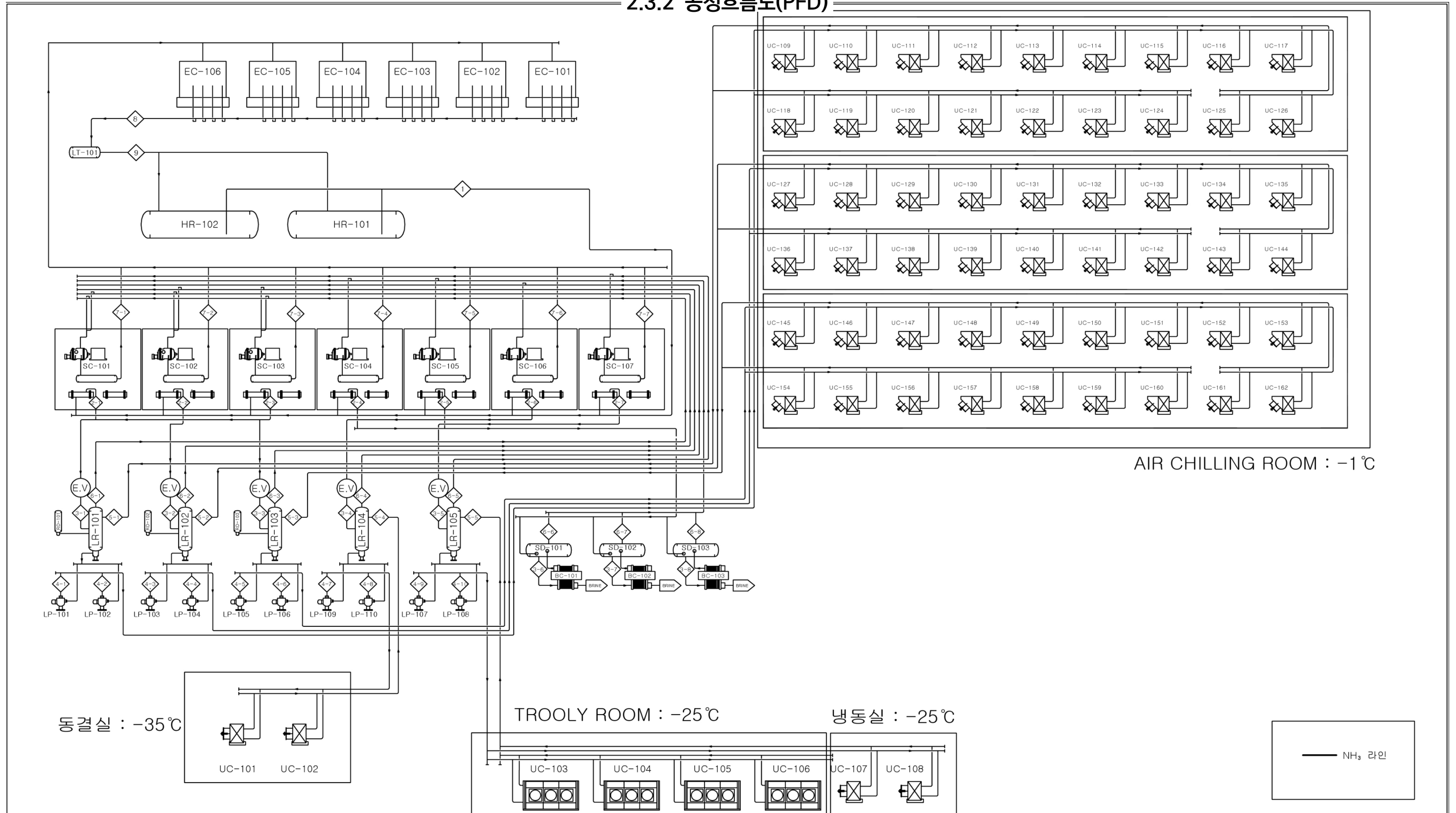
번호	장치명	운전온도(°C)	운전압력(MPa)	액위(m)
E-101	응축기	35	1.1	-
E-102	응축기	35	1.1	-
E-103	응축기	35	1.1	-
E-104	증발기	-35	0.2	-
E-105	증발기	-30	0.2	-
E-106	증발기	-30	0.2	-
D-101	고압수액기	35	1.1	1
D-102	고압수액기	35	1.1	1

(3) 이상발생시 인터록 작동조건 및 가동중지 범위

인터록 번호	대상 설비 번호	설정값				감지기 번호	최종 작동설비	가동중지 범위	점검주기	비고
		온도(°C)	압력(MPa)	액위(m)	기타					
I-101	D-101	-	-	90% (800mm)	-	LT-101	XV-001 Close XV-002 Close	D-402	반기 1회	냉동기 정기검사 시 정상 작동검사 실시
I-102	CWS Header	-	<0.35 kg/cm ²	-	-	PI-101 A/B/C (2003)	(XV-003)Open (XV-004)Open	P-416-1F 가동 P-416-1G 가동	반기 1회	냉동기 정기검사 시 정상 작동검사 실시
I-103	TK-416	-	-	-	Ph : 8.0 이상	AI-101	XV-006 Close (약품투입중단)	TK-416	반기 1회	냉동기 정기검사 시 정상 작동검사 실시
I-104	V-901	265	-	-	-	TI-101	XV-001 Open	V-901	반기 1회	냉동기 정기검사 시 정상 작동검사 실시
I-105	R-100	-	1.0kg/cm ²	-	-	PT-101	XV-100 Open (반응억제제 투입)	R-100	반기 1회	냉동기 정기검사 시 정상 작동검사 실시

- 주) ① 인터록번호는 다른 인터록과 구분되는 번호를 기재합니다.
 ② 대상설비는 인터록 및 조업중지가 되는 설비명을 기재합니다.
 ③ 설정값에는 미리 설정한 온도, 압력, 액위 등을 순차적으로 기재합니다.
 ④ 감지기번호(계기번호)는 설정된 온도, 압력, 액위 등의 감지기의 번호를 기재합니다.
 ⑤ 최종작동설비는 인터록에 의해 최종 작동되는 설비를 기재합니다.
 ⑥ 가동중지범위는 인터록에 의해 가동중지되는 범위를 기재합니다.
 ⑦ 점검주기는 감지기, 최종작동설비 등의 점검주기를 기재합니다.

2.3.2 공정흐름도(PFD)



* NOTE : 본 냉동설비는 HIGH RECEIVER에 보관된 암모니아가 연속적으로 순환하는 구조이므로, 별도의 화학물질 투입이 이루어지지 않기 때문에 투입량은 HIGH RECEIVER의 실제 사용량을 기입하였음
 최초 설치시 암모니아 투입량은 4,178kg임(HIGH RECEIVER의 60%)

ITEMS	1	2-1~7	3-1,2,3	3-4	3-5	3-6,7,8	4-1~6	4-7~8	4-9~10	5-1,2,3	5-4	5-5	6-1,2,3	6-4	6-5	6-6~8	7-1~7	8	9	
MATERIAL	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	NH ₃	
PHASE	액체	액체	액체	액체	액체	액체	액체	액체	액체	액체+기체	액체+기체	액체+기체	액체+기체	액체+기체	액체+기체	액체+기체	액체+기체	기체	액체	액체
TEMP(°C)	35	35	-3	-39	-23	-2	-3	-39	-23	-3	-39	-23	-3	-39	-23	-2	90	35	35	
PRESSURE(MPa)	1.15	1.15	0.25	0.1	0.24	0.24	0.25	0.1	0.24	0.25	0.1	0.24	0.25	0.1	0.24	0.24	1.18	1.15	1.15	
투입량(Kg)	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	4,178	

KOSHA OO공장	
KOSHA OO공장 냉동공정 PFD	
KOSHA-PFD-001	

2.3.3 공정 배관·계장도(P&ID)

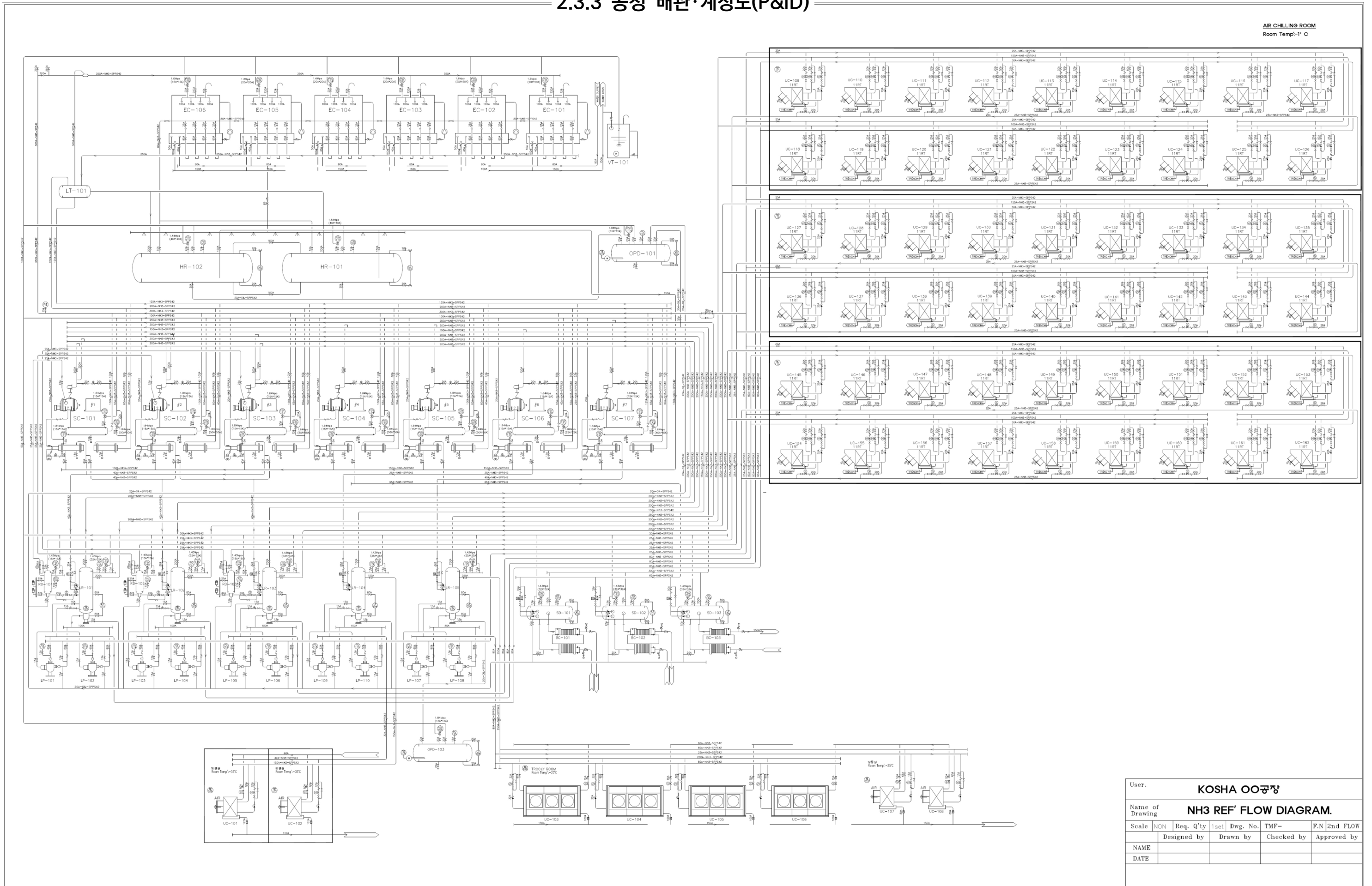
장치	EC-101~105	EC-106	VT-101	LT-101	HR-101	HR-102	OPD-101	OPD-103
SERVICE	EVA-CON	EVA-CON	VENT TANK	LIQUID TANK	HIGH RECEIVER	HIGH RECEIVER	OIL PURGE DRUM(HIGH)	OIL PURGE DRUM(HIGH)
CAPACITY (m3)	3.546	2.651	3	1.352	4.975	4.975	0.14	0.175
SIZE (mm)	Ø25 x 10R x 120S x 6020EL	Ø25 x 10R x 108S x 5000EL		Ø800 x 2500L	Ø1200 x 4800L	Ø1200 x 4800L	Ø406.4 x 1296.6L	Ø406.4 x 1300L
D.TEMP(S/T) (°C)	AMB / 43	AMB / 43	AMB	90	90	90	90	100
O.TEMP(S/T) (°C)	AMB / 35	AMB / 35	AMB	35	35	35	45	40
D.PRESS(S/T) (MPa)	ATM / 1.6	ATM / 1.6	ATM	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
O.PRESS(S/T) (MPa)	ATM / 1.15	ATM / 1.15	ATM	1.15	1.15	1.15	1.15	0.2
MATERIAL(S/T)	SAZCC / SPPS 42	SAZCC / SPPS 42	F.R.P	SM490B	SM490B	SM490B	SPPS38	SPPS38
장치	RD-101	RD-102	RD-103	LR-101	LR-102	LR-103	LR-104	LR-105
SERVICE	RETURN DRUM	RETURN DRUM	RETURN DRUM	LOW RECEIVER	LOW RECEIVER	LOW RECEIVER	LOW RECEIVER	LOW RECEIVER
CAPACITY (m3)	0.061	0.061	0.061	3.599	3.599	3.599	1.289	4.084
SIZE (mm)	Ø650 x 1650L	Ø650 x 1650L	Ø650 x 1650L	Ø1100 x 3500L	Ø1100 x 3500L	Ø1100 x 3500L	Ø776 x 3000H	Ø1400 x 3000L
D.TEMP(S/T) (°C)	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-42	-32
O.TEMP(S/T) (°C)	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-39	-23
D.PRESS(S/T) (MPa)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
O.PRESS(S/T) (MPa)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.1	0.24
MATERIAL(S/T)	SM490B	SM490B	SM490B	SM490B	SM490B	SM490B	SM490B	SM490B
장치	SD-101	SD-102	SD-103	SD-104	BC-101	BC-102	BC-103	
SERVICE	SURGE DRUM	SURGE DRUM	SURGE DRUM	SURGE DRUM	BRINE COOLER	BRINE COOLER	BRINE COOLER	
CAPACITY (m3)	1.135	1.135	1.954	1.981	W470 x L1115 x H1115	W470 x L1115 x H1115	W650 x L1800 x H1486	
SIZE (mm)	Ø750 x L2400	Ø750 x L2400	Ø900 x L2850	Ø970 x L3000				
D.TEMP(S/T) (°C)	-10	-10	-10	-22	-20 / -20	-20 / -20	-20 / -20	
O.TEMP(S/T) (°C)	-2	-2	-2	-2	-2 / -1.5	-2 / -1.5	-2 / -1.5	
D.PRESS(S/T) (MPa)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3 / 1.0	1.3 / 1.0	1.3 / 1.0	
O.PRESS(S/T) (MPa)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24 / 0.2	0.24 / 0.2	0.24 / 0.2	
MATERIAL(S/T)	SM490B	SM490B	SM490B	SM490B	ALLOY304 / ALLOY304	ALLOY304 / ALLOY304	ALLOY304 / ALLOY304	
장치	UC-101	UC-102	UC-103~106	UC-107~108	UC-109~162			
SERVICE	UNIT COOLER	UNIT COOLER	UNIT COOLER	UNIT COOLER	UNIT COOLER			
CAPACITY (m3)	0.105	0.105	0.376	0.105	0.035			
SIZE (mm)	Ø19.05x12Rx16Sx2890EL	Ø19.05x10Rx12Sx3060EL	Ø22x11Rx24Sx4000EL	Ø19.05x10Rx12Sx3060EL	Ø15x4Rx18Sx2500EL			
D.TEMP(S/T) (°C)	-40	-40	-25	-25	-3			
O.TEMP(S/T) (°C)	-39	-39	-23	-23	-1			
D.PRESS(S/T) (MPa)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3			
O.PRESS(S/T) (MPa)	0.1	0.1	0.24	0.24	0.24			
MATERIAL(S/T)	STS304	STS304	STS304	STS304	STS304			

동력기계	SC-101	SC-102	SC-103	SC-104	SC-105	SC-106	SC-107
SERVICE	SCREW COMPRESSOR	SCREW COMPRESSOR	SCREW COMPRESSOR	SCREW COMPRESSOR	SCREW COMPRESSOR	SCREW COMPRESSOR	SCREW COMPRESSOR
CAPACITY(m3/h)	1450.07	1450.07	1450.07	1696.15	1696.15	1884.68	295.5
토출압력(MPa)	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
전동기용량(KW)	270	270	270	300	300	330	110
RPM	4500	4500	4500	4500	4500		
MATERIAL	SGV480	SGV480	SGV480	SGV480	SGV480	SGV480	SGV480

동력기계	LP-101	LP-102	LP-103	LP-104	LP-105	LP-106	LP-107	LP-108	LP-109	LP-110
SERVICE	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP	LIQUID PUMP
CAPACITY(m3/h)	300L/min	300L/min	300L/min	300L/min	300L/min	300L/min	200L/min	200L/min	200L/min	
토출압력(MPa)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
전동기용량(KW)	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	1.5	1.5	3.7	
RPM	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3550	3500	
MATERIAL	SCS13	SCS13	SCS13	SCS13	SCS13	SCS13	SCS13	SCS13	SCS13	

KOSHA OO공장	
KOSHA OO공장 냉동공정 PFD	
KOSHA-PFD-002	

2.3.3 공정 배관·계장도(P&ID)

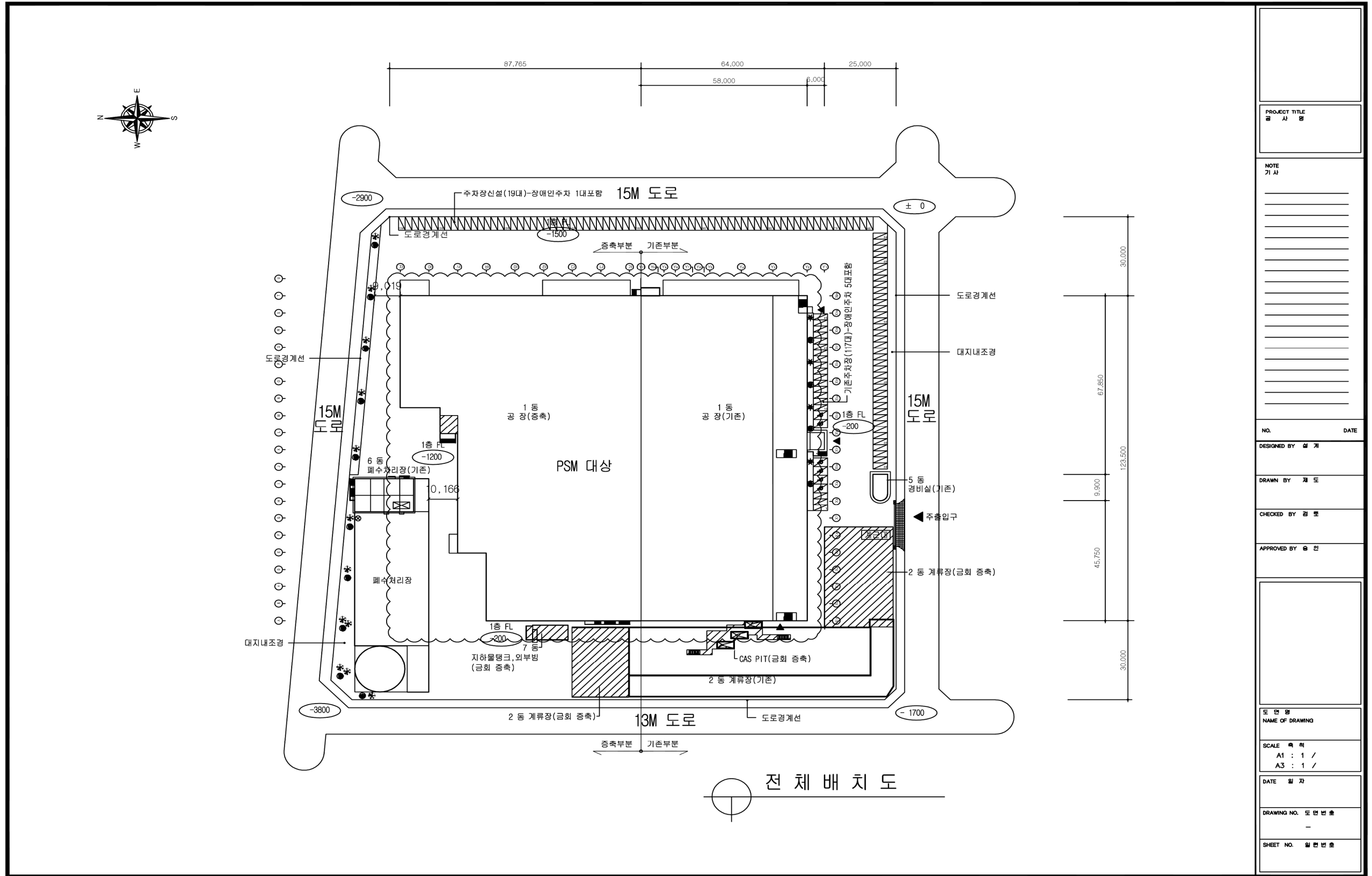


User:	KOSHA 00공장				
Name of Drawing	NH3 REF' FLOW DIAGRAM.				
Scale	NON	Req. Q'ty	1set	Dwg. No.	TMF-
		Designed by	Drawn by	Checked by	F.N 2nd FLOW
NAME					
DATE					

2.4

건물 설비의 배치도

2.4.1 건물 설비 전체 배치 도면



PROJECT TITLE
공사명

NOTE
기사

NO.	DATE
DESIGNED BY	설계
DRAWN BY	재도
CHECKED BY	김문
APPROVED BY	이진

도면명
NAME OF DRAWING

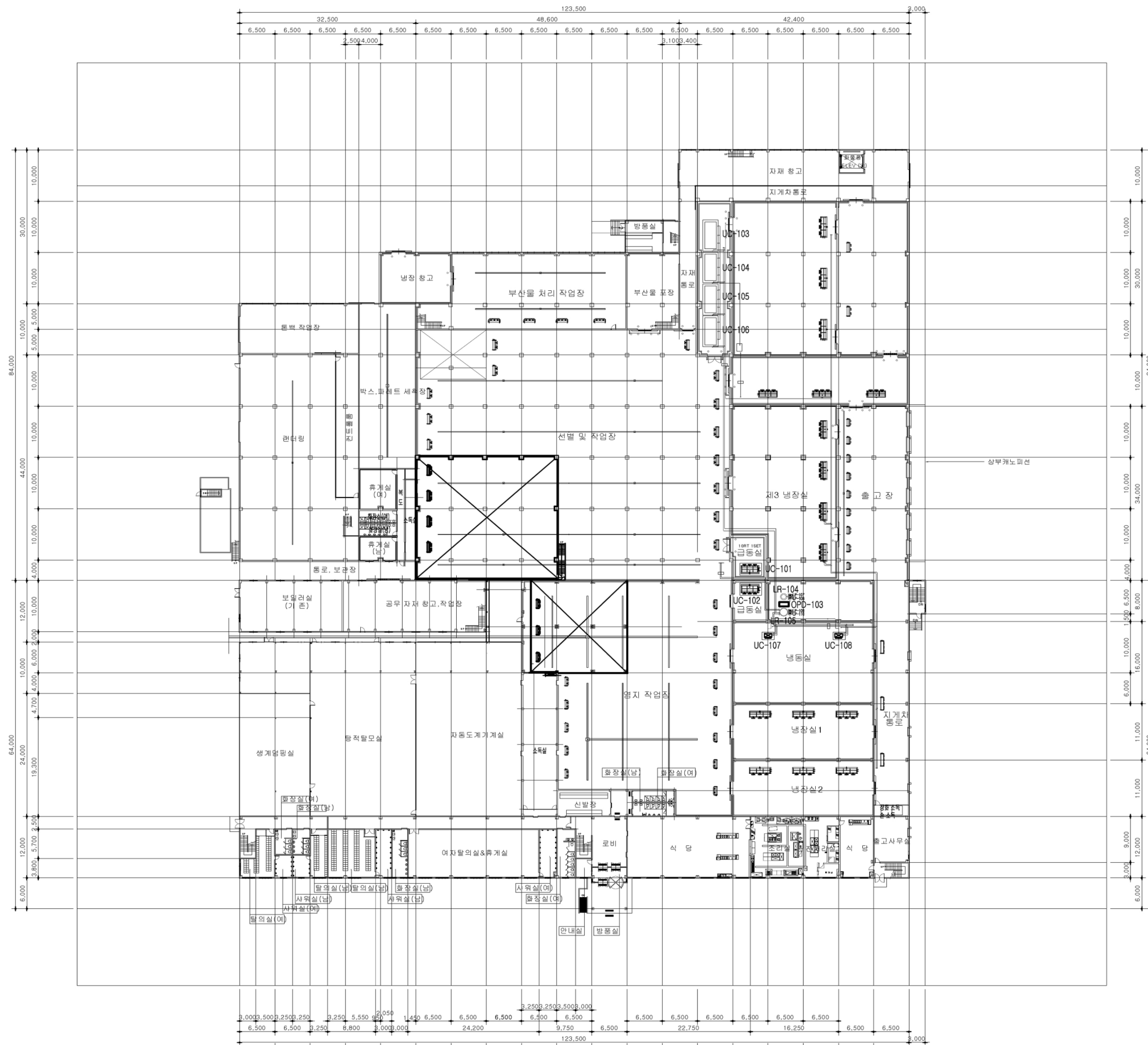
SCALE
A1 : 1 /
A3 : 1 /

DATE
일자

DRAWING NO. 도면번호
-

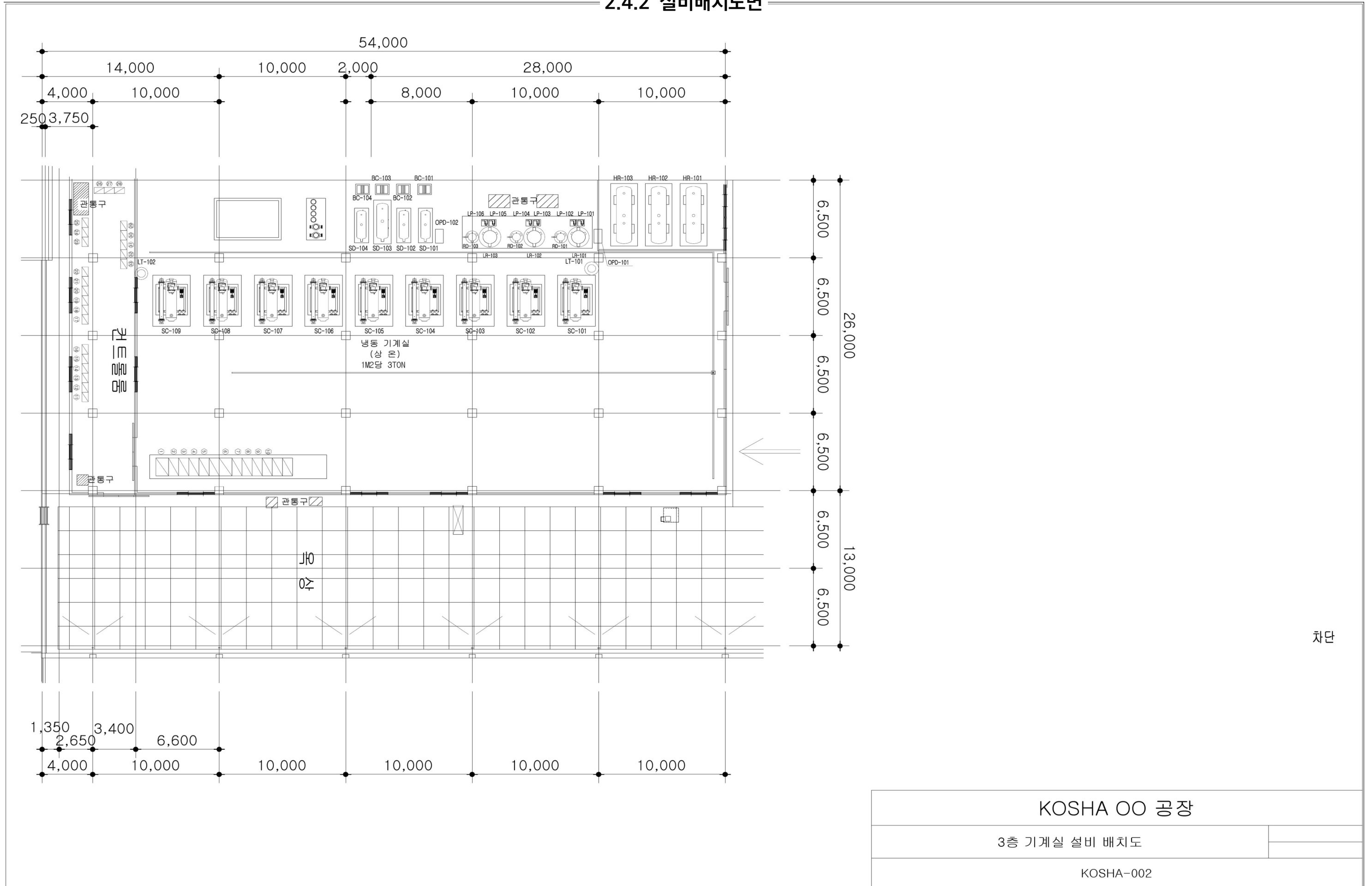
SHEET NO. 일련번호

2.4.2 설비배치도면

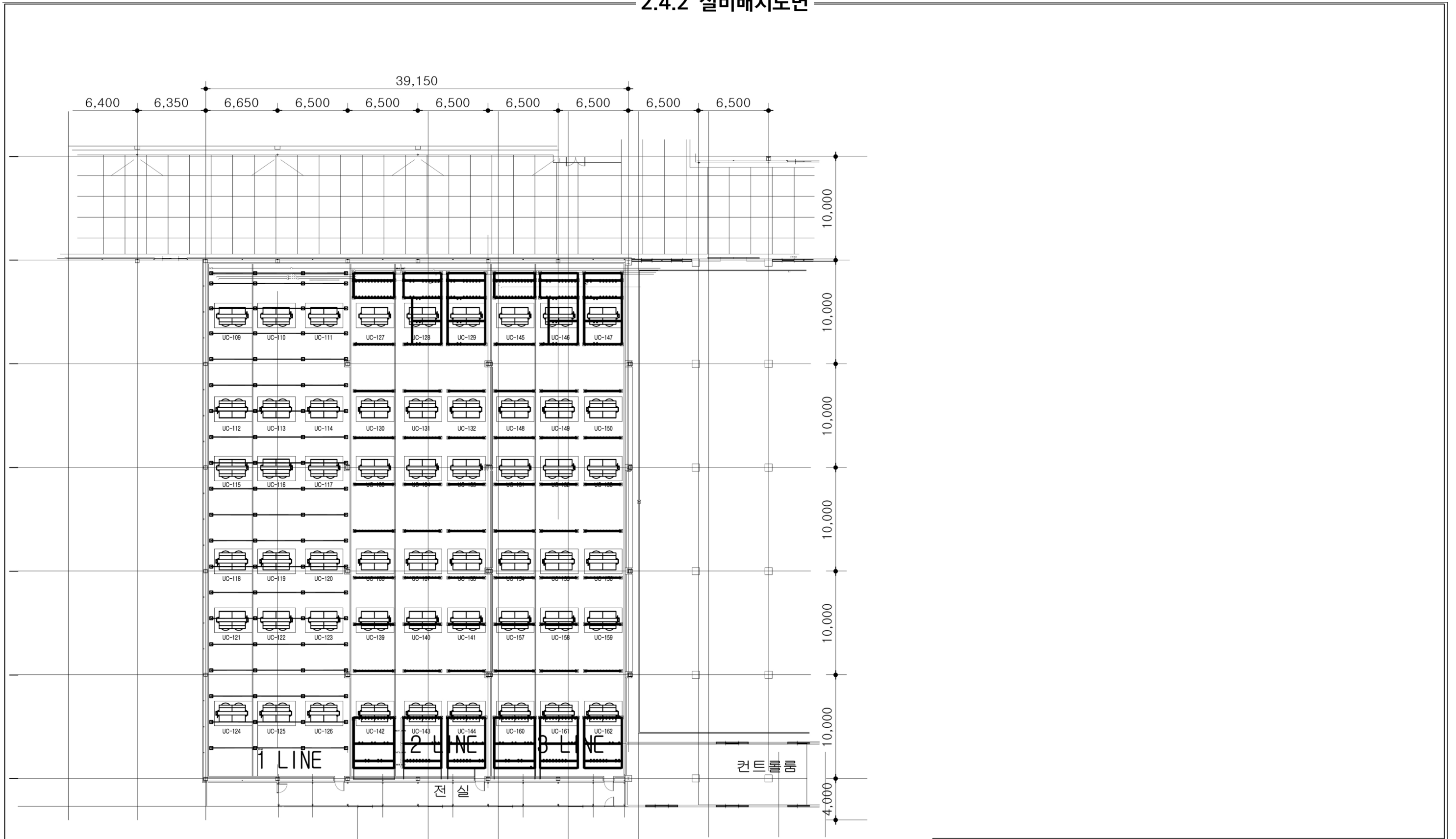


KOSHA OO공장	
1층 설비 배치도	
KOSHA-001	

2.4.2 설비배치도면

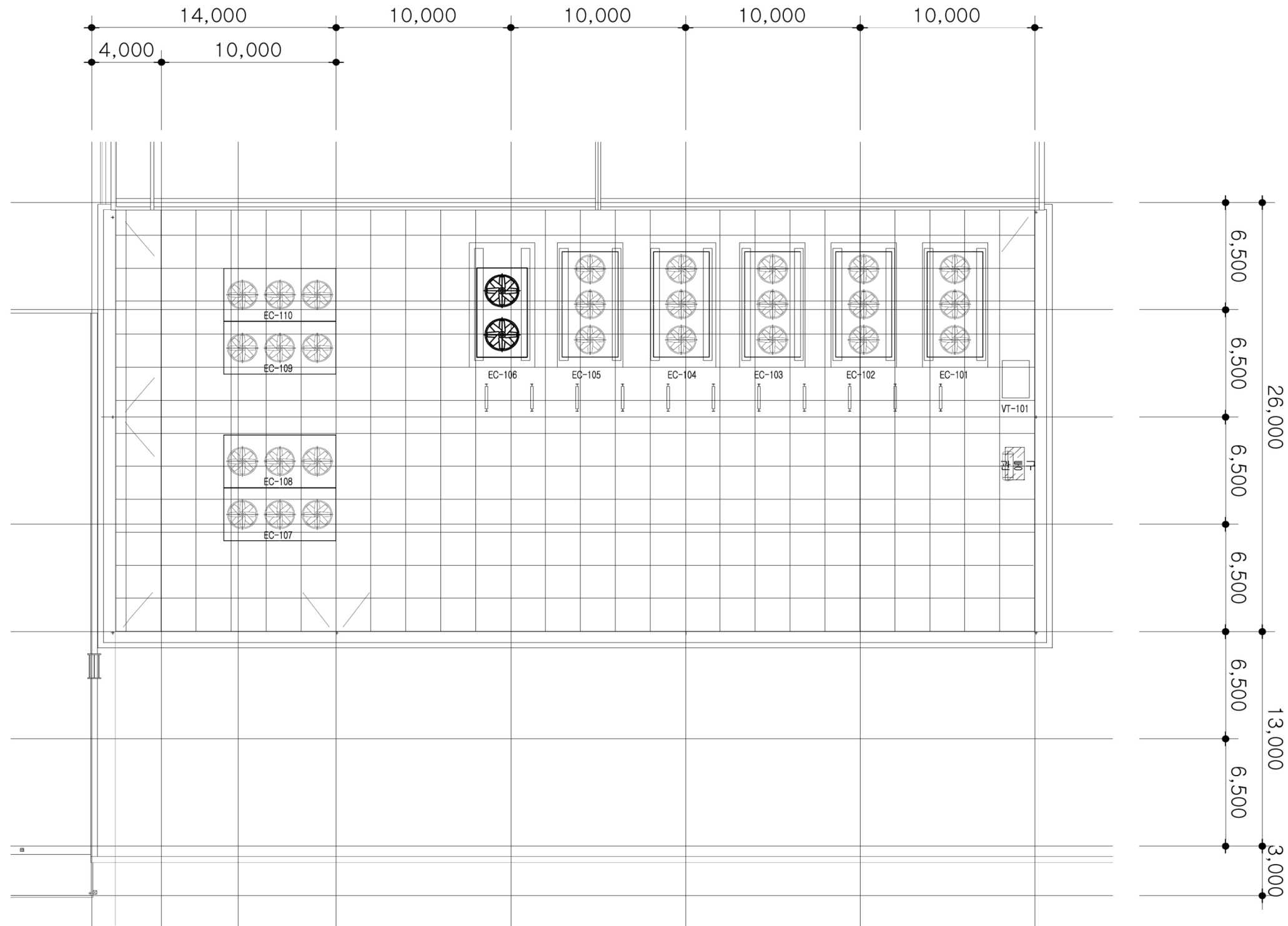


2.4.2 설비배치도면



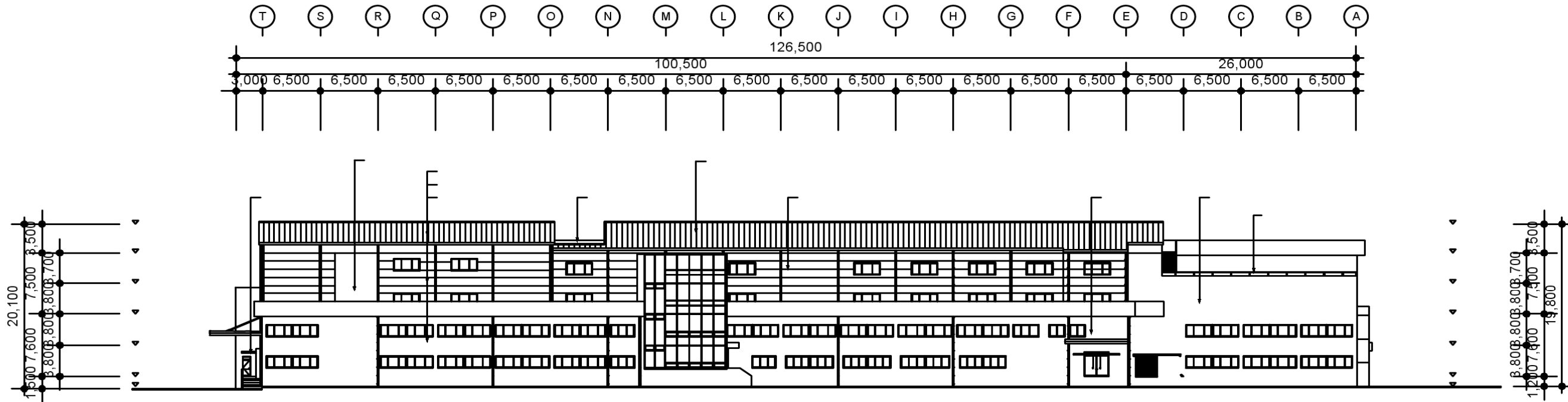
KOSHA OO공장	
3층 A.C.R. 설비 배치도	
KOSHA-003	

2.4.2 설비배치도면

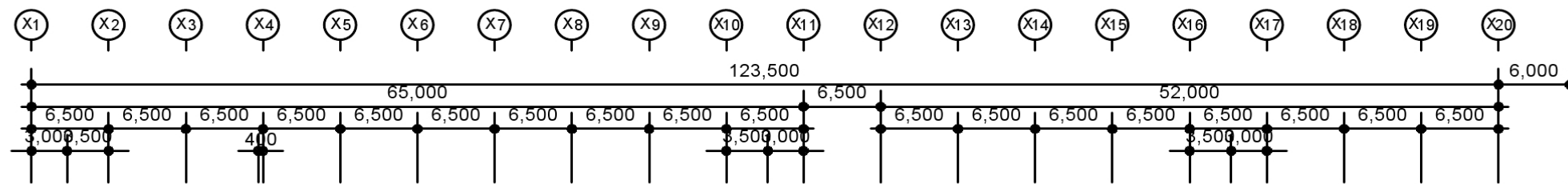


KOSHA OO공장	
옥상 설비 배치도	
KOSHA-004	

2.4.3 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도



배면도



정면도(입면도)

PROJECT TITLE
공사명

NOTE
기사

NO. DATE

DESIGNED BY 김 계

DRAWN BY 재 도

CHECKED BY 정 보

APPROVED BY 송 진

도면명
NAME OF DRAWING

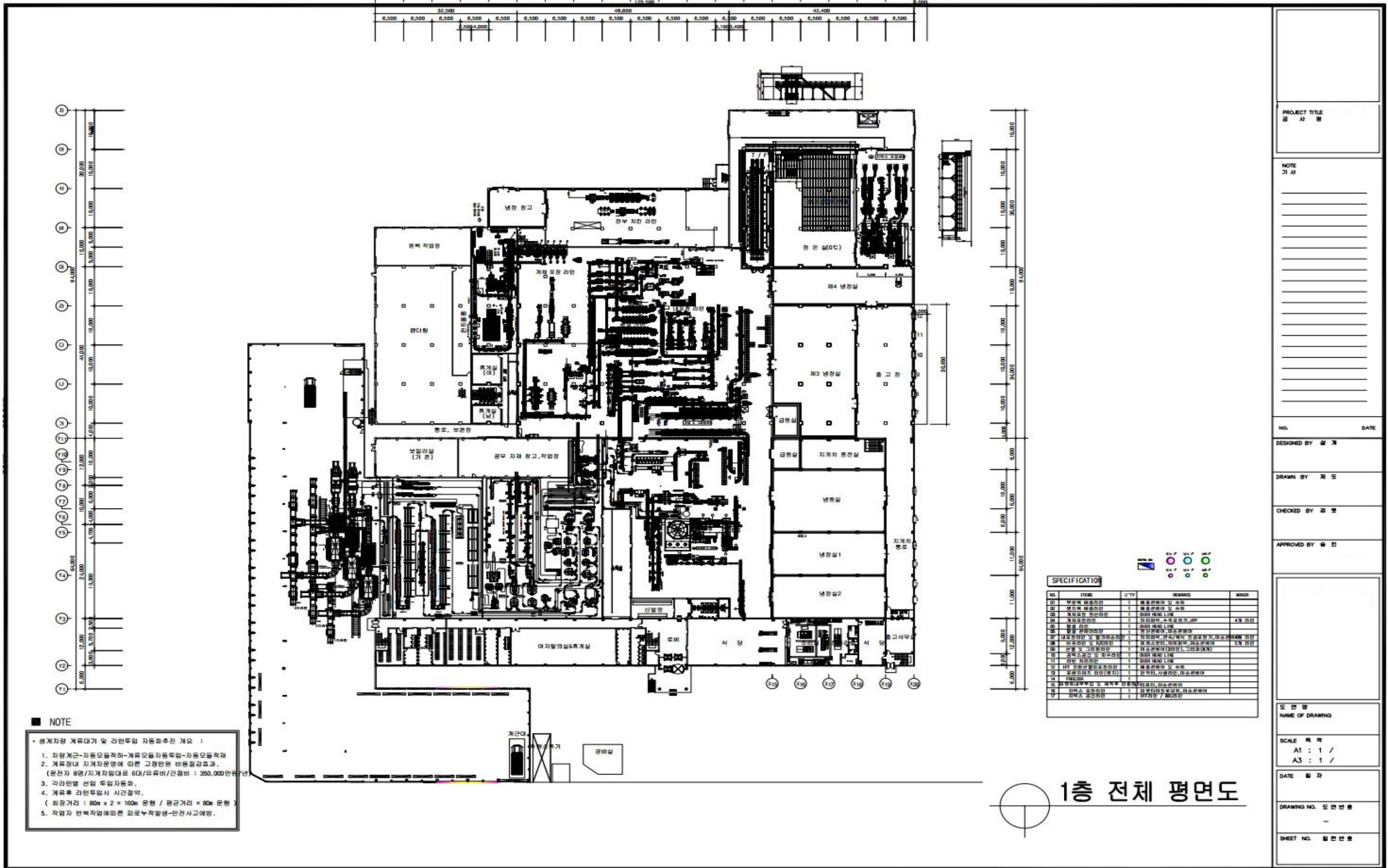
SCALE 축척
A1 : 1 /
A3 : 1 /

DATE 일자

DRAWING NO. 도면번호

SHEET NO. 장번번호

2.4.3 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도



NOTE

• 생계차량 계류대기 및 라인투입 자동화추진 개요 :

1. 차량계근-자동으로착하-계류모음자동투입-자동으로착하
2. 계류장내 지게차운행에 따른 고정인원 비용절감효과.
(운전자 8명/지게차당대로 6대/유류비/간접비 : 350,000만원/년)
3. 각라인별 선입 투입자동화.
4. 계류후 라인투입시 시간절약.
(최장거리 : 80m x 2 = 160m 운행 / 평균거리 = 80m 운행)
5. 작업자 반복작업에따른 피로누적감소-안전사고예방.

SPECIFICATION

NO.	ITEM	Q'TY	REMARK	UNIT
01	부품명	1	냉장실내에 설치	대
02	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
03	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
04	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
05	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
06	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
07	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
08	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
09	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
10	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
11	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
12	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
13	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
14	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
15	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
16	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
17	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
18	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
19	냉장실	1	냉장실내에 설치	대
20	냉장실	1	냉장실내에 설치	대

1층 전체 평면도

PROJECT TITLE
공사명

NOTE
기타

NO. DATE

DESIGNED BY 설계

DRAWN BY 제도

CHECKED BY 검토

APPROVED BY 승인

도면명
NAME OF DRAWING

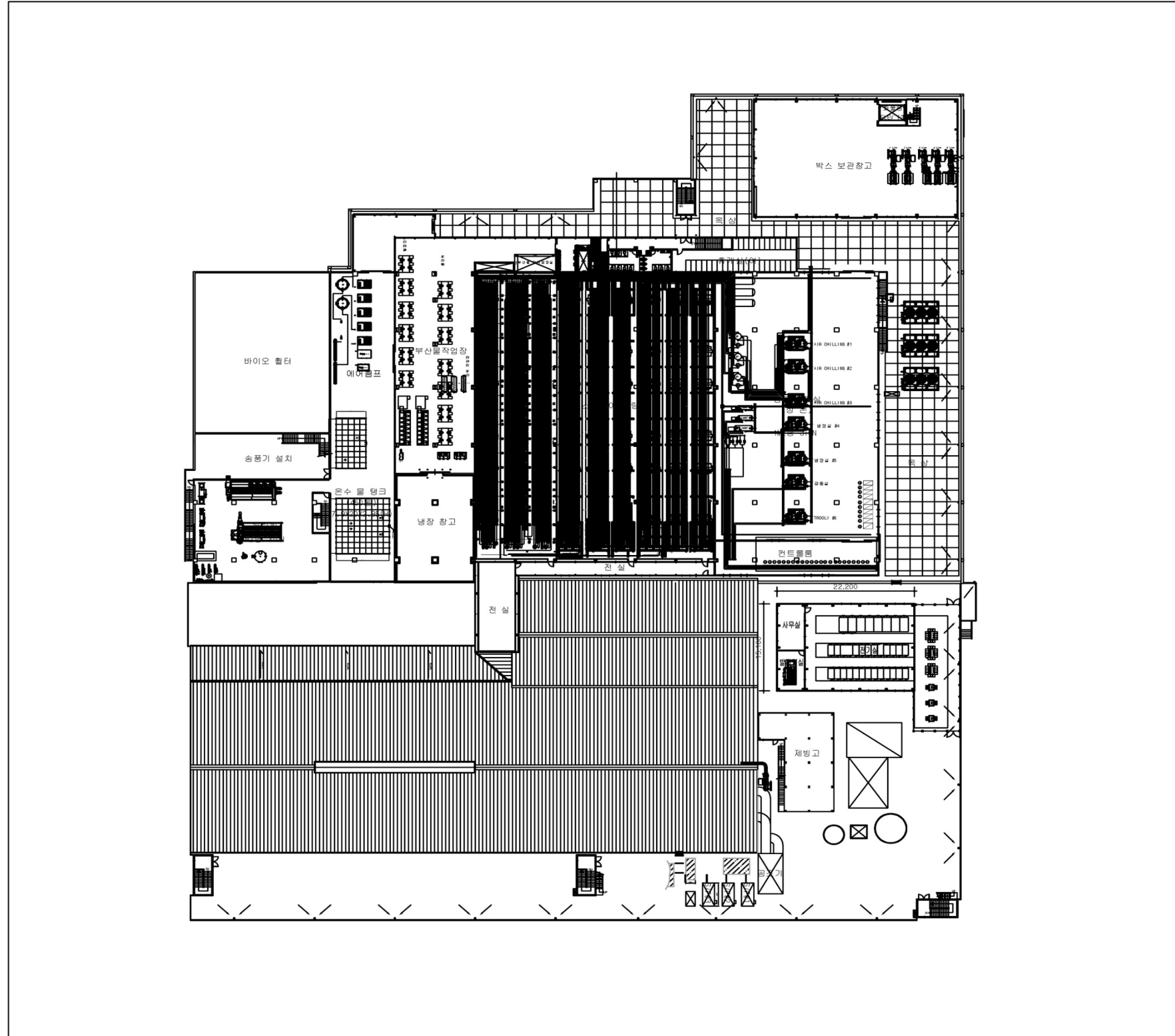
SCALE 축척
A1 : 1 /
A3 : 1 /

DATE 일자

DRAWING NO. 도면번호

SHEET NO. 일련번호

2.4.3 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도



3층 전체 평면도

PROJECT TITLE 공사명	
NOTE 기타 _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	
NO.	DATE
DESIGNED BY 설 계	
DRAWN BY 재 도	
CHECKED BY 검 토	
APPROVED BY 승 인	
도 면 명 NAME OF DRAWING	
SCALE 축 력 A1 : 1 / A3 : 1 /	
DATE 일 자	
DRAWING NO. 도 면 번 호 -	
SHEET NO. 일 련 번 호	

2.4.4. 내화구조 명세

내화설비 또는 지역	내화부위	내화시험기준 및 시간	비고
구조물(건축물의 기둥 또는 보)	지상 1층 높이 (단, 지상 1층의 높이가 6m를 초과하는 경우에는 6m 까지)	한국 산업 규격 (KSF) 2257-1, 6, 7 또는 동등 이상의 시험방법에 의한 내화시간이 최소 1시간 이상	내화모르타르, 철근 콘크리트 또는 내화 페인트 등
배관·전선관 등의 지지대 (Pipe rack)	지상으로부터 1단까지 (단, 1단의 높이가 6m를 초과하는 경우 6m 까지)		
위험물 저장 취급용기의 지지대	지상으로부터 지지대의 끝부분까지 (단, 지지대의 높이가 300mm 이하는 제외)		

주) ① 내화설비 또는 지역은 건축물명, 배관지지대명, 설비명 등을 기재

② 내화부위는 내화의 범위(예: 배관지지대 등)를 기재

③ 내화시험기준 및 시간은 한국산업규격에 따른 내화시험방법에 의하여 기재

2.4.5 소화설비 설치계획

설치 지역	소화기	자동확산 소화기	자동소화 장치	우내소화전	스프링클러	물분무 소화설비	포소화설비	CO ₂ 소화설비	할로겐화합물소화설비	청정소화약 제소화설비	옥외 소화전
1동 1층	69EA (ABC 분말소화기 33kg) 4EA (자동 확산 소화기 3.0kg)			28EA							
1동 3층	21EA (ABC 분말소화기 33kg) 4EA (적용소화기 10L/B)			10EA							
1동 4층	7EA (ABC 분말소화기 33kg)			5EA	95EA (스프링클러 헤드 상·하향식) 18EA (스프링클러 헤드 상향식) 23EA (스프링클러 헤드 하향식)						

주) ① 설치지역별로 소화기 등 소화설비의 설치개수를 기재합니다.

② 스프링클러 등 수계소화설비는 Deluge(딜루지) 밸브 등의 설치개수를 기재합니다.

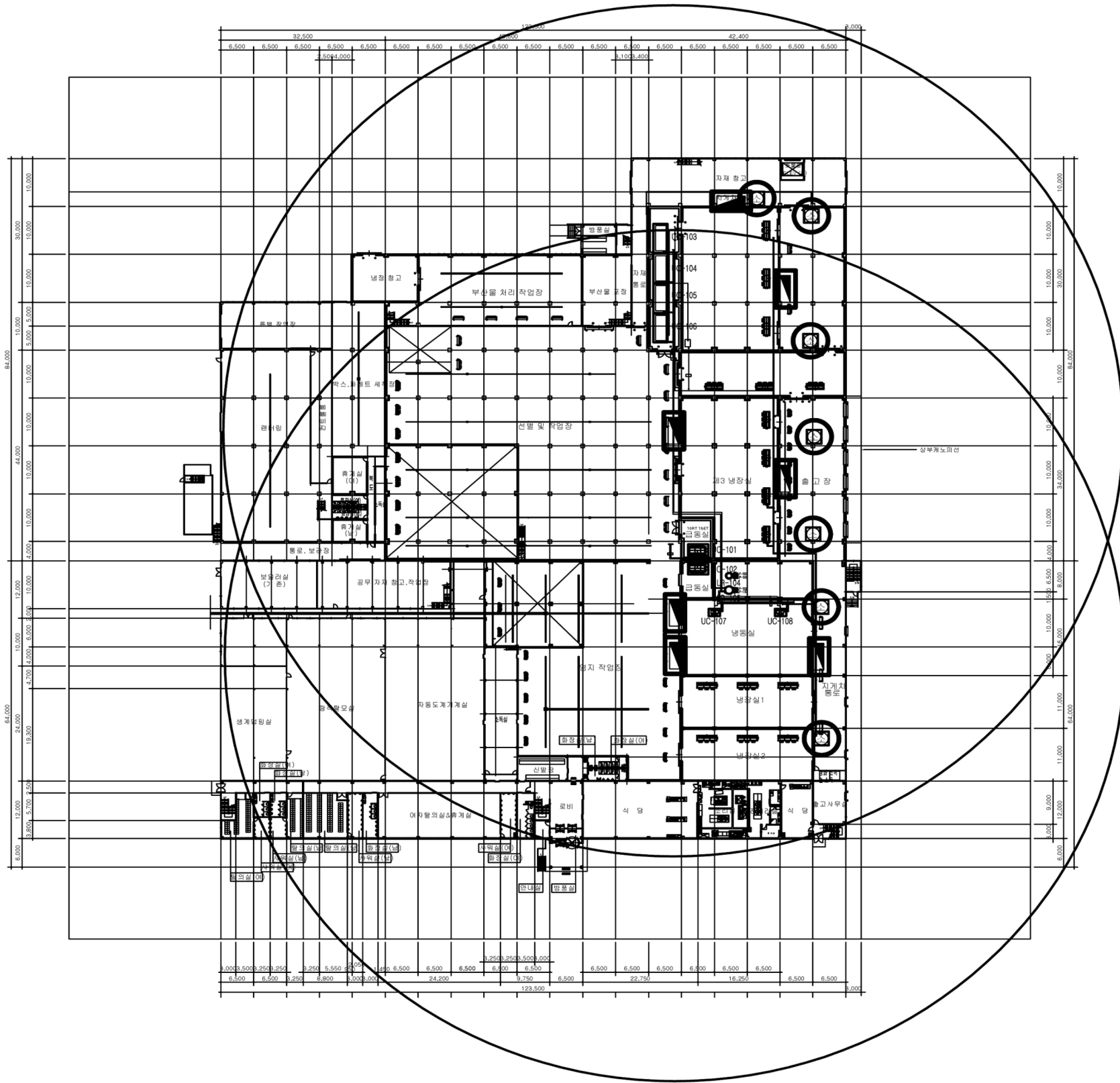
③ CO₂ 소화설비 등 가스계소화설비는 이동용기 등의 설치개수를 기재합니다.



④ 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 1 및 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 17에 따라 분말소화설비 등 다른 형태의 소화설비를 추가하여 기재합니다.

⑤ 이 서식 대신 "소방시설등(기준·일람)산출표"를 사용할 수 있습니다.

※ 소화설비 용량산출 근거, 설계기준, 소화설비계통도 등 제출

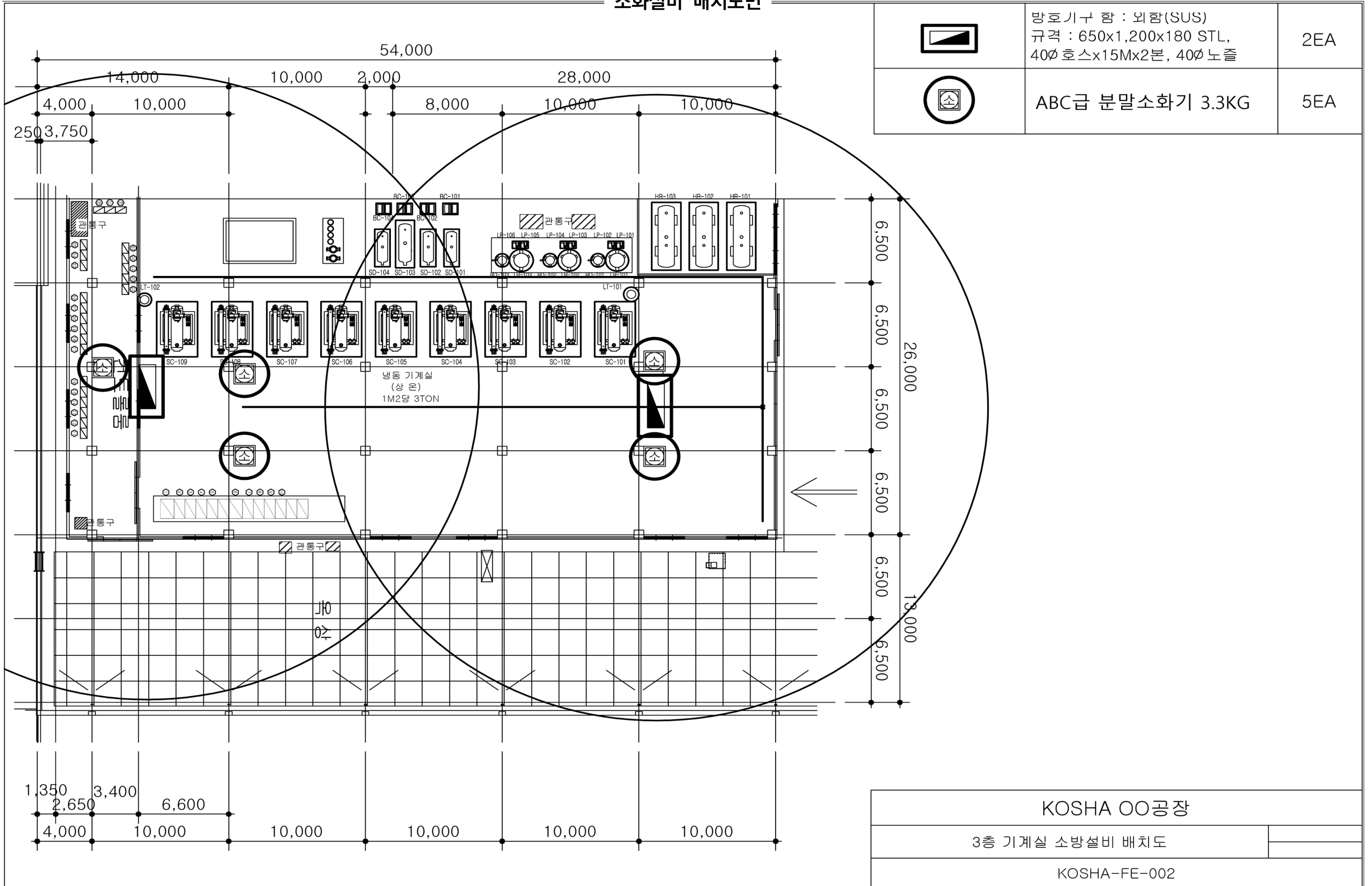
소화설비 배치도면





	방호기구 함 : 외함(SUS) 규격 : 650x1,200x180 STL, 40φ 호스x15Mx2본, 40φ 노즐	7EA
	ABC급 분말소화기 3.3KG	7EA

KOSHA OO공장	
1층 소방설비 배치도	
KOSHA-FE-001	

소화설비 배치도면



	방호기구 함 : 외함(SUS) 규격 : 650x1,200x180 STL, 40φ 호스x15Mx2본, 40φ 노즐	2EA
	ABC급 분말소화기 3.3KG	5EA

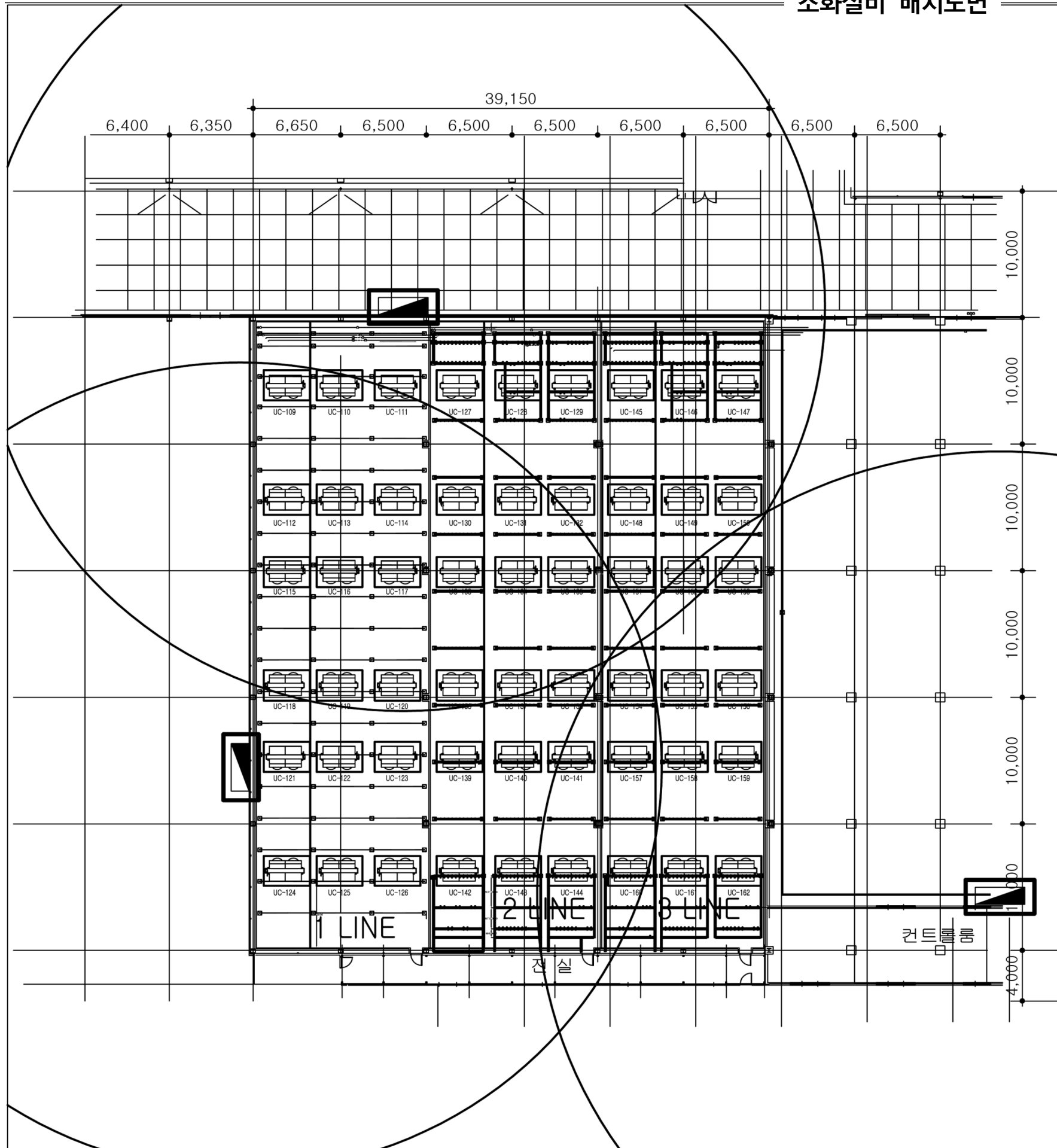
KOSHA OO공장	
3층 기계실 소방설비 배치도	
KOSHA-FE-002	

소화설비 배치도면



방호기구 함 : 외함(SUS)
 규격 : 650x1,200x180 STL,
 40φ 호스x15Mx2본, 40φ 노즐

3EA



KOSHA OO공장	
3층 A.C.R. 소방설비 배치도	
KOSHA-FE-003	

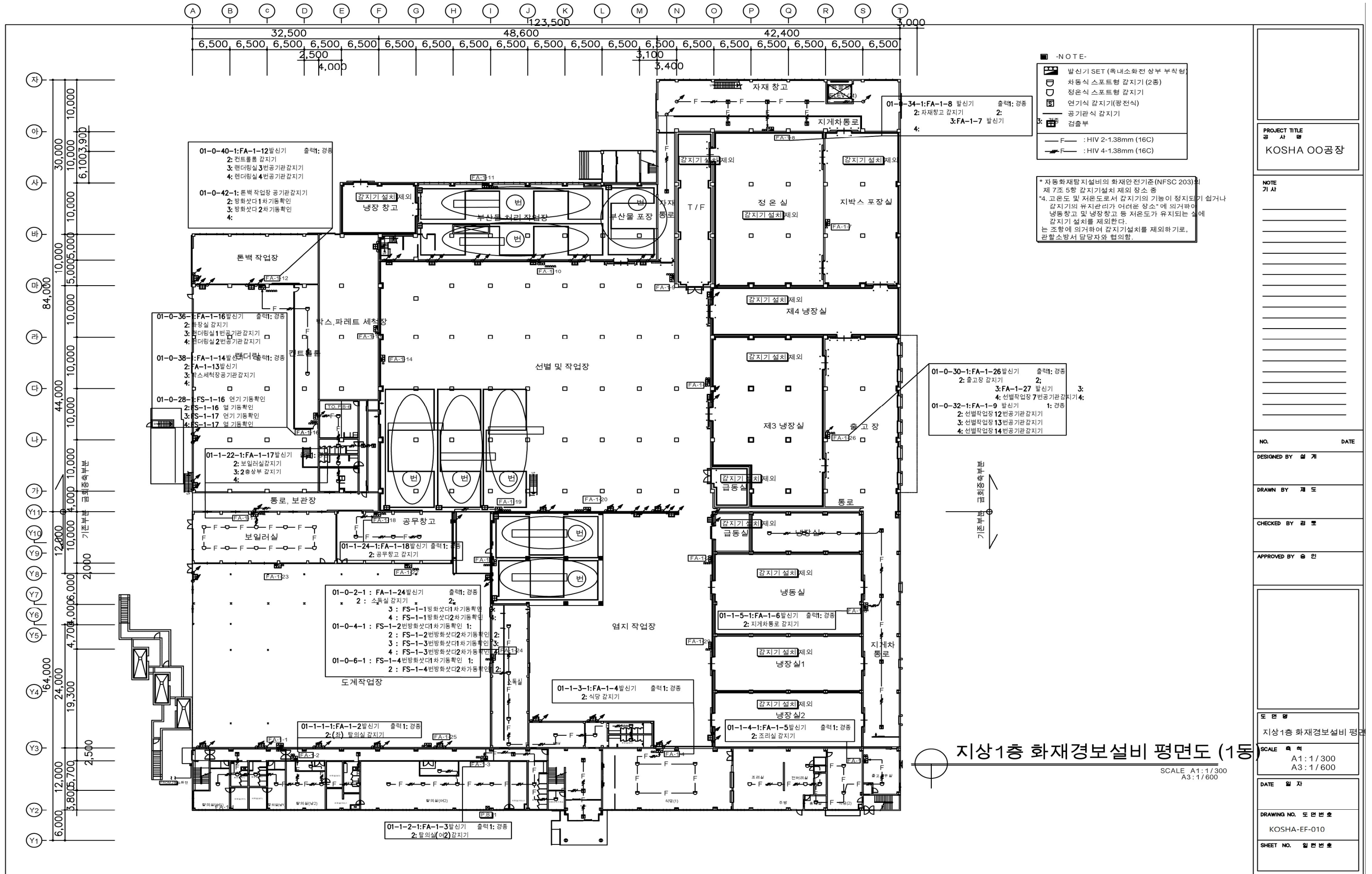
2.4.6 화재탐지 및 경보설비 설치계획

설치 지역	단독경보형 감지기	비상 경보설비	시각 경보기	자동화재 탐지설비	비상방송 설비	자동화재 속보설비	통합감시 시설	누전 경보기
1동 지하층		1EA (발신기)	1EA (피난구유도등-벽부형/소형)	2EA (연기감지기)	1EA (벽부형 스피커)			
1동 1층	28EA (발신기)	32EA (피난구유도등-벽부형/소형), 3EA (피난구유도등-벽부형/소형), 19EA (피난구유도등-벽부형/대형), 2EA (피난구유도등-천정형/소형), 2EA (피난구유도등-천정형/대형)	18EA (연기감지기) 45EA (차동식감지기) 13EA (정온식감지기)	53EA (벽부형 스피커), 31EA (천정형 스피커)				
1동 2층	10EA (발신기)	37EA (피난구유도등-벽부형/소형), 3EA (피난구유도등-천정형/소형)	48EA (연기감지기) 48EA (차동식감지기) 1EA (정온식감지기)	1EA (벽부형 스피커), 48EA (천정형 스피커)				
1동 3층	11EA (발신기)	20EA (피난구유도등-벽부형/소형), 5EA (피난구유도등-천정형/소형)	53EA (연기감지기) 23EA (차동식감지기) 3EA (정온식감지기)	23EA (천정형 스피커)				
1동 4층	5EA (발신기)	6EA (피난구유도등-벽부형/소형), 4EA (피난구유도등-천정형/소형)	5EA (연기감지기) 19EA (차동식감지기) 2EA (정온식감지기)	3EA (벽부형 스피커), 4EA (천정형 스피커)				

주) ① 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 1 및 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 17에 따라 분말소화설비 등 다른 형태의 소화설비를 추가하여 기재합니다.

② 이 서식 대신 "소방시설등(기준·일람)산출표"를 사용할 수 있습니다.

화재탐지 및 경보설비 배치도면

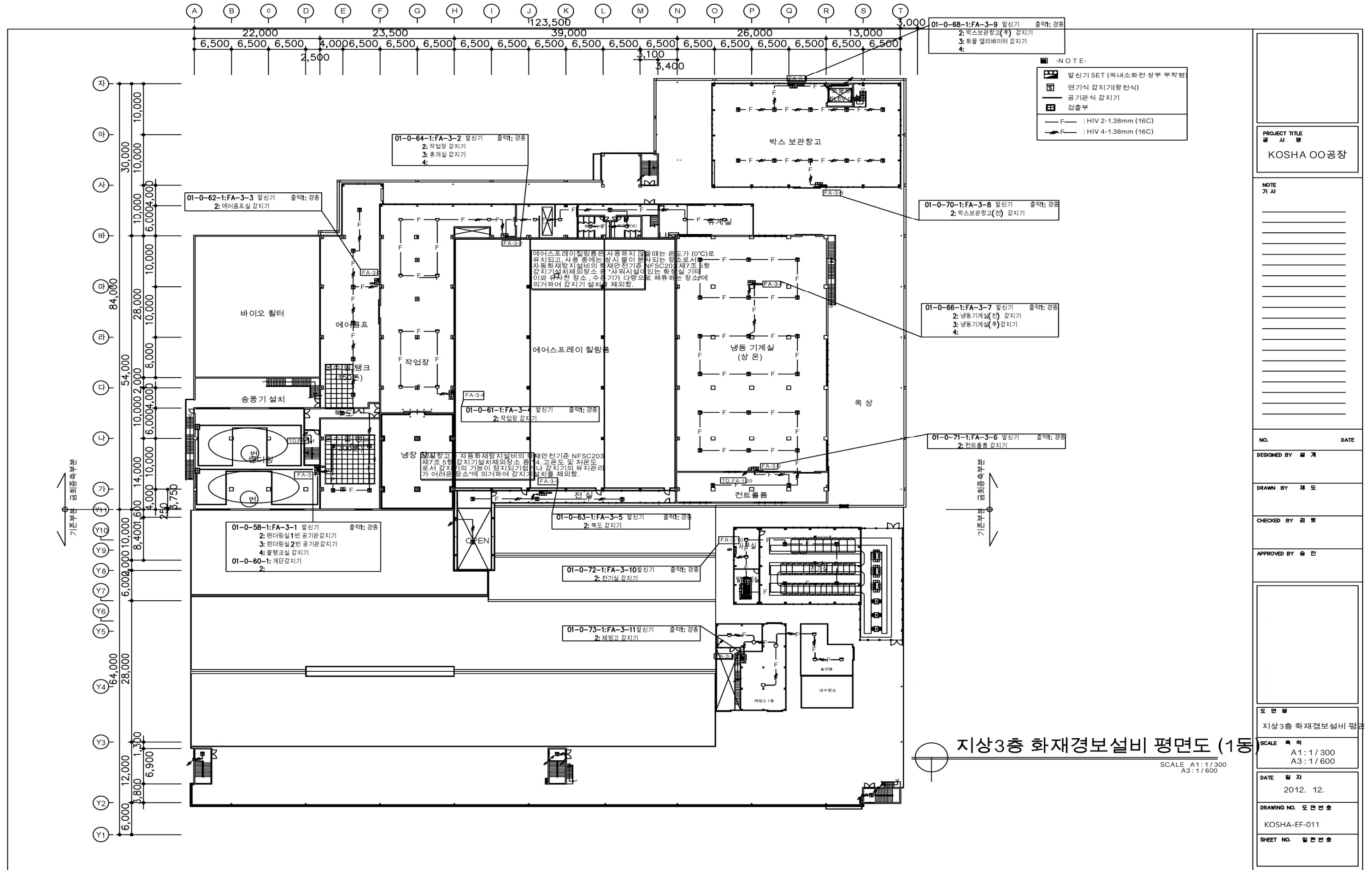


지상1층 화재경보설비 평면도 (1동)

SCALE A1: 1/300
A3: 1/600

PROJECT TITLE 공사명 KOSHA OO공장	
NOTE 기사	
NO.	DATE
DESIGNED BY 설 계	
DRAWN BY 재 도	
CHECKED BY 검 보	
APPROVED BY 승 인	
도 면 명 지상1층 화재경보설비 평면도	
SCALE 축 력 A1: 1/300 A3: 1/600	
DATE 일 자	
DRAWING NO. 도 면 번 호 KOSHA-EF-010	
SHEET NO. 일련 번 호	

화재탐지 및 경보설비 배치도면



지상3층 화재경보설비 평면도 (1동)

SCALE : A1: 1/300
A3: 1/600

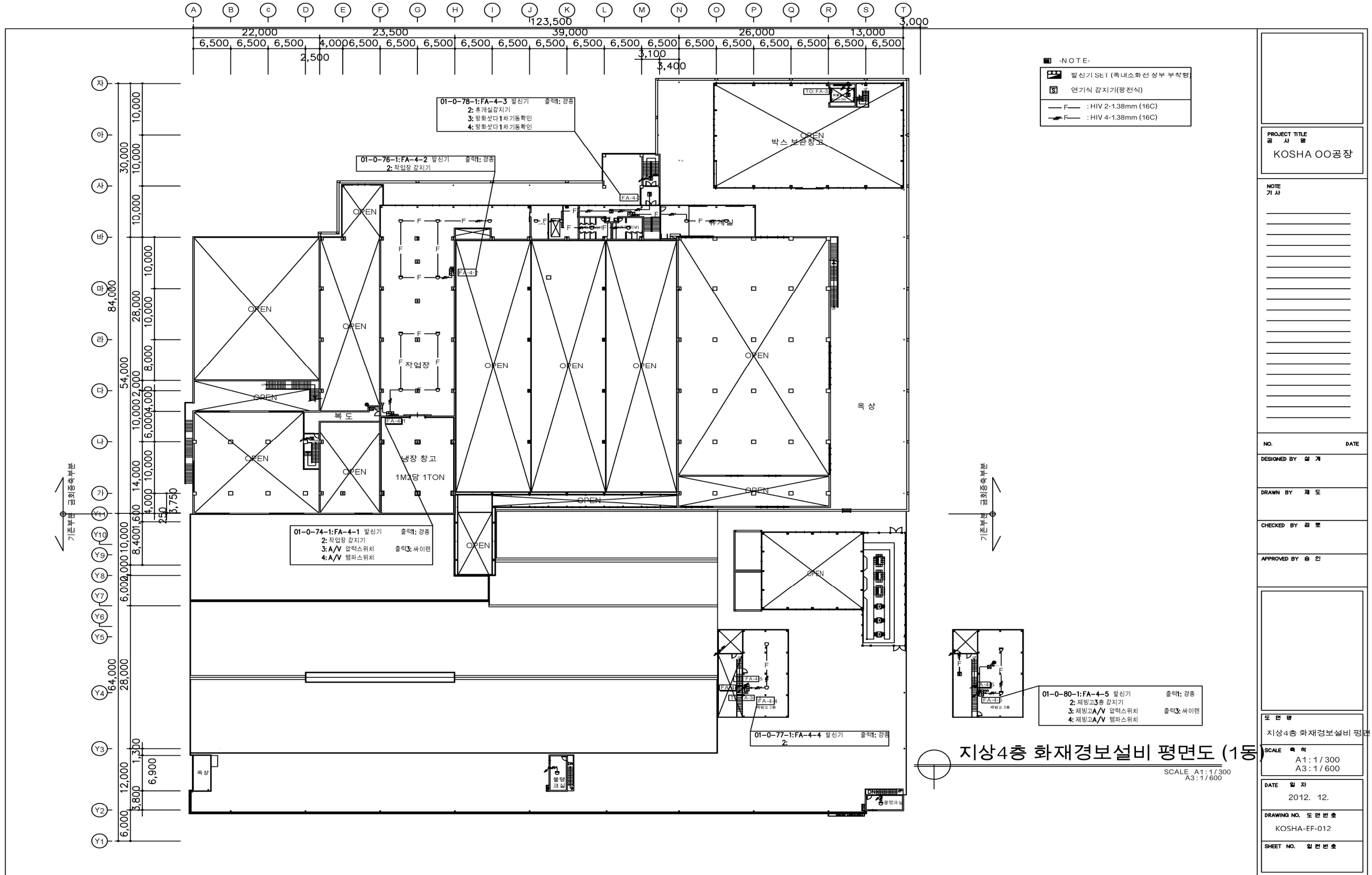
DATE 일자 : 2012. 12.

DRAWING NO. 도면번호 : KOSHA-EF-011

SHEET NO. 일련번호 :

PROJECT TITLE 공사명	KOSHA 00공장
NOTE 기타	
NO.	DATE
DESIGNED BY 설계	
DRAWN BY 제도	
CHECKED BY 검토	
APPROVED BY 승인	

화재탐지 및 경보설비 배치도면



- NOTE-**
- 발신기 SEI (즉대소화선 상부 부착형)
 - 연기식 감지기(광전식)
 - F — : HIV 2-1.38mm (16C)
 - F — : HIV 4-1.38mm (16C)

PROJECT TITLE 공사명 KOSHA 00공장	
NOTE 기사	
NO. DATE	
DESIGNED BY 설 계	
DRAWN BY 재 도	
CHECKED BY 검 토	
APPROVED BY 승 인	
도면명 지상4층 화재경보설비 평면도 (1동)	
SCALE A1: 1/300 A3: 1/600	
DATE 일자 2012. 12.	
DRAWING NO. 도면번호 KOSHA-EF-012	
SHEET NO. 일련번호	

2.4.7 가스누출감지 경보기 설치계획

번호	감지기 번호	감지 대상	설치장소	작동시간	측정방식	경보 설정값	경보기 위치	정밀도	경보시 조치내용	유지 관리	비고
1	GD-101	NH ₃	HR-103 (냉동기계실)	15초 이내	전기화학식	25ppm	CONTROL ROOM (24시간 상주)	±30%이하	- 경보 알람 - 운전 정지 - 환기팬과 연동하여 내부환기 - 누설 확인점검	매1년	GRD-4800RX 비상전원연결 (비상발전기)
2	GD-105	NH ₃	OPD-102 (냉동기계실)	15초 이내	전기화학식	25ppm	CONTROL ROOM (24시간 상주)	±30%이하	- 경보 알람 - 운전 정지 - 환기팬과 연동하여 내부환기 - 누설 확인점검	매1년	GRD-4800RX 비상전원연결 (비상발전기)
2	GD-110	NH ₃	SC-109 (냉동기계실)	15초 이내	전기화학식	25ppm	CONTROL ROOM (24시간 상주)	±30%이하	- 경보 알람 - 운전 정지 - 환기팬과 연동하여 내부환기 - 누설 확인점검	매1년	GRD-4800RX 비상전원연결 (비상발전기)
3	GD-111	NH ₃	SD-104 (냉동기계실)	15초 이내	전기화학식	25ppm	CONTROL ROOM (24시간 상주)	±30%이하	- 경보 알람 - 운전 정지 - 환기팬과 연동하여 내부환기 - 누설 확인점검	매1년	GRD-4800RX 비상전원연결 (비상발전기)

주) ① 감지대상은 감지하고자 하는 물질을 기재합니다.

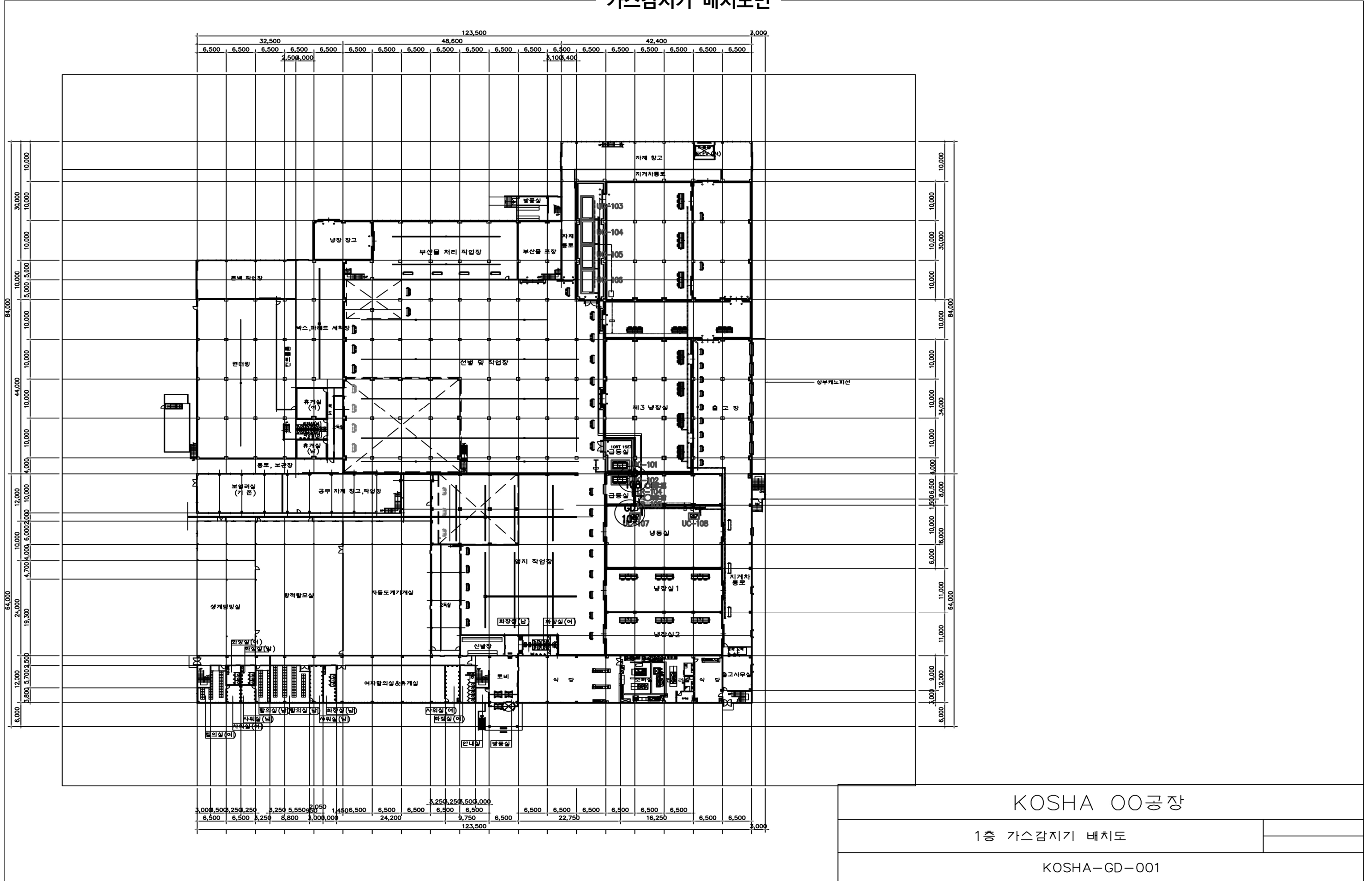
② 설치장소는 구체적인 화학설비 및 부속설비의 주변 등으로 구체적으로 기재합니다.

③ 경보설정치는 폭발하한계(LEL)의 25% 이하, 허용농도 이하 등으로 기재합니다.

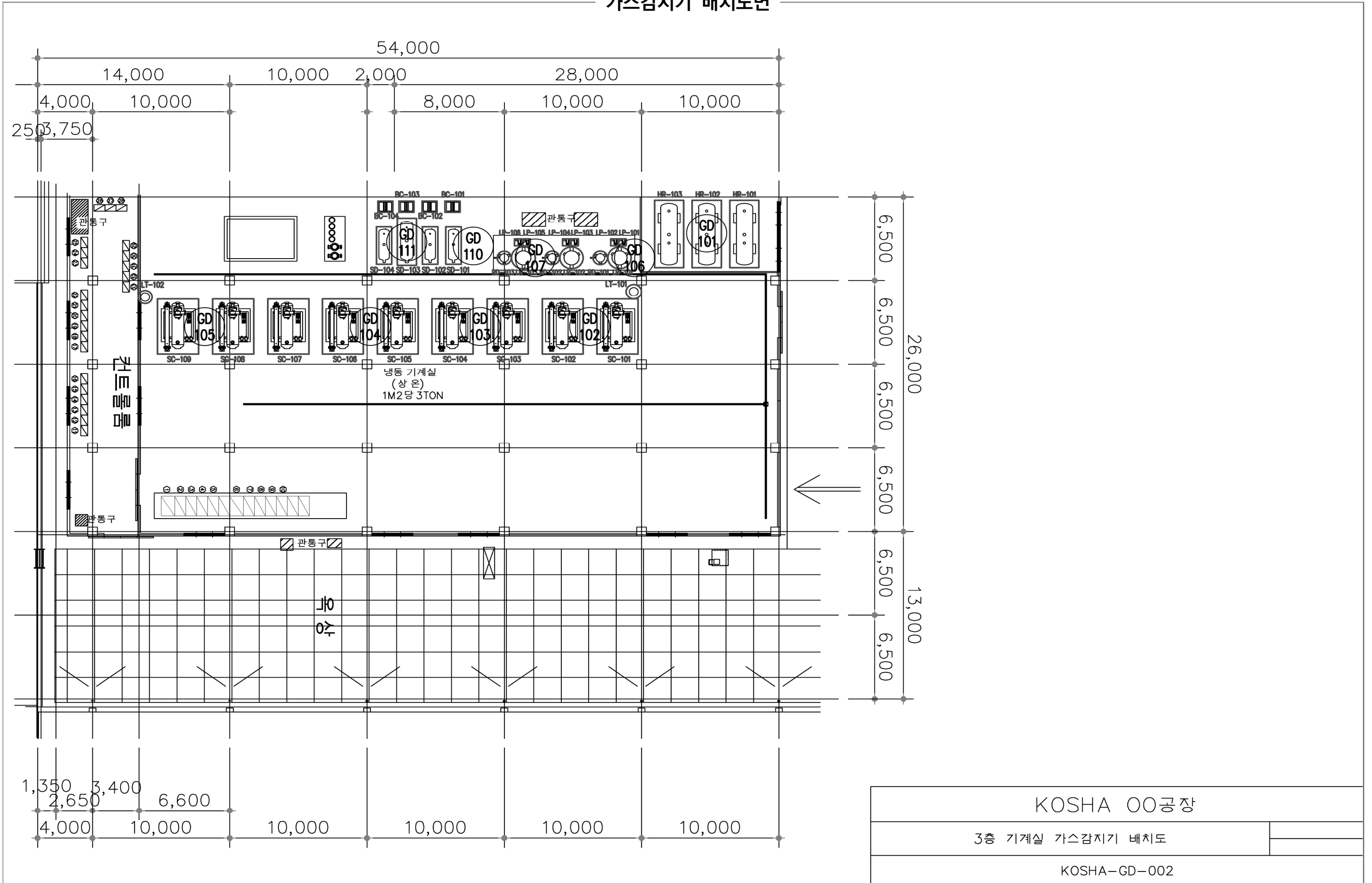
④ 경보시 조치내용은 경보가 발생할 경우 근로자의 조치내용을 기재합니다.

⑤ 유지관리에는 교정 주기 등을 기재합니다.

가스감지기 배치도면



가스감지기 배치도면



2.4.8 세척·세안 시설 및 안전 보호장구 설치계획

1. 안전보호장구

관리 번호	지역 (공정)	품목	비치 장소	세부품목	성능 및 규격	비치 수량	점검 주기	비고
1	1층	보호구 합	UC-108 앞	보호장갑	PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3	주1회	-
				보호장화	내화학성/PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3		-
				방독마스크	암모니아용	5		-
				공기호흡기	30분용	4		-
				보호복	암모니아용	6		-
				안전모	ABE형	5		-
2	3층 기계실	보호구 합	CONTROL ROOM 정문	보호장갑	PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3	주1회	-
				보호장화	내화학성/PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3		-
				방독마스크	암모니아용	5		-
				공기호흡기	30분용	4		-
				보호복	암모니아용	6		-
				안전모	ABE형	5		-
3	3층 냉동기실	보호구 합	UC-153 앞	보호장갑	PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3	주1회	-
				보호장화	내화학성/PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3		-
				방독마스크	암모니아용	5		-
				공기호흡기	30분용	4		-
				보호복	암모니아용	6		-
				안전모	ABE형	5		-
4	옥상	보호구 합	EC-107 옆	보호장갑	PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3	주1회	-
				보호장화	내화학성/PVC 이중코팅 미끄럼 방지	3		-
				방독마스크	암모니아용	5		-
				공기호흡기	30분용	4		-
				보호복	암모니아용	6		-
				안전모	ABE형	5		-

주) ① 개인휴대용은 제외할 수 있다.

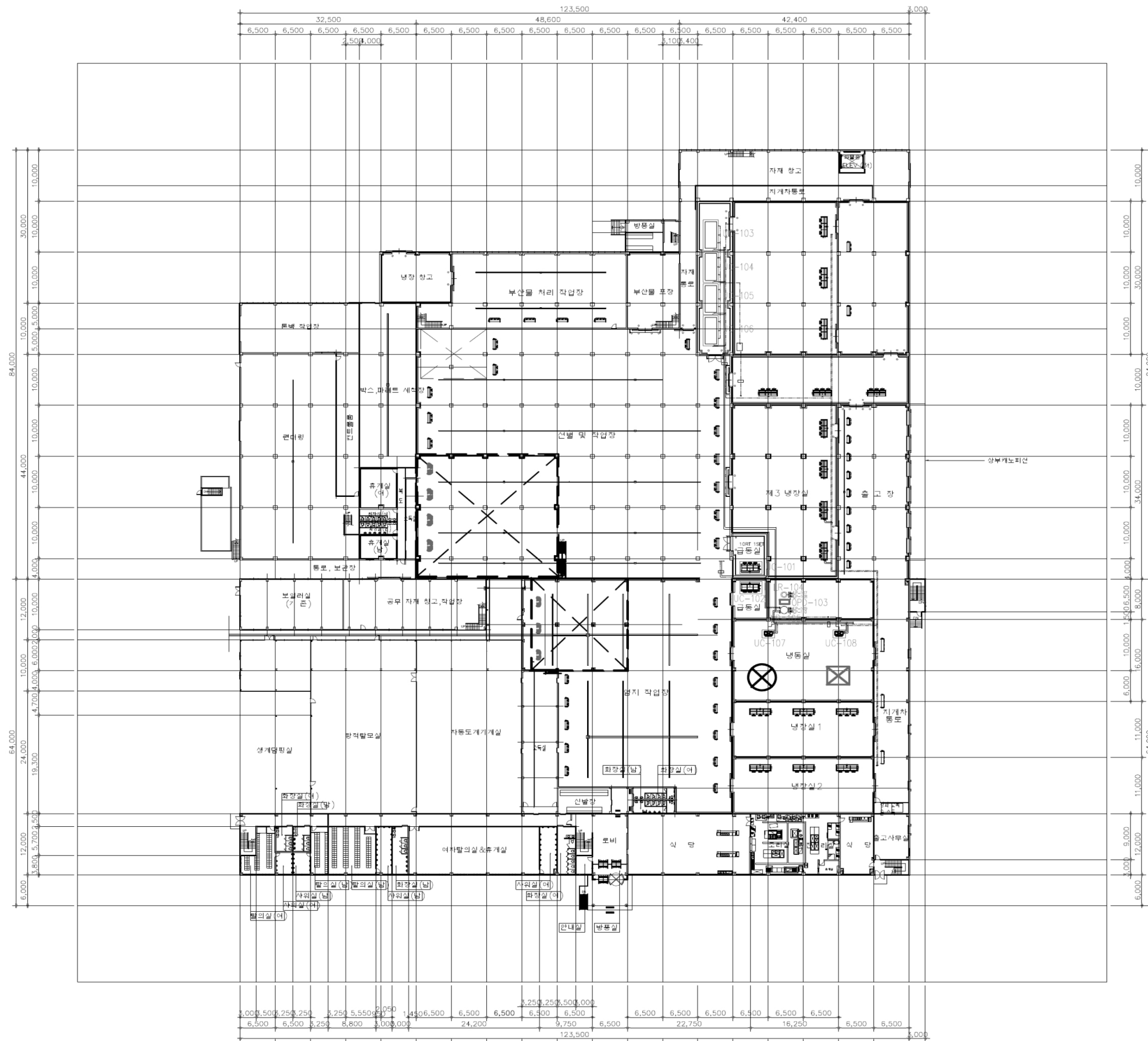
② 점검주기는 화학물질관리법에서 주1회로 요구된다.

2. 세척세안시설

관리 번호	지역 (공정)	설치장소	보온방법	점검주기	비고
1	1층	UC-107 앞	Electric tracing	주1회	세척/세안
2	3층 기계실	HR-103 앞	Electric tracing	주1회	세척/세안
		SC-109 옆	Electric tracing	주1회	세척/세안
3	3층 냉동기실	UC-133 앞	Electric tracing	주1회	세척/세안
4	옥상	EC-107 옆	Electric tracing	주1회	세척/세안

주) 위험물관리법, 화학물질관리법, 고압가스안전관리법 등에서 요구하는 물품을 포함하여 작성할 수 있다.

세척·세안 시설 및 보호구함 배치도면



* NOTE

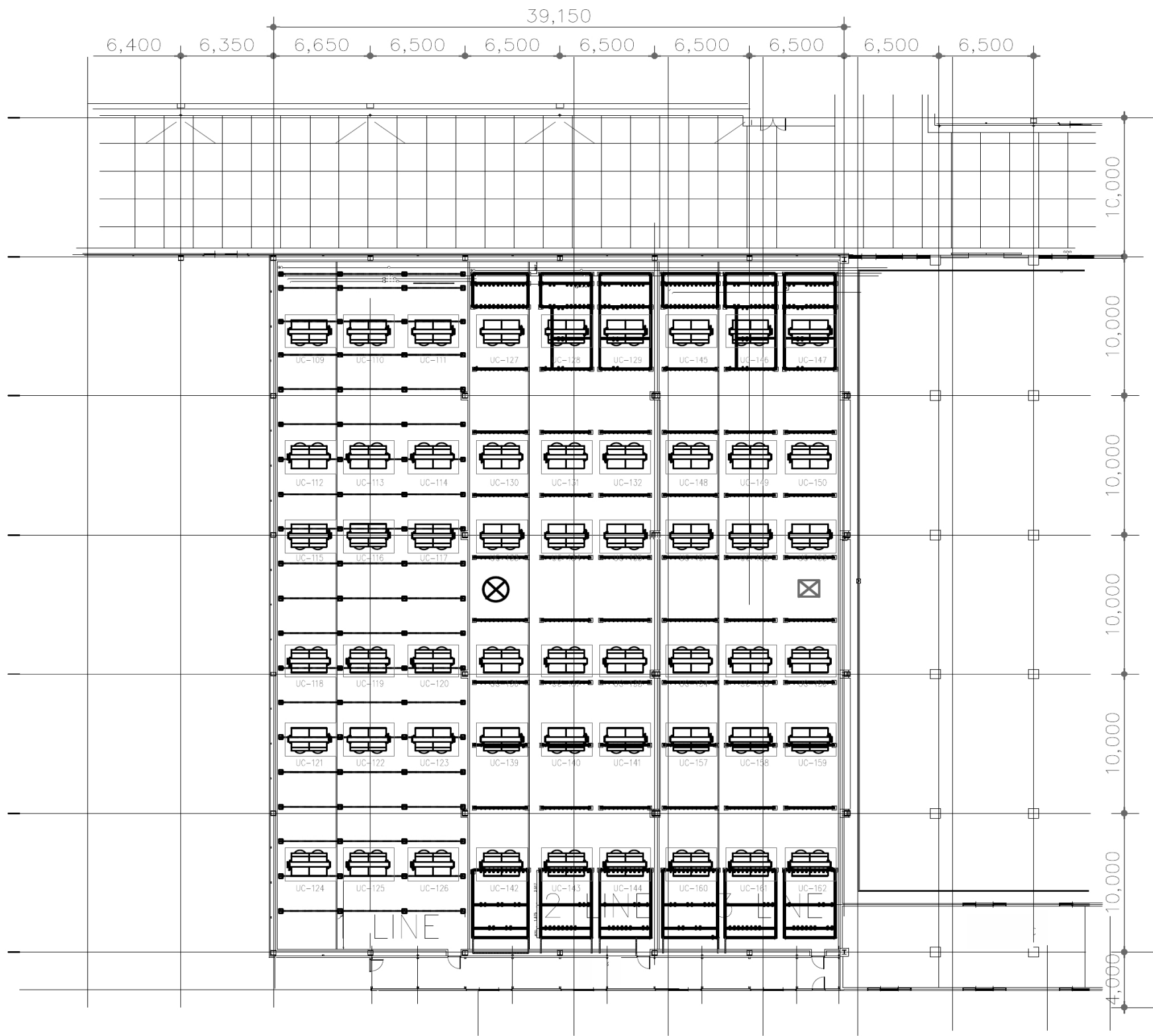
- ☒ 보호구함
- ⊗ 세안, 세척시설

KOSHA 00공장

1층 보호구 및 세척설비 배치도

KOSHA-PE-001

세척·세안 시설 및 보호구함 배치도면



* NOTE

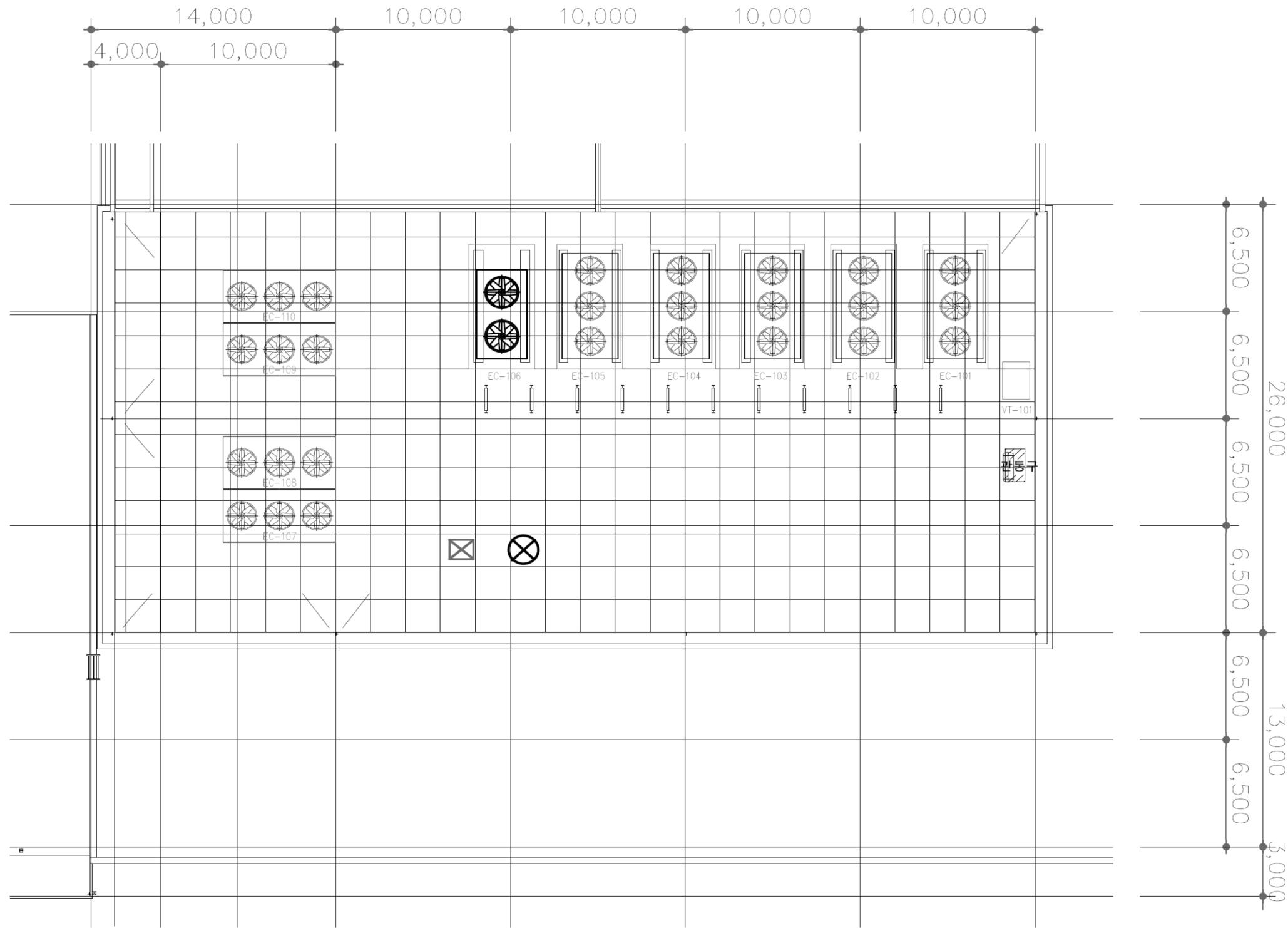
- ☒ 보호구함
- ⊗ 세안, 세척시설

KOSHA 00공장



3층 A.C.R. 설비 배치도

KOSHA-PE-003

세척·세안 시설 및 보호구함 배치도면



* NOTE

	보호구함
	세안, 세척시설

KOSHA 00공장	
옥상 보호구함 및 세척설비 배치도	
KOSHA-PE-004	

2.4.9 국소배기장치 설치계획

- 해당없음 -

2.5

폭발위험장소 구분 및 전기 단선도

2.5.1 폭발위험장소 구분도

폭발위험장소 구분도 도면과 계산 내용은 작성을 돕기 위한 예시로 일부는 서로 연관되어 있지 않음을 안내드립니다.

(1) 폭발위험장소 구분

암모니아(옥내, 액체) 취급시설의 가스폭발위험장소 구분

1. 계산적용 CODE: KS C IEC 60079-10-1:2015
2. 계산조건: 액체, 옥내지역, 강제환기
3. 대상설비: 암모니아 냉동기
4. Input Data

구 분		상 태		비 고		
취급물질 및 누출특성	인화성액체	암모니아		액체 암모니아		
	분자량, M	17	kg/kmol			
	액상밀도, ρ	600	kg/m ³			
	폭발하한, LFL	15	% vol.	0.10608	kg/m ³	
	누출등급	2차	연속누출: 연속적 또는 장기간 발생할 수 있는 누출 1차누출: 정상가동 중 주기적 또는 때때로 발생할 수 있는 누출 2차누출: 정상가동 중 발생하지 않으나, 발생할 경우, 간헐적이거나단시간동안의누출			
	안전계수, k	1.0	LFL 안전계수 (0.5~1.0)			
	누출계수, Cd	1.0	오리피스 (타원:0.5~0.75, 원형:0.95~0.99) 단,Cd값이정확히알수없는경우1			
	압축인자, z	1.0	50bar 이상 압력의 경우 가스 특성 데이터 참고			
	누출원	배관 플랜지, 밸브 Packing 등		-		
	누설압력차, ΔP	1039505	Pa	-		
	운전압력, P	10.6	kg/cm ²	-		
	누출원과 액면높이차, ΔH	0	m	-		
	운전온도, T	25	°C	298	K	
	Hole Section, S	2.5E-06	m ²	2.5	mm ²	
환기특성	조건	실내		국소환기		
	건물크기, Vo	가로(m)	세로(m)	높이(m)	건물체적(m ³)	
		40	20	10	8000	
	개구부 면적, A	A ₁ (IN)	-	A ₂ (OUT)	-	
	환기량, Qa	1000	m ³ /min	16.7	m ³ /s	
	환기횟수, C	7.5	회/hr	0.002	회/s	
	환기유효계수, f	3	f=1(이상적 조건) ~ 5(공기흐름 장애)			
	주위온도, Ta	25	°C	298	K	

5. 계산결과

1) 누출률 계산

(가) 액체 누출률(W)

$$W = C_d S \sqrt{2\rho\Delta p} \text{ (kg/s)} = 8.830\text{E-}02$$

(나) 가스누출률(Wg)

- 누출지점에서 누출된 액화암모니아의 순간 누출률 $\left[1 - e^{\frac{-C_{pL}}{\Delta H_V}(T_s - T_b)} \right] = 0.17$
 Wg(kg/s) : 1.501E-02

(다) 체적누출률(Qg)

$$Qg = Wg/\rho_g : 2.159\text{E-}02$$

(라) Hole Section(S)

구분	항목	누출 고려사항		
		누출개구부가 확대되지 않는 조건에서의 일반값, S(mm ²)	누출개구부가 부식 등에 의해 확대될 수 있는 조건에서의 일반값, S(mm ²)	누출 개구부가 심한 고장 등에 의해 확대될 수 있는 조건에 대한 일반 값, S(mm ²)
고정부의 실링 요소	압축섬유 가스킷 류의 플랜지	≥ 0.025 ~ 0.25	> 0.25 ~ 2.5	(두볼트 사이의 거리) × (가스킷 두께) 보통 ≥ 1 mm
	나선형 운드 (spiral wound) 가스킷 류의 플랜지	0.025	0.25	(두볼트사이의 거리) × (가스킷 두께) 보통 ≥ 0.5 mm
	링형태조인트 연결부품	0.1	0.25	0.5
	50 mm 이하 구멍 연결부 ^a	≥ 0.025 ~ 0.1	> 0.1 ~ 0.25	1.0
저속 가동 부품류의 실링요소	밸브 스템 패키징	0.25	2.5	제조사 자료 또는 공정 설비 배치에 따라 결정, 2.5mm ² 미만 ^d
	압력누출밸브 ^b	0.1 (오리피스부위)	NA	NA
고속 가동 부품류의 실링요소	펌프, 압축기 ^c	NA	≥ 1 ~ 5	제조사 자료 또는 공정 설비 배치에 따라 결정, 최솟 5 mm ² ^d 및 ^e

2) 누출특성 계산

$$\frac{W_G}{\rho_g k LFL} : \text{누출 특성(m}^3/\text{s)} = 0.1439$$

$$\rho_g = \frac{p_a M}{R T_a} : \text{가스/증기의 밀도(kg/m}^3\text{)} = 6.952\text{E-}01$$

k : LFL 안전계수(일반적으로 0.5 ~ 1.0 값)

3) 환기속도 계산

$$U_w = Q_a / A_v = 0.0417$$

4) 농도비교

(가) 임계농도(Xcrit)

$$\text{폭발하한(LFL)} * 0.25 = 3.75\text{E-}02$$

(나) 배경농도(Xb)

$$X_b = \frac{f \times Q_g}{Q_g + Q_1} = \frac{f \times Q_g}{Q_2} (\text{vol/vol}) = 3.886\text{E-}03$$

Q₁ 개구부를 통해 실내로 들어오는 공기의 체적 유량(m³/s)

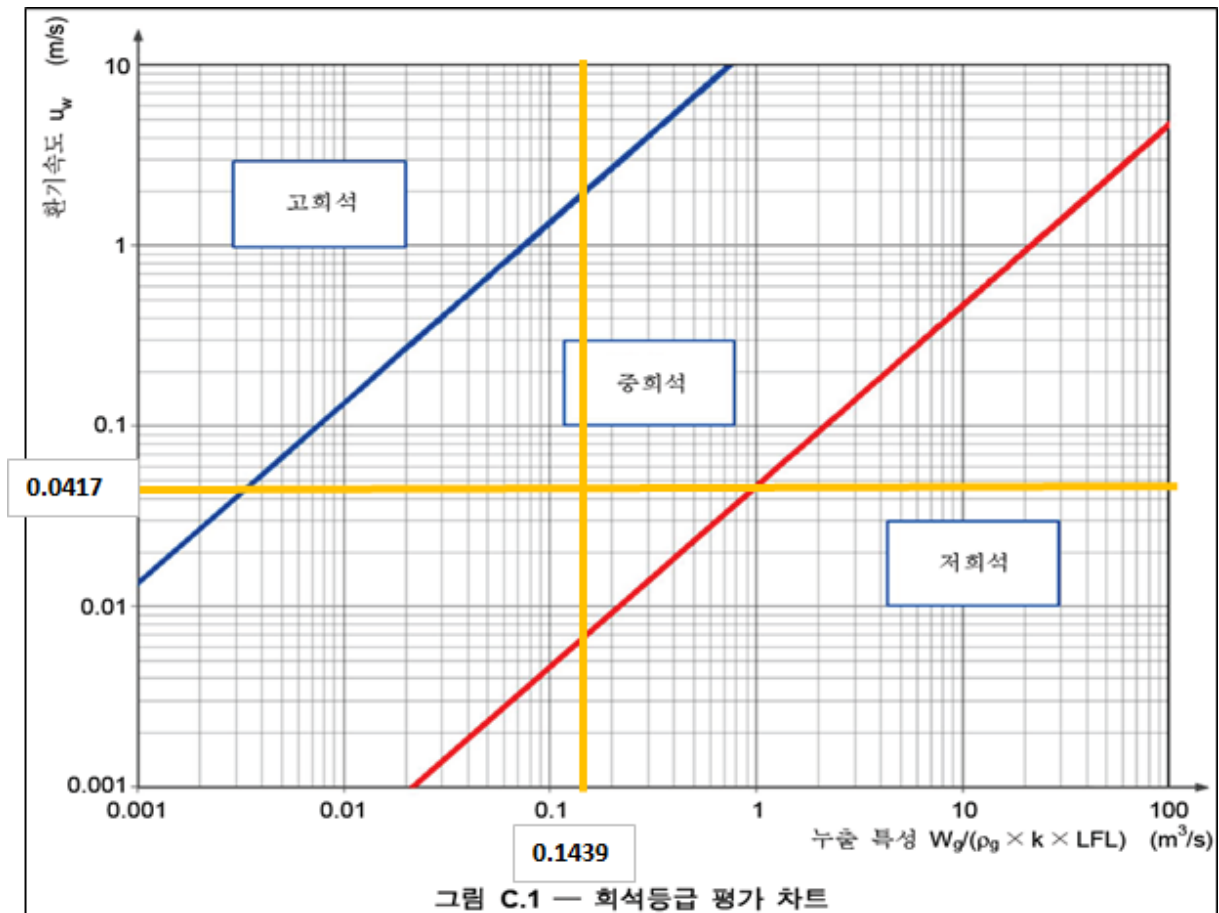
Q_g 누출원으로부터 누출되는 인화성 가스의 체적 유량(m³/s)

Q₂ = Q₁ + Q_g 룸 내에서 나오는 공기/가스 혼합물의 체적 유량(m³/s)

6. 폭발위험장소 결정

	Xcrit	>	Xb	희석등급 : 희석등급표 참고
결과값	* 배경농도가 임계농도 (Xb > Xcrit)보다 높은 경우에는, 아래 그래프를 이용한 희석등급 절차를 거치지 않고 바로 '저희석'으로 한다.			
	액체 누출률, W	0.088297	kg/s	-
	가스 누출률, Wg	0.01501	kg/s	-
	누출 특성	0.1439	m ³ /s	-
	환기 속도, U _w	0.042	m/s	

1) 희석등급



- 고희석 : 누출원 근처에서 농도를 순간적으로 감소, 누출이 지속되지 않음
- 중희석 : 누출농도를 안정된 상태로 제어, 누출 중단 후 폭발분위기가 지속 되지 않음
- 저희석 : 상당한 속도로 지속, 누출 중단 되어도 인화성 분위기가 상당기간 지속

2) 환기유효성

- 우수 : 환기가 실제로 지속되는 상태
- 양호 : 환기의 정상작동이 지속됨이 예측되는 상태.
- 미흡 : 환기가 양호 또는 우수 기준을 충족하지 않지만, 장기간 중단이 발생하는 것으로 예상되지 않는 상태

3) 폭발위험장소 종별의 추정

누출 등급	환기유효성						
	고희석			중희석			저희석
	환기 이용도						
	우수 (good)	양호 (fair)	미흡 (poor)	우수	양호	미흡	우수, 양호, 미흡
연속	비위험 (0종 NE) ^a	2종 장소 (0종 NE) ^a	1종 장소 (0종 NE) ^a	0종 장소	0종 장소 +1종 장소	0종 장소 +1종 장소	0종 장소
1차	비위험 (1종 NE) ^a	2종 장소 (1종 NE) ^a	2종 장소 (1종 NE) ^a	1종 장소	1종 장소 +2종 장소	1종 장소 +2종 장소	1종 또는 0종 장소 ^c
2차 ^b	비위험 (2종 NE) ^a	비위험 (2종 NE) ^a	2종 장소	2종 장소	2종 장소	2종 장소	1종 및 0종 장소 ^c

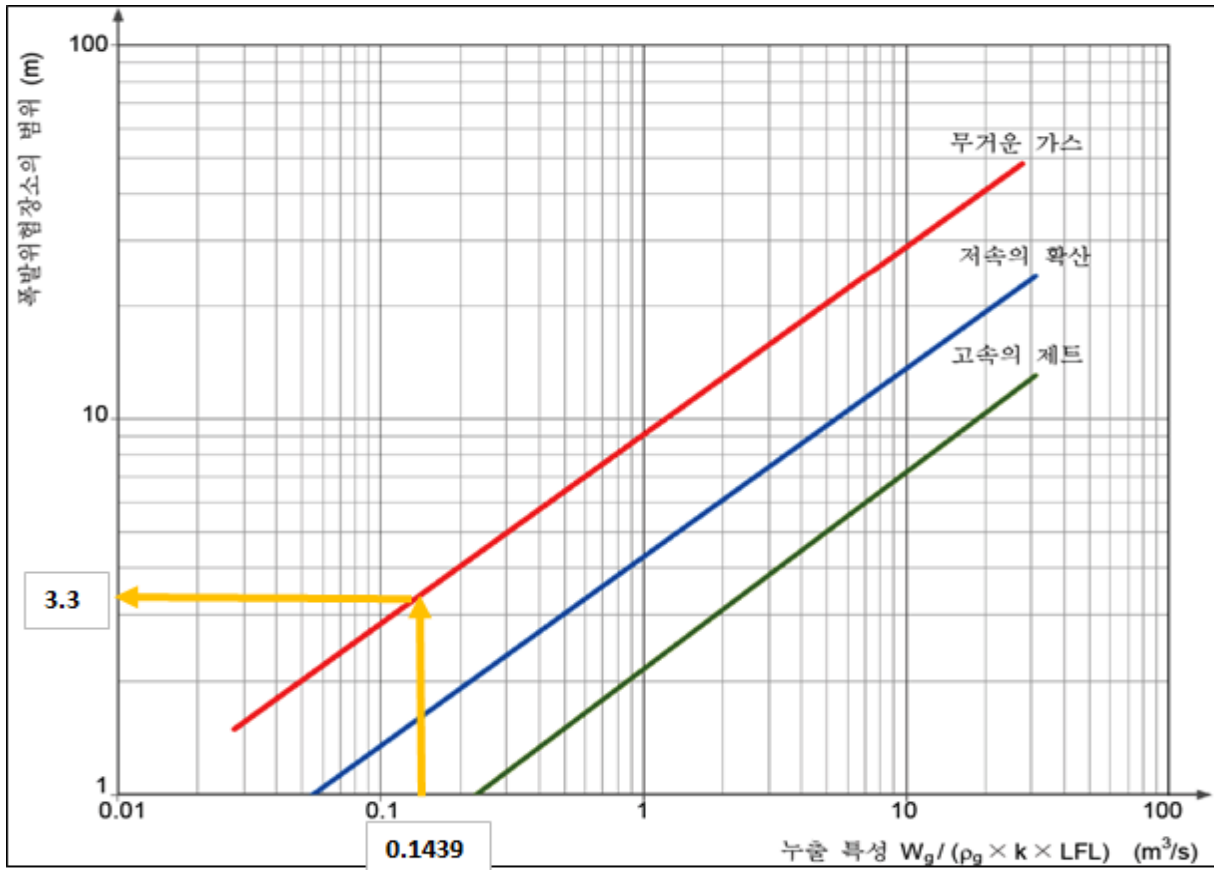
a 0종 NE, 1종 NE, 2종 NE 는 정상조건에서는 무시될 수 있는 범위의 이론적 폭발위험장소를 말한다.

b 2차 누출등급으로 형성된 2종 장소가 1차 또는 연속 누출등급에 의한 장소보다 클 수 있다. 이 경우, 더 큰 거리를 선정하는 것이 좋다.

c 환기가 아주 약하고 실제로 폭발성 가스분위기가 지속되는 누출의 경우(즉, 환기되지 않는 것에 가까운 상태)에는 0종 장소에 속할 수 있다.

'+'는 '~에 둘러싸여 있음'을 뜻한다.
자연환기가 일어나는 밀폐공간에서의 환기이용도는 '우수'로 고려해서는 안 된다.

4) 계산결과



희석등급 :	중희석	ZONE(종) :	2	ZONE
환기유효성 :	양호	계산반경(R) :	3.3	m

5) 최종결과

옥내, 액체 암모니아 취급시설의 2차 누출의 경우 중희석으로 반경 3.3 m의 2중 장소임

암모니아(옥외, 가스) 취급시설의 가스폭발위험장소 구분

1. 계산적용 CODE: KS C IEC 60079-10-1:2015
2. 계산조건: 가스, 옥외지역, 자연환기
3. 대상설비: 암모니아 냉동기
4. Input Data

구 분		상 태		비 고		
취급물질 및 누출특성	인화성액체	암모니아		액체 암모니아		
	분자량, M	17	kg/kmol			
	가스밀도, ρ	0.7	kg/m ³			
	Cp/Cv, r	1.305		25°C 기준		
	인화점	-				
	폭발하한, LFL	15	%vol	0.10608	kg/m ³	
	누출등급	2차	연속누출: 연속적 또는 장기간 발생할 수 있는 누출 1차누출: 정상가동 중 주기적 또는 때때로 발생할 수 있는 누출 2차누출: 정상가동 중 발생하지 않으나, 발생할 경우, 간헐적이거나단시간동안의누출			
	안전계수, k	0.5	LFL 안전계수 (0.5~1.0)			
	누출계수, Cd	1.0	오리피스 (타원:0.5~0.75, 원형:0.95~0.99) 단,Cd값이정확히알수없는경우1			
	압축인자, z	1.0	50bar 이상 압력의 경우 가스 특성 데이터 참고			
	누출원	배관 플랜지, 밸브 Packing 등		-		
	운전압력, P	0.800	MPa(gauge)	901,325	Pa(abs.)	
	운전온도, T	25	°C	298	K	
Hole Section, S	2.5E-07	m ²	0.25	mm ²		
환기특성	조건	실외		환기방식	자연환기	
	환기속도, Uw	0.50	m/s	이용도	양호	
	주위온도, Ta	25	°C	298	K	

5. 계산결과

1) 누출률 계산

(가) 임계압(P_c)

$$P_c = p_a \left(\frac{\gamma + 1}{2} \right)^{\gamma / (\gamma - 1)} = 1.860E+05$$

P_a : 대기압 (101,325 Pa)

r : 단열팽창 폴리트로피 지수 또는 비열비 (단위 없음)+A50

$P > P_c$ 이며, 음속흐름이다.

(나) 음속 가스의 누출률

$$W_g = C_d S p \sqrt{\gamma \frac{M}{Z R T} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{(\gamma + 1) / (\gamma - 1)}} = 0.000394381$$

R 이상기체상수(8—314 J/kmal K)

z 압축인자(단위없음)

(다) 아음속 가스의 누출률

$$W_g = C_d S p \sqrt{\frac{M}{Z R T} \frac{2\gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_a}{p} \right)^{(\gamma - 1) / \gamma} \right]} \left(\frac{p_a}{p} \right)^{1/\gamma} = \text{해당없음}$$

(라) Hole Section(S)

구 분	항목	누출 고려사항		
		누출개구부가 확대되지 않는 조건에서의 일반값, S(mm ²)	누출개구부가 부식 등에 의해 확대될 수 있는 조건에서의 일반값, S(mm ²)	누출 개구부가 심한 고장 등에 의해 확대될 수 있는 조건에 대한 일반 값, S(mm ²)
고정부의 실링 요소	압축섬유 개스킷 류의 플랜지	≥ 0.025 ~ 0.25	> 0.25 ~ 2.5	(두볼트 사이의 거리) × (개스킷 두께) 보통 ≥ 1 mm
	나선형 운드 (spiral wound) 개스킷 류의 플랜지	0.025	0.25	(두볼트사이의 거리) × (개스킷 두께) 보통 ≥ 0.5 mm
	링형태조인트 연결부품	0.1	0.25	0.5
	50 mm 이하 구멍 연결부 ^a	≥ 0.025 ~ 0.1	> 0.1 ~ 0.25	1.0
저속 가동 부품류의 실링요소	밸브 스템 패키징	0.25	2.5	제조사 자료 또는 공정 설비 배치에 따라 결정, 2.5mm ² 미만 ^d
	압력누출밸브 ^b	0.1 (오리피스부위)	NA	NA
고속 가동 부품류의 실링요소	펌프, 압축기 ^c	NA	≥ 1 ~ 5	제조사 자료 또는 공정 설비 배치에 따라 결정, 최솟 5 mm ² ^d 및 ^e

2) 누출특성 계산

$$\frac{W_G}{\rho_g k LFL} : \text{누출 특성(m}^3/\text{s)} = 0.0076$$

$$\rho_g = \frac{p_a M}{R T_a} : \text{가스/증기의 밀도(kg/m}^3\text{)} = 6.952\text{E-}01$$

k : LFL 안전계수(일반적으로 0.5 ~ 1.0 값)

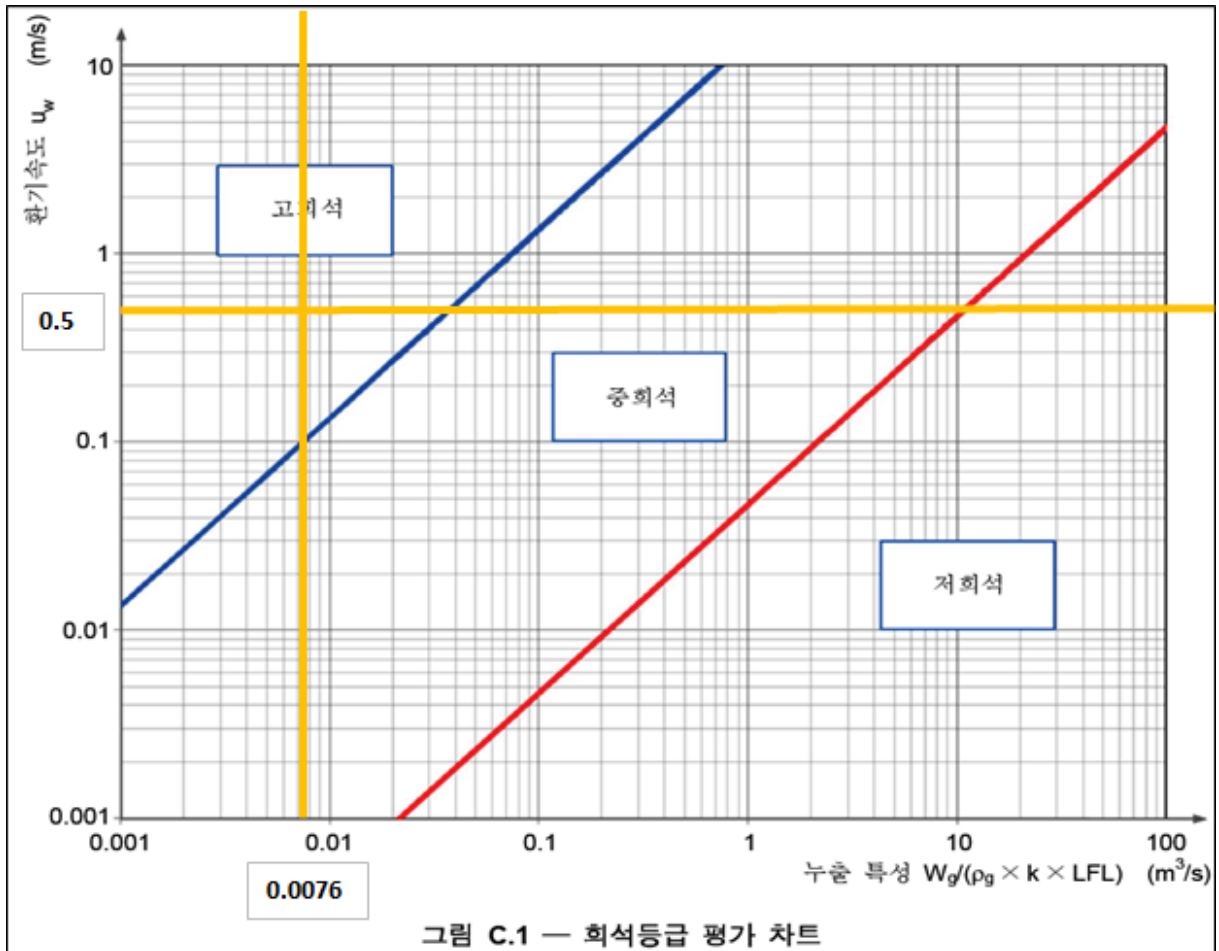
3) 옥외 환기속도

옥외 위치의 형태	장애물 없는 지역(m/s)			장애물 있는 지역(m/s)		
	≤2m	>2~ 5m	>5m	≤2m	>2~ 5m	>5m
지표면의 고도						
공기보다 가벼운 가스/증기의 누출을 추정하기 위한 환기속도	0.5	1.0	2.0	0.5	0.5	1.0
공기보다 무거운 가스/증기의 누출을 추정하기 위한 환기속도	0.3	0.6	1.0	0.15	0.3	1.0
모든 고도에서 액체 풀(pool) 증발률을 추정하기 위한 환기속도	0.25			0.1		
<p>일반적으로, 표의 값은 양호한 환기로 간주한다(D.2 참조) 옥내의 경우, 일반적으로 평가는 최소 공기 속도 0.05 m/s를 가정을 근거로 하며, 이는 실제로 어디서나 해당된다. 특정 상황에서는 다양한 값을 가정할 수 있다(예, 공기 인입구/배출구 입구에 가까운 곳). 환기배치를 제어할 수 있는 경우, 최소 환기속도를 환산할 수 있다.</p>						

6. 폭발위험장소 결정

결과값	누출률, Wg	3.944E-04	kg/s	-	
	누출 특성	0.0076	m ³ /s	-	
	환기 속도, Uw	0.5	m/s		

1) 희석등급



- 고희석 : 누출원 근처에서 농도를 순간적으로 감소, 누출이 지속되지 않음
- 중희석 : 누출농도를 안정된 상태로 제어, 누출 중단 후 폭발분위기가 지속되지 않음
- 저희석 : 상당한 속도로 지속, 누출 중단 되어도 인화성 분위기가 상당기간 지속

2) 환기유효성

- 우수 : 환기가 실제적으로 지속되는 상태
- 양호 : 환기의 정상작동이 지속됨이 예측되는 상태.
- 미흡 : 환기가 양호 또는 우수 기준을 충족하지 않지만, 장기간 중단이 발생하는 것으로 예상되지 않는 상태

3) 폭발위험장소 종별의 추정

누출 등급	환기유효성						
	고희석			중희석			저희석
	환기 이용도						
	우수 (good)	양호 (fair)	미흡 (poor)	우수	양호	미흡	우수, 양호, 미흡
연속	비위험 (0종 NE) ^a	2종 장소 (0종 NE) ^a	1종 장소 (0종 NE) ^a	0종 장소	0종 장소 +1종 장소	0종 장소 +1종 장소	0종 장소
1차	비위험 (1종 NE) ^a	2종 장소 (1종 NE) ^a	2종 장소 (1종 NE) ^a	1종 장소	1종 장소 +2종 장소	1종 장소 +2종 장소	1종 또는 0종 장소 ^c
2차 ^b	비위험 (2종 NE) ^a	비위험 (2종 NE) ^a	2종 장소	2종 장소	2종 장소	2종 장소	1종 및 0종 장소 ^c

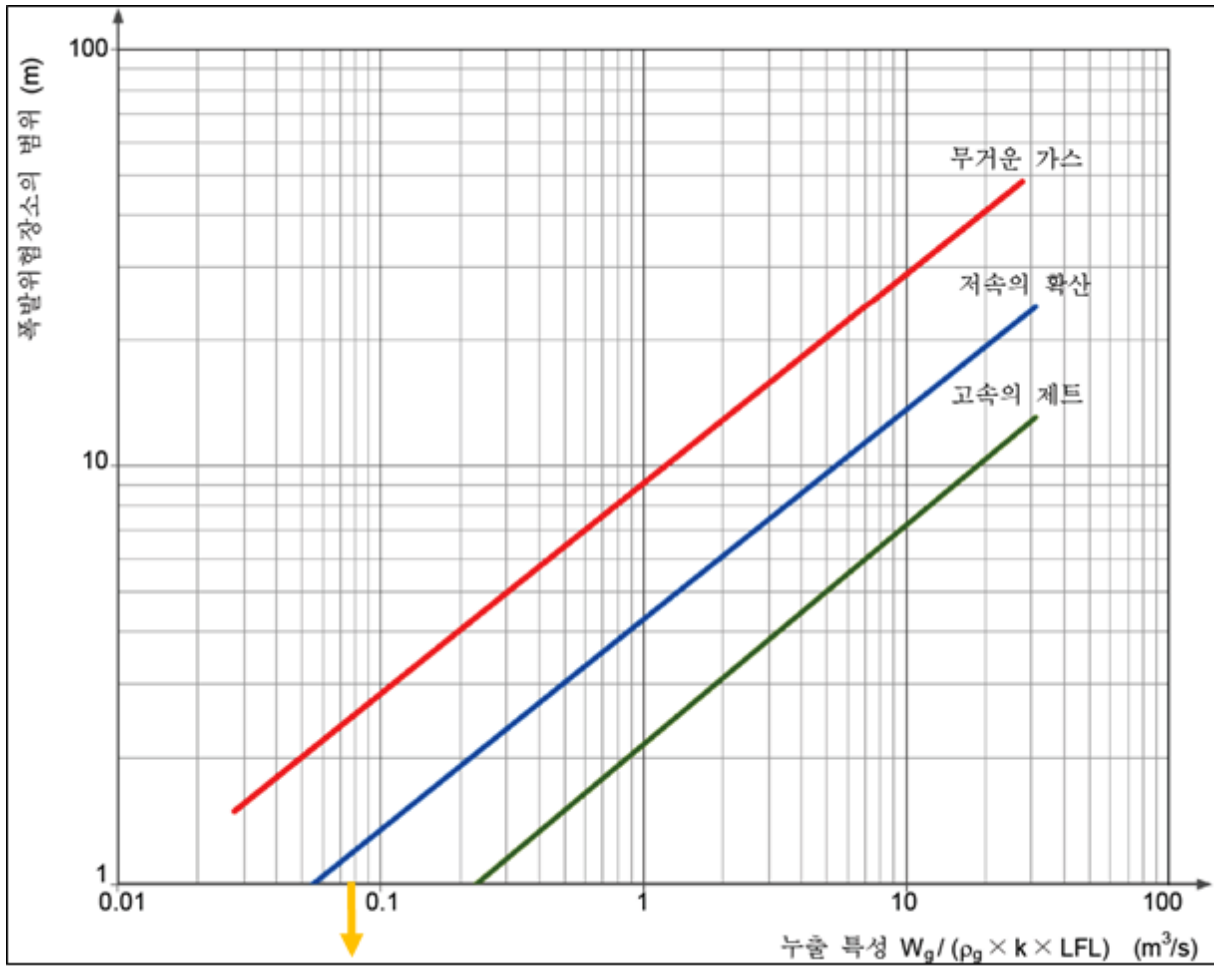
a 0종 NE, 1종 NE, 2종 NE 는 정상조건에서는 무시될 수 있는 범위의 이론적 폭발위험장소를 말한다.

b 2차 누출등급으로 형성된 2종 장소가 1차 또는 연속 누출등급에 의한 장소보다 클 수 있다. 이 경우, 더 큰 거리를 선정하는 것이 좋다.

c 환기가 아주 약하고 실제로 폭발성 가스분위기가 지속되는 누출의 경우(즉, 환기되지 않는 것에 가까운 상태)에는 0종 장소에 속할 수 있다.

'+'는 '~에 둘러싸여 있음'을 뜻한다.
자연환기가 일어나는 밀폐공간에서의 환기이용도는 '우수'로 고려해서는 안 된다.

4) 계산결과

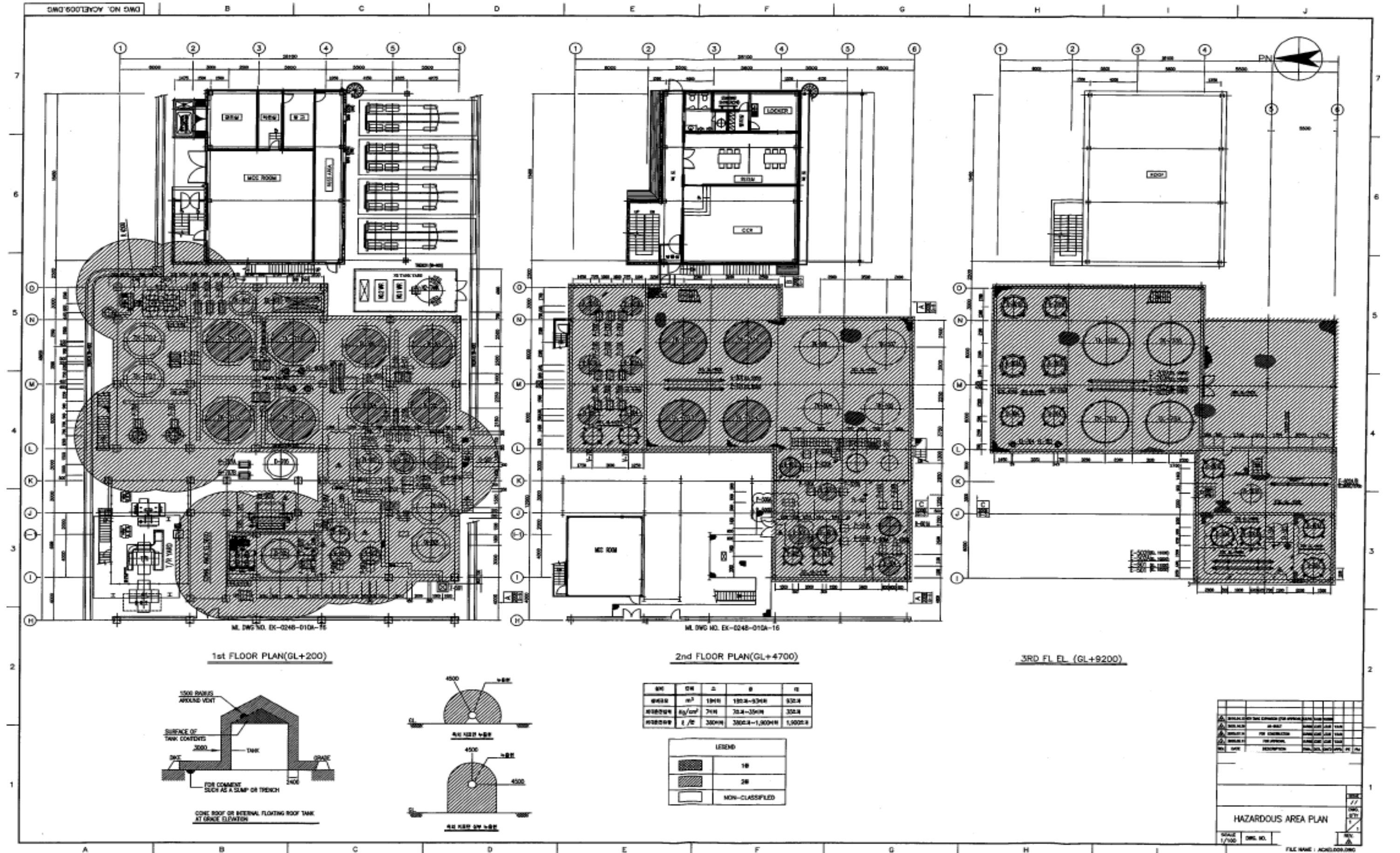


희석등급 :	고희석	ZONE(중) :	비방폭	ZONE
환기유효성 :	양호	계산반경(R) :	-	m

5) 최종결과

옥외, 가스 암모니아 취급시설의 2차 누출의 경우 고희석으로 방폭지역에 해당되지 않음

(2) 폭발위험장소 구분도



(3) e-HAC 활용 사례

가) 인화성물질 목록 및 특성

인화성 물질 목록 및 특성_폭발위험장소 구분 데이터 시트														
설비: 암모니아 냉동공정														
인화성 물질						휘발성			인화하한값 (LFL)		방폭특성		비고 (기타 관련 정보)	
물질명	구성	분자량 (kg/Kmol)	비중	단열 팽창 폴리트로피 지수	인화점 (°C)	발화점 (°C)	비점 (°C)	증기압 (kPa)	Vol(%)	kg/cm³	기기 그룹	온도 등급		
1	암모니아	NH ₃	17.03	0.59	1.3	자료 없음	651	-33.4	1013 (26°C)	15	0.10627	IIA	T1	

a: 일반적으로 증기압 값이 주어지며, 증기압 값이 주어지지 않은 경우, 비점 사용 가능

나) 폭발위험장소 구분 목록(e-HAC 결과 예시)

위험성평가 Tools HAC																				
e-HAC2015																				
단위공장 2		단위공정 2		단위추가		누출원						인화성 물질		환기			폭발위험장소			
단위 순번	단위공장	단위공정	누출 지역	누출 순번	설비명	위치	누출 등급	누출률 kq/s	누출 특성 ml/s	누출물질	운전온도 및 압력		상태	유형	희석 등급	이용도	종별	범위(거리) m		적용규격
											°C	KPa						수직	수평	
1	2	2	옥외	1	2	5	2차	8.95E-004	3.44E-004	BENZENE	20	10	Gas & Vapor	자연환기(바람)	고	미흡	2중	1.50E+000	1.50E+000	KS C IEC 60079-10-1
1	2	2	옥내	15	압축기	셀틱내부	2차	3.38E-003	2.51E-003	PROPANE	369.83	10	Gas & Vapor	자연환기(부력)	중	우수	2중	1.50E+000	1.50E+000	KS C IEC 60079-10-1
1	2	2	옥내	19	압축기3	셀틱내부3	2차	3.20E-004	2.22E-004	PROPANE	444	10	Gas & Vapor	자연환기(부력)	중	미흡	2중	1.00E+000	1.00E+000	KS C IEC 60079-10-1
1	2	2	옥내	20	압축기	셀틱내부	2차	3.24E-003	4.27E-003	PROPANE	444	10	Gas & Vapor	자연환기(바람)	고	미흡	2중	1.50E+000	1.50E+000	KS C IEC 60079-10-1
1	2	2	옥내	21	압축기21	셀틱내부21	2차	4.34E-003	2.05E-003	PROPANE	435	10	Gas & Vapor	자연환기(바람)	고	미흡	2중	1.00E+000	1.00E+000	KS C IEC 60079-10-1

다) 누출률 계산

폭발위험장소 구분 [단위공장] : 1 [단위공정] : 1

1 누출률 2 누출특성 및 환기속도 3 회석등급 4 장소종별 5 폭발위험범위 6 평면도 7 입면도

지역정보
 누출지역: 옥외
 단위공장: 1
 단위공정: 1

물질정보
 물질명: ACRYLONITRILE
 CAS No.: 107-13-1 분자량(M): 53.06 kg/kmol
 액체밀도: 808 kg/m³ 비열비(r): 1.151

누출원정보
 누출원: 3 누출률 직접 입력
 설비명: P-1
 누출위치: P-1
 누출설비구분: 용기 누출상태: Liquid
 누출구분: 설비 누출 방유제: 유 무
 누출등급: 2차 선택
 누출공면적(m²): 2.5E-06 선택 누출계수(Cd): 0.75 선택
 운전(저장)압력(P): 5.3 kg/cm² 누출시간(s): 600 s
 운전(저장)온도(T): 25 °C 주위온도(Ta): 20 °C
 액체표면적(Ap): 4.04E-004 액면풍속(Uw): 0.05 선택
 증기압력(kpa): 14

계산(저장)

누출률 계산 기호 설명 기술지침

액체의 누출률 (kg/s)

$$W = C_d S \sqrt{2\rho\Delta\rho} = 5.43E-002$$

액체의 누출점 증발률 (kg/s)

$$W_e = \frac{6.55 u_w^{0.78} A_p P_v M^{0.667}}{R \times T} = 4.27E-007$$

라) 누출특성 및 환기속도 계산

폭발위험장소 구분 [단위공장] : 1 [단위공정] : 1 [누출지역] : 옥외 [누출순번] : 3

1 누출률 2 누출특성 및 환기속도 3 회석등급 4 장소종별 5 폭발위험범위 6 평면도 7 입면도

단위공장: 1 단위공정: 1
 누출지역: 옥외

환기 속도
 풍속(Uw): 5.00E-002 m/s 선택
 주변상황: 장애물 없음

누출 특성
 누출률(Wg): 5.43E-002 kg/s 가스/증기밀도(pg): 2.21E+000 kg/m³
 안전계수(k): 1.0 선택 폭발하한(LFL): 3 % vol.

환기량 계산 기호 설명 기술지침

마) 희석등급

폭발위험장소 구분 [단위공정] : 1 [단위공정] : 1 [누출지역] : 옥외 [누출순번] : 3

1 누출률 2 누출특성 및 환기속도 3 희석등급 4 장소종별 5 폭발위험범위 6 평면도 7 입면도

□ 희석등급 결정

누출률(Wg)	5.43E-002	kg/s	가스/증기밀도(ρg)	2.21E+000	kg/m³	안전계수(k)	0.5	선택	폭발하한(LFL)	3	m³/s
환기속도(Uw)	5.00E-002	m/s	누출특성	1.64E-002	m³/s	희석등급	중희석				

※ 누출특성과 환기속도를 확인하여 희석등급을 선택하세요.

바) 장소 종별

폭발위험장소 구분 [단위공정] : 1 [단위공정] : 1 [누출지역] : 옥외 [누출순번] : 3

1 누출률 2 누출특성 및 환기속도 3 희석등급 4 장소종별 5 폭발위험범위 6 평면도 7 입면도

□ 폭발위험장소구분 결과

희석등급	중희석			누출등급	2차			환기이용도	우수		선택	
누출등급	희석등급											
	고희석	중희석			저희석							
	환기이용도											
	우수	양호	미흡	우수	양호	미흡	우수, 양호, 미흡					
연속	비위험 (0중 NE) ^{1,2,3}	2중 장소 (0중 NE) ¹	1중 장소 (0중 NE) ¹	0중 장소	0중 장소 + 1중 장소	0중 장소 + 1중 장소	0중 장소					
1차	비위험 (1중 NE) ¹	2중 장소 (1중 NE) ¹	2중 장소 (1중 NE) ¹	1중 장소	1중 장소 + 2중 장소	1중 장소 + 2중 장소	1중 또는 0중 장소 ³					
2차 ²	비위험 (2중 NE) ¹	비위험 (2중 NE) ¹	2중 장소	2중 장소	2중 장소	2중 장소	1중 및 0중 장소 ³					

¹ 0중 NE, 1중 NE, 2중 NE는 정상조건에서는 무시할 수 있는 범위의 이론적 폭발위험장소를 말한다.

² 2차 누출등급으로 형성된 2중 장소가 1차 또는 연속 누출등급에 의한 범위보다 클 수 있다. 이 경우, 더 큰 거리를 선정하는 것이 바람직하다.

³ 환기가 아주 약하고 실제로 폭발성 가스 분위기가 지속되는 누출의 경우(즉, 환기 없는 것에 가까운 상태)에는 0중 장소에 할 수 있다.

'+'는 '-에 둘러싸여 있음'을 뜻한다. 자연환기가 일어나는 밀폐공간에서의 환기이용도는 '우수'로 고려해서는 안 된다.

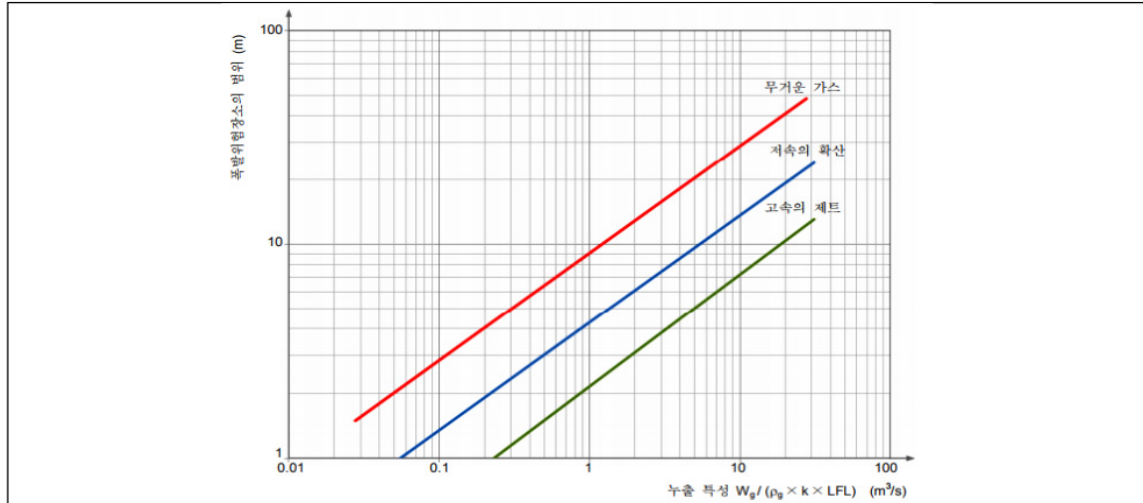
이전 다음

사) 폭발위험범위

폭발위험장소 구분 [단위공정] : 1 [단위공정] : 1 [누출지역] : 옥외 [누출순번] : 3

1 누출률 2 누출특성 및 환기속도 3 피석등급 4 장소종별 5 폭발위험범위 6 평면도 7 입면도

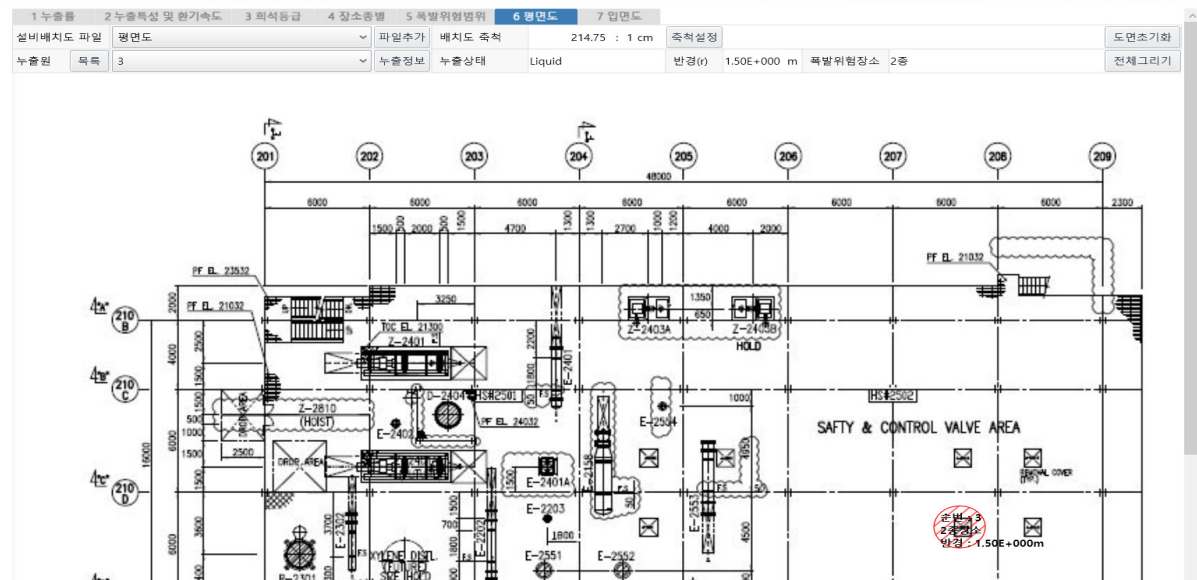
□ 폭발위험장소 반경 계산



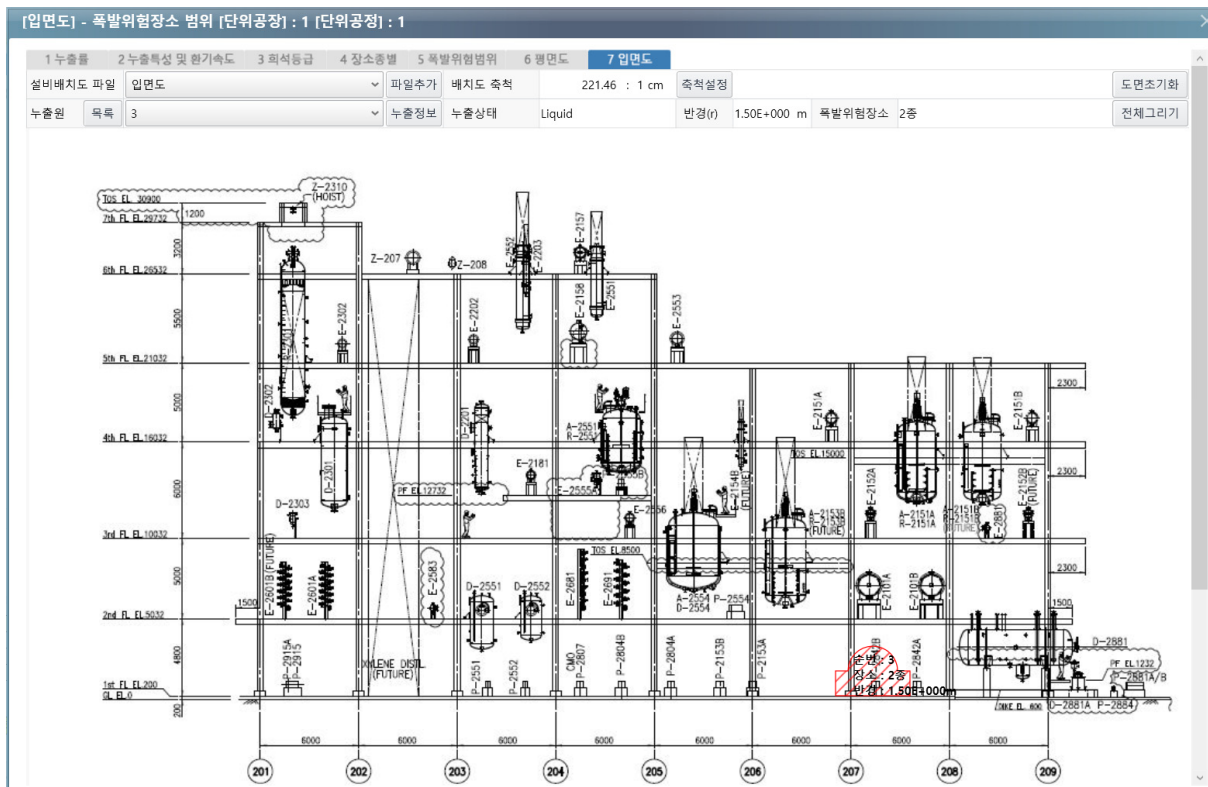
누출특성	1.64E-002	누출형태	무거운 가스	누출형태 선택
계산방법	<input checked="" type="radio"/> 자동계산 <input type="radio"/> 수동계산	폭발위험범위(m)	1.50E+000	

아) 폭발위험장소 구분도 평면도

[평면도] - 폭발위험장소 범위 [단위공정] : 1 [단위공정] : 1



자) 폭발위험장소 구분도 입면도



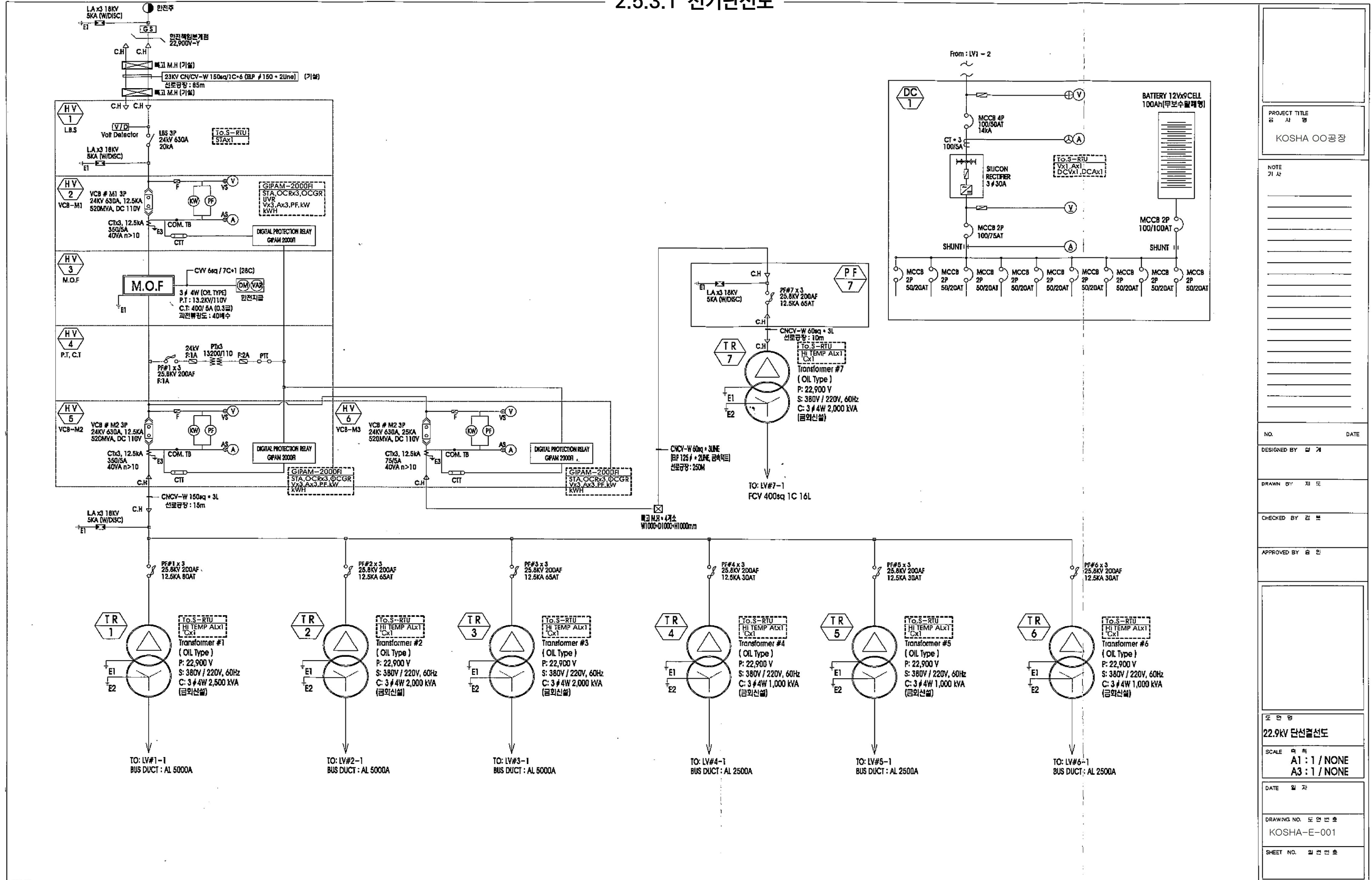
2.5.2 방폭구조 전기기계·기구 선정기준

폭발위험장소 분류		1종 장소		2종 장소		
위험가스 분류	폭발등급	IIA, IIB	IIC	IIA, IIB	IIC	
	발화등급	T1, T2, T3		T1, T2, T3		
전기 설비	유도 전동기	몸체	Ex d IIB T3	Ex d IIC T3	Ex n, Ex e II T3 Ex p II T3	
		단자함	Ex p II T3	Ex p II T3		
	Plug & Receptacle		Ex d IIB T3	Ex d IIC T3	Ex d IIB T3 Ex e II T3	Ex d IIC T3 Ex e II T3
	제어스위치					
	호이스트용 전기설비					
	등기구	백열등	Ex d IIB T3	Ex d IIC T3	Ex d IIB T3	Ex d IIB T3
		형광등				
		LED등				
		기타				
	페이징 설비	핸드 셋	Ex d IIB T3	Ex d IIB T3	Ex d IIB T3	Ex d IIB T3
		스피커	Ex d IIB T3	Ex d IIB T3	Ex d IIB T3 Ex e II T3	Ex d IIB T3 Ex e II T3
	배관 밀봉 방법		나사결합식, 패킹형 또는 고착형			
	전선관		용융아연 도금 강재 전선관			
	잡자재	커플링 등	Ex d IIB T3	Ex d IIC T3	Ex d IIB T3 Ex e II T3	Ex d IIB T3 Ex e II T3
폴박스		Ex d IIB T3			Ex d IIC T3	
실링피팅						
전등분전함 등 제어반						
계장 설비	압력 등 리미트스위치	Ex d IIB T3 Exia II T3	Ex d IIC T3 Exia II T3	Ex d IIB T3 Exia II T3	Ex d IIC T3 Exia II T3	
	트랜스미터					
	온도 센서					
	점검부 계기					
	솔리노이드 계기					
	가스감지기					
	신호변환기					
	분석계기					

* 암모니아 : 폭발 등급 A, 발화(온도) 등급 T1

2.5.3 전기 단선도

2.5.3.1 전기단선도



PROJECT TITLE 공사명 KOSHA OO공장	
NOTE 기타	
NO.	DATE
DESIGNED BY 김 가	
DRAWN BY 지 도	
CHECKED BY 김 분	
APPROVED BY 김 민	
도면명 22.9kV 단선결선도	
SCALE A1 : 1 / NONE A3 : 1 / NONE	
DATE 일 자	
DRAWING NO. 도면번호 KOSHA-E-001	
SHEET NO. 필면번호	

2.5.3.2 비상전원 설치 계획

1. 목 적

본 설치계획은 KOSHA ○○공장에 설치되는 비상발전기의 적정 용량을 선정하고자 함

2. 비상전원 공급 부하

- 가. 이상 압력·온도 상승방지를 위한 설비(냉각수 펌프)
- 나. 배출가스 처리설비(소각, 흡수, 중화 등)
- 다. 비상조명설비(옥내 전등 및 위험물저장소 등)
- 라. 무정전전원 공급장치 및 축전지 설비

3. 비상발전기의 용량 계산

비상발전기의 용량은 다음 3가지 방법에 의한 계산중 가장 큰 용량으로 결정한다.

- (1) 정격 운전상태에서 부하설비의 가동에 필요한 발전기 용량(PG_1)

$$PG_1 = \frac{\Sigma W_L \times L}{\cos \theta_G} \text{ ----- (1)}$$

여기서 PG_1 : 발전기 용량(kVA)
 ΣW_L : 부하입력 합계(kW)
 L : 부하 수용률(=1.0 적용)
 $\cos \theta_G$: 발전기 역률(=0.8 적용)

- (2) 부하중 최대용량(기동 kVA)의 전동기를 기동할 때에 허용전압 강하를 고려한 발전기 용량(PG_2)

$$PG_2 = \frac{1 - \Delta E}{\Delta E} \times X'd \times Q_L \text{ ----- (2)}$$

여기서 PG_2 : 발전기 용량(kVA)
 ΔE : 허용 전압강하율(=0.2~0.3, 통상 0.25 적용)
 $X'd$: 발전기 직축 과도 리액턴스(=0.2~0.3, 통상 0.25 적용)
 Q_L : 기동입력이 가장 큰 전동기의 기동시 돌입용량(kVA)
 (=정상입력의 6.5배 적용)

- (3) 부하중 최대용량(기동 kVA)의 전동기를 기동순서상 마지막으로 기동할 때에 필요한 발전기 용량(PG_3)

$$PG_3 = \frac{\Sigma W_o + (Q_L \times \cos \theta_{QL})}{K \times \cos \theta_G} \quad (3)$$

여기서 PG_3 : 발전기 용량(kVA)
 ΣW_o : 기저부하(BASE LOAD)의 입력 합계(kW)
 Q_L : 기동입력이 가장 큰 전동기의 기동시 돌입용량(kVA)
 (=정상입력의 6.5배 적용)
 $\cos \theta_{QL}$: 기동돌입부하 기동역률(=0.3 적용)
 K : 원동기 과부하 내량(=1.2 적용)
 $\cos \theta_G$: 발전기 역률(=0.8 적용)

4. 비상발전기 설치 계획

1) 비상전원 용량

비상전원의 종류	용량	단위	연결설비의 부하(입력) 합계		용량 적정여부	비고
비상발전기	400	kW	142.9	kW	적정함	
무정전전원공급장치(UPS)		kW		kW		배터리

2) 비상전원 부하 리스트

비상전원 종류	설비번호	설비명	입력 (kW)	전압 (V)	상 (PHASE)	용도	비고
비상발전기	P-001	○○ Pump	81	380	3	냉각수펌프	
비상발전기	B-001	○○ Blower	12.9	380	3	배기처리	
비상발전기	D-001	비상조명설비	50	220	2	비상조명	
UPS**	G-100	가스경보시스템	-	-	-	가스경보	내부충전 설비

3) 발전기 용량 계산

발전기의 용량은 다음 3가지 방법에 의한 계산 중 가장 큰 용량으로 결정한다.

- (1) 정격 운전 상태에서 부하설비의 가동에 필요한 발전기 용량(PG_1)

$$PG_1 = \frac{\sum W_L \times L}{\cos \theta_G} = \frac{142.9 \times 1}{0.8} = 178.6$$

- (2) 부하중 최대용량(기동 kVA)의 전동기를 기동할 때에 허용전압 강하를 고려한 발전기 용량(PG_2)

$$PG_2 = \frac{1 - \Delta E}{\Delta E} \times X'd \times Q_L = \frac{1 - 0.25}{0.25} \times 0.25 \times (90 \times 6.5) = 438.8$$

- (3) 부하중 최대용량(기동 kVA)의 전동기를 기동순서상 마지막으로 기동할 때에 필요한 발전기 용량(PG_3)

$$PG_3 = \frac{\sum W_0 + (Q_L \times \cos \theta_{QL})}{K \times \cos \theta_G} = \frac{142.9 + ((90 \times 6.5) \times 0.3)}{1.2 \times 0.8}$$

$$= \frac{318.4}{1.2 \times 0.8} = 331.6$$

여기서 $\sum W_0 = 142.9 \text{ kW}$

4) 발전기 용량 산정

- (1) 상기 계산에 의하여($PG_1 : 178.6 \text{ kVA}$, $PG_2 : 438.8 \text{ kVA}$, $PG_3 : 142.9 \text{ kV}$)
A) 발전기 용량은 가장 큰 PG_2 용량으로 산정한다
- (2) 발전기용량 : $PG_2 \times \cos \theta_G = 438.8 \times 0.8 = 351.04 \text{ kW}$
- (3) 따라서 발전기용량은 3상 4선식 380/220 V, 역률 0.8인 상용출력 400 kW로 선정한다.

** 내부충전설비 관련 첨부서류(가스검지기 DATA SHEET 참조)

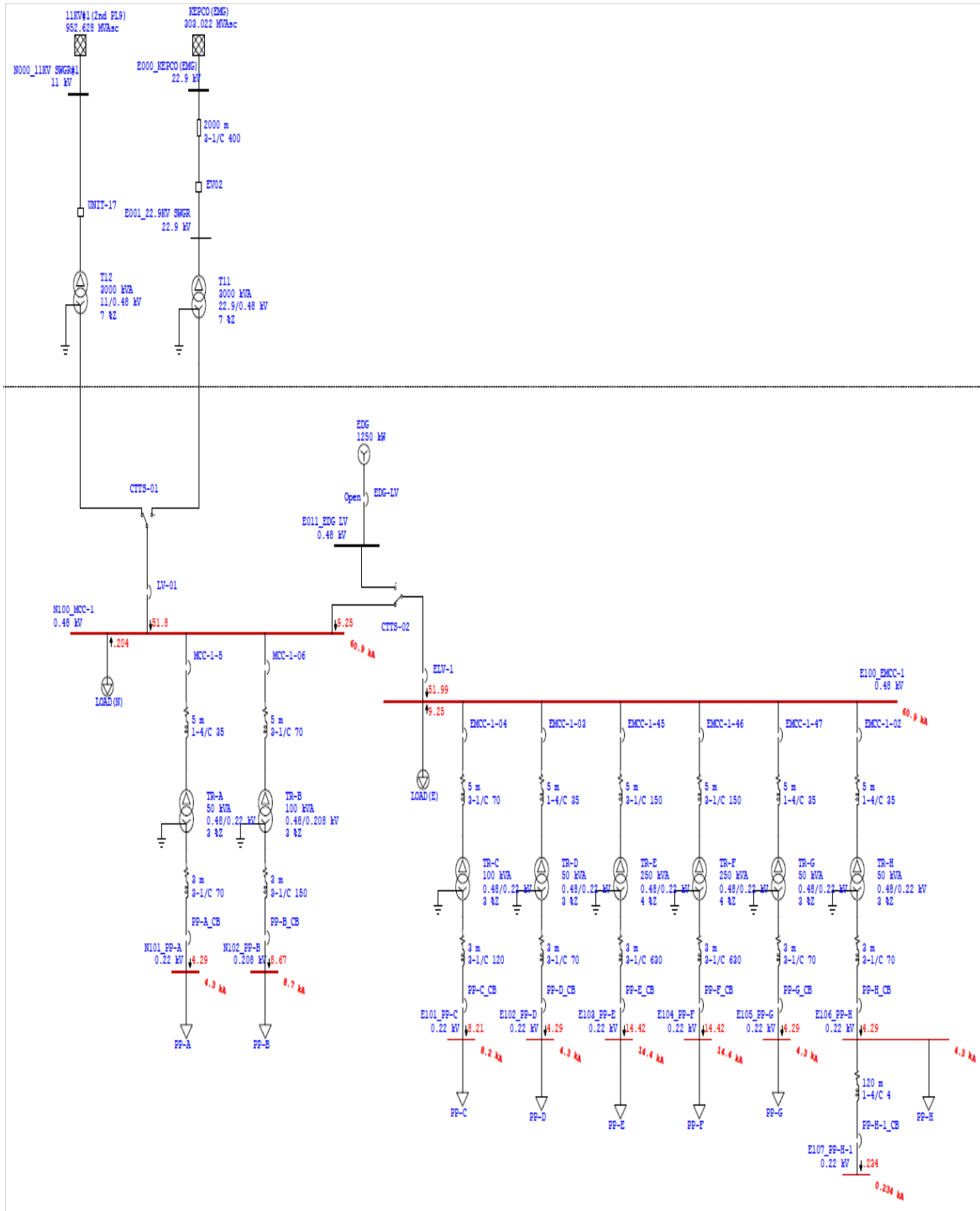
DATA SHEET

No	Item	Description
1	품 명	예비전원
2	적 용 제 품	SHT-970MU.DU
3	규 격	Ni-Cd Battery(니켈카드뮴 축전지), 18V.DC 600mA
4	Battery power consumption (1 Channel 기준, 검지기 포함)	시간당 100±20mA (=0.1±0.02Ah) (정전 시, 1회로 기준 : 완충시 약 3시간 동작(새 배터리의 경우))

(나) 차단기 용량계산 근거

- 차단기의 용량계산 근거를 제시(전기안전공사 허가 시의 서류 등)

단락용량 계산자료 (예)



2.5.4 접지계획

1. 목 적

본 기준은 사업장내의 인명 및 공정기기, 전기 기계·기구 및 건축물 등에 필요한 접지를 실시하여 설비 등의 보호를 위하여 실시되어야 하는 접지공사의 설계 및 시공을 위한 기준을 규정한다.

2. 적용법규 및 규격

아래의 법규 및 규격은 그 최신판의 적용을 원칙으로 한다.

- 1) 산업안전보건법
- 2) KS(KOREAN INDUSTRIAL STANDARDS)
- 3) 전기설비 기술 기준 및 내선 규정
- 4) 미국전기설비 기술기준(NATIONAL ELECTRICAL CODE)
- 5) 미국전기전자공학회(IEEE)
- 6) KOSHA CODE

3. 적용범위

3.1 이상 전류 및 이상 전압 등으로 인한 전기설비의 손상방지 및 보호

- 1) 계전기의 확실한 동작 확보를 위한 계통 접지
- 2) 인명 보호 목적의 전기기기의 외함 접지
- 3) 낙뢰 등으로 인한 기기 및 구조물의 피뢰 접지
- 4) 정전기 제거용 접지
- 5) 생산 장비의 기능 접지등

4. 적용제외

기존 설비 및 증설 등의 경우에는 본 지침을 적용하는 것을 원칙으로 하되 가설(임시) 설비에서는 그 일부를 적용하지 아니할 수 있다.

5. 용어의 정의

5.1 접지전극선(GROUNDING ELECTRODE CONDUCTOR)

접지극과 접지선 또는 중성선을 연결하는 도체를 말한다. 접지극을 단독으로 설치하는 경우에는 접지극에서 다른 접지선을 접속하는 점까지 도체를 말한다.

5.2 “접지용 도체”

피접지물과 접지전극선 또는 접지모선을 접속하는 도체를 말한다.

5.3 “접지전극”

피접지물과 대지를 전기적으로 접속하기 위하여 지중에 매설한 도체를 말한다.

5.4 “단독접지”

피뢰기 등과 같이 큰 전류를 흘리는 경우나 정밀을 요하는 전자기기 등에서 기기별로 접지하는 것으로 말하며, 피뢰기, 피뢰점, 전자 계산기 등에 쓰이는 방식이다.

6. 접지방식

6.1 접지계통

6.1.1 접지는 공정지역, 건물, 구조물, 전기 설비실, 변전실 등을 포함한 모든 주변에 대하여 계통적으로 이루어져야 한다.

6.1.2 피뢰용 접지, 단독접지방식으로 구성한다.

6.1.3 계통의 전반적 등전위 분포를 위하여 계통내에서 적절한 위치에서 각도체는 상호결선 한다. 단, 전기설비계통에서 원거리 이격된 기기 등에 대한 접지는 단독 계통을 형성할 수 있다.

6.1.4 모든 경우의 접지저항은 전기설비 기술기준에 정한 기준치를 초과 하여서는 안된다. (별도 명시된 경우, 그 값에 준함)

6.2 접지용 도체

6.2.1 도체의 사양은 꼬임. 연동 PVC절연 전선(녹색) 혹은 꼬임 경동선 (HDCC 혹은 이와 동등)을 사용하여야 한다.

도체의 최소 굵기는 직접 매설용은 38mm² 이상, 노출 배선용은 14mm² 이상이어야 하며 계통 LOOP용 도체 및 중성점 접지용 주 접지선은 100mm² 이상으로 한다. 단, 개별기기 등을 위한 도체의 굵기는 각각 기기의 용량 등을 고려하여 선정하되 그 최소 굵기는 3.5mm² 이상이어야 한다

6.2.2 매설용 도체의 매설 깊이는 60cm(마감 LEVEL로부터) 이상으로 하고 포장된 장소인 경우 300mm 이상으로 한다.

6.2.3 매설용 도체가 차량용 도로를 통과하는 경우에는 후강 전선관 또는 이와 동등 이상의 강도를 갖는 방법으로 보호한다.

6.2.4 노출용 도체는 후강 전선관 또는 이와 동등이상의 강도를 갖는 방법으로 보호한다.

6.2.5 피뢰용 도체의 보호는 지하 300mm부터 지상 2m이상까지 고강도 PVC 전선관으로 보호한다. 단, 절연전선 사용시는 제외

6.3 도체의 접속

6.3.1 노출 배선용 도체의 접속은 압착 단자형 또는 볼트 조임형 금구를 사용하여 견고하게 접속한다.

6.3.2 매설용 도체의 접속은 볼트 조임형(SPLIT BOLT CONNECTOR)또는 용융형 RMAR를 사용한다.

6.3.3 기기 접속용 말단 접속은 압착 단자형 금구를 사용한다.

7. 접지공사

7.1 일반사항

- 1) 모든 전기기기, 배선관류(트레이 및 덕트)의 노출 금속부분 및 전력계통의 중성선은 관련 도면, 적용법규 및 사양서에 따라 접지한다.
- 2) 노출된 접지 접속점등 부식의 우려가 있는 곳은 적절한 방식물질로 도포하거나 태핑 처리한다.

- 3) 기기 또는 장치, 철구조물 등에 대한 접지선의 접속은 압착형 볼트로 한다.
- 4) 상기의 모든 접속은 전기적, 기계적으로 완전히 접속되어야 한다.
- 5) 접지공사 완료후에는 접지저항을 측정하여 기록하되, 그 기록에는 공사 내용을 포함시켜 관리하도록 한다.

7.2 접지계통의 공사

- 1) 접지계통은 지하매설 주 접지망과 지상 접지 단자함 또는 공용 접지선, 지상 접지 접속반(또는 고용 접지선)과 지하 접지망 사이의 접지도체, 주접지망에 연결된 접지봉 또는 접지구리판 등으로 구성된다.
- 2) 접지망을 구성하는 구리도체는 최소한 지하 75cm이상의 깊이에 매설되어야 한다.
- 3) 접지망 모선의 접지용 도체 선정은 제 8.2 항에 의하되, 가능한한 단면적 60cm² 이상의 절연전선 또는 나동선을 사용하고, 접지모선에 지상 접지반까지의 접지 접속도체는 단면적 60cm² 이상의 절연전선을 사용하는 것이 바람직하다.
- 4) 보폭전압의 경감이 필요한 경우에는 접지봉 또는 접지판을 매설하여 주 접지망에 접속한다.
- 5) 접지봉은 가능한한 구리봉(COPPER ROD)을 사용한다.

7.3 접지극과 접지선

- 1) 접지극은 가능한한 습기가 있는 장소로서 가수, 산등에 의하여 부식의 우려가 없는 장소의 흠속에 매설하거나 타입한다.
- 2) 접지선과 접지극은 전기적, 기계적으로 확실하게 접속하여야 한다.
- 3) 접지선에는 퓨즈등의 과전류 차단기를 설치하여서는 아니된다.
- 4) 접지의 합성저항치가 3Ω 이하인 경우에는 별도의 승인절차를 거쳐 다수의 접지극을 연결해서 망모양의 공동 접지극으로 할 수 있다.
- 5) 접지극은 특별히 규정하지 않는한, 지름 8mm 길이 900mm의 구리봉, 구리피복, 강봉 또는 이와 동등 이상의 접지성능이 있는 것으로 한다.

7.4 정전기 장애 방지용 접지

- 1) 철제 구조물, 탱크, 대형용기등은 정전기의 대전전위와 낙뢰전류로부터 보호 되도록 적어도 1개소 이상 접지 계통에 연결, 접지시켜야 한다.

- 2) 충분한 대지면적으로 갖고 설치되는 탱크나 대형 용기류는 접지계통과 연결, 접지된 것으로 간주되며, 이에 접속된 배관류도 정전기 접지가 된 것으로 본다.
- 3) 접지된 구조물에 견고히 부착 설치된 배관 지지물은 접지 된 것으로 본다.
- 4) 파이프랙의 철재 지지물은 일정간격으로 접지모선과 연결하여 접지 시킨다.

7.5 접지공사의 종류

구분		접지종별	접지해당물
기기외함 등의 접지	기기 접지	◆ 제 1종 접지공사: 10Ω이하	<ul style="list-style-type: none"> · 특별 고압계기용 변성기의 2차측 전로 · 특별 고압 및 고압기기의 외함 및 철대 · 특별고압 및 고압의 피뢰기 및 방전장치의 접지 · 특별 고압전로 보호망의 접지
		◆ 제3종 접지공사 - 100Ω이하 - 0.5초 이내로 지락 차단할 때는 500Ω이하	<ul style="list-style-type: none"> · 400V이하 저압용 기기의 외함 및 철대 · 400V 이하 배관 배선의 금속체 · 지중 전선의 피복 금속체 · 고압전선로 보호의 접지 · 특별 고압 전선로의 완금, 애자 장치의 접지
		◆ 특별 제3종 접지공사 - 10Ω이하 - 0.5초 이내로 지락 차단할 때는 500Ω이하	<ul style="list-style-type: none"> · 400V 넘는 저압용 기기의 외함 및 철대 · 400V를 넘는 저압의 배관 배선의 금속체
회로도체의 접지	계통 접지	◆ 제2종 접지공사 · $R = \frac{150}{\text{선로의1선지락전류}} (\Omega)$ 이하 혼축일때 고압전로를 2초이내 차단하면 · $R = \frac{300}{\text{선로의1선지락전류}} (\Omega)$ 이하 특별고압에서 지압으로 강압하는 경우로써 R이 10Ω을 넘는 경우는 10Ω이하	<ul style="list-style-type: none"> · 특별 고압 또는 고압과 저압을 결합하는 변압기의 중성점 또는 저압측의 1단자
		◆ 중성점의 접지계통 접지 · 비접지방식 · 직접 접지방식 · 저항 접지방식 · 리액터 접지방식	<ul style="list-style-type: none"> · 특별고압 및 고압 변압기의 중성점 접지 · 특별 고압 및 고압 발전기의 중성점 접지

8 계통 중성점 접지

8.1 중성점 접지용 도체는 지락보호 계전기가 작동하여 차단기가 트립될 때까지의 허용 시간내의 최대 지락 전류가 흐를 경우 이에 상응하는 온도상승에 견디어야 한다.

9. 전기기기의 접지

9.1 발전기 외함은 주접지 계통과 전기적, 기계적으로 확실하게 접속되어야 함

9.2 모든 배전반, 전동기 제어반 등에는 최소한 양단에서 주접지 계통과 접속된 접지 모선이 설치되어야 한다.

9.3 전동기의 전원 단자함 내 또는 본체 외함에 접지선 접속용 전용단자를 설치하여야 한다.

9.4 지상에 설치되는 모든 접지선은 녹색 비닐 절연전선을 사용하여야 한다.

9.5 전력수구는 별도로 분리된 접지극을 구비하여야 한다.

9.6 전기기기는 적절한 외함접지를 설치하고, 케이블 등의 금속외장은 반드시 접지하여야 한다.

9.7 방폭지역내의 모든 전기설비는 외함접지를 실시하고 접지저항값은 10Ω 이하로 하며 전기설비는 등전위가 되도록 등전위 본당설비에 접속되어야 한다.

10. 이상 전압방지용 접지

차단기 개폐시의 서지, 외부사고 및 낙뢰 등으로 인한 이상전압 발생시 우려되는 경우에는 적절한 위치에 피뢰기 또는 SURGER ABSORBER 등을 설치하여야 하며, 이들 기기의 접지를 시행하여야 한다.

11. 피뢰설비 접지

11.1 피뢰도선의 굵기는 최소 30mm²이상 동선, 돌침의 직경은 12mm 이상 동봉 또는 알루미늄 도금을 한 철봉을 사용한다.

11.2 돌침의 높이는 피보호물로부터 돌침간격이 6m이하인 경우 25cm 이상, 돌침 간격 이 7.5m 이하인 경우 60cm 이상 돌출시킨다.

- 11.3 피뢰도선은 가능한 접지극과 최단거리의 경로를 선정하여 설치하되 굴곡부는 내측이 90° 이상이고 곡률반경이 20cm 이상으로 하여 90cm 간격으로 지지물에 견고하게 고정시킨다.
- 11.4 인하도선은 지하 30cm 이상, 지면위 1.8m까지 보호카바 등으로 보호한다.
- 11.5 인하도선은 최소 2조 이상으로 하되 피보호물 둘레가 간 경우에는 30m 간격으로 균등하게 배치
- 11.6 피뢰설비는 KOSHA GUIDE(E-107-2011) 건축물 등의 피뢰설비 설치에 관한 기술지침을 바탕으로 CLASS II 이상의 피뢰설비를 기준으로 한다.
- 11.7 피뢰침 주변에 접지된 금속체가 있는 경우에는 피뢰침과 금속체를 본딩 한다.
- 11.8 피보호물의 기둥 및 대들보가 철골조 또는 금속판으로 씌운 구조로서 전기적으로 접속된 경우에는 철골 또는 금속판을 피뢰 도선으로 이용한다. 다만, 철재 기둥이 지면으로부터 3m이상 깊이에 매설된 경우 또는 철골조 피보호물의 합성저항이 5Ω 이하인 경우 접지를 생략할 수 있다.
- 11.9 피뢰접지저항은 10Ω 이하, 일반건축물은 60°이하로 한다.(위험물 취급설비는 45°)
- 11.10 피뢰용 접지와 타접지는 분리하여 별도 시공하여야 한다.
- 11.11 기타 규정되지 않은 사항은 KS C IEC 62305(피뢰시스템)에 따른다.

12. 접지설비의 점검

- 12.1 전기사업법등 관련법에 의하여 매년 1회이상 접지설비에 대한 접지저항을 측정 기록관리한다
- 12.2 각 대상기기 상호간 또는 대상기기와 배관 등의 연결부위에 각종 가스킷 등으로 전기적으로 분리된 경우에는 반드시 본딩을 통하여 등전위를 이루도록 하여야 한다.
- 12.3 각종 본딩 등을 위한 도체의 최소 규격은 14mm²이상으로 한다.
(본딩선의 단면적은 14mm² 이상의 동선, 22mm² 이상인 알루미늄선 또는 이와 동등 이상의 도전성의 것을 사용한다.)
- 12.4 정전기 대전 방지용 접지설비의 접지 저항은 1000Ω 이하로 한다.

13. 접지설비의 유지관리

13.1 접지저항값의 측정관리

다음의 경우에는 접지설비의 저항값이 규정치 이하인가를 준공시는 물론 그 후에도 정기적으로 측정 확인하여 기록한다.

- 1) 전기설비의 준공시 사용하기전
- 2) 점검 주기에 따른 정기적인 측정
- 3) 기기의 이동이나 증설, 개보수의 확인등 필요시
- 4) 기기 사용중에 전격등과 같은 이상 요인이 감지된 경우, 접지 상태 확인목적

13.2 접지저항은 접지개소의 상태 또는 주위 여건에 따라, 장마 전 또는 동절기 전에 각각 1회 씩 연 1회 이상 측정하여, 접지저항 값의 변화추이 및 규정치 내의 적합여부를 판정하여 부적합시 필요한 경우에는 보수하거나 재 시공등의 적절한 조치를 취하도록 한다. 접지저항 값이 아주 양호하고 그 관리가 적절하게 유지되는 경우에는 접지저항의 측정주기는 연 1회로 할 수 있다.

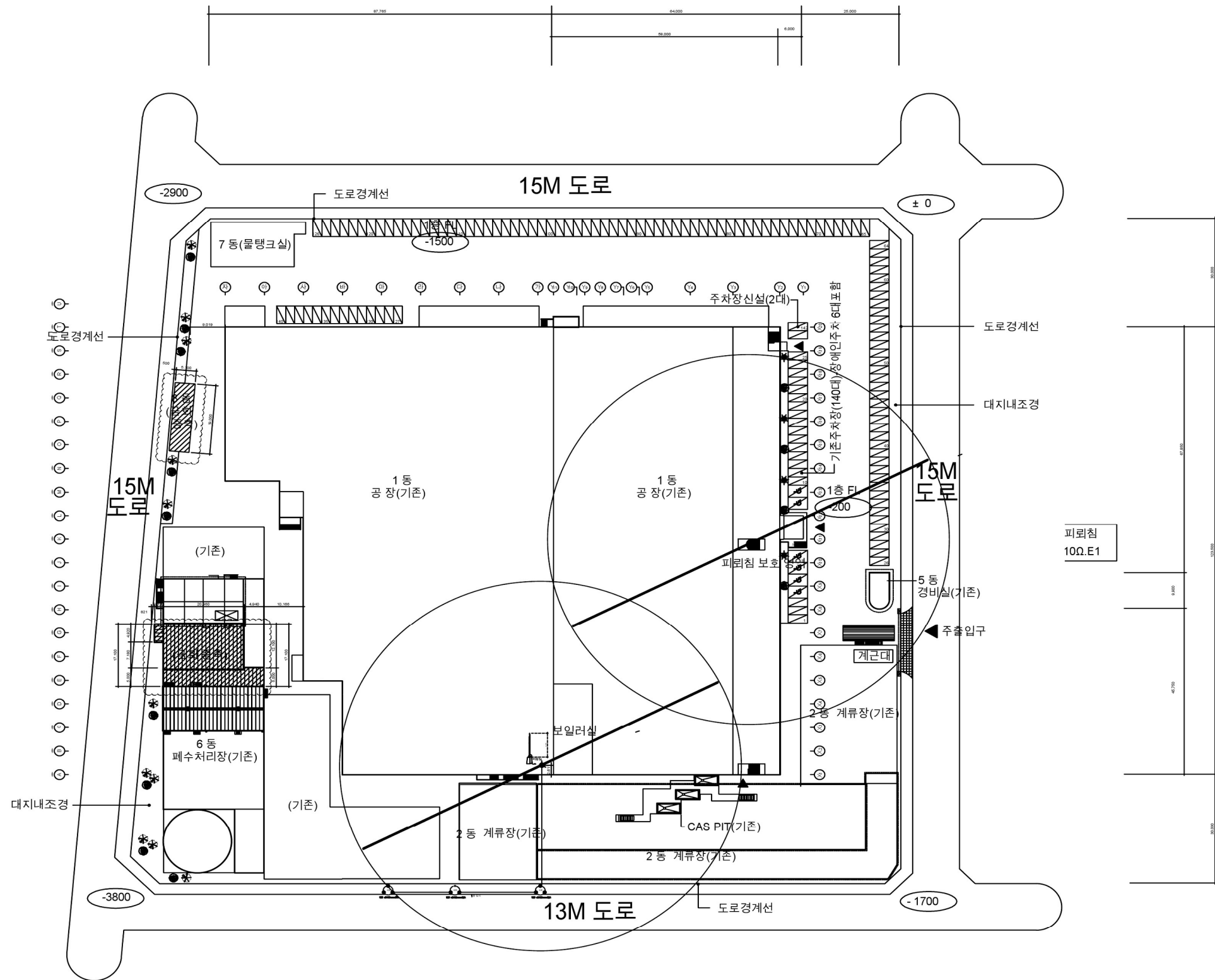
13.3 접지극의 유지관리

매설된 접지극 및 접속개소는 다음 사항을 참조하여 정기적으로 점검한다.

- 1) 접지극 매설부
 - ① 굴착작업 또는 지형변경작업 유무
 - ② 접지극 또는 접지선 연결부의 부식
 - ③ 접지극 또는 접지선 연결부의 절단
 - ④ 접지극 위치 표시판의 설치 유무
- 2) 점검항목
 - ① 동판 및 단자의 부식유무
 - ② 접속부 연결 상태(이완해체)등
 - ③ 접지선의 오손, 단선유무
- 3) 접속 및 접지 개소
 - ① 연결부 조임 상태
 - ② 접지 개소의 부식, 접속부 상태
 - ③ 접지선의 유지관리 상태

13.4 기타 정기점검 및 유지관리는 점검 및 유지관리기준에 따른다.

피뢰설비 평면도

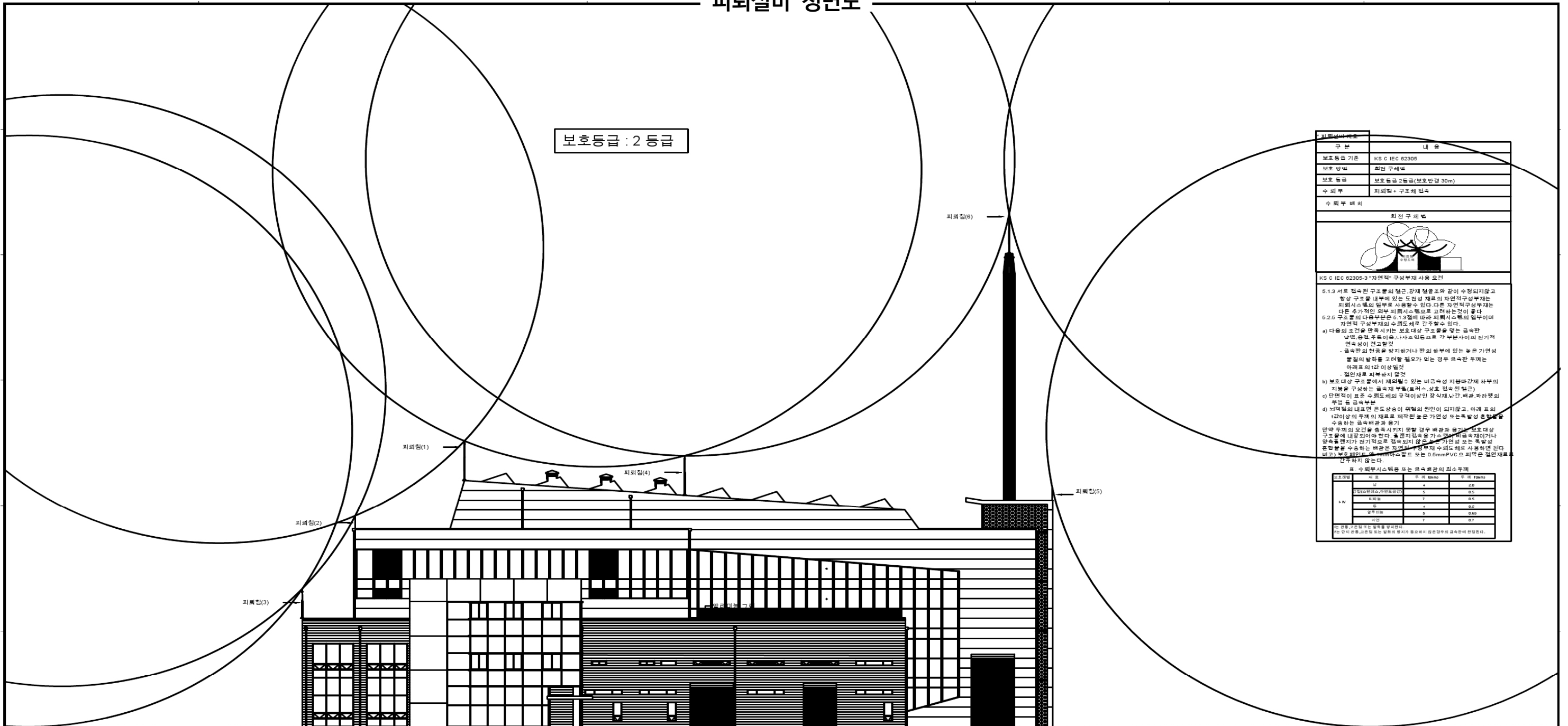


피뢰침
10Ω.E1

1
A
피뢰설비 평면도
SCALE : 1/600(A1) , 1/1200(A3)

PROJECT TITLE 공사명 KOSHA 00공장	
NOTE 기사	
NO. DATE	
DESIGNED BY 설 계	
DRAWN BY 재 도	
CHECKED BY 김 보	
APPROVED BY 송 인	
도면명 NAME OF DRAWING 피뢰설비 평면도	
SCALE 축척 A1 : 1 / 600 A3 : 1 / 1,200	
DATE 일자	
DRAWING NO. 도면번호 KOSHA-A-001	
SHEET NO. 일련번호	

피뢰설비 정면도



보호등급 : 2 등급

구분	내용
보호등급 기준	KSC IEC 62305
보호 방법	최전 구제법
보호 등급	보호등급 2등급(보호반경 30m)
수뢰부	피뢰침 + 구조체 접속
수뢰부 배치	최전 구제법

KSC IEC 62305-3 "자연적" 구성부재 사용 요건

0.1.3 서로 접속된 구조물의 '접근' 강제 '접촉'과 같이 수정되지 않고 항상 구조물 내부에 있는 도전성 재료의 자연적 구성부재는 피뢰시스템의 일부로 사용될 수 있다. 다른 자연적 구성부재는 다른 추가적인 외부 피뢰시스템으로 고려하는 것이 좋다.

0.2.5 구조물의 다중부분은 0.1.3절에 따라 피뢰시스템의 일부이며 자연적 구성부재의 수뢰도제로 간주할 수 있다.

a) 다음의 요건을 만족시키는 보호대상 구성부재는 금속판, 난연, 음질, 주철이음, 나사조인트 등으로 7a 부분사이의 전기적 연속성이 견고할 것.

- 금속판의 천을 방지하거나 판의 하부에 있는 높은 가연성 물질의 방출을 고려할 필요가 있는 경우 금속판 두께는 아래 표의 1/2 이상일 것.
- 절연재료 피복하지 않을 것.

b) 보호대상 구조물에서 제외될 수 있는 비금속성 지붕 마감재 하부의 지방을 구성하는 금속재 부속(트러스, 상호 접속된 철근)

c) 단면적이 또는 수뢰도제의 규격이 아닌 장식재, 난간, 배관, 파이프의 부속 등 금속부분

d) 피뢰침의 내포면 은도상층이 위험의 원인이 되지 않고, 아래 표의 1/2 이상 두께의 재료로 제작된 높은 가연성 또는 폭발성 혼합물을 수용하는 금속배관과 용기

만약 부재의 요건을 충족시키지 못할 경우 배관과 용기는 보호대상 구조물에 내장되어야 한다. 용접지점을 가스켓, 비금속재이거나 양극용연지가 전기적으로 접속되지 않은 경우 가연성 또는 폭발성 혼합물을 수용하는 배관은 자연적 구성부재 수뢰도제로 사용하려면 원(도 비크) 1/2 두께의 1mm 알루미늄 또는 0.5mm PVC로 피복은 절연재료 간주하지 않는다.

재료명	재료	두께 (mm)	두께 (mm)
K-V	강	2.0	2.0
	강(스테인리스, 아연도금)	5	0.5
	알루미늄	7	0.5
	구리	1	0.5
비금속	비금속	5	0.5
	유리	7	0.7

1) 단면적이 또는 두께가 표의 값을 충족하지 않으면, 금속판의 두께는 표의 값을 충족시켜야 한다.
2) 단면적이 또는 두께가 표의 값을 충족하지 않으면, 금속판의 두께는 표의 값을 충족시켜야 한다.

정면도
축척: 1/150

수정 REV. NO.	날짜 DATE	내용 DESCRIPTION	설계 DESIGN	검토 CHK.	승인 APP.
발주자 CLIENT					
감리자 CONSULTANT					
설계 및 시공자 DESIGN/CONTRACTOR					
공사명 PROJECT TITLE KOSHA OO공장					
도면명 DRAWING TITLE 정면도					
도면번호 DRAWING NO. KOSHA-A-001					

2.6

안전설계 제작 및 설치관련 지침서

2.6 안전설비의 설계 및 설치기준

1. 목 적

본 지침서는 설비의 설계 및 설치기준을 명확히 함으로써 설계 초기 단계에서부터 안전을 확보할 수 있고, 각 설비별 설치관련 코드 및 기준, 설치시방서, 운전보수 지침서 등을 확보함으로써 유사시에 즉각 활용할 수 있도록 함이다.

2. 적용범위

안전설계 제작 및 설치관련 지침서는 당 공장에서 설치되는 모든 설비에 설계절차, 설비사양, 시공 및 검사에 적용한다.

3. 안전 설계 설치 CODE & STANDARD

모든 주요장치 및 부대설비의 설계 제작에는 다음의 CODE 및 STANDARD를 적용한다. 단, 고압가스안전관리법, 에너지 이용합리화법 등 국내법을 우선으로 적용한다.

안전설계 CODE 및 STANDARD

번호	구 분	CODE & STANDARD
1	Pressure Vessel	ASME SEC. VIII
2	Boilers	ASME
3	Building / Structure	AISC/ ACI/ ANSI/ UBC Uniform Building/IBC
4	Electrical	KS/ IEC/ NEC/ ANSI/ IEEE/ NEMA/ API/NFSC/ JEC/ JEM/Local code & Regulations
5	Instrument	IEC/ API/ ISA
6	Sanitary	KOREAN ACT
7	Safety	IP/ NFSC/ UL/ OSHA
8	Water pollution	KOREAN ACT
9	Air pollution	KOREAN ACT
10	Fire Protection	NFSC
11	Piping	ASME/ ANSI B31.3
12	Concrete	KOREAN ACT
13	Materials	ASTM/ ASME Sec.VII/ DIN/ JIS/ KS
14	Mechanical Equipment	API/ANSI/ ISO/ KS
15	Welding	ASME/ AWS
16	Heat Exchangers	ASME/ TEMA/API
17	Tanks	API650/ API620

2.7

기타 (배출물의 처리 설계기준 및 사양 등)

흡수탑(스크러버) 관련 예시는 실제 현장에 설치된 설비와 다를 수 있으며
공정안전보고서 제출 시 참고할 수 있도록 관련 자료를 문헌을 통해 또는
임의로 가정하여 사용하였으므로 계산방법이나 관련 자료 및 결과가 다를
수 있습니다.

2.7.1 배출물의 처리 설계기준 명세

1) 흡수탑(스크러버) 명세

(1) 흡수탑

- 형식 : Gas Upward Flow Scrubber
- 순환액(흡수제) : 물
- 가스농도 : 100 ppm 이하
- 재질 : FRP
- 직경 : 2.5 m

(2) 충전물

종류	재질	크기(in)	충전고(m)	충전계수(m ⁻¹)	표면적(m ² /m ³)
Raschig ring	Ceramic	1 1/2	12	312	118

* 기타 충전물 관련 자료는 문헌이나 제조사 자료 이용

(3) 순환펌프

- 형식 : 원심펌프
- 용량 및 양정 : 1,600 ℓ/min × 20 mH (for water)
- 모터 : 12 kW × 380 V × 60 Hz
- 재질 : GC200, SM45C

(4) 팬

- 형식 : Turbo Fan
- 용량 및 양정 : 60 m³/min × 200 mmAq
- 모터 : 6 kW × 380 V × 60 Hz × 4 Phase
- 재질 : FRP, STS304

* 누출된 암모니아를 흡입하여 흡수탑으로 이송할 수 있는 팬의 설계 근거필요

2) 안전밸브 최대 배출용량

(1) 작동원인별 배출용량

번호	보호설비	설정압력 (MPa)	작동원인별 배출용량(kg/hr)				
			냉각수Fail	정전	차단	외부화재	기타
PSV-101	EC-101	1.6	2143	543			
PSV-102	EC-102	1.6	2143	543			
PSV-103	EC-103	1.6	2143	543			
PSV-104	EC-104	1.6	2143	543			
PSV-105	EC-105	1.6	2143	543			
PSV-106	EC-106	1.6	1206	255			
PSV-111	HR-101	1.84				6788	
PSV-112	HR-102	1.84				6788	
PSV-115	SC-101	1.84			1158		
PSV-116	SC-101	1.84			10231		
PSV-117	SC-101	1.84			1158		
PSV-118	SC-102	1.84			1158		
PSV-119	SC-102	1.84			10231		
PSV-120	SC-102	1.84			1158		
PSV-121	SC-103	1.84			1158		
PSV-122	SC-103	1.84			10231		
PSV-123	SC-103	1.84			1158		
PSV-124	SC-104	1.84			1177		
PSV-125	SC-104	1.84			10383		
PSV-126	SC-104	1.84			1177		
PSV-127	SC-105	1.84			1177		
PSV-128	SC-105	1.84			10383		
PSV-129	SC-105	1.84			1177		
PSV-130	SC-106	1.84			1186		
PSV-131	SC-106	1.84			2597		
PSV-132	SC-106	1.84			1186		
PSV-133	SC-107	1.84			1186		
PSV-134	SC-107	1.84			6546		
PSV-135	SC-107	1.84			1186		
PSV-142	RD-101	1.43				254	
PSV-143	LR-101	1.43				798	
PSV-144	RD-102	1.43				254	
PSV-145	LR-102	1.43				798	
PSV-146	RD-103	1.43				254	
PSV-147	LR-103	1.43				798	
PSV-148	LR-105	1.43				390	
PSV-149	LR-104	1.43				632	
PSV-150	SD-101	1.43				799	
PSV-151	SD-102	1.43				799	
PSV-152	SD-103	1.43				799	
합계			11,921	11,921	10,383	13,576	

(2) 암모니아 최대 배출용량 : 13,576 kg/hr

* 15 m 반경내 고압수액기 2기가 위치하여 최대 용량

(3) 최대 배출 원인 : 외부화재

3) 흡수탑 설계

(1) 탑경 및 압력손실의 결정

① Eckert의 상관도표를 참고하여 X축 값 계산

$$X\text{축 값} \Rightarrow \frac{L}{V} \cdot \left(\frac{\rho_G}{\rho_L}\right)^{0.5} = \frac{81,456}{13,576} \times \left(\frac{0.7}{1000}\right)^{0.5} = 0.16$$

여기서,

V : 암모니아 배출용량(13,576 kg/hr)

L : 중화탑 액체순유량(81,456 kg/hr, 액기비를 6으로 가정)

 ρ_G : 가스밀도 (0.7 kg/m³) ρ_L : 순환액체(물) 밀도 (1,000 kg/m³)

② X축 값 0.16을 기준으로 Y축 값 0.14 도출 및 G' 값을 계산

$$V' = \left(\frac{Y \times g \times \rho_G \times \rho_L}{F \times \mu^{0.2}}\right)^{0.5} = \left(\frac{0.14 \times 9.8 \times 0.7 \times 1,000}{312 \times 1^{0.2}}\right)^{0.5} = 1.75$$

여기서,

 V' : 탑단면적당 배출되는 가스량(kg/m²s)g : 중력가속도(9.8m/s²)F : 충전제 계수(312 m⁻¹, Vendor Data(Raschig ring 1 1/2")) μ : 순환 액체 점도 (1 cP)

③ 실제 운전은 flooding point의 60%(f)로 결정

$$V'f = 1.75 \times 0.6 = 1.05 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

④ 탑 단면적 결정

$$A = \frac{V}{V'f} = \frac{13,576/3600}{1.05} = 3.58 \text{ m}^2$$

여기서,

$$A = \text{탑 단면적}(\text{m}^2)$$

⑤ 탑 직경의 결정

$$D = \left(\frac{4 \times 3.58}{\pi} \right)^{0.5} = 2.14 \text{ m}, \text{ 여유율을 고려하여 } 2.5 \text{ m로 결정}$$

여기서,

$$D = \text{탑 직경}(\text{m})$$

∴ 여유율을 고려하여 탑 직경 2.5 m, 탑 단면적 4.9 m²으로 결정

⑥ 압력손실의 결정

$$\begin{aligned} \Delta P &= C_2 \times 10^{C_3 L'_a / \rho_L} \times V'_a / \rho_G = \\ &1.3 \times 10^{-6} \times 10^{0.0131 \times 16,602 / 1,000} \times 2,767^2 / 0.7 = 23.46 \text{ (kg/m}^2\text{) / m} \end{aligned}$$

여기서,

C_2, C_3 : 압력손실 계산을 위한 충전물 계수(1.3×10^{-6} , 0.0131)

L'_a : 실제 액체 유량(81,456/4.9)

V'_a : 실제 가스 유량(13,576/4.9)

※ 경험적으로 Ceramic 또는 PP 재질의 충전물에 대한 최소 습윤 액량은 2,000 kg/m²hr 및 4,000 kg/m²hr이므로 해당 액체 유량에서 충분히 습윤될 수 있음

(2) 충전물의 높이 계산

$$Z = H_{OG} \times N_{OG}$$

여기서,

Z : 충전물의 높이(m)

$$H_{OG} : \text{총괄전달 단위높이(m, } \left[H_G + \left(m \frac{V'_m}{L'_m} \right) H_L \right])$$

$$N_{OG} : \text{총괄전달 단위수(-)}$$

$$H_G : \text{기상전달 단위높이(m, } \left[\frac{\alpha \times (V'_a)^\beta}{(L'_a)^\gamma} \times \left(\frac{\mu_G}{\rho_G \times D_G} \right)^{0.5} \right])$$

$$H_L : \text{액상전달 단위높이(m, } \phi \left(\frac{L'_a}{\mu_L} \right)^\eta \times \left(\frac{\mu_L}{\rho_L \times D_L} \right)^{0.5})$$

m : 평형곡선의 기울기(0.75, 문헌)

V'_m : 가스의 공탑 몰속도(kgmol/m²hr)

L'_m : 액체의 공탑 몰속도(kgmol/m²hr)

$\alpha, \beta, \gamma, \phi, \eta$ = 충전재 계수(0.79, 0.38, 0.4, 0.0034, 0.22)

$\frac{\mu_G}{\rho_G \cdot D_G}$: 가스상의 슈미트수(NH₃ 기준으로 0.66, 문헌)

$\frac{\mu_L}{\rho_L \cdot D_L}$: 액체상의 슈미트수(NH₃ 기준으로 570, 문헌)

① 기상전달 단위높이

$$H_G = \frac{0.79 \times (2,767)^{0.38}}{(16,602)^{0.4}} \times (0.66)^{0.5} = 0.27 m$$

② 액상전달 단위높이

$$H_L = 0.0034 \left(\frac{16,602}{0.001 \times 3,600} \right)^{0.22} \times (570)^{0.5} = 0.51 m$$

③ 총괄전달 단위높이

$$H_{OG} = 0.27 + \frac{0.75 \times 2,767/17}{16,602/18} + 0.51 = 0.9 m$$

④ 총괄전달 단위수(조작선과 평형선이 모두 직선인 경우 가정)

$$N_{OG} = \frac{y_1 - y_2}{\Delta y_{lm}}, \quad \Delta y_{lm} = \frac{\Delta y_1 - \Delta y_2}{\ln(\Delta y_1 / \Delta y_2)}$$

$$\Delta y_1 = y_1 - y_1^*, \quad y_1^* = m \times x_1, \quad y_1 = m \times x_1^*$$

$$\Delta y_2 = y_2 - y_2^*, \quad y_2^* = m \times x_2, \quad y_2 = m \times x_2^*$$

여기서,

y_1 : 흡수탑 입구(하부) 가스의 암모니아 농도(100%, 10^6 ppm)

y_2 : 흡수탑 출구(상부) 가스의 암모니아 농도(0.01%, 100 ppm)

x_1 : 흡수탑 입구(상부) 액체(물)의 암모니아 농도

x_2 : 흡수탑 출구(하부) 액체(물)의 암모니아 농도

(x_2^* 의 80%로 가정)

y_1^* : x_1 과 평형인 입구 가스의 암모니아 농도(ppm)

y_2^* : x_2 과 평형인 출구 가스의 암모니아 농도(ppm)

x_1^* : y_1 과 평형인 입구 액체의 암모니아 농도(ppm)

x_2^* : y_2 과 평형인 출구 액체의 암모니아 농도(ppm)

$$\textcircled{1} \quad y_2 = m \times x_2^*$$

$$x_2^* = 100/0.75 = 133.3 \text{ ppm}$$

$$x_2 = 0.8 \times 133 = 106.7 \text{ ppm}$$

$$\textcircled{2} \quad y_2^* = m \times x_2 = 0.75 \times 106.7 = 80 \text{ ppm}$$

$$\textcircled{3} \quad V(y_1 - y_2) = L(x_1 - x_2)$$

(기상에서 제거된 암모니아는 액상으로 이동)

$$x_1 = \frac{V}{L}(y_1 - y_2) + x_2 = \frac{2,767}{16,602} \times (10^6 - 100) = 1.67 \times 10^5 \text{ ppm}$$

$$\textcircled{4} \quad y_1^* = m \times x_1 = 0.75 \times 1.67 \times 10^5 = 1.25 \times 10^5 \text{ ppm}$$

$$\textcircled{5} \quad \Delta y_1 = y_1 - y_1^* = 10^6 - 1.25 \times 10^5 = 8.75 \times 10^5 \text{ ppm}$$

$$\Delta y_2 = y_2 - y_2^* = 100 - 80 = 20 \text{ ppm}$$

$$\textcircled{6} \quad \Delta y_{lm} = (8.75 \times 10^5 - 20) / \ln(8.75 \times 10^5 / 20) = 8.19 \times 10^4$$

$$\textcircled{7} N_{OG} = (10^6 - 100) / (8.19 \times 10^4) = 12.2$$

⑤ 충전고(Z)

$$Z = H_{OG} \times N_{OG} = 0.9 \times 12.2 = 11.1 \text{ m}$$

∴ 여유율을 고려하여 충전물의 높이 12 m로 결정

(3) 배수량 및 급수량 결정

$$V_m (y_1 - y_2) = L_{drain} \times x_2$$

여기서,

V_m : 암모니아 물 배출용량(798.6 kgmol/hr)

L_{drain} : 배수량 또는 급수량(kgmol/hr)

※ 기상에서 제거되는 암모니아와 배수 중에 포함된 암모니아의 양은 같으며 증발량을 무시하면 배수량과 급수량은 같음

$$L_{drain} = \frac{13,576}{18} \times \frac{(10^6 - 100)}{1.67 \times 10^5} \times 18/60 = 1,360 \text{ kg/min}$$

∴ 암모니아 가스를 지속적으로 동일한 수준으로 제거하기 위해서는 분당 1,360 kg의 물을 급수해주어야 함

(4) 결과

- ① 암모니아 배출용량 : 13,576 kg/hr
- ② 물 순환량 : 81,456 kg/hr
- ③ 탑 직경 : 2.5 m
- ④ 충전물 높이 : 12 m
- ⑤ 압력손실 : 23.46 (kg/m²)/m
- ⑥ 배수량 또는 급수량 : 1,360 kg/min

3

공정 위험성 평가

3.1

위험성평가 지침

1. 목적

이 지침은 「산업안전보건법」제36조 및 제44조에 따라 사업장의 유해·위험요인 대한 실태를 파악하고 이를 평가하여 관리·개선하는 등 필요한 조치를 할 수 있도록 지원하기 위하여 위험성평가 방법, 절차, 시기 등에 대한 기준을 제시하고, 위험성평가 활성화를 위한 시책의 운영 및 지원사업 등 그 밖에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 위험성평가를 실시하는 모든 경우에 적용한다.

3. 용어의 정의

1) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- (1) "위험성평가"란 유해·위험요인을 파악하고 해당 유해·위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하고 감소대책을 수립하여 실행하는 일련의 과정을 말한다.
- (2) "유해·위험요인"이란 유해·위험을 일으킬 잠재적 가능성이 있는 것의 고유한 특징이나 속성을 말한다.
- (3) "유해·위험요인 파악"이란 유해요인과 위험요인을 찾아내는 과정을 말한다.
- (4) "위험성"이란 유해·위험요인이 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 조합한 것을 의미한다.
- (5) "위험성 추정"이란 유해·위험요인별로 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성과 중대성의 크기를 각각 추정하여 위험성의 크기를 산출하는 것을 말한다.
- (6) "위험성 결정"이란 유해·위험요인별로 추정한 위험성의 크기가 허용 가능한 범위인지 여부를 판단하는 것을 말한다.
- (7) "위험성 감소대책 수립 및 실행"이란 위험성 결정 결과 허용 불가능한 위험성을 합리적으로 실천 가능한 범위에서 가능한 한 낮은 수준으로 감소시키기 위한 대책을 수립하고 실행하는 것을 말한다.
- (8) "기록"이란 사업장에서 위험성평가 활동을 수행한 근거와 그 결과를 문서로 작성하여 보존하는 것을 말한다.

- 2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별히 정한 것이 없으면 「산업안전보건법」(이하 "법"이라 한다), 같은 법 시행령(이하 "령"이라 한다), 같은 법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다), 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 "안전보건규칙"이라 한다) 및 「안전보건공단 기술지침(KOSHA Guide)」(이하 "기술지침")에서 정하는 바에 따른다.

4. 위험성평가의 방법

- 1) 다음과 같은 방법으로 위험성평가를 실시하여야 한다.
 - (1) 안전보건관리책임자 등 해당 사업장에서 사업의 실시를 총괄 관리하는 사람에게 위험성평가의 실시를 총괄 관리하게 할 것
 - (2) 사업장의 안전관리자, 보건관리자 등이 위험성평가의 실시에 관하여 안전보건관리책임자를 보좌하고 지도·조언하게 할 것
 - (3) 관리감독자가 유해·위험요인을 파악하고 그 결과에 따라 개선조치를 시행하게 할 것
 - (4) 기계·기구, 설비 등과 관련된 위험성평가에는 해당 기계·기구, 설비 등에 전문 지식을 갖춘 사람을 참여하게 할 것
 - (5) 안전·보건관리자의 선임의무가 없는 경우에는 제2호에 따른 업무를 수행할 사람을 지정하는 등 그 밖에 위험성평가를 위한 체제를 구축할 것
- 2) 위험성평가를 실시하기 위한 필요한 교육을 실시하여야 한다. 이 경우 위험성평가에 대해 외부에서 교육을 받았거나, 관련학문을 전공하여 관련 지식이 풍부한 경우에는 필요한 부분만 교육을 실시하거나 교육을 생략할 수 있다.
- 3) 위험성평가를 실시하는 경우에는 산업안전·보건 전문가 또는 전문기관의 컨설팅을 받을 수 있다.
- 4) 위험성평가를 수행할 때에는 [별지 1] 서식의 위험성평가 참여 전문가 명단에 기록하여야 한다.

5. 위험성평가 기법

1) 위험성 평가에 이용할 수 있는 기법은 다음과 같으며 실제 위험성평가를 수행 시에는 [부록] 또는 공단 기술지침(KOSHA Guide)을 참고한다.

- (1) 체크리스트기법(CHECK LIST)
- (2) 상대위험순위법(RELATIVE RANKING)
- (3) 예비위험분석법(PHA)
- (4) 사고 예상 질문 분석법(WHAT-IF)
- (5) 위험과 운전분석법(HAZOP)
- (6) 이상위험도 분석법(FMECA)
- (7) 작업자 실수 분석법(HEA)
- (8) 결함수 분석법(FTA)
- (9) 사건수 분석법(ETA)
- (10) 원인결과 분석법(CCA)
- (11) 공정위험분석(Process Hazard Review, PHR)
- (12) 공정안전성 분석 기법(K-PSR)
- (13) 방호계층 분석 기법(Layer of protection analysis, LOPA)
- (14) 작업위험성평가 기법(Job Risk Assessment, JRA)

2) 위험성 평가 기법 선정

- (1) 위험성평가를 수행하고자 하는 공정, 작업 등의 특성을 고려하여 알맞은 기법을 선정한다.
- (2) 평가기법 선정 시 신·증설 공정, 위험성평가를 처음 실시하는 기존 공정, 주요 설비의 구조 변경일 경우 HAZOP과 같은 정성적 위험성평가 기법을 선정한다.
- (3) 설비 중 저장 탱크, 유틸리티 및 간단한 공정 등에는 HAZOP 또는 CHECKLIST와 같은 간단한 기법을 적용 할 수 있다.
- (4) 기존공정 설비의 간단한 변경이나 개선을 위한 운전 조건의 변경 등에는 체크리스트기법을 적용할 수 있다.
- (5) 화기취급 및 밀폐공간 작업 등 유해 위험작업 관한 위험성평가는 작업위험성평가(Job Risk Assessment) 기법을 선정 한다.

6. 위험성평가의 실시 시기

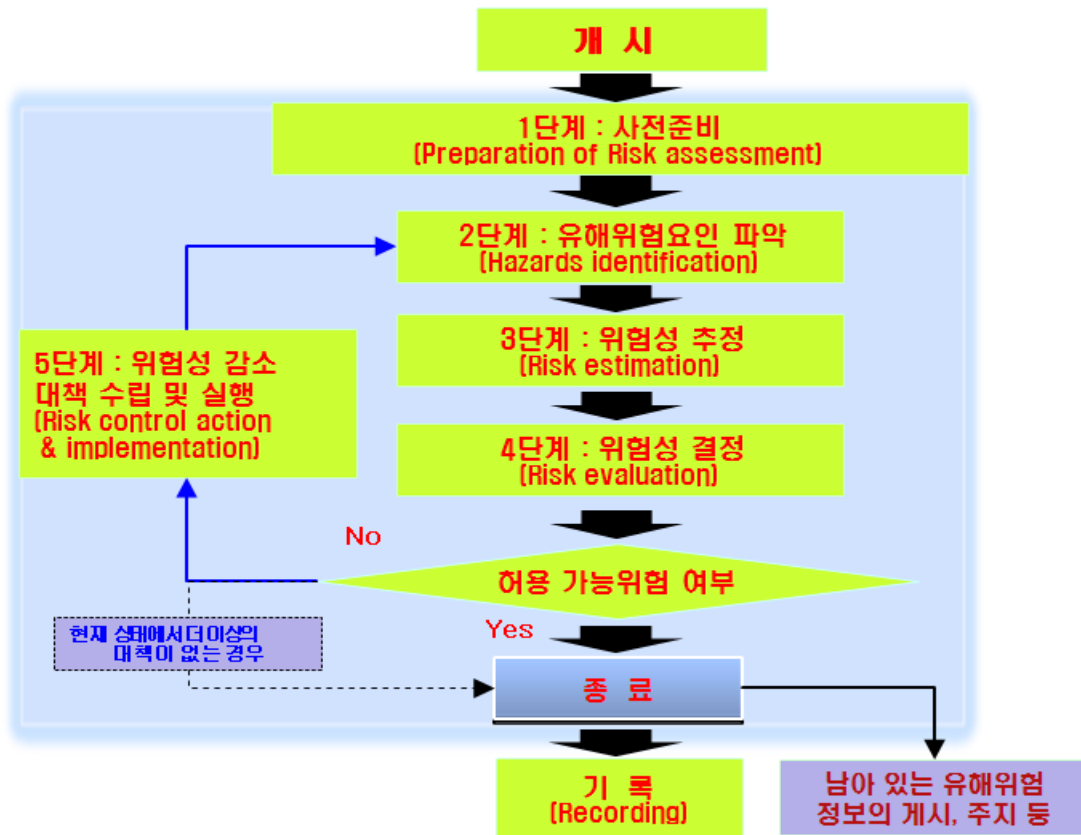
- 1) 위험성평가는 최초평가 및 수시평가, 정기평가로 구분하여 실시하여야 한다. 이 경우 최초평가 및 정기평가는 전체 작업을 대상으로 한다.
- 2) 수시평가는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 계획이 있는 경우에는 해당 계획의 실행을 착수하기 전에 실시하여야 한다. 다만, 제5호에 해당하는 경우에는 재해발생 작업을 대상으로 작업을 재개하기 전에 실시하여야 한다.
 - (1) 사업장 건설물의 설치·이전·변경 또는 해체
 - (2) 기계·기구, 설비, 원재료 등의 신규 도입 또는 변경
 - (3) 건설물, 기계·기구, 설비 등의 정비 또는 보수(주기적·반복적 작업으로서 정기평가를 실시한 경우에는 제외)
 - (4) 작업방법 또는 작업절차의 신규 도입 또는 변경
 - (5) 중대산업사고 또는 산업재해(휴업 이상의 요양을 요하는 경우에 한정한다) 발생
 - (6) 그 밖에 사업주가 필요하다고 판단한 경우
- 3) 정기평가는 최초평가 후 매년 정기적으로 실시한다. 이 경우 다음의 사항을 고려하여야 한다.
 - (1) 기계·기구, 설비 등의 기간 경과에 의한 성능 저하
 - (2) 근로자의 교체 등에 수반하는 안전·보건과 관련되는 지식 또는 경험의 변화
 - (3) 안전·보건과 관련되는 새로운 지식의 습득
 - (4) 현재 수립되어 있는 위험성 감소대책의 유효성 등

7. 위험성평가의 절차

위험성평가를 다음의 절차에 따라 실시하여야 한다. 다만, 상시근로자수 20명 미만 사업장(총 공사금액 20억원 미만의 건설공사)의 경우에는 다음 각 호중 제3호를 생략할 수 있다.

- (1) 평가대상의 선정 등 사전준비
- (2) 근로자의 작업과 관계되는 유해·위험요인의 파악
- (3) 파악된 유해·위험요인별 위험성의 추정
- (4) 추정한 위험성이 허용 가능한 위험성인지 여부의 결정

- (5) 위험성 감소대책의 수립 및 실행
- (6) 위험성평가 실시내용 및 결과에 관한 기록



〈위험성평가 절차〉

8. 사전준비

- 1) 위험성평가를 효과적으로 실시하기 위하여 최초 위험성평가지 다음 각 호의 사항이 포함된 위험성평가 실시규정을 작성하고, 지속적으로 관리하여야 한다.
 - (1) 평가의 목적 및 방법
 - (2) 평가담당자 및 책임자의 역할
 - (3) 평가시기 및 절차
 - (4) 주지방법 및 유의사항
 - (5) 결과의 기록·보존
- 2) 위험성평가는 과거에 산업재해가 발생한 작업, 위험한 일이 발생한 작업 등 근로자의 근로에 관계되는 유해·위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생이 합리적으로

예견 가능한 것은 모두 위험성평가의 대상으로 한다. 다만, 매우 경미한 부상 또는 질병만을 초래할 것으로 명백히 예상되는 것에 대해서는 대상에서 제외할 수 있다.

- 3) 사업주는 다음 각 호의 사업장 안전보건정보를 사전에 조사하여 위험성평가에 활용하여야 한다.
 - (1) 작업표준, 작업절차 등에 관한 정보
 - (2) 기계·기구, 설비 등의 사양서, 물질안전보건자료(MSDS) 등의 유해·위험 요인에 관한 정보
 - (3) 기계·기구, 설비 등의 공정 흐름과 작업 주변의 환경에 관한 정보
 - (4) 법 제63조에 따른 작업을 하는 경우로서 같은 장소에서 사업의 일부 또는 전부를 도급을 주어 행하는 작업이 있는 경우 혼재 작업의 위험성 및 작업 상황 등에 관한 정보
 - (5) 재해사례, 재해통계 등에 관한 정보
 - (6) 작업환경측정결과, 근로자 건강진단결과에 관한 정보
 - (7) 그 밖에 위험성평가에 참고가 되는 자료 등

9. 유해·위험요인 파악

사업주는 유해·위험요인을 파악할 때 업종, 규모 등 사업장 실정에 따라 다음 각 호의 방법 중 어느 하나 이상의 방법을 사용하여야 한다. 이 경우 특별한 사정이 없으면 제1호에 의한 방법을 포함하여야 한다.

- (1) 사업장 순회점검에 의한 방법
- (2) 청취조사에 의한 방법
- (3) 안전보건 자료에 의한 방법
- (4) 안전보건 체크리스트에 의한 방법
- (5) 그 밖에 사업장의 특성에 적합한 방법

10. 위험성 추정

- 1) 유해·위험요인을 파악하여 사업장 특성에 따라 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성과 중대성 및 위험성을 [별표 1]에 의해 추정하여야 한다.

- 2) 위험성을 추정할 경우에는 다음에서 정하는 사항을 유의하여야 한다.
 - (1) 예상되는 부상 또는 질병의 대상자 및 내용을 명확하게 예측할 것
 - (2) 최악의 상황에서 가장 큰 부상 또는 질병의 중대성을 추정할 것
 - (3) 부상 또는 질병의 중대성은 부상이나 질병 등의 종류에 관계없이 공통의 척도를 사용하는 것이 바람직하며, 기본적으로 부상 또는 질병에 의한 요양 기간 또는 근로손실 일수 등을 척도로 사용할 것
 - (4) 유해성이 입증되어 있지 않은 경우에도 일정한 근거가 있는 경우에는 그 근거를 기초로 하여 유해성이 존재하는 것으로 추정할 것
 - (5) 기계·기구, 설비, 작업 등의 특성과 부상 또는 질병의 유형을 고려할 것

11. 위험성 결정

- 1) 유해·위험요인별 위험성 추정 결과와 사업장 자체적으로 설정한 허용 가능한 위험성 기준을 비교하여 해당 유해·위험요인별 위험성의 크기가 허용 가능한지 여부를 판단하여야 한다.
- 2) 허용 가능한 위험성의 기준은 위험성 결정을 하기 전에 사업장 자체적으로 설정해 두어야 한다.

12. 위험성 감소대책 수립 및 실행

- 1) 위험성을 결정한 결과 허용 가능한 위험성이 아니라고 판단되는 경우에는 [별표 2] 위험관리 기준, 영향을 받는 근로자 수 및 다음 각 호의 순서를 고려하여 위험성 감소를 위한 대책을 [별지 2] 서식에 따라 수립하여 실행하여야 한다. 이 경우 법령에서 정하는 사항과 그 밖에 근로자의 위험 또는 건강장해를 방지하기 위하여 필요한 조치를 반영하여야 한다.
 - (1) 위험한 작업의 폐지·변경, 유해·위험물질 대체 등의 조치 또는 설계나 계획 단계에서 위험성을 제거 또는 저감하는 조치
 - (2) 연동장치, 환기장치 설치 등의 공학적 대책
 - (3) 사업장 작업절차서 정비 등의 관리적 대책
 - (4) 개인용 보호구의 사용

- 2) 위험성 감소대책을 실행한 후 해당 공정 또는 작업의 위험성의 크기가 사전에 자체 설정한 허용 가능한 위험성의 범위인지를 확인하여야 한다.
- 3) 확인 결과, 위험성이 자체 설정한 허용 가능한 위험성 수준으로 내려오지 않는 경우에는 허용 가능한 위험성 수준이 될 때까지 추가의 감소대책을 수립·실행하여야 한다.
- 4) 중대재해, 중대산업사고 또는 심각한 질병이 발생할 우려가 있는 위험성으로서 제1항에 따라 수립한 위험성 감소대책의 실행에 많은 시간이 필요한 경우에는 즉시 잠정적인 조치를 강구하여야 한다.
- 5) 위험성평가를 종료한 후 남아 있는 유해·위험요인에 대해서는 게시, 주지 등의 방법으로 근로자에게 알려야 한다.

13. 위험성 평가서

위험성 평가를 완료한 후에는 다음 각호의 사항이 포함된 위험성 평가서를 작성하여 10년 이상 보관한다.

- (1) 위험성 평가의 목적
- (2) 공정 위험특성
- (3) 위험성 평가결과에 따른 잠재위험의 종류 등
- (4) 위험성 평가결과에 따른 사고빈도 최소화 및 사고시의 피해 최소화 대책 등
- (5) 기법을 이용한 위험성 평가 보고서
- (6) 위험성 평가 수행자 등

14. 정량적 위험성평가(사고영향분석)

- (1) 화재·폭발 및 독성물질 누출사고에 대하여 [부록 4]에 따라 최악의 사고 시나리오와 대안의 사고 시나리오를 선정하여 정량적 위험성평가(사고영향 분석)를 실시한 후 그 결과를 별지 제19호의2서식의 시나리오 및 사고영향 분석 결과에 작성하고 사업장 배치도 등에 표시하여야 한다.
- (2) 최악의 사고 시나리오와 대안의 사고 시나리오 외에 매년 일반 사고 시나리오를 선정하여 사고영향분석을 추가로 실시하여야 한다.
- (3) 시나리오별로 사고발생빈도를 최소화하기 위한 대책과 사고 시 피해정도 및 범위 등을 고려한 피해 최소화 대책을 수립하여야 한다.

[별표 1] 중대성, 가능성 및 위험성 추정

〈표 1〉 빈도(가능성)의 구분

발생빈도	내 용
3(상)	1년에 1회 이상 발생할 가능성이 있음
2(중)	5년에 1회 이상 발생할 가능성이 있음
1(하)	5년 내에 발생할 가능성이 희박함

〈표 2〉 강도(중대성)의 구분

강 도	내 용
4(치명적)	사망, 부상 2명 이상, 재산손실 10억원 이상, 설비 운전정지 기간 10일 이상
3(중대함)	부상 1명, 재산손실 1억원 이상 10억원 미만, 설비 운전정지 기간 1일 이상 10일 미만
2(보 통)	부상자 없음, 재산손실 1억원 미만, 설비 운전정지 기간 1일 미만
1(경 미)	안전설계, 운전성 향상을 위한 개선 필요, 손실일수 없음

〈표 3〉 위험성 구분

위험성 구분			
강도(중대성) \ 빈도(가능성)	3(상)	2(중)	1(하)
	4(치명적)	5	5
3(중대함)	4	4	2
2(보 통)	3	2	1
1(경 미)	2	1	1

〈표 4〉 위험성 기준

위험성 기준	
5	허용불가 위험
4	중대한 위험
3	상당한 위험
2	경미한 위험
1	무시할 수 있는 위험

[별표 2] 위험관리 기준

〈표 5〉 위험관리 기준

위험도		위험관리 기준	비고
1	무시할 수 있는 위험	현재의 안전대책 유지	위험작업 수용 (현 상태로 작업 계속 가능)
2	경미한 위험	안전정보 및 주기적 표준작업안전 교육의 제공이 필요한 위험	
3	상당한 위험	계획된 정비.보수 기간에 안전대책을 세워야 하는 위험	조건부 위험작업 수용 (위험이 없으면 작업을 계속하되, 위험감소 활동을 실시하여야 함)
4	중대한 위험	긴급 임시안전대책을 세운 후 작업을 하되 계획된 정비.보수기간에 안전대책을 세워야 하는 위험	
5	허용불가 위험	즉시 작업중단(작업을 지속하려면 즉시 개선을 실행해야 하는 위험)	위험작업 불허 (즉시 작업을 중지하여야 함)

[별지 1] 위험성평가 참여 전문가 명단

위험성평가 참여 전문가 명단

책임분야	성명	소속	직책	주요경력

[별지 2] 위험성평가 결과 조치계획

위험성평가 결과 조치계획

번호	우선 순위	위험성		개선권고사항	책임부서	일 정	진행결과	완료 확인
		조치전	조치후					

[부록 1] 위험과 운전분석(HAZOP) 기법

1. 목적

화학물질 취급시설의 위험성평가 기법 중 위험과 운전분석(HAZOP)의 지침을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

암모니아 냉동기 등 화학물질 취급시설의 위험성평가에 적용한다.

3. 정의

- (1) “위험과 운전분석(Hazard and operability(HAZOP) study)”이라 함은 공정에 존재하는 위험요인과 공정의 효율을 떨어뜨릴 수 있는 운전상의 문제점을 찾아내어 그 원인을 제거하는 방법을 말한다.
- (2) “위험요인”이라 함은 인적·물적손실 및 환경피해를 일으키는 요인(요소) 또는 이들 요인이 혼재된 잠재적 위험요인으로 실제 사고(손실)로 전환되기 위해서는 자극이 필요하며 이러한 자극으로는 기계적 고장, 시스템의 상태, 작업자의 실수 등 물리·화학적, 생물학적, 심리적, 행동적 원인이 있음을 말한다.
- (3) “운전성”이라 함은 운전자가 공장을 안전하게 운전할 수 있는 상태를 말한다.
- (4) “설계의도(Design intention)”라 함은 설계자가 바라고 있는 운전조건을 말한다.
- (5) “검토구간(Node)”이라 함은 위험성평가를 하고자 하는 설비구간을 말한다.
- (6) “변수(Parameter)”라 함은 유량, 압력, 온도, 물리량이나 공정의 흐름 조건을 나타내는 변수를 말한다.
- (7) “가이드워드(Guide word)”라 함은 변수의 질이나 양을 표현하는 간단한 용어를 말한다.
- (8) “이탈(Deviation)”이라 함은 가이드워드와 변수가 조합되어, 유체흐름의 정지 또는 과잉상태와 같이 설계의도로부터 벗어난 상태를 말한다.
- (9) “원인(Cause)”이라 함은 이탈이 일어나는 이유를 말한다.
- (10) “결과(Consequence)”라 함은 이탈이 일어남으로써 야기되는 상태를 말한다.

- (11) “현재 안전조치”라 함은 이탈에 대한 안전장치의 역할을 하고 있는 이미 설치된 장치나 현재의 관리상황을 말한다.
- (12) “개선권고사항”이라 함은 이탈에 대한 현재 안전조치가 부족하다고 판단될 때 추가적인 안전성을 확보하기 위해 도출된 장치 또는 활동 등을 말한다.

4. 일반사항

1) 위험성평가 팀 구성

- (1) 위험성평가 팀을 이끌어 갈 팀 리더와 평가내용을 기록할 서기를 임명한다.
- (2) 위험성평가 대상 공정에 관한 기술적 사항을 확실하게 알고 있는 설계팀의 기술자 및 향후 운전을 담당할 운전팀의 기술자가 반드시 참여하여 설계 및 운전방법에 관하여 확실히 설명을 할 수 있도록 하며, 설계팀 및 운전팀의 기술자 이외에도 기술 분야별로 전문가가 참가한다.
 - (가) 기존 공장의 위험성평가를 수행하거나 소규모로 공장 변경에 대한 위험성평가를 수행하는 경우에는 공장 운전팀의 공정, 계측제어, 기계, 전기기술자 및 운전조장 등으로 위험성평가 팀을 구성한다.
 - (나) 신설 공장의 경우에는 사업책임자, 공정, 계측제어, 기계, 전기기술자 및 운전조장 등으로 위험성평가 팀을 구성한다.
- (3) 서기는 회의의 내용을 충분히 이해하고 기록할 수 있는 사람이어야 한다.
- (4) 위험성평가 팀 구성원의 주요임무는 <별표 1>을 참조한다.

2) 위험성평가에 활용할 자료

- (1) 팀 리더는 위험성평가의 목적과 범위를 정한 후 평가에 필요한 자료를 수집한다.
- (2) 위험성평가에 사용되는 설계도서는 최신의 것이어야 한다.
- (3) 기존공장의 위험성평가에 사용되는 설계도서는 현장과 일치되어야 한다.
- (4) 위험성평가에 필요한 자료 목록은 다음과 같다.
 - (가) 설계 개념
 - (나) 공정흐름도면(PFD), 물질 및 열수지
 - (다) 주요기계장치의 기본 설계자료
 - (라) 공정 설명서 및 제어계통 개념과 제어 시스템 설명서
 - (마) 설비 배치도면

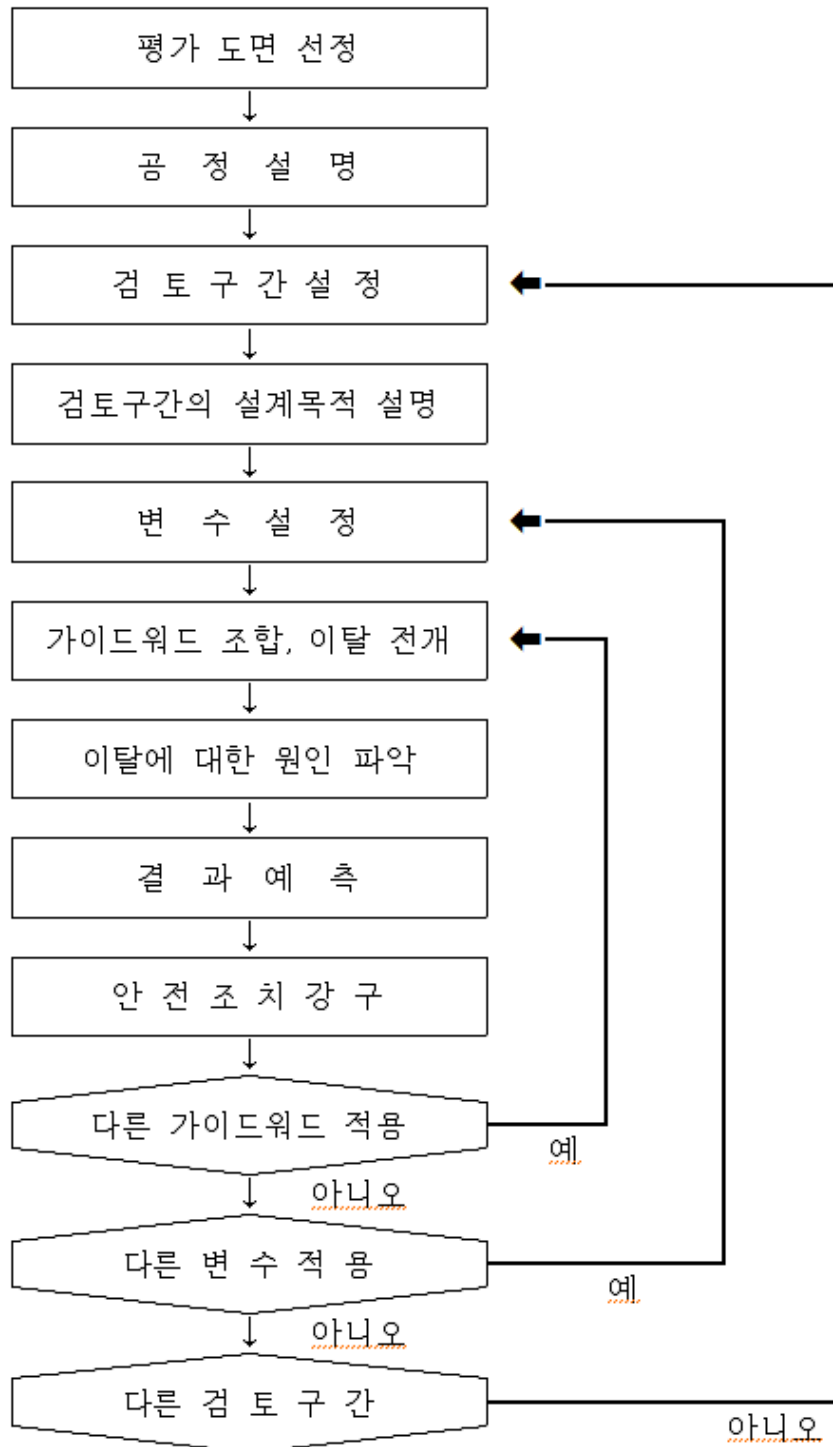
- (바) 공정배관·계장도면(P&ID)
- (사) 정상 및 비정상 운전절차
- (아) 모든 경보 및 자동 운전정지 설정치 목록
- (자) 유해·위험물질의 물질안전보건자료(MSDS)
- (차) 안전밸브 등의 설정치 및 용량 산출 자료
- (카) 배관 표준 및 명세서
- (타) 과거의 중대산업사고, 공정사고 및 아차사고 사례 등

2) 위험성평가 세부계획 수립

- (1) 위험성평가 세부계획에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - (가) 회의일자 및 시간
 - (나) 평가 대상 단위 공정의 도면 및 설비
 - (다) 팀 구성원
 - (라) 보고서 작성
 - (마) 후속조치에 대한 계획
- (2) 위험성평가 소요시간은 경험적으로 산출하거나 리더가 검토구간의 숫자를 기준하여 산출한다.
- (3) 동일한 설비로 구성된 단위공장이 여러 개 있는 경우에는 하나의 단위공장에 대한 위험성평가만을 수행하고 나머지 단위공장에 대한 평가는 생략할 수 있다.

5. 위험성평가 수행

1) 수행 절차



2) 검토구간 선정 및 관련정보 작성

- (1) 공정의 복잡성(공정설비에 연결된 배관의 수량 등) 및 위험성평가 팀의 경험에 따라 검토구간의 크기를 결정한다.
- (2) 검토구간은 공정의 설계 목적(유체의 흐름방향, 온도, 압력, 액위의 증감 등)과 공정의 복잡성(화학반응, 제어 논리 등)에 따라 구분하며, 설계 목적에 따라 검토구간을 설정할 때에는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - (가) 가능한 한 공정흐름 순서를 따른다.
 - (나) 원료가 투입되는 배관 주변을 첫 번째 검토구간으로 정한다.
 - (다) 아래와 같은 경우에는 검토구간을 변경한다.
 - ① 설계목적이 변경될 때
 - ② 온도, 압력, 유량 등 공정 운전조건의 변경이 있을 때
 - ③ 다음에 연결되는 공정설비가 있을 때
 - (라) 다음 도면으로 바뀌어도 배관으로 계속 연결되는 경우에는 동일한 검토구간으로 간주한다.
- (3) 정해진 검토구간에 대하여 <별지 1>의 검토구간 정보를 작성한다.
- (4) 검토구간별로 <별지 2>의 검토구간별 가이드워드를 작성하여 구간별로 적용할 이탈을 정한다.

3) 위험성평가 실시

- (1) 검토구간을 정하고 설계목적과 특성을 상세히 설명한 후 <별표 2>의 가이드워드와 변수를 조합한 이탈을 도출하여 정상운전 상태에서부터 벗어날 수 있는 가능한 원인과 결과를 조사한다.
- (2) 위험성평가 결과 수정이나 변경이 필요한 경우에는 도면에 적색으로 표시하고 평가가 끝난 구간은 녹색으로 표시하는 등 색깔을 달리하여 구분한다.
- (3) 모든 검토구간에 대한 위험성평가가 완료되면 도면에 평가를 완료하였다는 서명을 한 후 다음 도면을 평가한다.
- (4) 과거 유사설비 또는 공정에서 발생했던 중대산업사고, 공정사고 및 아차사고에 대하여도 위험성평가를 수행한다.

4) 위험성평가 결과 기록지의 작성

위험성평가 결과를 기록하는 때에는 6하 원칙에 따라 기기, 장치, 설비 및 계기의 고유번호를 사용하여 작성하며, <별지 3>의 위험성평가 결과 기록지 작성방법은

다음과 같다.

- (1) “이탈번호”란에는 이탈에 대한 일련번호를 기재한다.
- (2) “이탈”란에는 관련 공정배관·계장도면에서 정한 검토구간에 대하여 가이드 워드와 변수를 적용하여 발생 가능한 이탈을 기록한다.
- (3) “원인”란에는 이탈이 일어날 수 있는 원인을 찾아서 열거한다. 하나의 이탈에 대하여 하나 이상의 원인이 있는 경우에는 이들 원인 모두를 기록한다.
- (4) “결과”란에는 각각의 원인에 대하여 예상되는 결과를 모두 기록한다. 예상되는 결과도 원인과 마찬가지로 하나의 원인에 대하여 2개 이상의 결과가 예상되는 경우에는 이들 모두를 기록한다. 또한 각각의 서로 다른 원인에 의해 같은 결과가 예상되는 경우에도 원인별로 예상되는 결과를 각각 구분하여 기록한다.
- (5) “현재 안전조치”란에는 각각의 예상되는 결과에 대비한 안전장치가 설계도면 상에 어떻게 반영되었는지를 기록한다.
- (6) “위험도”란에는 예상되는 발생빈도와 강도를 조합한 위험도를 기록한다. 위험도를 구분하는 방법은 5.5항을 참조한다.
- (7) “개선번호”란에는 개선조치 우선순위를 기록한다.
- (8) “개선권고사항”란에는 예상되는 결과에 대비한 현재의 안전조치 이외에 추가적으로 필요한 안전 조치내용 등을 기록한다.

6. 위험성평가 보고서 작성

- 1) 위험성평가 보고서에는 다음과 같은 사항이 포함되어야 한다.
 - (1) 공정 및 설비 개요
 - (2) 공정의 위험 특성
 - (3) 검토 범위와 목적
 - (4) 위험성평가 팀 구성원 인적사항
 - (5) 위험성평가 결과 기록지
 - (6) 위험성평가 결과 조치계획
- 2) 위험성평가 회의 시에 사용하였던 공정흐름도면, 공정배관계장도면, 운전절차 등의 공정안전자료는 위험성평가 서류에 철하여 보관한다.
- 3) 서기는 위험성평가 회의에서 논의된 내용을 작업일자별로 서류화하고 논의된 내용과 결과를 기록하여야 한다.
- 4) 위험성평가 회의 결과 사본을 팀 구성원들에게 배포하여 검토를 거친다.

7. 개선권고사항의 후속조치

- (1) 위험관리 기준을 바탕으로 하여 개선권고사항을 검토한 후, 후속조치가 필요한 개선권고사항은 우선순위를 정하여 조치하여야 한다.
- (2) 경영자는 위험도가 높은 위험성평가 결과에 대하여 회사의 허용 가능한 위험도 이하로 낮추기 위한 안전조치를 반드시 취하여야 한다.
- (3) 개선권고사항에 대한 후속조치는 회사의 특성에 따라 정비부, 기술부 또는 사업부 등에서 각각 시행할 수 있도록 책임부서를 지정하여야 한다.
- (4) 경영자는 개선권고사항에 대한 후속조치가 적절히 이행되는지 여부를 확인하여야 한다.

[별표 1] 팀 구성원의 주요임무

팀 구성원의 주요임무

팀 구성원	주요 임무
팀 리더	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀 리더는 위험성평가의 전반적인 책임을 진다. ○ 평가의 목적과 범위 설정 ○ 검토 일정의 수립 ○ 팀의 구성 및 협조 요청 ○ 필요한 자료의 파악과 수집 ○ 편의시설이나 컴퓨터 등 장비의 준비 ○ 팀 구성원 교육 ○ 평가회의 진행 ○ 최종 보고서의 작성
서기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위험성 평가결과 기록지 작성 ○ 각 개선권고사항의 검토배경
공정기사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 검토구간에 대한 공정 설명 ○ 각 공정의 기본설계 자료 제공 ○ 운전자료 제공
기계설계 기사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설비 설계에 적용되는 기준 제공 ○ 설비 및 배관 등의 명세 제공 ○ 일괄 공급설비의 상세 자료 제공 ○ 설비 및 배관 배치도면 제공
계장 및 제어기사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제어계통 개념 및 제어시스템 설명 ○ 제어시스템의 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 정보 제공 ○ 하드웨어에 대한 신뢰성 및 일반적인 고장 형태 제공 ○ 제어 시퀀스, 경보/트립 설정치, 자동 비상정지 등에 대한 시험, 조정 및 보수 등에 대한 자료 제공

[별표 2] 가이드워드의 종류 및 정의

가이드워드의 종류 및 정의

가이드워드	정 의	예
없음 (No, Not, or None)	설계의도에 완전히 반하여 변수의 양이 없는 상태	흐름없음(No flow)이라고 표현할 경우 : 검토구간 내에서 유량이 없거나 흐르지 않는 상태를 뜻함.
증가(More)	변수가 양적으로 증가되는 상태	흐름증가(More flow)라고 표현할 경우 : 검토구간 내에서 유량이 설계 의도보다 많이 흐르는 상태를 뜻함.
감소(Less)	변수가 양적으로 감소되는 상태	증가(More)의 반대이며, 적은 경우에는 없음(No)으로 표현될 수 있음.
반대 (Reverse)	설계의도와 정반대로 나타나는 상태	유량이나 반응 등에 흔히 적용되며 반대흐름(Reverse flow)이라고 표현할 경우 : 검토구간 내에서 유체가 정반대 방향으로 흐르는 상태
부가 (As well as)	설계의도 외에 다른 변수가 부가 되는 상태	오염(Contamination) 등과 같이 설계 의도 외에 부가로 이루어지는 상태를 뜻함.
부분 (Parts of)	설계의도대로 완전히 이루어지지 않는 상태	조성 비율이 잘못된 것과 같이 설계 의도대로 되지 않는 상태
기타 (Other than)	설계의도대로 설치되지 않거나 운전 유지되지 않는 상태	밸브가 잘못 설치되거나 다른 원료가 공급되는 상태 등

[별지 1] 검토구간 정보

검토구간 정보

도면번호	구간번호	검토구간 표시	설계의도	검토일자	검토자	공정종류

[별지 2] 검토구간별 가이드워드

검토구간별 가이드워드

구간번호	변수	설계의도	없음	증가	감소	반대	부가	부분	잘못

[별지 3] 위험성평가 결과 기록지

위험성평가 결과 기록지

공정 :

도면 :

구간 :

검토일 :

쪽(page) :

이탈번호	이 탈	원 인	결 과	현재 안전조치	위험성	개선번호	개선권고사항

[부록 2] 체크리스트(Checklist) 기법

1. 목적

화학물질 취급시설의 위험성평가 기법 중 체크리스트(Check) 기법의 지침을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 체크리스트기법을 통하여 다음과 같은 설비, 절차 등에 대한 위험성평가를 수행하는 경우에 적용한다.

- (1) 저장탱크 설비
- (2) 유틸리티 설비
- (3) 제조공정 중 고체건조·분쇄설비 등 간단한 단위공정
- (4) 공장배치
- (5) 시운전, 정상운전, 가동정지 및 비상운전을 포함한 운전절차
- (6) 검사 및 정비
- (7) 안전, 환경 및 공장관리
- (8) 공장조직
- (9) 교육훈련 및 기타 체크리스트기법으로 평가가 가능한 항목

3. 정의

- (1) “체크리스트(Checklist)기법”이라 함은 공정 및 설비의 오류, 결함상태, 위험상황 등을 목록화한 형태로 작성하여 경험적으로 비교함으로써 위험성을 파악하는 방법을 말한다.

4. 일반사항

1) 위험성평가 팀 구성

체크리스트 기법을 활용하여 위험성평가를 수행할 팀의 구성은 해당공정 및 설비에 경험이 있는 다음과 같은 전문가들로 구성한다.

- (1) 팀 리더
- (2) 운전기술자
- (3) 설계기술자
- (4) 검사 및 정비기술자
- (5) 비상계획 및 안전관리자

2) 자료수집

체크리스트 작성에 필요한 서류 및 도면은 다음과 같다.

- (1) 사업의 개요 및 공정설명
- (2) 제조(또는 작업) 공정도(공정흐름도면, 공정배관·계장도면 등 포함)
- (3) 물질 안전보건 자료(MSDS)
- (4) 기계장치 및 설비목록
- (5) 기계, 배관 및 안전장치 사양
- (6) 공장배치도(기계설비 배치도면 및 폭발위험장소 구분도 포함)
- (7) 전기 단선도
- (8) 건축물 각 층의 평면도
- (9) 비상시 조치계획
- (10) 운전 절차서
- (11) 검사 및 정비 절차서
- (12) 기타 체크리스트 작성에 필요한 서류

5. 위험성평가 수행

1) 평가기준 작성

- (1) 팀 리더는 <별표 1>의 위험성평가 체크리스트 공정 및 설비개요 예시를 참고하여 위험성평가를 수행하려는 공정 및 설비에 해당하는 위험성평가 체크리스트 공정 및 설비개요 <별지 1> 서식을 작성한다.
- (2) 팀 리더는 위험성평가 개요와 목적을 팀 구성원들에게 충분히 설명하고 다음과 같은 절차에 따라 <별지 서식 2> 위험성평가 결과 기록지의 평가 기준을 작성하도록 한다.

- (가) 공정의 흐름을 따라서 검토구간(Node)을 설정한다.
- (나) 각 검토구간별 해당 검토구간에 속한 장치 및 설비, 동력기계, 배관, 계기, 전기설비 등에 대한 평가기준을 작성하는 것을 원칙으로 하되 공통사항은 별도로 작성할 수 있다.
- (다) 원료, 중간제품, 최종제품, 첨가제 등 모든 화학물질은 종류별로 각각 작성한다.
- (라) 검토구간으로 구분할 수 없는 공장배치, 운전절차, 검사 및 정비, 안전관리 등은 하나 또는 수개의 항목으로 묶어서 일반 사항으로 분리 작성한다.
- (마) (가)에서 (라)까지의 평가기준은 각 사업장별로 대상공정, 설비 및 장치의 특성에 따라 필요한 내용을 변경, 보완 또는 추가하고 <별지 1> 서식의 위험성평가 체크리스트 공정 및 설비개요에서 작성한 평가 대상이 모두 포함되도록 한다.

2) 체크리스트의 평가 및 기록

- (1) 팀 리더는 팀 구성원과 함께 <별지 2> 서식의 평가기준에 따른 현재의 안전 조치를 모두 기입하고 각 평가기준에 따른 현재의 안전조치가 적절한지 여부를 검토한 평가결과를 적정 또는 보완으로 분류 표기한다.
- (2) “개선번호”란에는 개선조치 우선순위를 기록한다.
- (3) 평가결과 보완이 필요한 경우 위험도를 고려하여 개선권고 사항을 기록한다.

[별표 1] 체크리스트 공정 및 설비개요 예시

체크리스트 공정 및 설비개요

번호	평가 항목	평가 대상	비고
1	위험물취급 및 관리	저장탱크, 이송펌프, 이송배관, 배기시설 등 지게차, 컨베이어 등	1) 액상위험물 : 지하 저장탱크에 저장하여 필요 시 이송펌프로 각 공정에 배관으로 이송하여 사용 2) 고상류 : 포대로 지정된 창고에 보관하고 필요 시 운반기구로 각 공정에 운반하여 사용
2	공장배치	오.폐수 배수로, 병커유 저장소 등	각 공장별 배치 및 위험물저장소 배치
3	건물 및 구축물	공장건물, 배관 지지대	각 공장건물 및 옥외 철구조물
4	공정전반	폐수시설, 위험물시설	접착제공장의 일반사항
5	화학장치 일반	유틸리티	접착제 공장의 위험과 운전분석(HAZOP) 기법의 일반사항
6	저장설비	배기시설, 통기설비 등	위험물 저장시설의 부속설비
7	반응설비	반응기	접착제공장의 반응기
8	압력용기	용기, 저장조	용기 및 각 탱크류
9	보일러설비	보일러, 집진기, 연료저장조	스팀보일러(접착제공장의 원료탱크 및 반응기 등의 가열, 공장동 난방시설)
10	이송설비	압축기, 펌프, 송풍기	각 공정으로 이송하기 위한 압축기, 펌프류
11	배관	파이프, 밸브	유틸리티 이송배관 및 유기용제 이송배관
12	계장설비	콘트롤 패널, 압력계, 유량계	각 공정 설비의 계장설비
13	안전장치	안전밸브, 파열판	반응기 및 보일러 등에 설치된 압력방출장치
14	전기설비	변압기, 고압이나 저압 패널	변전실의 변압기 및 각종 패널
15	소화설비	소방 펌프실, 폼탱크, 주펌프, 소화전	접착제공장의 소화설비
16	가스감지기	보일러 가스버너	보일러 버너의 예열
17	운전절차 및 교육	작업운전지침서	작업에 대한 일반사항
18	정비절차	장비이력카드	각 공정의 화학설비
19	안전관리	안전관리규정	화학공장의 안전관리일반

[별지 1] 체크리스트 공정 및 설비개요

체크리스트 공정 및 설비개요

번호	평가 항목	평가 대상	비고

[별지 2] 위험성평가 결과 기록지

위험성평가 결과 기록지

검토구간 :

평가항목 :

작성일자 :

평가검토일자 :

번호	평가 기준	현재 안전조치	평가 결과		위험성	개선 번호	개선권고 사항
			적정	보완			

[부록 3] 작업위험성평가 기법

1. 목적

위험성평가 기법 중 작업위험성평가의 지침을 정하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

작업수행 과정에서 발생할 수 있는 유해위험요인을 파악하고, 해당 작업을 안전하게 수행할 작업순서 등의 절차를 마련하는 방법으로, 모든 종류의 작업에 적용할 수 있다. 다만, 작업수행과정의 연계된 시설, 설비 개선 등에 대한 평가에는 동 지침의 적용을 제외한다.

3. 정의

- (1) “작업위험성평가 (Job risk assessment)”라 함은 모든 작업에 대하여 유해 위험요인(Hazards)을 파악하고 안전한 작업절차를 마련하기 위한 과정으로서 작업위험성분석(Job risk analysis, JRA), 작업안전분석(Job safety analysis, JSA), 또는 절차서실행분석(Procedure implementation analysis, PIA), 사전작업위험분석(Pre-task hazard analysis, PTA) 등 작업의 유해위험 요인을 분석하는 모든 방법을 총칭하여 말한다.
- (2) “작업위험성분석 (Job risk analysis, JRA)”이라 함은 사업장에서 수행되는 모든 작업에 대하여 작업위험성(Risk)을 평가하여 중요작업(Critical job)을 선정하는 과정을 말한다.
- (3) “작업안전분석 (Job safety analysis, JSA)”이라 함은 작업위험성분석(JRA)을 통하여 선정된 중요작업(Critical job)을 주요 단계(Key step)로 구분하여 각 단계별 유해위험요인을 파악하고, 해당 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 작업절차를 마련하는 과정을 말한다.
- (4) “기타 작업위험분석”이라 함은 작업위험성분석(JRA)을 통하여 선정된 중요 작업(Critical job) 이외의 위험이 적은 일반 작업에 대하여 사전 작성된 절차서의 순서, 방법 또는 수행내용의 누락 등 오류를 검토하여 안전한 작업 절차를 마련하는 과정을 말하며, 동 방법에는 절차서실행분석(Procedure

implementation analysis, PIA), 사전작업위험분석(Pre-task hazard analysis, PTA) 등이 사용되고 있으며, 사업장에서 이와 유사한 방식 등 현장 특성에 맞게 간략히 개발한 체크리스트를 활용하여 수행하는 방법 등을 포괄하여 말한다.

- (5) “절차서실행분석 (Procedure implementation analysis, PIA)”이라 함은 통상적으로 해당 운영부서(작업수행부서)에서 작성된 절차서를 안전 또는 운영부서 등의 전문가가 개발된 체크리스트 등에 따라 적합성을 확인하고 개선 의견을 통보하면 그 내용을 운영부서가 현실에 맞게 반영하는 일련의 과정을 말하며, 동 방법은 절차서의 신규 제정 또는 기존 절차서의 중대한 변경 등에 주로 활용된다.
- (6) “사전작업위험분석 (Pre-task hazard analysis, PTA)”이라 함은 통상적으로 해당 운영부서의 현장 작업자를 중심으로 체크리스트 형식으로 작성한 시트를 사용하여 절차서의 적합성을 작업자가 직접 확인, 개선하는 것으로 위험성이 낮은 단순한 작업절차서의 갱신 등에 주로 활용된다.
- (7) “직무 (Occupation)”라 함은 사업장의 각 부서별 구성원이 직책에 따라 책임을 지고 담당하는 사무를 말한다.
- (8) “작업 (Job)”이라 함은 어떠한 직무를 완료하기 위한 구체적인 행동이 포함된 세분화된 일을 말한다. 즉, 특정한 목적을 달성하기 위하여 수행되는 하나의 명확한 작업활동을 말한다.
- (9) “중요작업 (Critical job)”라 함은 작업이 적절히 수행되지 않을 경우 사람, 재산, 생산공정 및 환경 등에 중대한 손실을 야기할 가능성이 있는 작업을 말한다.
- (10) “주요 단계 (Key step)”란 작업의 진행순서에 따라 작업자가 직접적으로 수행하는 행동을 기준으로 구분한 주요 단계를 말한다. 예를 들면, “사다리를 오른다”와 같은 사항은 하나의 단계를 의미한다.
- (11) “절차서 (Procedure)”라 함은 작업을 적절하게 수행하기 위하여 진행방법을 처음부터 마지막까지 설명한 서류를 말한다.

4. 일반사항

4.1 책임과 역할

1) 사업주(공장장)

- (1) 내용 작업장 내의 모든 작업에 대하여 유해위험요인을 파악하고, 관리할 책임이 있다.
- (2) 작업장 내의 작업위험성평가를 효과적으로 실행하기 위하여 조직 구성원에게 업무를 부여할 수 있다.
- (3) 작업위험성평가를 통하여 작성된 작업절차서에 대한 최종 승인을 하여야 한다.

2) 운영부서장

운영부서장은 작업위험성평가를 수행해야 하는 작업을 주관하는 부서장을 말하며, 책임과 역할은 아래와 같다.

- (1) 해당 부서가 맡고 있는 모든 직무(Occupation)에 대하여 목록을 작성하고 각 직무별로 작업(Job) 목록을 작성하여야 한다.
- (2) 부서 내의 각 작업별로 작업위험성분석(JRA)을 실행하고 평가 결과인 위험 등급을 목록표에 기재하고 중요작업을 선정한다.
- (3) 부서 내의 각 중요작업에 대해서는 작업안전분석(JSA)을 실행하여 작업절차서를 제정 또는 개정하여 안전한 작업 수행을 유지·관리하여야 한다.
- (4) 부서 내의 중요작업 외 일반작업은 기타 작업위험분석을 통하여 안전한 작업이 이루어지도록 관리하여야 한다. 이 때 작업절차서를 제정·개정하여 안전하게 작업하도록 관리할 수 있다.

3) 안전부서장

- (1) 모든 내규의 제·개정을 총괄하는 담당부서장과 협의하여 내규관리지침에 따라 작업절차서의 유효성여부가 효율적으로 관리되도록 하여야 한다.
- (2) 각 운영부서별로 실시한 작업위험성분석(JRA), 작업안전분석(JSA) 및 기타 작업위험분석이 적절히 실행되고 있는지 자체감사 등을 통하여 확인하여야 한다.
- (3) 운영부서의 요청이 있을 경우 작업위험성분석(JRA), 작업안전분석(JSA) 및 기타 작업위험분석에 참여 및 지원을 할 수 있다.
- (4) 작업절차서의 승인과정에서 조언을 할 수 있다.

4) 작업자

- (1) 해당 작업과 관련한 작업위험성평가 수행에 참여한다.
- (2) 해당 작업을 수행하기 전 작업위험성평가를 통하여 제·개정된 작업절차서를 충실히 숙지하고 준수하여야 한다.
- (3) 작업절차서가 없거나 작업을 수행하던 중 다른 안전보건상의 우려가 있을 때에는 작업을 중지하고 관련부서장에게 알려야 한다.

4.2 기본원칙

- (1) 작업절차서의 제·개정은 위험성평가를 통하여 수행하며, 작업위험성평가는 원칙적으로 드물거나 거의 수행되지 않는 작업(Uncommon or seldom-performed job)을 포함한 모든 작업을 대상으로 하되 작업의 위험성을 고려하여 사업장 현실에 맞게 선정할 수 있다.
- (2) 동일한 작업을 수행할 때 작업절차서가 마련되어 있는 경우에는 작업위험성 평가를 생략할 수 있다. 다만, 작업 전에 작업절차서가 마련되어 있었으나 작업시점에 작업조건 등이 상이한 경우에는 변경사항에 대하여 작업위험성 평가를 다시 수행하여 작업절차서를 개정하여야 한다.
- (3) 작업절차서가 제·개정된 후 오랜 기간이 경과하여 “작업절차서 관리지침”의 유효기간이 초과된 경우에는 절차서 제·개정시점과 작업시점의 작업조건 변화 등을 파악하고 해당 사항으로 유해위험요인이 발생하는지 작업위험성 평가를 실시하여 작업절차서를 개정하여야 한다. 다만, 특별한 사유가 없는 한 “작업절차서 관리지침”의 개정 유효기간이 공정위험성평가의 정기평가 주기를 초과해서는 안 된다.
- (4) 현재의 작업절차서에 따라 작업을 수행하던 중 작업조건, 작업방법 등이 변경된 경우에는 즉시 작업을 중지하고, 작업위험성평가를 다시 실시하여 작업절차서를 개정한 후 작업을 재개하여야 한다.
- (5) 작업위험성평가의 적용은 다음과 같은 시기에 실시한다.
 - (가) 작업을 수행하기 전에 작업절차서가 필요하여 최초로 제정할 경우
 - (나) 사고발생 시 원인규명을 위하여 필요한 경우
 - (다) 새로운 물질 사용 및 설비 등을 도입한 경우
 - (라) 공정 또는 작업방법을 변경한 경우
 - (마) 이해당사자에게 사용하는 설비의 안전성을 쉽게 설명하고자 할 경우

- (6) 작업위험성평가는 작업위험성분석(JRA) 수행 시 해당 작업에 대한 위험성(Risk)을 평가하고 있으며, 작업 단계별로 결정된 위험성(Risk)을 고려하여 적절한 안전절차를 마련하게 되는 평가이므로 세부적인 작업안전분석(JSA) 및 기타 작업위험분석(PIA, PTA 등) 수행 시 중복하여 위험성(Risk) 평가를 할 필요는 없다.
- (7) 변경관리(MOC)와 연계
 - (가) 작업위험성평가는 기본적으로 시설, 설비 등의 유해위험요인을 분석하는 것이 아닌 작업수행과정에서 작업자의 절차적인 유해위험요인을 분석하고 안전한 작업절차를 마련하는데 목적이 있다.
 - (나) 작업수행 절차를 규정하는 과정에서 연계된 설비 등의 개선이 수반되어야 하는 경우에는 변경관리(MOC)지침에 의거하여 별도의 위험성평가를 실시하고 그 결과에 따라 조치하여야 한다.
 - (다) MOC 결과를 반영하여 해당 설비의 개선을 완료한 경우에는 관련 작업에 대하여 작업위험성평가를 다시 수행하고 작업절차서를 개정하여야 한다.

4.3 평가팀 구성 및 운영

1) 평가팀 구성

운영부서장은 해당 작업에 관련된 작업자를 중심으로 다음과 같이 위험성평가 팀을 구성하되 사업장 여건, 평가대상 및 방법 등에 따라 조정가능하다.

- (1) 팀장(대상공정 또는 작업의 관리감독자)
- (2) 대상공정을 운전한 경험이 있는 작업자
- (3) 대상공정 설비를 정비한 경험이 있는 작업자(필요 시)
- (4) 안전전문가(필요 시)
- (5) 협력업체 대표 및 작업자(필요 시)
- (6) 평가 성격에 따라 팀장이 필요하다고 선정한 자(필요 시)

2) 평가팀 운영방법

(1) 팀장의 역할

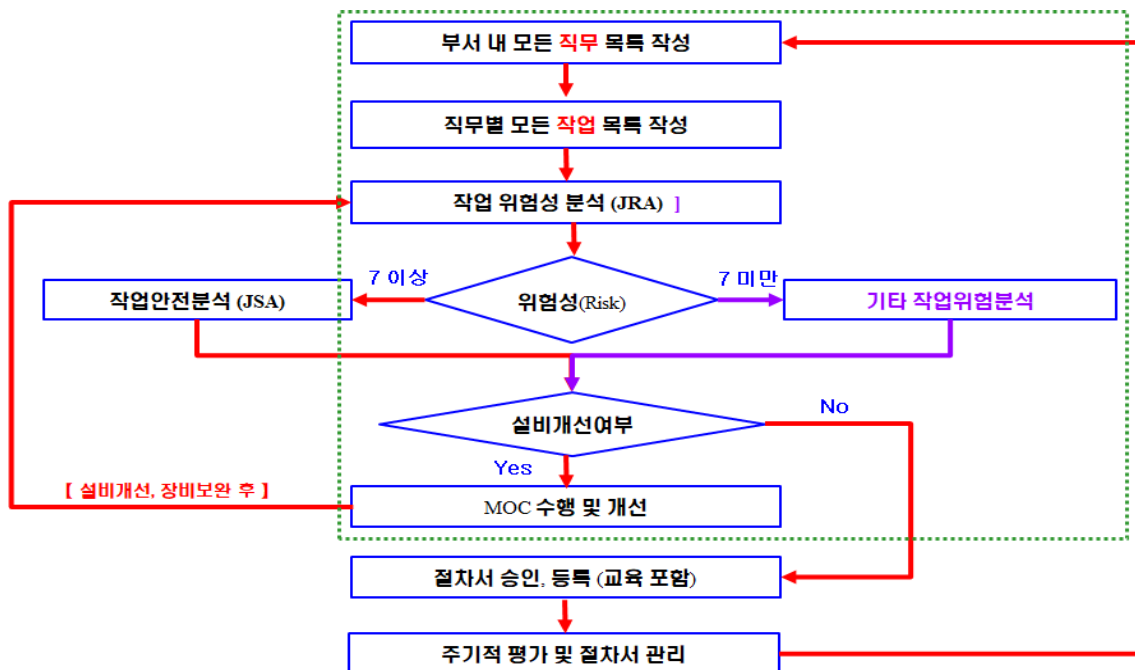
- (가) 팀원에 대한 위험성평가 관련 교육
- (나) 평가에 필요한 자료 수집
- (다) 평가진행(토의, 회람, 면담, 현장관찰 등 자율 선택) 및 의견조정
- (라) 평가결과 기록, 절차서 승인 등 행정처리

- (2) 작업자의 참여
 - (가) 운영부서장은 아래와 같은 효과를 거둘 수 있도록 해당 작업자가 참여할 수 있도록 지원하여야 한다.
 - (나) 교대조가 있는 경우 교대조별로 각각의 작업자 참여 필요
 - (다) 교대조 운영 등으로 작업자 불참 시 사전에 의견 청취
 - (라) 평가에 참여하지 못한 작업자에 대해 평가결과 교육 등 철저한 관리
 - (마) 작업자의 평가관련 주요업무는 작업절차 실행상의 문제점, 적정성에 대한 의견제시
- (3) 중요작업이 아닌 경우에는 사전작업위험분석(PTA) 또는 임시·특별(Ad Hoc) 위험분석 등과 같이 작업자 개인이 직접 현장에서 간략히 평가하는 경우에는 평가팀을 구성하지 않을 수 있다.

5. 작업위험성평가 수행방법

5.1 수행절차

- (1) 작업위험성평가 수행 흐름도는 [그림 1]과 같다.
- (2) 작업안전분석(JSA)은 위험성 기준에 따라 중요작업(Critical job)으로 선정된 작업에 대하여 실시한다.



[그림 1. 작업위험성평가 수행절차]

5.2 직무(Occupation) 목록 작성

- (1) 각 운영부서내의 모든 직무목록은 [별지 1]의 서식을 참조하여 필요한 사항을 사업장여건에 맞게 작성한다.
- (2) 직무는 업무상 기능의 의미로 인력관리부서의 분류체계로 구축할 필요는 없으나 목록을 효과적으로 작성하기 위하여 인력관리부서에서 작성한 자료를 기초로 작성할 수 있다.
- (3) 직무목록은 운영부서장 등 업무를 감독하는 관리자가 통상적으로 작성하는 것이 바람직하다.

5.3 작업(Job) 목록 작성

- (1) 직무목록별 작업 목록은 [별지 2]의 서식으로 작성한다.
- (2) 작업 목록은 직무 내에서 수행되는 모든 인력작업을 반영해야 하는 것으로 설비보수, 생산 등 너무 광범위하게 포괄적으로 나누는 것이 아닌 구체적인 작업으로 구분하여야 하며, 비정형화된 익숙하지 않은 작업을 포함하여야 한다. 예를 들면, “열교환기 튜브 내 스케일 제거작업”, “반응기 내부 세정·치환작업”, “화재 시 운전자 조정실 탈출 작업” 등과 같이 작성한다.
- (3) 작업 목록은 해당 직무에 대하여 경험이 많은 책임자, 감독자 및 작업자가 작성한다.
- (4) 작업 구분이 어려울 경우에는 팀을 구성하여 그 직무에서 수행되는 수작업에 대하여 브레인스토밍, 실제업무 관찰 등을 통하여 함께 작성하되 사내·외 직무분석 전문가의 협조를 받으면 효과적일 수 있다.

5.4 작업위험성분석(JRA) 수행

1) 중요작업(Critical job) 선정

작업위험성분석(JRA)은 작업목록표의 작업별로 위험성을 평가하여 위험성이 7 이상인 경우 중요작업(Critical job)으로 선정한다. 다만, 위험성 산정 및 중요작업 결정 기준은 동 지침의 “예시”를 참조하여 사업장 여건에 부합되도록 자체적으로 규정, 실행할 수 있다.

2) 손실노출 항목 평가(예)

위험성평가를 위하여 각 작업별로 우선적으로 손실발생이 우려되는 유해위험 요인을 아래와 같이 파악하여 [별지 2]의 손실노출(Loss Exposure) 항목에 작성한다.

- (1) 작업 중 또는 작업 후에 발생할 수 있는 생산손실, 인명, 품질, 환경피해 등 모든 손실을 고려한다.
- (2) 손실 추정이 용이하도록 손실유형(사고 발생형태 등) 또는 아래 내용을 기재한다.
 - (가) 인적손실 : 사망, 장애, 요양, 응급처치 수준(판정등급, 일수 등)
 - (나) 재산손실 : 조업중단, 설비손상, 품질저하, 환경피해 수준(금액)
- (3) 발생가능성
 - (가) 작업수행 빈도 : 작업수행간격, 작업횟수 등
 - (나) 작업 인원 : 작업 수행 시 동시 참여 인원수

3) 위험성(Risk) 평가(예)

위험성 평가의 각 변수인 강도, 빈도, 확률 등에 대한 일반적인 평가기준 사례를 예시로 제시하였으나 사용물질, 설비규모 등 다양한 특성에 따라 적합하지 않을 수 있으므로 사업장 특성에 맞게 자체적으로 각 변수의 평가기준을 정할 수 있다.

- (1) 위험성 산정은 강도, 빈도의 각 등급 및 확률척도를 합산하는 방식으로 정한다. 즉, 산정방식의 예를 들면, 강도가 4등급, 빈도가 3등급, 손실확률 척도가 1인 경우 위험도는 $8(= 4 + 3 + 1)$ 이 된다.
- (2) 강도(Severity) 평가의 예는 [별표 1]과 같고, 강도의 평가기준은 사업장에서 적절히 정할 수 있다.
- (3) 빈도(Frequency) 평가의 예는 [별표 2]와 같고, 빈도의 평가등급은 작업 횟수와 업무수행인원(동시작업)의 조합표를 통하여 결정하며, 사업장에서 다른 방법을 사용하여 빈도의 등급을 정할 수 있다.
- (4) 손실 확률(Probability) 평가
손실 확률의 척도의 구분은 [별표 3]의 사례를 참조하여 조합표에서 결정한다. 가능성 판단이 곤란한 경우에는 한 단계 높은 등급을 적용하는 것이 바람직하다.

5.5 작업안전성분석(JSA) 수행

1) 평가대상

작업안전분석(JSA)은 작업위험성분석(JRA) 결과 중요작업으로 선정된 작업에 대하여 실시한다.

2) 작업단계 구분

- (1) 작업의 진행순서대로 단계를 구분한다.
- (2) 너무 자세하게 단계를 구분하거나 또는 너무 포괄적으로 단계를 구분하지 않는다.
- (3) 각 작업단계는 작업의 변화가 있고 관찰 가능하도록 구분한다.
- (4) 각 작업단계별로 특별한 위험이 없는 경우에는 해당 단계를 합쳐서 구분할 수 있다.
- (5) 작업단계의 개수는 작업의 복잡성에 따라 다르지만, 일반적으로 작업단계는 10 단계 내외가 적당하며, 그 이상으로 단계가 구분되면 작업자에게 혼란을 야기할 수 있다.
- (6) 만약 작업단계가 10개를 초과하는 경우에는 중분류의 작업단계를 설정하여 중분류별로 작업단계를 구분할 필요가 있다. 예를 들면 열교환기를 분리하여 청소 및 조립하는 작업과 같이 연속적으로 진행되는 작업은 분리작업, 운반작업, 청소작업 및 조립작업 등과 같은 중분류 작업을 구분한 후에 중분류에 따라 세부적인 작업단계를 구분할 수 있다.
- (7) 작업단계에 대한 명칭은 해당 작업을 설명할 수 있는 행동중심의 단어가 마지막에 위치하도록 작성하는 것이 좋다(예, 제거, 덮개 운반, 볼트 조립, 내부 물질의 개방 등).

3) 유해위험요인 파악

- (1) 각 작업단계별로 존재하거나 발생가능한 유해위험요인을 파악한다. 유해위험요인 파악 시에는 작업의 직·간접 경험, 관찰, 작업자 면담 등을 통하여 파악할 수 있다.
- (2) 각 단계별로 모든 유해위험요인을 다각도로 파악하며, 각 단계에 여러 가지 유해위험요인이 있는 경우 모두 작성하여야 한다.

4) 단계별 안전작업절차 수립

- (1) 안전작업절차는 해당 작업단계에 존재하는 유해위험요인을 해소할 수 있도록 작업자가 실제 안전하게 작업해야 할 과정을 처음부터 마지막까지 작업행위 순서에 맞게 작성하여야 한다.
- (2) 각 작업단계에 여러 가지 유해위험요인이 있는 경우 각 유해위험요인별로 안전절차를 마련하여야 한다.
- (3) 일반적으로 안전한 작업행위의 파악은 다음 순서에 따라 진행하되, 작업자의 작업행위에 초점을 두므로 해당이 없는 사안은 고려하지 않는다.
 - (가) 유해위험요인의 제거(근본적인 대책)
 - (나) 기술적(공학적) 대책
 - (다) 관리적 대책(절차서, 지침서 등)
 - (라) 교육적 대책
- (4) 작업안전분석(JSA) 과정에서 작업자의 작업행위와 연관된 설비, 장비 보완이 수반되는 경우가 발생하면 절차서 작성을 보류하고 사업장의 변경관리(MOC) 지침 등에 따라 평가 등을 진행하여야 한다.
- (5) (4)항과 같이 보류된 경우는 관련설비 등의 개선이 완료된 시점에 작업안전 분석을 다시 수행하고 절차서를 개선한 후에 작업을 시행하여야 한다.

5) 작업안전분석(JSA) 양식

- (1) 작업안전분석(JSA)은 일반적으로 1일 이내 짧은 검토기간 내 수행할 목적 이므로 사업장에서 자체적으로 평가기간, 평가항목 등에 맞게 간략한 기간, 양식 등을 규정하여 적용할 수 있다. 이 지침에서는 [별지 3], [별지 4], [별지 5]와 같은 양식을 사례로 제시한다.
- (2) 작업위험성평가의 궁극적인 목적은 안전한 작업절차서를 마련하는데 있으므로 [별지 6]과 같이 작업절차서 양식을 사용하여 작업위험성평가를 진행할 수 있다. 이 양식을 활용하여 평가를 진행할 경우 별도의 위험성평가 양식 작성이 필요치 않아 평가가 빈번한 경우에도 효율적으로 진행될 수 있어 사용을 적극 권장한다.

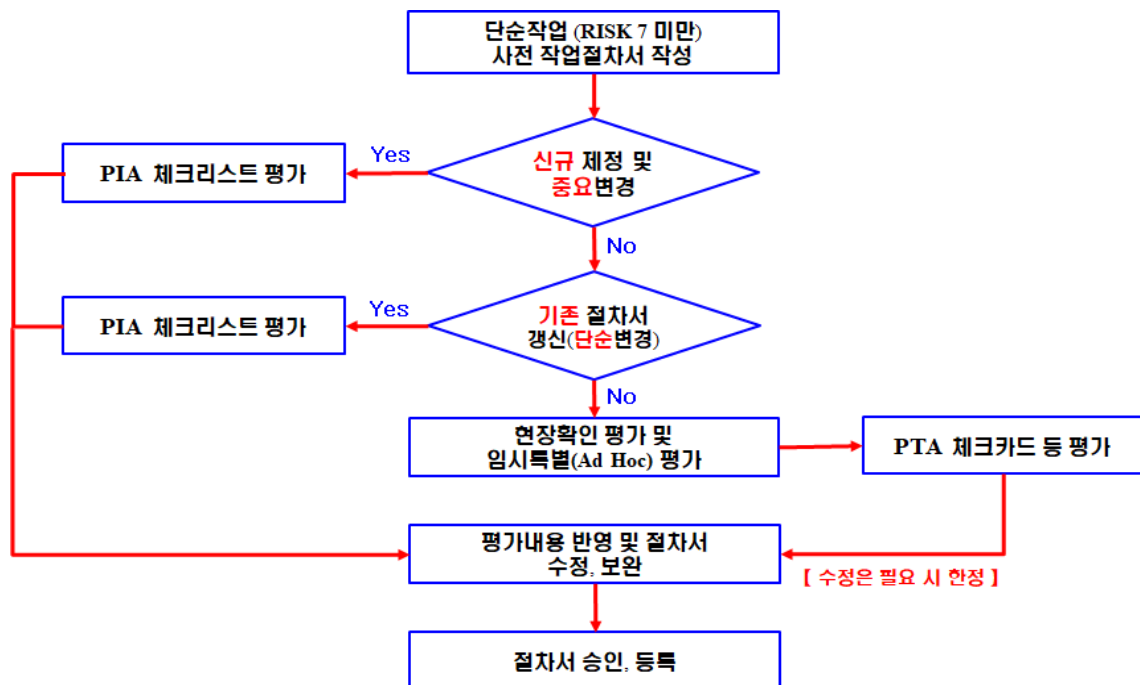
5.6 기타 작업위험분석 수행

1) 평가대상 및 적용기법

- (1) 기타 작업위험분석은 작업위험성분석(JRA) 결과 위험성(Risk)이 7 미만으로 중요작업이 아닌 일반작업에 대하여 적용한다. 다만, 위험성 기준은 자체 기준을 적용할 수 있다.
- (2) 기타 작업위험분석은 작업의 위험성 파악을 위해 문헌에서 소개하는 등 사업장에서 개발, 활용하는 모든 종류의 분석기법이 포함될 수 있으며, 이 지침에서는 아래의 대표적인 2종류의 기법을 예시로 제안한다.
 - (가) 절차서실행분석(PIA) : [별표 4]을 참조한다.
 - (나) 사전작업위험분석(PTA) : [별표 5]를 참조한다.
- (3) 아울러, 동 방법을 적용할 때 사업장 특성에 맞지 않은 사항에 대해서는 동 자료를 참조하여 자체적으로 별도의 체크리스트를 작성하여 평가를 수행할 수 있다.

2) 평가 수행

- (1) 기타 작업위험분석 흐름도는 [그림 2]와 같다.



[그림 2. 기타 작업위험분석 수행절차]

- (2) 운영부서는 평가대상 작업에 대하여 해당 작업을 직접 수행하는 작업자 (다수인 경우는 모든 인원)로 하여금 작업순서별 실제 수행예정, 수행했던 유사 활동 등에 근거하여 작업위험성평가 이전에 사전 작업절차서를 작성 하도록 한다.
- (3) (2)항에 따라 작성된 절차서가 신규 제정 또는 중요한 절차변경인 경우에는 운영부서 감독자 또는 안전부서 담당자가 해당 작업에 잠재된 유해위험요인과 관련한 안전수칙이 절차서에 누락되지 않고 반영되었는지 여부와 작업순서, 작업방법 등이 적절한지 여부에 대하여 [별표 4] 절차서실행분석(PIA) 체크 리스트로 확인하고 해당 항목에 체크한 후 운영부서의 작성자에게 개정을 요청한다.
- (4) (3)항에서 요청된 항목에 대하여 작성자는 실제 수행 가능여부 및 안전을 고려하여 절차서를 수정, 보완하여야 한다.
- (5) 6장에서 승인, 등록된 기존 절차서를 정기적으로 갱신하는 경우에는 해당 작업자를 중심으로 기존 작업절차서의 활용경험, 사고사례를 참조하여 [별표 4]의 절차서실행분석(PIA) 체크리스트를 통해 유해위험요인을 확인한 후 미흡한 사항을 즉시 수정, 보완한다.
- (6) 작업 수행 전 및 임시특별 분석이 요구되는 현장에서 변화상황을 확인하는 경우에는 해당 작업자가 현장에서 개별적으로 [별표 5]의 사전작업위험분석 (PTA) 체크카드 등으로 유해위험요인을 확인, 현장조치하고 그 결과를 감독 자에게 구두로 보고한다.

6. 작업절차서 승인, 등록, 관리 및 준수

6.1 작업절차서 승인

- (1) 작업위험성평가를 실행한 후 평가팀 또는 감독자는 제·개정된 작업절차서를 운영부서장 또는 사업주(공장장 또는 안전보건관리책임자)에게 승인을 받아야 한다.
- (2) 작업절차서의 승인요청 시 [별지 6]과 같은 작업절차서의 양식이 아닌 서식 으로 위험성평가를 진행한 경우에는 반드시 해당 작업절차서에 위험성평가 결과를 첨부하여야 한다.
- (3) 작업위험성평가 결과를 반영한 작업절차서를 승인할 때에는 안전부서장 또는 관련 운영부서장, 협력업체 등 이해관계자의 조언을 들을 수 있다.

6.2 작업절차서의 등록, 교육 및 관리

- (1) 모든 작업절차서를 사업장의 내규관리지침에 따라 등록하여야 한다.
- (2) 등록 시 작업절차서의 특성에 따라 개정 주기 등을 설정하여 내규 담당부서의 업무처리절차에 따라 제정, 개정, 폐지 등을 효율적으로 관리하도록 하여야 한다.
- (3) 안전부서장은 모든 직무(Occupation)목록, 작업(Job)목록 및 작업위험성 분석(JRA) 결과 등을 최신으로 유지하여야 한다.
- (4) 운영부서장은 제·개정된 작업절차서를 소관부서 직원은 물론 관계된 부서 작업자와 협력업체 작업자 등의 이해관계자에게 교육을 실시하고 숙지상태를 확인하여야 한다.
- (5) 운영부서장 및 안전부서장은 [별표 6]과 같은 점검표를 참조하여 자체감사 지침(또는 내부심사 등)에 따라 정기적으로 작업위험성평가 전반에 대하여 확인하고 그 결과를 반영하여야 한다.
- (6) 위험성평가 결과는 작업절차서의 유효기간과 동일하게 보관하되, 작업절차서 이외의 서식으로 작성된 평가결과서는 작업절차서에 첨부하여 보관한다.

[별표 1] 강도(Severity) 평가

강도(Severity) 평가

등급	평가기준	
	인명피해	품질, 생산, 환경 등 손실
0	무상해, 무질병	100만원 미만
1	응급처치 수준	100만원 이상 ~ 500만원 미만
2	병원치료 등 요양 1주미만	500만원 이상 ~ 1,000만원 미만
3	병원치료 등 요양 1주이상 2주미만	1,000만원 이상 ~ 5,000만원 미만
4	일시장해, 병원치료 등 요양 2주 이상 1월 미만	5,000만원 이상 ~ 1억원 미만
5	영구장해, 병원치료 등 요양 1월이상	1억원 이상 ~ 5억원 미만
6	사망	5억원 이상

[별표 2] 빈도(Frequency) 평가

빈도(Frequency) 평가

업무수행 인원	작업 수행 회수					
	연1회 이상	반기1회 이상	분기1회 이상	월1회 이상	주1회 이상	매일 1회이상
1~2인	1	1	1	2	2	2
3~4인	1	1	2	2	3	3
5~6인	1	2	2	3	3	4
6인 이상	2	2	3	3	4	5

[별표 3] 확률(Probability) 평가

확률(Probability) 평가

척도	구분기준
1	손실발생가능성 높음
0	손실발생가능성 보통
-1	손실발생가능성 낮음

[별표 4] 절차서 실행 분석(PIA, Procedure Implementation Analysis) 점검표

절차서 실행 분석(PIA, Procedure Implementation Analysis)점검표

PIA - Procedure Implementation Analysis (절차서실행분석)	수행자	문서 제목	
	수행일자		
분석 항목		Yes/ No	이 문제가 어떻게 해결되었는가?
1. 시기와 관련된 질문			
1.1 주야			
1) 어둠, 음영 또는 눈부심 등으로 시야를 가릴만한 위험이 있는가?			
2) 교대 또는 절차가 야간에 늦게 진행되어 교대작업이 직원의 주의력에 영향을 주는가?			
1.2 계절			
1) 계절적 기후(극한의 추위, 강수량(예: 비, 진눈깨비, 눈), 눈부심, 적설, 허리케인, 토네이도, 뇌우, 아침 안개 또는 이슬)로 인해 위험이 발생할 수 있는가?			
2) 휴일 중에 절차를 수행하는 것이 도로, 항공, 철도의 교통량 증가로 인한 위험을 야기하고 노동력감소 또는 지원인력의 가용성 감소를 초래할 수 있는가?			
1.3 작동주기			
1) 가동중지 및/또는 가동 전환과 관련된 활동으로 인해 다음과 같은 사람에게 위험을 초래할 수 있는가? (1) 가동중지활동(배수, 샘플링 등)이 벌어지는 구역에서 절차를 수행하는 직원? (2) 부자연스러운 자세나 정지된 자세로 작업을 진행하거나 자주 휴식을 취하지 않은 상태에서 지속적으로 작업을 반복하며 절차를 수행하는 직원? (3) 가동중지/가동 전환과 유사한 절차를 수행하는 직원?			
2) 가동중지 및/또는 가동 전환과 관련된 활동에 대해 주변과 소통은 되는가?			
2. 위치			
2.1 기타작업			
1) 인접구역에서 실행 중인 작업 : (1) 작업장 부근에서 이루어지는 일상적인 활동이 절차에 영향을 줄 수 있는가? (2) 비일상적인 활동이 작업장 부근에서 이루어지는 경우 절차에 영향을 줄 수 있는가? (3) 절차가 인접구역의 작업에 영향을 줄 수 있는가?			
2) 인접 구역을 벗어난 활동으로써 공공설비작업, 도로 수리 등 절차 수행에 영향을 줄만한 활동이 있는가?			

분석 항목	Yes/ No	이 문제가 어떻게 해결되었는가?
2.2 위치		
1) 굴착작업, 참호나 도랑파기 작업, 협소한 공간작업, 사일로 배출장비작업, 사일로 주변 작업 등 장비를 작동하는 곳과 가까운 위치에서 절차를 수행하는 경우 위치와 관련된 위험이나 흡착, 분무, 적하, 스파크, 잔류 부유물 등의 위험이 있는가?		
2) 누출차단, 세척 및 폐기조치를 취했는가?		
2.3 작업구역		
작업 구역과 관련하여 아래와 같은 특별히 고려해야 할 위험이 있거나 특별한 조치가 필요한가? 1) 높은 곳에서 작업 2) 밀폐 공간에서 작업 3) 관련이 없는 사람의 구역 출입 금지 4) 작업장 옆, 위, 그리고 아래 구역 제한		
2.4 고도		
절차를 이행할 수준과 관련하여 다음과 같은 위험이 있는가? 1) 다른 높이의 장소로 추락할 가능성? 2) 추락보호 또는 추락방지책? 3) 바람, 비, 얼음, 눈 또는 번개와 같이 절차에 영향을 줄 수 있는 기후조건?		
3. 방법		
3.1 인체공학		
1) 절차에 밀기, 당기기, 들어올리기 또는 운반이 포함된 경우 다음 사항을 고려하십시오. (1) 작업자가 적절한 자세를 유지할 수 있는 가까운 거리에 물체가 위치해야 한다. (2) 어깨와 손 높이에서 물체를 쉽게 조작할 수 있어야 한다. (3) 물체의 하중이 20 kg를 초과할 경우에는 2인1조 또는 기구를 사용		
2) 이 절차에 정지된 자세나 부자연스러운 자세(머리/목/어깨/팔/손/손목/몸통 또는 다리/무릎)가 포함되는가? "예"일 경우 "근골격계 유해요인 조사"를 수행하여 작업장 위험 식별		
3.2 신체위치		
1) 절차를 수행할 때 신체에 가해지는 충격이나 압박, 염좌 또는 자세(부자연스러운 자세나 정지된 자세) 등 신체위치와 관련된 위험에 대해 고려했는가?		
2) 위의 질문에 "예"라고 답한 경우 "근골격계 유해요인 조사"를 수행하여 작업장 위험 식별		
3.3 도구 및 장비		
1) 천공, 절단, 충격, 스파크, 부자연스러운 자세로 인한 인체 공학적 부상, 과도한 힘, 거친 모서리, 조임, 과도한 진동 또는 다중 반복 등을 야기할 수 있는 도구와 장비가 사용되고 있는가?		

분석 항목	Yes/ No	이 문제가 어떻게 해결되었는가?
3.4 작업장 레이아웃		
1) 작업자(신체크기나 체형)를 수용하기에 충분한 공간이 있는가? (1) 작업구역이 제한되어 있거나 이동공간이 협소한가? (2) 작업을 조정할 수 있는가? (3) 다리/발을 움직이기에 충분한 공간이 있는가?		
2) 손이 닿을 수 있도록 작업장을 배치해야 하는가?		
3.5 물리적 위험		
다음의 잠재적 위험에 대해 고려했는가?		
1) 소음 - 유해하고 지속적인 소음 > 85 dB(A) - 충격 소음 - 초음파 소음 - 소음 공해(사무실환경 > 45 dB(A))		
2) 전리방사선 - 폐쇄형소스, 공개형소스 - 알파, 베타, 감마		
3.6 기계적 위험		
다음의 잠재적 위험에 대해 고려했는가? - 회전 장비 - 통제된 이동(지속적인 진동) - 통제되지 않은 이동(카트 리프팅) - 이동차량(포크리프트, 트럭, 레일카, 자동차 등) - 도구		
3.7 화재 및 폭발		
다음의 잠재적 위험에 대해 고려했는가? - 인화성액체, 가스, 먼지, 점화원, 반응성 화학물질, 발화성 화학물질, 화상, 불꽃화염, 폭발이나 급격한 팽창으로 인한 영향?		
4. 담당자		
4.1 기능		
절차 수행에 필요한 특정 기능이 있는가? 교육(지식 및 기술)과 경험을 고려하시오.		
4.2 적합성테스트		
1) 마스크 적합성 테스트는 법적으로 요구하는 사항입니다. 적합성 테스트의 이론적 근거는 마스크의 봉인상태가 안면보호 기능을 제공하기에 충분한지 확인하는데 있다. (1) 작업 시 마스크를 사용하기 전에 적합성 테스트를 거쳐야 한다. (2) 작업 시 마스크를 착용해야 하는 모든 사람이 매년 반복적으로 실시해야 한다.		
2) 초기 적합성테스트 전에 마스크 사용에 대한 의학적 승인을 받아야한다.		
작성자:	완료일자:	

[별표 5] 사전작업위험분석(PTA, Pre-Task Hazard Analysis) 카드

사전작업위험분석(PTA, Pre-Task Hazard Analysis) 카드

(전면)

유해위험요인 종류 (Types of Hazards)	허가 요건 (Permit Requirements)	사전작업위험분석 카드 (Pre-task Hazard Analysis Card)
<p>접근 혼잡 지역, 밀폐 공간, 평탄하지 않은 바닥, 천정 장애물, 통로의 물체 개방된 갑판, 어지럽게 흩어진 장소</p> <p>매달린/충돌 날카로운 물체, 뾰족함, 고.저온 표면, 개구부, 천정작업자, 충격 물체, 물체 강타, 화재/스파크</p> <p>환경 소음, 먼지, 날씨, 낙뢰, 열, 습한 지역, 바람, 플랜트 공정, 납, 석면, 고.저온 표면, 열응력</p> <p>인간공학 나쁜 자세, 부적절 또는 고정 자세(다루기 힘든 물체 또는 작업 위치), 과도한 힘(무거운 물건, 조임), 과도한 반복, 과도한 지속 시간, 지나치게 빠다</p> <p>추락 더 낮은 장소, 같은 높이, 미끄러운 표면, 바닥 또는 벽 개구부, 방호없는 주위, 암벽, 수리장소 침식</p> <p>유해 물질 화상, 노출, 흡입, 비산, 흠, 유출, 공기 중 입자, 포집 물질, 납, 석면, 방사선</p> <p>저장된 에너지 압력, 장력, 전기, 가연성, 인화성/폭발, 정전기</p> <p>도구 / 장비 공기 중 입자, 흠, 아크 섬광, 날카로운 모서리, 탄도, 잘못된 공구, 공구 파손, 회전체, 진동, 충격</p>	<p>Y N/A () () 분석 카드 () () 일반 작업 () () 화기 작업 () () 굴착 작업 () () 밀폐공간 진입 () () 활선작업 () () 위험 인양작업 () () 기타</p> <p>Y N/A 공정 요구사항 () () 작업범위 이해 () () 적응 교육 () () LO / TO 확인 () () SDS 검토 () () 배출/퍼지 배관 () () 낮은 장소 확인 () () 산소/인화성 측정 () () 배관 표시 확인 () () 배출구/배기구 차단 () () 초기 출입절차 검토 () () 밀폐공간 작업절차 () () 밀폐공간 구출계획 () () 기타</p> <p>PPE 위험 평가 () 안전모 () 고글 () 장갑 () 보안경 () 안면보호구 () 의복 () 안전화 () 호흡보호장치 () 용접 보안면 () 기타 :</p> <p>Y N/A 작업 완료 검토 () () 작업장 청소 () () 모든 적색 태그 서명 () () 허가 승인 () () 작업 상태 소통 () () 고객</p>	<p style="text-align: center;">개인 작업 허가 (Personal Work Permit)</p> <p>오늘 날짜 ____ 시간 ____ 이름 _____ 회사 _____ 감독자 _____ 작업 장소 _____ 작업설명서 _____ 90일 이내 고용되어 위험에 처한 직원으로 간주됩니다. 예 ____ 아니요 ____</p> <p>지정된 "동료"의 이름은 _____입니다</p> <p>작업자 목록 _____</p> <p style="text-align: center;">비상상황 정보 (Emergency Information)</p> <p>() 바람 방향 : () 비상경보/전화 수량 : () 탈출경로 : () 대피 집합장소 : () 눈 세척/샤워 위치 :</p> <p>감독 / 코치 서명 :</p>

(후면)

작업 목록 (List of Tasks)	각 작업의 유해위험요인 목록 (List Hazards for Each Task)	유해위험요인을 어떻게 제거 또는 통제하는가? (How Can the Hazard Be Eliminated or Controlled?)
1. _____ _____ _____ _____	1a. _____ _____ 1b. _____ _____ 1c. _____ _____	E1a. _____ C1a. _____ E1b. _____ C1b. _____ E1c. _____ C1c. _____
2. _____ _____ _____ _____	2a. _____ _____ 2b. _____ _____ 2c. _____ _____	E2a. _____ C2a. _____ E2b. _____ C2b. _____ E2c. _____ C2c. _____
3. _____ _____ _____ _____	3a. _____ _____ 3b. _____ _____ 3c. _____ _____	E3a. _____ C3a. _____ E3b. _____ C3b. _____ E3c. _____ C3c. _____
4. _____ _____ _____ _____	4a. _____ _____ 4b. _____ _____ 4c. _____ _____	E4a. _____ C4a. _____ E4b. _____ C4b. _____ E4c. _____ C4c. _____
E = Eliminated C = Controlled		

[별표 6] 자체위험성평가 자체감사 점검표

자체위험성평가 자체감사 점검표

번호	점 검 내 용	점검결과
1	직무(Occupation)목록 및 작업(Job)목록이 적정하게 작성 및 관리되고 있는가?	
2	작업위험성평가를 통하여 작업절차서가 제.개정되었으며, 내규 등록 및 관리가 되고 있는가?	
3	평가결과가 반영된 작업절차서의 승인절차가 적절하게 수행되는가?	
4	중요작업(Critical job)에 대하여 JSA를 적절히 수행하는가?	
5	일반작업에 대하여 적절한 방법으로 평가를 수행하는가?	
6	평가에 작업자들 참여 등 평가팀 구성 및 운영이 적절한가?	
7	평가 수행 시 교대조에 의한 작업의 경우 미참여 교대조에 대한 의견 청취가 반영되고 있는가?	
8	토의, 회람, 현장관찰, 면담 등 유해위험요인 파악 방법을 적절히 적용하는가?	
9	평가목적 및 방법에 따라 적절한 평가양식을 활용하는가?	
10	평가과정에 설비 등의 개선이 수반되는 경우 MOC 및 작업 위험성평가의 재평가 등이 적절히 실행되고 있는가?	
11	유사, 반복되는 작업에 대하여 작업절차서 활용 등 누락되지 않고 적절히 작업 위험성평가를 실행하고 있는가?	
12	작업절차서 유효기간 만료전 적절하게 갱신평가 등이 수행되고 있는가?	
13	안전작업허가서 발행 시 작업절차서 확보 또는 추가적인 작업 위험성평가 필요성 등을 적절히 확인하고 있는가?	
14	현장 작업 시 작업자들이 작업절차서를 준수하는지 확인하고 그 결과를 향후 갱신에 반영하는가?	
15	표준안전절차 양식을 사용하지 않는 평가의 경우 작업절차서에 작업 위험성평가 결과가 첨부되어 관리되는가?	
16	주요 작업지점(현장, 조정실 등)에 작업절차서 비치 또는 쉽게 활용이 가능한가?	
17	제.개정된 작업절차서가 작업자, 협력업체 등 이해관계자에게 교육 및 제공이 적절하게 이루어지는가?	

[별지 1] 직무 목록표(Occupation inventory worksheet)

직무 목록표(Occupation inventory worksheet)

번호	부서명	직무명	담당자

[별지 2] 작업 목록표(Job inventory worksheet)

직무 목록표(Occupation inventory worksheet)

부서명		직무		제.개정일		
평가자				개정번호		
번호	작업 (Job or Activities)	손실노출 (Loss Exposure)	위험성평가			
			강도	빈도	확률	위험성

[별지 3] 작업안전분석 양식(예1)

작업안전분석 일반적인 양식 (예1)

작업명(Job title) :	작업지역(Job location):	평가자(Analyst) :	검토일(Date) :
작업단계(Job #)	작업 서술(Job description) :		
유해위험요인 형태 (Hazard type)	유해위험요인 서술(Hazard Description) :		
결과(Consequence) :	유해위험요인 통제(Hazard Controls) :		
논리적 근거 또는 의견(Rational or comment) :			

[별지 4] 작업안전분석 양식(예2)

작업안전분석 양식(예2)

작업지역(Job location):	평가자(Analyst) :	검토일(Date) :
작업단계 및 작업 서술(Job description) :		
유해위험요인 서술(Hazard description) :		
유해위험요인 통제(Hazard controls) :		

[별지 5] 작업안전분석 양식(예3)

작업안전분석 양식(예3)

작업안전분석(JSA) 작업시트 <Job Safety Analysis Worksheet>		수행할 업무<Job To Be Performed> :	
부서<Department>:	수행 작업(성명) <Job performed by> : (names)	검토일<Date> :	
JSA 작성자 <JSA written by> :		감독자(서명) <Supervisor> (Signature) :	
개인보호장비, 특정 도구 및 기타 필요장비 Personal Protective Equipment, Special Tools and Other Equipment Required :			
단계번호 Step No.	기본 작업 단계 <Sequence of Basic Job Steps>	잠재적 유해위험요인 <Potential Hazards>	권장 안전작업절차 <Recommended Safe Job Procedures>

[별지 6] JSA를 적용한 작업절차서 양식(예)

JSA를 적용한 작업절차서 양식(예)

절차의 명칭 및 문서번호, 관리부서

제·개정 이력

평가팀 및 작성자, 검토자, 승인자

작업절차서 본문

1. 목적

2. 적용범위

3. 용어의 정의

4. 필요한 보호구

5. 안전장비 및 준비물

6. 취급물질의 주요 물성 및 유해위험성

7. 작업절차

번호	작업단계 (Steps)	유해위험요인 (Hazards)	작업절차 (Job Procedures)

8. 관련문서 또는 참고문헌

[부록 4] 최악 및 대안의 사고 시나리오 선정 기준

1. 목적

중대산업사고 및 화학사고 예방 및 대응을 위하여 필요한 최악 및 대안의 사고 시나리오를 선정할 때 필요한 사항을 제시하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 1의 위험물질 중 인화성 액체, 인화성 가스, 독성물질 및 기타 위험물질의 누출·화재·폭발에 의한 가상사고 선정 시 적용한다.

3. 용어의 정의

- (1) “끝점”이라 함은 본 지침에서 주어진 끝점농도, 과압 또는 복사열 등의 수치에 도달하는 지점을 말한다.
- (2) “냉동액체 (Refrigerated liquid)”라 함은 상온·상압 하에서 가스인 물질을 냉각에 의하여 액체 상태로 만든 것을 말한다.
- (3) “최악의 사고 시나리오”라 함은 누출·화재 또는 폭발을 일으킨 지점으로부터 끝점의 거리가 가장 먼 가상 사고를 말한다.
- (4) “대안의 사고 시나리오”라 함은 최악의 사고 시나리오 이외에 사업장에서 현실적으로 발생 가능성이 높은 사고 시나리오 중 영향범위가 최대인 시나리오를 말한다.

4. 변수의 결정 방법

4.1 사고 시나리오 선정

- (1) 사고 시나리오 선정은 화학물질을 취급하는 단위설비를 대상으로 한다.
- (2) 사고 시나리오 구간은 해당 단위설비의 인입측 플랜지에서부터 연결 단위 설비의 인입측 플랜지까지로 한다. 다만 연결배관에 펌프, 자동차단밸브 등이 있는 경우에는 이를 포함한 부분까지를 시나리오 구간으로 구획할 수 있다.

4.2 끝점

- 1) 독성물질 : 농도가 [별표 1]에서 규정한 끝점농도(mg/l 또는 ppm)에 도달하는 지점
- 2) 인화성가스 및 인화성액체
 - (1) 폭발인 경우
0.07 kgf/cm²의 과압이 걸리는 지점
 - (2) 화재인 경우
40초 동안 5 kW/m²의 복사열에 노출되는 지점
 - (3) 누출인 경우
누출된 물질의 폭발하한농도의 100%인 지점

4.3 풍속 및 대기안정도

- (1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우에는 지상 10 m 높이에서 초당 1.5 m의 풍속으로 하고 대기안정도는 F등급을 사용한다.
- (2) 대안의 사고 시나리오 분석인 경우에는 풍속은 과거 1년 이상 그 지역의 평균 기상조건 및 대기안정도를 사용한다. 단, 확인불가 시 풍속은 지상 10 m 높이에서 초당 3 m로 하고, 대기안정도는 D등급으로 사용한다.

4.4 대기온도 및 습도

- (1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우에는 대기온도는 40℃, 습도는 50%를 사용한다.
- (2) 대안의 사고 시나리오 분석인 경우에는 과거 1년 이상의 그 지역의 평균 온도 및 평균 습도를 사용한다. 단, 확인불가 시 25℃, 50%로 한다.

4.5 누출원의 높이

- (1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우에는 지표면에서 누출되는 것으로 가정한다.
- (2) 대안의 사고 시나리오 분석인 경우에는 실제 누출되는 높이를 사용한다.

4.6 지표면의 굴곡상태

- (1) 지표면의 상태는 도시와 시골 지형 중에 선택하여 사용한다.

- (2) 도시지형은 건물과 나무 등이 많은 지형을, 시골지형은 평탄한 지형을 의미한다.

4.7 누출물질의 온도

- 1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우
 - (1) 냉동액체를 취급하는 경우에는 운전온도를 사용한다.
 - (2) 냉동액체 이외의 액체를 취급하는 경우에는 낮 시간의 최고온도 또는 운전온도 중 큰 수치를 사용한다.
- 2) 대안의 사고 시나리오 분석인 경우 운전온도를 사용한다.

5. 최악의 사고 시나리오

5.1 최악의 누출량 산정

최악의 누출량은 다음 수치 중에서 큰 것으로 한다.

- (1) 사고 시 비상조치가 가능한 범위 내에서 단일 용기에 저장되는 최대량
- (2) 사고 시 비상조치가 가능한 범위 내에서 단일 배관계에 보유하고 있는 최대량

5.2 최악의 사고 시나리오 분석

1) 독성물질 - 가스

- (1) 대기온도에서 가스인 물질을 가스 상태로 저장·취급하거나 압력을 가하여 액체 상태로 저장·취급하는 경우 : 최악의 누출량이 10분 동안에 누출되어 확산되는 것으로 가정
- (2) 냉동액체를 저장·취급하는 경우
 - (가) 누출된 물질이 확산되는 것을 방지하기 위한 적절한 조치가 되어 있지 않거나 누출된 물질이 확산되어 액체의 층이 1 cm 이하일 때에는 가스의 경우와 같이 최악의 누출량이 10분 동안에 모두 누출되어 확산되는 것으로 가정
 - (나) 누출된 물질이 확산되는 것을 방지하기 위한 적절한 조치가 되어 있어 누출된 액체의 층이 1cm 이상 형성되는 경우에는 동시에 액체가 누출되어 액체층을 형성하는 것으로 가정하고 대기 중으로 확산되는 속도는 액체층의 표면으로부터 그 물질의 비점에서 증발되는 속도로 가정

2) 독성물질 - 액체

- (1) 대기 온도에서 액체인 독성물질을 저장·취급하는 경우에는 최악의 누출량이 순간적으로 누출되어 액체층을 형성하는 것으로 가정한다.
- (2) 액체층의 표면적은 다음과 같이 계산한다.
 - (가) 방유제 등과 같은 확산방지 조치가 되어 있지 않은 때에는 액체의 층이 1 cm 깊이로 형성되는 것으로 가정하여 액체층의 표면적을 계산한다.
 - (나) 방유제 등과 같은 확산방지 조치가 되어 있는 때에는 그 면적을 액체층의 표면적으로 산정한다.
 - (다) 누출된 주위 표면이 포장되지 않았거나 평편하지 않은 때에는 실제 주위의 표면 상태를 감안한다.
- (3) 대기중으로 확산되는 속도는 액체층의 표면에서 증발되는 속도로 가정한다.

3) 인화성 가스, 인화성 액체 및 냉동액체

- (1) 누출량이 기화되어 증기운 폭발을 일으키는 것으로 가정한다. 이때, 폭발효율은 TNO 멀티에너지 모델, TNT 당량 모델 등에서 제시하는 효율로 산정하되, 문헌 등의 출처가 불분명한 경우에는 10%로 가정한다.
- (2) 누출량 및 증발량 산정은 독성물질 산정방법을 적용한다.
- (3) 누출량 중 증기운 폭발로 연계되는 양은 가스인 경우는 누출 전량, 액체인 경우는 최초 10분간 증발된 양으로 한다.

6. 대안의 사고 시나리오

6.1 사고 시나리오 분석대상

취급하는 독성물질, 인화성 가스, 인화성 액체 및 필요 시 유해·위험물질에 대하여 각각 하나 이상의 대안의 사고 시나리오 분석을 하여야 한다.

6.2 사고 시나리오 선정 시 고려사항

- 1) 사고 시나리오 선정 시에는 다음 사항을 고려한다.
 - (1) 최악의 가상사고 시나리오보다 자주 일어날 수 있는 것
 - (2) 끝점이 사업장 외부에 도달하는 것

2) 사고 시나리오는 주로 다음의 사고를 대상으로 선정한다.

- (1) 이송호스 사고
- (2) 공정배관 사고
- (3) 압력용기 및 펌프 사고
- (4) 압력용기의 과충전 및 과압
- (5) 이송용기의 파손 또는 누출

3) 다음의 사항들을 시나리오 선정 시에 반영한다.

- (1) 과거 5년간의 사고이력
- (2) 위험성평가 시에 발견된 위험요인

6.3 누출공의 크기 산정

누출공 크기는 다음을 기준으로 작성한다.

- (1) 다음 각 목의 경우에는 배관직경을 누출공의 크기로 산정한다.
 - (가) 가장 큰 연결구의 배관직경이 50 mm 미만인 경우
 - (나) 특수화학설비(운전온도가 350℃ 이상이거나 운전압력이 10 kg/cm² 이상)
 - (다) 기타 탱크로리 체결부위 등 파손확률이 높은 경우
- (2) (1)호 이외의 경우에는 [별표 2]를 참조하여 작성할 수 있다. 다만, 다른 기준을 적용할 경우에는 근거를 제시하여야 한다.

6.4 누출시간

누출시간은 현실적으로 발생 가능성이 있는 누출시간을 적용하되, 산정근거를 제시한다.

7. 끝점거리 계산

- (1) 끝점거리는 e-CA(사고영향분석 지원프로그램)를 사용하여 계산한다. 다만, e-CA의 사용이 곤란한 경우에는 ALOHA 등 다른 종류의 사고영향분석 프로그램을 사용할 수 있다.
- (2) 사고영향분석한 결과는 [별지 1]의 서식으로 사고 시나리오 및 사고영향분석 결과를 작성하여 10년 이상 보관하여야 한다.

[별표 1] 독성물질의 끝점농도

1. 끝점농도 기준의 적용 우선순위는 다음을 따른다.
 - (1) 미국산업위생학회(AIHA)에서 발표한 ERPG2(Emergency response planning guideline 2)
 - (2) 미국 환경보호청(EPA)에서 발표한 AEGL2(1시간)(Acute Exposure Guideline Level 2)
 - (3) 미국 에너지부(DOE)에서 발표한 PAC2(Protective action criteria 2)
 - (4) 미국직업안전보건청(NIOSH)에서 발표한 IDLH(Immediately dangerous to life and health) 수치의 10%
 - (5) IDLH 수치가 없는 물질은 다음의 순서대로 IDLH 수치를 대신하여 사용할 수 있다.
 - (가) $0.1 \times LC50$ 또는 $0.2 \times LC50$
* 30분 노출에 대한 값의 경우 0.1, 4시간 노출에 대한 값의 경우 0.2 적용
 - (나) $1 \times LCLo$
 - (다) $0.01 \times LD50$ (경구)
 - (라) $0.1 \times LCLo$ (경구)
2. 끝점농도의 ppm은 25℃에서의 수치이며 끝점거리 계산 시에는 대기의 온도조건에 따라 ppm의 수치가 다르므로 이를 고려하여 사용한다.

[별표 2] 대안의 누출사고 시나리오의 누출공 선정기준 예

대안의 누출사고 시나리오의 누출공 선정기준 예

배관 지름	대안의 누출사고의 누출공 선정 기준		
	인치	적용근거	참고 기준
2	2	6.3 (2) (가)호 및 배관 지름의 20%	P-110 (A형)
3	2		
4	2		
5	2		
6	2		
8	2		
10	2		
12	2.4		
16	3.2		
18	3.6		
20	4		
22	4.4		
24	4.8		
50	10		

[별지 1] 사고 시나리오 및 사고영향분석 결과

사고 시나리오 및 사고영향분석 결과

구 분	최악의 사고 시나리오			대안의 사고 시나리오		
기상 및 지형자료						
풍속(m/s)						
대기안정도(A~F)						
대기온도(°C)						
습도(%)						
표면거칠기(m)	□ 시골 □ 도시 □ 물위 또는 ()m			□ 시골 □ 도시 □ 물위 또는 ()m		
물질 및 설비						
물질명						
물질의 상태	□ 기체 □ 액체 □ 2상(액체+기체)			□ 기체 □ 액체 □ 2상(액체+기체)		
설비명(또는 배관부위)						
운전압력(MPa)						
운전온도(°C)						
누출구의 크기(mm ²)						
용덩이 크기(m ²)						
피해예측결과						
누출결과						
직접계산(kg/s or kg)						
용덩이(kg/s)						
설비/배관(kg/s)						
피해결과						
화재-복사열이 미치는거리(m)	4 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	4 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²
폭발-과압이 미치는 거리(m)	7 kPa	21 kPa	70 kPa	7 kPa	21 kPa	70 kPa
확산결과-인화성(m)	25% LEL	LEL	UEL	25% LEL	LEL	UEL
확산결과-독성(m)	ERPG 1	ERPG 2	ERPG 3	ERPG 1	ERPG 2	ERPG 3

- 주) ① 풍속은 1.5 m/s 또는 통상의 풍속,
 ② 대기안정도는 F 또는 통상의 대기안정도
 ③ 대기온도는 지난 3년간 낮동안의 최대 온도 또는 통상 온도
 ④ 습도는 지난 3년간 낮동안의 평균 습도 또는 통상 습도
 ⑤ 표면거칠기는 시골, 도시, 물위 중 하나를 체크하거나 실제 표면거칠기 기재
 ⑥ 물질의 상태는 기체, 액체, 2상 중 하나를 체크
 ⑦ 누출구의 크기는 탱크 또는 배관 누출의 경우에 한해 기재
 ⑧ 용덩이 크기는 액면을 형성한 경우에 한해 기재
 ⑨ 직접계산에는 직접 계산한 누출속도(kg/s) 또는 누출량(kg)을 기재
 ⑩ 용덩이, 설비, 배관에는 누출속도(증발속도) 또는 연소속도를 기재
 ⑪ 화재-복사열에는 4, 12.5, 37.5 kw/m²의 복사열이 미치는 거리 기재(관심 복사열은 임의로 선정 가능)
 ⑫ 폭발-과압에는 7, 21, 70 kPa의 과압이 미치는 거리 기재(관심 과압은 임의로 선정 가능)
 ⑬ 확산-인화성에는 인화성액체나 가스의 농도가 25% LEL, LEL, UEL이 되는 거리 기재(관심 농도는 임의 선정 가능)
 ⑭ 확산-독성에는 독성물질의 농도가 ERPG 1, ERPG 2, ERPG 3가 되는 거리 기재(관심 농도는 임의 선정 가능)
 ⑮ 영향을 미치는 복사열, 과압, 확산 농도는 변경 가능
 ⑯ 해당사항이 없는 항목은 생략 가능

3.2

공정 위험성 평가서

3.2.1 위험성 평가의 목적

“위험성평가”란 유해·위험요인을 파악하고 해당 유해·위험요인에 의한 부상(사망) 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하고 감소대책을 수립하여 실행하는 일련의 과정을 말한다. 본 암모니아 냉동설비는 다량의 암모니아를 취급하는 시설로 암모니아 누출에 의한 화재나 폭발 및 중독 위험이 상존하고 있다.

위험성평가를 통해 암모니아의 취급, 암모니아 냉동설비의 운전, 정비 등의 과정에서 유해·위험을 일으킬 잠재적 가능성이 있는 것의 고유한 특징이나 속성 즉, 유해위험요인을 찾아낸다. 이후 유해·위험요인별로 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성과 중대성의 크기를 각각 추정하여 위험성의 크기를 산출하고 유해·위험요인별로 추정한 위험성의 크기가 허용 가능한 범위인지 여부를 판단하여 허용 불가능한 위험성을 합리적으로 실천 가능한 범위에서 가능한 한 낮은 수준으로 감소시키기 위한 대책을 수립하고 실행하여 암모니아 냉동설비에 발생할 수 있는 사고를 예방한다. 특히 고압 및 저온의 급성 독성물질을 다량 취급하는 암모니아 취급설비에 대한 위험성평가는 공정안전관리 제도 도입 후 최초로 실시하는 위험성평가로 다양한 유해위험요인이 존재할 수 있으므로 위험과 운전분석(HAZOP)을 통해 공정에 존재하는 유해위험요인 뿐만아니라 공정의 효율을 떨어뜨릴 수 있는 운전상의 문제점을 찾아내어 그 원인을 제거하고자 한다.

아울러, 암모니아 냉동설비의 운전 중 암모니아의 누출 또는 화재나 폭발을 일으킨 지점으로부터 끝점(ERPG 2 : 150 PPM)의 거리가 가장 먼 최악의 사고 시나리오와 최악의 사고 시나리오 이외에 사업장에서 현실적으로 발생 가능성이 높은 사고 시나리오 중 영향범위가 최대인 대안의 사고 시나리오를 선정하여 사고영향분석을 실시하고 그 결과를 비상대응계획 수립에 반영하여 사고 시 피해 최소화하고자 함.

3.2.2 공정위험 특성

암모니아 냉동설비는 산업안전보건법 상의 인화성가스이며 급성독성물질인 암모니아를 다량 취급하고 있어 누출 시 화재나 폭발뿐만 아니라 근로자의 중독 위험이 있다.

인화범위	자연발화온도	최소점화에너지	허용농도(TWA)	독성치(LC50)
15~28%	651°C	680 mJ	25 ppm	2,000 ppm

아울러, 암모니아 냉동설비는 압축기, 응축기, 증발기, 수액기 등으로 구성되어 암모니아를 고압 및 저온의 상태로 취급하여 운전 중 부식 등에 의해 관련 설비의 파손 위험성이 다른 설비에 비해 높으며 기타 다음과 같은 특성을 가지고 있어 사고 시 대형 화학사고의 원인이 됨

- (1) 암모니아 기체는 무색의 강한 냄새를 가지고 있는 물질로, 공기보다 가볍기 때문에 천정이나 높은 곳에 모이는 성질이 있다.
- (2) 암모니아는 고압에서 쉽게 액화되고, 대기온도에서 쉽게 기화한다.
- (3) 암모니아 액체는 기화하면 약 850배 이상 부피가 팽창하므로 밀폐설비 내에서 압력상승을 초래한다.
- (4) 암모니아 기체는 강한 냄새를 가지고 있으므로 암모니아가 공기 중으로 누출 되면 쉽게 감지할 수 있지만, 주기적으로 암모니아 냄새에 노출되는 경우에는 후각이 둔화되어 STEL 노출기준의 약 8배인 300 ppm의 농도에서도 냄새를 맡지 못하는 경우가 있다.
- (5) 암모니아는 염소, 하이포염소산염 표백제 등 강한 산화제와 접촉하면 폭발성 혼합물을 생성할 수 있다.
- (6) 암모니아 증기가 수분과 접촉하면 구리, 아연 및 그 합금, 그리고 고무와 플라스틱을 부식시킬 수 있다.
- (7) 가압하의 암모니아는 용기가 파괴되는 경우 대부분의 내용물은 증기 또는 미세한 액적(Aerosol)상태로 방출되어 대기로 확산된다.
- (8) 암모니아는 일반적으로 공기보다 가벼워 자체 부력으로 확산되나 액체로부터 생성된 암모니아 기체는 공기와 혼합가스를 형성하며 이는 공기보다 무거워 지표면 가까이에 체류할 수 있다.

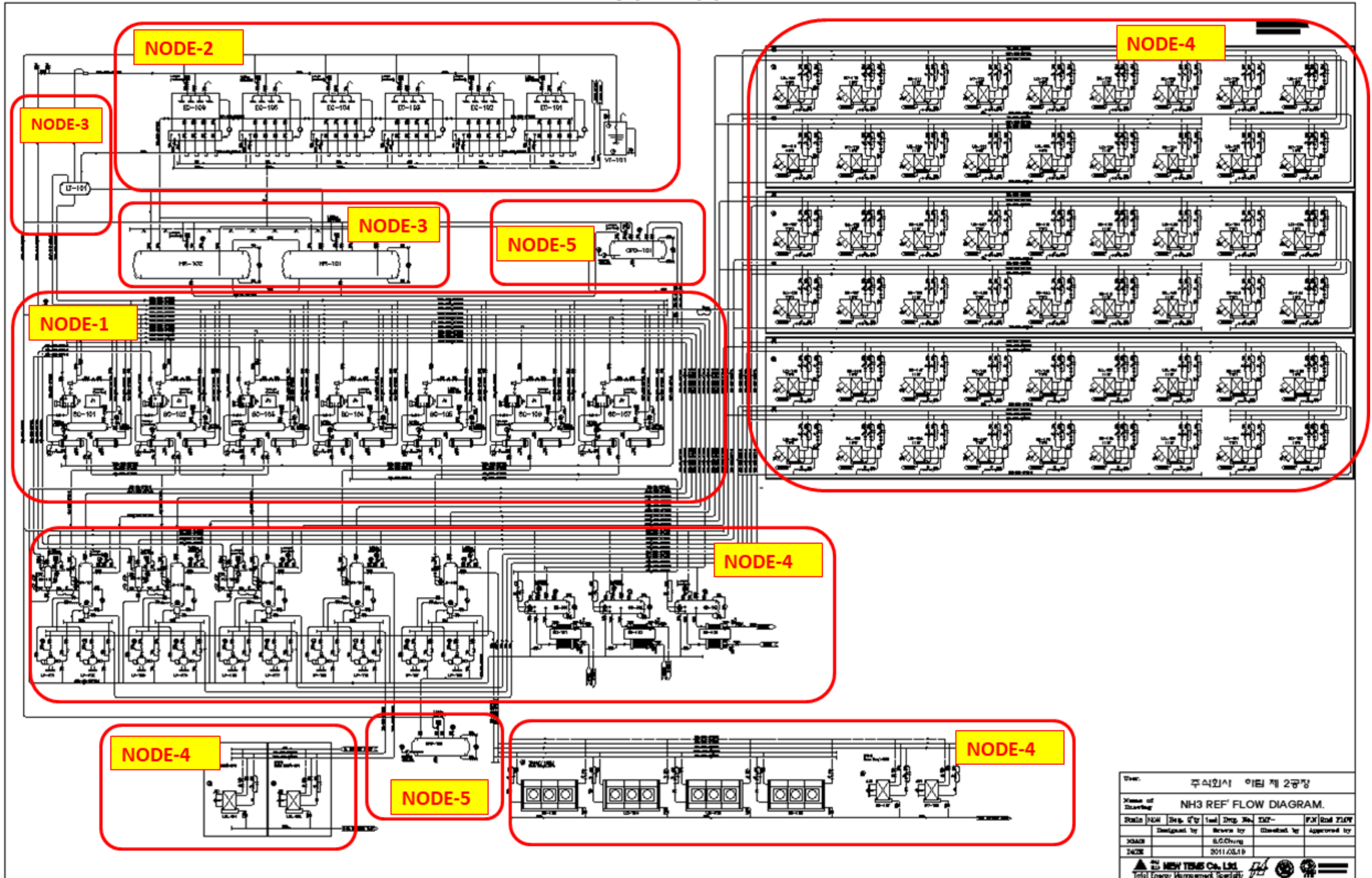
3.2.3 잠재위험의 종류

- (1) 냉매로 사용되는 암모니아는 급성독성물질로 누출 시 근로자 및 인근주민의 중독 위험이 높음
- (2) 인화성 가스인 암모니아는 누출 시 대기 중에 폭발분위기를 형성하여 점화원에 의한 화재나 폭발 위험이 있음
- (3) 암모니아는 고압에서 취급되어 부식 등에 의한 파손 위험이 높음
- (4) 암모니아 취급시설의 과압으로 안전밸브가 작동 시 안전하게 처리하지 않으면 화재나 폭발 등의 위험이 높음
- (5) 암모니아 희석탱크의 액위를 적절하게 관리하지 못할 경우 넘쳐 근로자 및 환경 피해 우려가 있음
- (6) 암모니아 압축기의 흡입 측에 액체 암모니아가 공급될 경우 액 해머링이 발생하여 압축기가 파손될 수 있음
- (7) 암모니아 압축기의 토출밸브를 임의로 차단할 경우 과압에 의한 압축기가 파손될 수 있음
- (8) 암모니아 압축기에 윤활유가 제대로 공급되지 않는다면 압축기에 마모가 발생할 수 있음
- (9) 암모니아 응축기에 냉매가 적절하게 공급되지 않는다면 과압이 발생하여 응축기가 파손될 수 있음
- (10) 정전 등에 의한 응축기 냉각수 펌프가 가동정지 된다면 응축기에 과압이 발생할 수 있음
- (11) 고압수액기 주변에 화재가 발생한다면 액체 암모니아 증발로 과압이 발생할 수 있음
- (12) 저압수액기 주변에 화재가 발생한다면 액체 암모니아 증발로 과압이 발생할 수 있음
- (13) 정비작업을 위한 암모니아 취급시설 개방작업 시 암모니아를 완전히 제거하지 않으면 화재나 폭발 및 중독 위험이 높음
- (14) 암모니아 누출 시 공기호흡기 등을 착용하지 않은 상태에서 비상조치 시에는 중독 위험이 높음

3.2.4 사고빈도 최소화 및 사고시의 피해최소화 대책

개선 번호	우선 순위	위험성		개선권고사항	책임 부서	일 정	진행 결과	완료 확인
		조치전	조치후					
1	1	4	2	암모니아 압축기(SC-101 등) 상부에 살수장치 설치	공무팀	'21.6.30		
2	4	5	2	안전밸브(PSV-116, 118, 121, 124, 127, 130, 133) 전단의 차단밸브 제거	안전팀	'21.6.30		
3	8	4	2	압축기 전단 필터에 차압계 설치	운전팀	'21.9.30		
4	5	4	2	안전밸브(PSV-101~106) 전단의 차단밸브 제거	안전팀	'21.6.30		
5	9	5	2	냉각수 펌프에 비상전원 연결	공무팀	'21.9.30		
6	6	4	2	안전밸브(PSV-111~112) 전단의 차단밸브 제거	안전팀	'21.6.30		
7	13	3	1	벤트탱크(VT-101)에 동결 방지조치	공무팀	'21.11.30		
8	10	3	1	고압수액기(HR-101등)에 온도계 설치	운전팀	'21.9.30		
9	14	3	1	벤트탱크(VT-101)에 액위계 설치	안전팀	'21.11.30		
10	15	3	1	벤트탱크(VT-101) 드레인 밸브에 캡 설치	안전팀	'21.11.30		
11	16	4	2	벤트탱크(VT-101)에 액위경보장치 설치	안전팀	'21.11.30		
12	17	4	2	벤트탱크(VT-101) 하부에 섬프 및 이송펌프 설치	안전팀	'21.11.30		
13	2	4	2	저압수액기(LR-101등) 상부에 살수장치 설치	공무팀	'21.6.30		
14	11	3	1	저압수액기(LR-101등)에 온도계 설치	운전팀	'21.9.30		
15	12	3	1	저압수액기(LR-101등)에 액위경보장치 설치	운전팀	'21.9.30		
16	3	4	2	오일 퍼지드럼(OPD-101등) 상부에 살수장치 설치	공무팀	'21.6.30		
17	7	4	2	안전밸브(PSV-114, PSV-155) 전단의 차단밸브 제거	안전팀	'21.6.30		

3.2.5 공정 위험성평가 보고서



Rev:	주식회사 이원 제 2공장				
Name of Drawing:	NH3 REF FLOW DIAGRAM.				
Scale:	1:1	2:1	1/2	1/4	1/8
Designed by:	Drawn by:	Checked by:	Approved by:		
DATE:	2011.03.19				

3.2.5.1 검토구간 정보

도면 번호	구간 번호	검토구간 표시	설계의도	검토 일자	검토자	공정종류
P&ID-1	ND-1	SC-101~SC-107	암모니아 가스를 1500 Nm ³ /hr 유량으로 압축(1.2 MPa, 90°C)	'21.3.30	평가팀	압축
P&ID-1	ND-2	EC-101~EC-106	암모니아 가스를 액화(1.2 MPa, 35°C)	'31.3.30	평가팀	응축
P&ID-1	ND-3	HR-101~HR-102	액화 암모니아를 저장 (1.2 MPa, 35°C)	'31.3.30	평가팀	고압저장
P&ID-1	ND-4	LR-101~LR-105 SD-101~SD-103	액화 암모니아를 저장 후 팽창 및 증발(냉동)(0.1 MPa, -39°C)	'31.3.30	평가팀	저압저장 팽창/증발
P&ID-1	ND-5	OPD-101~OPD-103	암모니아 냉동기에서 오일 제거(1.2 MPa, 45°C)	'31.3.30	평가팀	오일 제거

3.2.5.2 검토구간별 가이드워드 정보

구간 번호	변수	설계의도	없음	감소	증가	반대	부가	부분	잘못
ND-1	P	암모니아 가스를 1500 Nm ³ /hr 유량으로 압축(1.18 MPa, 90°C)	○	○	○	X	X	X	X
	T		X	X	○	X	X	X	X
	F		○	○	X	X	X	X	○
	L		X	X	X	X	X	X	X
ND-2	P	암모니아 가스를 액화(1.15 MPa, 35°C)	○	○	○	X	X	X	X
	T		X	X	○	X	X	X	X
	F		○	○	○	X	X	X	X
	L		X	X	X	X	X	X	X
ND-3	P	액화 암모니아를 저장 및 안전밸브 방출 암모니아 처리 (1.15 MPa, 35°C)	○	○	○	X	X	X	X
	T		○	○	○	X	X	X	X
	F		X	X	X	X	X	X	X
	L		○	○	○	X	X	X	X
ND-4	P	액화 암모니아를 팽창 후 저장(0.1 MPa, -39°C)	○	○	○	X	X	X	X
	T		X	X	○	X	X	X	X
	F		○	○	○	X	X	X	X
	L		○	○	○	X	X	X	X
ND-5	P	암모니아 냉동기에 오일 공급(1.15 MPa, 45°C)	○	○	○	X	X	X	X
	T		X	X	○	X	X	X	X
	F		X	X	X	X	X	X	X
	L		○	○	○	X	X	X	X

3.2.5.3 위험성평가 검토결과 기록지

공정번호		P-1		제·개정일자		2021. 03. 31			
구간번호		ND-1		개정번호		0			
공정		암모니아 압축기		Page		-			
도면번호		P&ID-01		검토구간		암모니아 압축기(SC-101~107)			
				설계의도		암모니아 가스를 1,500 Nm ³ /hr 유량으로 압축(1.18 MPa, 90°C)			
이탈 번호	이탈	이탈원인	결과	현재안전조치	위험등급			개선권고사항	
					F	S	R		
1	압력 없음/감소	1. 암모니아 압축기 (SC-101~107) 토출 측 배관 누설	1.1. 암모니아 누출로 폭발 및 중독 사고	① 압력계(PG-101~107) 설치 ② 암모니아 가스감지기 (GD-101~107) 설치	2	3	4	1	1.1 암모니아 압축기 상부에 살수장치 설치
		2. 암모니아 압축기 흡입 측 압력 감소	2.1 암모니아 압축기 성능 저하	① 압력계(PG-101~107) 설치	2	2	2		
2	압력 증가	1. 암모니아 압축기 (SC-101~107) 토출 측 밸브 차단	1.1 암모니아 압축기 토출 측 파열	① 압력계(PG-101~107) 설치 ② High 압력스위치 (PSA-101~107) 및 자동정지 시스템 설치 ③ 안전밸브(PSV-116, 118, 121, 124, 127, 130, 133) 설치 ④ 암모니아 가스감지기 (GD-101~107) 설치	2	4	5	2	1.2 안전밸브(PSV-116, 118, 121, 124, 127, 130, 133) 전단의 차단밸브 제거
		2. 암모니아 압축기 흡입압력 증가	2.1 암모니아 압축기 효율 저하 2.2 압축기 과부하	① 흡입압력 조절밸브 설치	2	2	2		

공정번호		P-1		제·개정일자		2021. 03. 31	
구간번호		ND-1		개정번호		0	
공정		암모니아 압축기		Page		-	
도면번호		P&ID-01		위험등급		F S R	
이탈		이탈원인		현재안전조치		개선권고사항	
3	온도 증가	1. 암모니아 압축기 (SC-101~107) 토출 측 밸브 차단	1.1 암모니아 압축기 토출 측 압력 상승으로 배관 파열	① 압력계(PG-101~107) 설치 ② High 압력스위치 (PSA-101~107) 및 자동정지 시스템 설치 ③ 안전밸브(PSV-116, 118, 121, 124, 127, 130, 133) 설치 ④ 암모니아 가스감지기 (GD-101~107) 설치	2 4 5		
		2. 암모니아 압축기 흡입 측 온도 상승	2.1 암모니아 압축기 효율 저하 2.2 카본생성 및 윤활유 탄화 2.3 압축기 피스톤, 실린더 등 마모	① 압축기 흡입 측 온도계 설치(TG-101~107)	2 3 4		
4	유량 없음/감소	1. 암모니아 압축기 (SC-101~107) 토출 측 밸브 차단	1.1 암모니아 압축기 토출 측 압력 상승으로 파열	① 압력계(PG-101~107) 설치 ② High 압력스위치 (PSA-101~107) 및 자동정지 시스템 설치 ③ 암모니아 가스감지기 (GD-101~107) 설치	2 4 5		

공정번호		P-2		제·개정일자	2021. 03. 31				
구간번호		ND-2		개정번호	0				
공정		응축		Page	-				
도면번호		P&ID-01							
이탈		이탈원인		현재안전조치					
이탈 번호		결과		개선권고사항					
				위험등급					
				F	S				
				R					
1	압력 없음/감소	1. EVA-CON (EC-101~106) 배관 플랜지 누설	1.1 암모니아 누출로 폭발 및 중독사고 발생	① 암모니아 가스감지기 (GD-201~206) 설치	2	3	4		
		2. EVA-CON (EC-101~106) Shell 측 벤트 또는 드레인 밸브 개방	2.1 (상동)	② 압력계(PG-201~206) 설치 ③ 주기적인 순찰	2	4	5		
2	압력 증가	1. EVA-CON (EC-101~106)에 냉각수 공급중단(펌프 고장)	1.1 EVA-CON SYSTEM 배관 압력증가로 파열	① 압력계(PG-201~206) 설치 ② 압력경보 및 정지장치 (PSH-201~206) 설치 ③ 안전밸브 (PSV-101~106) 작동 펌프에 대한 예방정비	2	3	4	4	2.1 안전밸브 (PSV-101~106) 전단의 차단밸브 제거
		2. EVA-CON 토출 배관의 밸브 차단	2.1 (상동)	① 압력계(PG-201~206) 설치 ② 압력경보 및 정지장치 (PSH-201~206) 설치 ③ 안전밸브 (PSV-101~106) 작동	1	2	3		

공정번호		P-2		제·개정일자		2021. 03. 31	
구간번호		ND-2		개정번호		0	
공정		응축		Page		-	
도면번호		P&ID-01		검토구간		암모니아 응축기(EC-101 ~ EC-106)	
이탈		이탈원인		결 과		현재안전조치	
이탈 번호		이탈		위험등급		개선권고사항	
				F S R			
		3. 정전	3.1 (상동)	① ~ ③ (상동)	1 2 3	5	2.2 냉각수 펌프에 비상전원 연결
		4. 응축기 배관 스케일 생성	4.1 냉동기 과열 4.2 냉동능력저하	① 주기적인 세관작업	1 2 3		
3	온도 증가	1. 냉각수 펌프 고장	1.1 EVA-CON SYSTEM 배관 압력증가로 파열	① 냉각수 펌프에 대한 예방정비 강화	1 2 3		
4	유량 없음/감소	1. 암모니아 압축기 토출 밸브 조절 실패 2. 냉각수 공급 중단	1.1 암모니아 냉동능력 저하 2.1 EVA-CON SYSTEM 배관 압력증가로 파열	① 압력계(PG-201~206) 설치 ② 주기적인 순찰	2 2 2		
5	유량 증가	1. 냉각수 과잉 공급	1.1 고압수액기 과충전(과압)	① 안전밸브 (PSV-111~112) 설치 ② 액위계(LG-101~102) 설치	1 3 2		

공정번호		P-3		제·개정일자	2021. 03. 31	
구간번호		ND-3		개정번호	0	
공정		고압수액기		Page	-	
도면번호		P&ID-01				
이탈		이탈원인		현재안전조치		
이탈 번호		이탈원인		현재안전조치		
		결과		개선권고사항		
		위험등급				
		F S R				
1	압력 없음/감소	1. 고압수액기 (HR-101~102) 배관 플랜지 누설	1.1 고압수액기 압력 저하 1.2 암모니아 누출에 의한 화재·폭발 또는 중독	① 압력계(PG-101~102) 설치 ② 암모니아 가스감지기 (GD-301~302) 설치	2 3 4	
		2. 벤트 또는 드레인 밸브 개방	1.1 ~ 1.2 (상동)	① 벤트 밸브 또는 드레인 밸브 후단에 캡 설치 ② 암모니아 가스감지기 (GD-301~302) 설치	2 4 5	
2	압력 증가	1. 고압수액기 토출밸브 차단	1.1 냉동기 기능 상실 1.2 고압수액기 압력 상승에 의한 파열	① 압력계(PG-101~102) 설치 ② High 압력스위치 (PSH-101~102) ③ 안전밸브 (PSV-111~112) 설치	2 4 4	
		2. 외부화재	2.1 고압수액기 압력 상승에 의한 파열	① 안전밸브 (PSV-111~112) 설치 ② 고압수액기 상부 살수장치 설치 ③ 화재감지기 설치	2 4 4	3.1 안전밸브 (PSV-111~112) 전단의 차단밸브 제거
3	온도 감소	1. 동절기 벤트탱크(VT-101) 내부 동결	1.1 안전밸브 작동 시 과압해소 불가	① 주기적인 순찰	2 4 3	3.2 벤트탱크에 동결방지조치

공정번호		P-3		제·개정일자		2021. 03. 31			
구간번호		ND-3		개정번호		0			
공정		고압수액기		Page		-			
도면번호		P&ID-01							
이탈		이탈원인		현재안전조치		위험등급		개선권고사항	
이탈번호	이탈	이탈원인	결과	현재안전조치	F	S	R		
3	온도 증가	1. 외부화재	1.1 고압수액기 압력 상승에 의한 파열	① 안전밸브 (PSV-111~112) 설치 ② 고압수액기 상부 살수설비 설치	2	4	4		
		2. 하절기 온도 상승	2.1 (상동)	① 안전밸브 (PSV-111~112) 설치	3	2	3	3.3 고압수액기에 온도계 설치	
3	액위 없음/감소	1. 고압수액기 드레인 또는 벤트 밸브 개방	1.1 고압수액기 압력 저하 1.2 암모니아 누출에 의한 화재·폭발 또는 중독	① 벤트 밸브 또는 드레인 밸브 후단에 맹판(캡) 설치 ② 암모니아 가스감지기 (GD-301~302) 설치	3	4	5		
		2. 벤트탱크 드레인 밸브 개방	2.1 안전밸브 작동 시 암모니아 대기 방출	① 주기적인 순찰 ② 암모니아 가스감지기 (GD-303) 설치	2	2	3	9 3.4 벤트탱크에 액위계 설치 10 3.5 벤트탱크 드레인 밸브에 캡 설치	
4	액위 증가	1. 고압수액기 토출 측 밸브 차단	1.1 고압수액기 압력 상승에 의한 파열	① 안전밸브 (PSV-111~112) 설치	2	4	4		
		2. 안전밸브 작동으로 벤트탱크 액위 상승	2.1 대기로 암모니아 누출 2.2 벤트탱크 Overflow	① 액위계(LG-101~102) 설치 ② 주기적인 순찰	2	4	4	11 3.6 벤트탱크에 액위경보장치 설치 12 3.7 벤트탱크 하부에 섀프 및 이송펌프 설치	

공정번호		P-4		제·개정일자		2021. 03. 31	
구간번호		ND-4		개정번호		0	
공정		저압수액기 및 증발기		Page		-	
도면번호		P&ID-01		검토구간		저압수액기(R-101~105, SD-101~103) 리턴드럼(RD-101~103) 팽창밸브 및 증발기(UC-101~162)	
이탈		이탈원인		결 과		현재안전조치	
이탈 번호		이탈		위험등급		개선권고사항	
				F S R			
4	유량 없음/감소	1. 액화 암모니아 이송펌프(LP-101~108) 토출 측 밸브 차단	1.1 이송펌프 과부하 1.2 냉동기능 상실	① 이송펌프 토출 측에 압력계(PG-112~119) 설치	3	2	3
		2. 이송펌프 고장	2.1 냉동장치 냉동기능 상실	① 예비용 펌프 설치	3	2	3
5	유량 증가	1. 이송펌프 토출 측 개도 조절 실수	1.1 증발기에 액체 암모니아 다량 공급(과냉각)	① 모든 냉동장치에 온도계(TE-106~110 등) 설치 ② 모든 냉동장치에 온도조절장치 설치	2	2	2
		1. 팽창밸브 개도 조절 실패(차단)	1.1 이송펌프 공동현상 발생 1.2 냉동기 냉동기능 상실	① 액위계(LT-102~105) 설치	2	2	2
6	액위 없음/감소	2. 저압수액기 드레인 또는 벤트 밸브 개방	2.1 암모니아 누출에 의한 화재, 폭발 및 중독	① 액위계(LT-102~105) 설치 ② 벤트 또는 드레인 밸브 후단에 맨판(캡) 설치 ③ 암모니아 가스감지기(GD-401~304) 설치 ④ 가동전 점검	2	4	5
		1. 이송펌프 (LP-101~108) 고장	1.1 냉동기 냉동기능 상실	① 액위계(LT-102~105) 설치 ② 주기적인 순찰	2	2	3
7	액위 증가	1. 이송펌프 (LP-101~108) 고장	1.1 냉동기 냉동기능 상실	① 액위계(LT-102~105) 설치 ② 주기적인 순찰	2	2	3
						15	4.3 저압수액기에 액위경보장치 설치

공정번호		P-5		제·개정일자		2021. 03. 31		
구간번호		ND-5		개정번호		0		
공정		오일 퍼지 시스템		Page		-		
도면번호		P&ID-01						
		검토구간		오일 퍼지 드럼(OPD-101, 103) 및 오일 쿨러				
		설계의도		암모니아 냉동기에서 오일 제거(1.15 MPa, 45°C)				
이탈 번호	이탈	이탈원인	결과	현재 안전조치	위험등급			개선권고사항
					F	S	R	
1	압력 없음/감소	1. 오일퍼지 드럼(OPD-101, OPD-103) 배관 플랜지 누설	1.1 오일 퍼지드럼 압력 저하 1.2 암모니아 누출에 의한 화재·폭발 또는 중독	① 압력계(PG-103, PG-125) 설치 ② 암모니아 가스감지기(GD-501, GD-502) 설치			4	
		2. 오일퍼지 드럼 등 벤트 또는 드레인 밸브 개방	1.1 ~ 1.2 (상동)	① 벤트 또는 드레인 밸브 후단에 맹판(캡) 설치 ② 암모니아 가스감지기(GD-501, GD-502) 설치 ③ 가동전 점검			5	
2	압력 증가	2. 외부화재	2.1 오일퍼지 드럼 압력 상승에 의한 파열	① 압력계(PG-103, PG-125) 설치 ② 안전밸브(PSV-114, PSV-155) 설치 ③ 화재감지기 설치			16	5.1 오일퍼지 드럼 상부에 살수장치 설치
						4	17	5.2 안전밸브(PSV-114, PSV-155) 전단의 차단밸브 제거
3	온도 증가	1. 외부화재	1.1 오일 퍼지드럼 압력상승으로 파열	① 안전밸브(PSV-114, PSV-155) 설치			3	

공정번호		P-5		제·개정일자		2021. 03. 31		
구간번호		ND-5		개정번호		0		
공정		오일 퍼지 시스템		Page		-		
도면번호		P&ID-01		검토구간		오일 퍼지 드럼(OPD-101, 103) 및 오일 쿨러		
				설계의도		암모니아 냉동기에서 오일 제거(1.15 MPa, 45°C)		
이탈 번호	이탈	이탈원인	결과	현재안전조치	위험등급			개선권고사항
					F	S	R	
4	액위 없음/감소	1. 오일 퍼지드럼 배관 플랜지 누설	1.1 암모니아 누출에 의한 화재, 폭발 및 중독 2.1 냉동기 냉동기능 저하	① 액위계(LG-103~104) 설치	4			
		2. 고압수액기 등 하부 오일제거 밸브 차단						
5	액위 증가	1. 오일 퍼지드럼 토출밸브 차단	1.1 오일 퍼지드럼 압력상승	① 액위계(LG-103~104) 설치 ② 안전밸브(PSV-114, PSV-155) 설치	3			

3.2.6 위험성평가 수행자

책임분야	성명	소속	직책	주요경력
리더	홍OO	운전팀	부장	암모니아 냉동기 운전경력 15년
팀원	김OO	운전팀	차장	암모니아 냉동기 운전경력 10년
팀원	임OO	공무팀	차장	암모니아 냉동기 정비경력 8년
팀원	박OO	공무팀	과장	암모니아 냉동기 정비경력 8년
팀원	이OO	안전팀	차장	사업장 안전관리 경력 9년
서기	정OO	운전팀	과장	암모니아 냉동기 운전경력 5년

3.3

정량적 위험성 평가서 (사고영향분석)

3.3.1 개요

KOSHA OO공장의 암모니아 냉동설비에서 암모니아 누출 시 발생 가능한 사고 영향분석을 실시하였다. 암모니아 냉동설비는 산업안전보건법 상의 인화성가스이며 급성독성물질인 암모니아를 다량 취급하고 있어 누출 시 화재나 폭발뿐만 아니라 근로자의 중독 위험이 있다.

인화범위	자연발화온도	최소점화에너지	허용농도(TWA)	독성치(LC50)
15~28%	651°C	680 mJ	25 ppm	2,000 ppm

아울러, 암모니아 냉동설비는 압축기, 응축기, 증발기, 수액기 등으로 구성되어 암모니아를 고압 및 저온의 상태로 취급하여 운전 중 부식 등에 의해 관련 설비의 파손 위험성이 다른 설비에 비해 높아 대형 화학사고 발생위험이 높다.

본 사고영향분석에서는 암모니아 냉동설비의 최악 및 대안의 시나리오에 대한 영향을 분석하고자 한다.

- (1) 설비명 : 고압 수액기(수평 실린더)
- (2) 설비 크기 : ID 2,000 mm, L 7,000 mm
- (3) 저장량 : 10,000 kg
- (4) 운전온도 : 25°C
- (5) 운전압력 : 0.898 MPa(포화액체)
- (6) 배관 최대직경 : 25 mm

3.3.2 사고영향분석 결과

사고 시나리오 및 사고영향분석 결과

구 분	최악의 사고 시나리오			대안의 사고 시나리오		
기상 및 지형자료						
풍속(m/s)	1.5			3		
대기안정도(A~F)	F			D		
대기온도(°C)	40			25		
습도(%)	50			50		
표면거칠기(m)	<input type="checkbox"/> 시골 <input checked="" type="checkbox"/> 도시 <input type="checkbox"/> 물위 또는 ()m			<input type="checkbox"/> 시골 <input checked="" type="checkbox"/> 도시 <input type="checkbox"/> 물위 또는 ()m		
물질 및 설비						
물질명	암모니아			암모니아		
물질의 상태	<input type="checkbox"/> 기체 <input type="checkbox"/> 액체 <input checked="" type="checkbox"/> 2상(액체+기체)			<input type="checkbox"/> 기체 <input type="checkbox"/> 액체 <input checked="" type="checkbox"/> 2상(액체+기체)		
설비명(또는 배관부위)	암모니아 탱크			암모니아 탱크		
운전압력(MPa)	0.9			0.9		
운전온도(°C)	25(포화액체)			25(포화액체)		
누출구의 크기(mm ²)						
웅덩이 크기(m ²)						
피해예측결과						
누출결과						
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)						
설비/배관(kg/s)	23.0 kg/s			16.7 kg/s		
피해결과						
화재-복사열이 미치는거리(m)	4 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²	4 kW/m ²	12.5 kW/m ²	37.5 kW/m ²
폭발-과압이 미치는 거리(m)	7 kPa 637*	21 kPa 242	70 kPa 66	7 kPa 637*	21 kPa 242	70 kPa 66
확산결과-인화성(m)	25% LEL 1,385	LEL 576	UEL 399	25% LEL 271	LEL 124	UEL 89
확산결과-독성(m)	ERPG 1 -	ERPG 2 19,808	ERPG 3 2,809	ERPG 1 3,758	ERPG 2 1,003	ERPG 3 241

주) ① 풍속은 1.5 m/s 또는 통상의 풍속, ② 대기안정도는 F 또는 통상의 대기안정도
 ③ 대기온도는 지난 3년간 낮동안의 최대 온도 또는 통상 온도
 ④ 습도는 지난 3년간 낮동안의 평균 습도 또는 통상 습도
 ⑤ 표면거칠기는 시골, 도시, 물위 중 하나를 체크하거나 실제 표면거칠기 기재
 ⑥ 물질의 상태는 기체, 액체, 2상 중 하나를 체크, ⑦ 누출구의 크기는 탱크 또는 배관 누출의 경우에 한해 기재
 ⑧ 웅덩이 크기는 액면을 형성한 경우에 한해 기재
 ⑨ 직접계산에는 직접 계산한 누출속도(kg/s) 또는 누출량(kg)을 기재
 ⑩ 웅덩이, 설비, 배관에는 누출속도(증발속도) 또는 연소속도를 기재
 ⑪ 화재-복사열에는 4, 12.5, 37.5 kw/m²의 복사열이 미치는 거리 기재(관심 복사열은 임의로 선정 가능)
 ⑫ 폭발-과압에는 7, 21, 70 kPa의 과압이 미치는 거리 기재(관심 과압은 임의로 선정 가능)
 ⑬ 확산-인화성에는 인화성액체나 가스의 농도가 25% LEL, LEL, UEL이 되는 거리 기재(관심 농도는 임의 선정 가능)
 ⑭ 확산-독성에는 독성물질의 농도가 ERPG 1, ERPG 2, ERPG 3가 되는 거리 기재(관심 농도는 임의 선정 가능)
 ⑮ 영향을 미치는 복사열, 과압, 확산 농도는 변경 가능
 ⑯ 해당사항이 없는 항목은 생략 가능
 * 폭발 과압의 경우 폭발모델링 과정에서 한정부피(Confined space)가 최악 및 대안의 시나리오가 동일하게 설정되어 있기 때문 동일한 과압이 발생

1) 최악의 사고 시나리오

(1) 개요

- “최악의 사고 시나리오”라 함은 누출·화재 또는 폭발을 일으킨 지점으로부터 끝점의 거리가 가장 먼 가상 사고를 말하며, “끝점”은 끝점농도의 수치에 도달하는 지점이다.
- 이번 사고영향분석에서는 끝점으로 다음의 세 가지 농도를 이용한다.
 - ① ERPG 1 : 25 ppm
 - ② ERPG 2 : 150 ppm
 - ③ ERPG 3 : 1,500 ppm

(2) e-CA(사고영향분석 프로그램)

시나리오 설정

시나리오명

설비 및 누출정보 환경 및 영향

시나리오 형태
 일반 최악 대안
 최악의 시나리오의 입력값은 KOSHA 가이드에 의해 적용됩니다.

설비 운전 정보

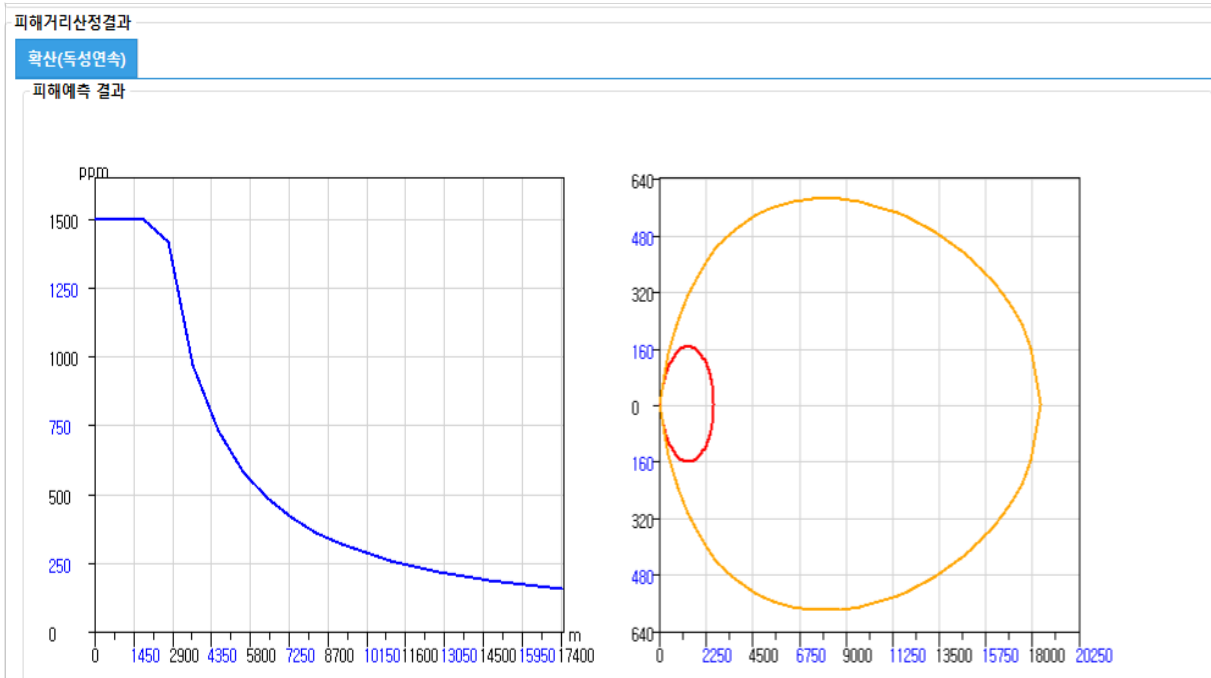
누출물질	<input type="text" value="암모니아 (AMMONIA) > MW : 17.0 kg/kmol, BP : -33.4°C"/>		
운전온도 (Ts)	<input type="text" value="25"/> °C	운전게이지압력 (Pg)	<input type="text" value="8.98"/> bar
저장상태 결정방법	<input type="text" value="포화역상"/>	저장상태	<input type="text" value="포화역상"/>
<input checked="" type="radio"/> 저장질량	<input type="text" value="10000"/> kg	<input type="radio"/> 저장부피	<input type="text" value="16.61"/> m ³
<input type="checkbox"/> 방유제 면적	<input type="text"/> m ²	방류제 유효면적	<input type="text"/> m ²
지표면형태	<input type="text" value="콘크리트"/>	<input type="checkbox"/> 실내여부	<input type="text" value="일반형"/> (방류벽 면적 = 실내 면적)
<input type="checkbox"/> 테일파이프(높이)	<input type="text"/> m	테일파이프직경	<input type="text"/> m

누출정보

누출형태	<input type="text" value="용기누출"/>	누출위치	<input type="text" value="기상"/>
누출공 직경 (D)	<input type="text"/> mm	누출공 상수 (Cd)	<input type="text" value="1"/>
누출차단시간	<input type="text" value="600"/> s	유로거리(LP)	<input type="text" value="0"/> mm
누출높이 (H)	<input type="text" value="0"/> m		

누출정보		재계산	
누출압력	<input type="text" value="8.98"/> bar	누출온도	<input type="text" value="25"/> °C
누출높이	<input type="text" value="0"/> m	누출공 직경	<input type="text"/> mm
누출차단시간	<input type="text" value="600"/> s		
누출률	<input type="text" value="23.020"/> kg/sec	총누출량	<input type="text" value="10000.0"/> kg
		총누출시간	<input type="text" value="0"/> sec
		플직경	<input type="text" value="46.0"/> m
		플증발률	<input type="text" value="23.0199"/> kg/sec

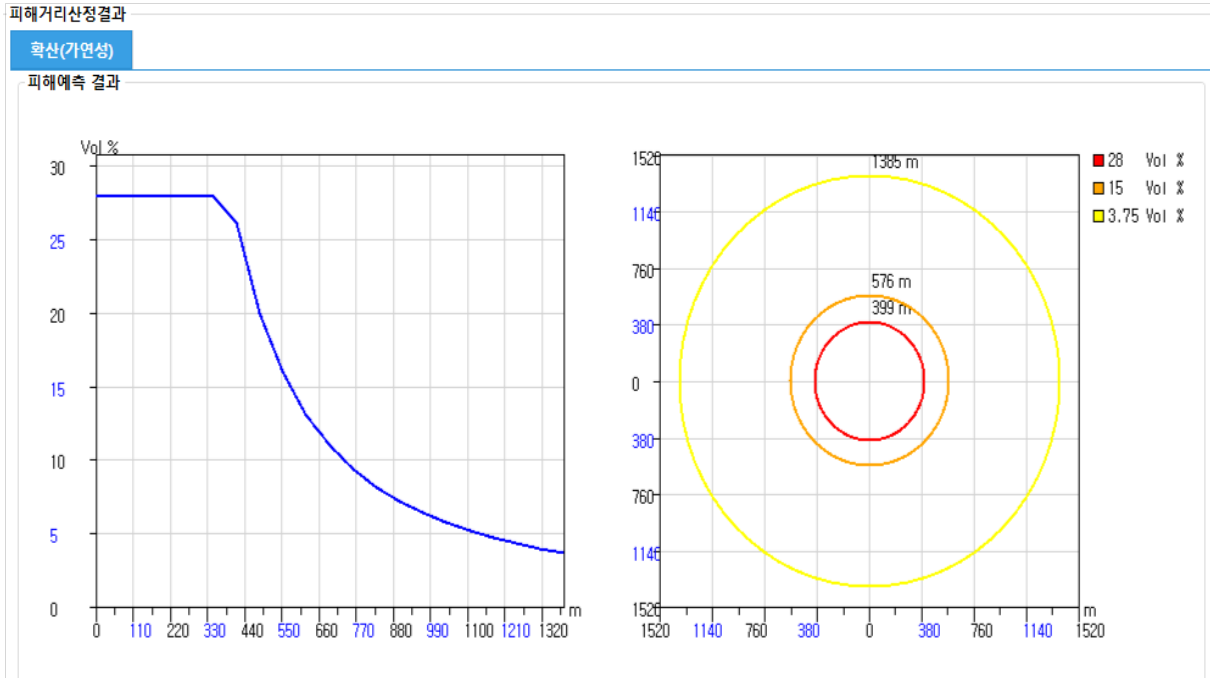
〈e-CA 사고 시나리오 입력 및 누출량〉



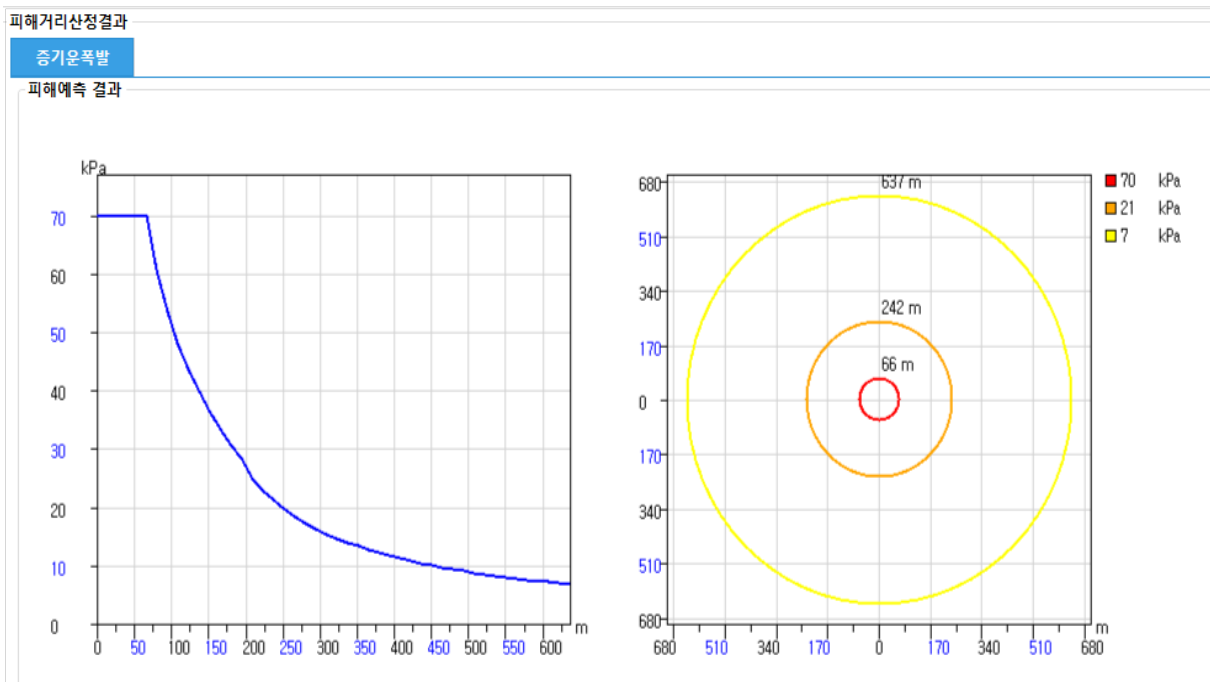
〈피해거리 산정결과-확산농도(독성)〉



〈피해거리 표시 위성지도-확산농도(독성)〉



〈피해거리 산정결과-확산농도(가연성)〉



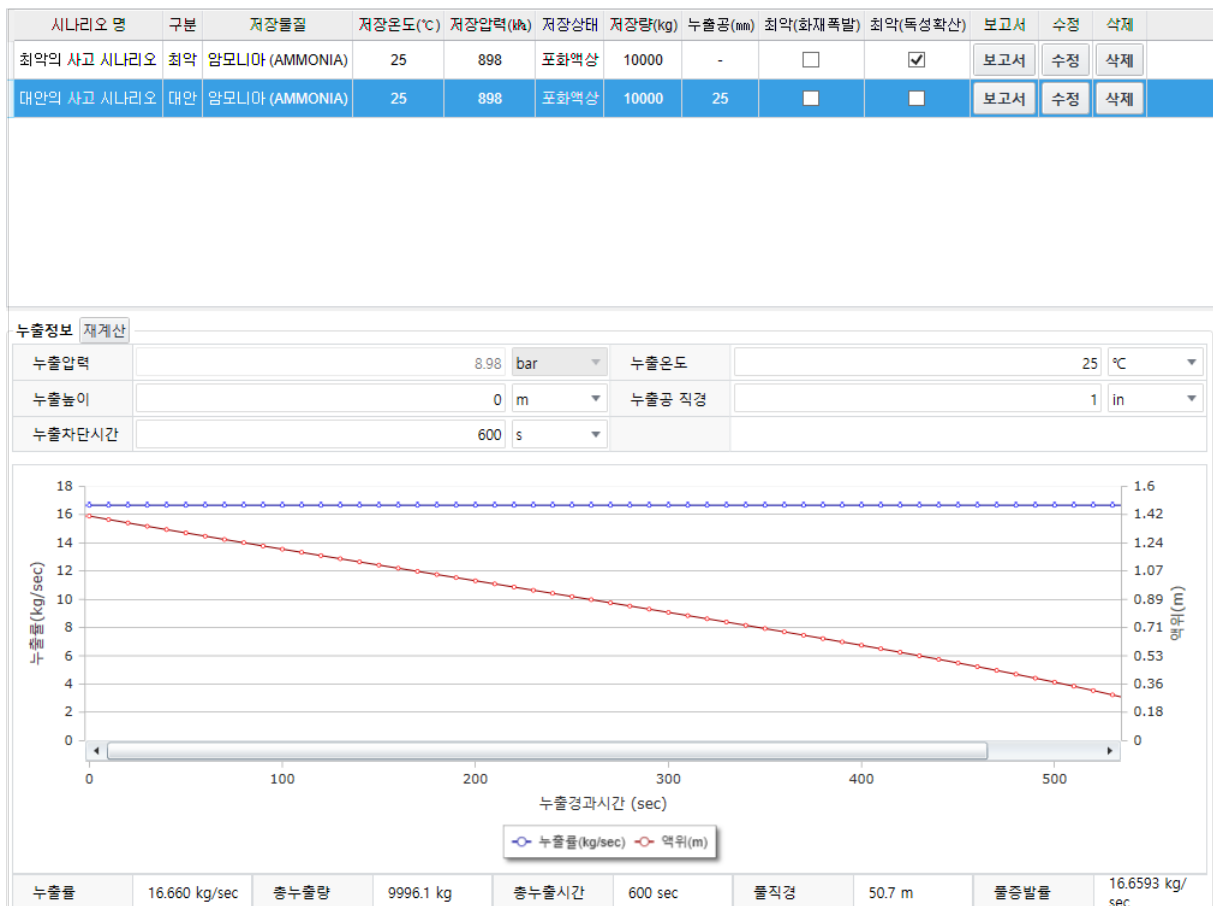
〈피해거리 산정결과-증기운 폭발〉

2) 대안의 사고 시나리오

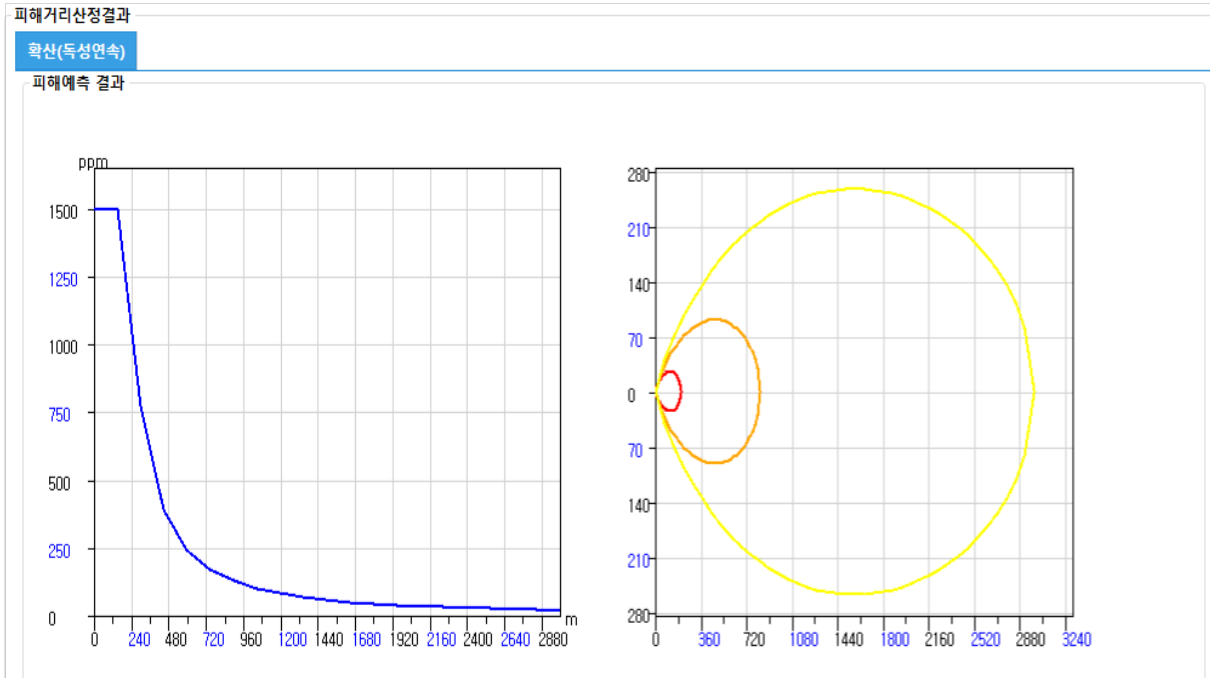
(1) 개요

- “대안의 사고 시나리오”라 함은 최악의 사고 시나리오 이외에 사업장에서 현실적으로 발생 가능성이 높은 사고 시나리오 중 영향범위가 최대인 시나리오를 말한다.
- 이번 사고영향분석에서는 관심농도로 다음의 세 가지 농도를 이용한다.
 - ① ERPG 1 : 25 ppm
 - ② ERPG 2 : 150 ppm
 - ③ ERPG 3 : 1,500 ppm

(2) e-CA(사고영향분석 지원프로그램) 분석 결과



〈e-CA 사고 시나리오 입력 및 누출량〉



〈피해거리 산정결과-확산농도(독성)〉

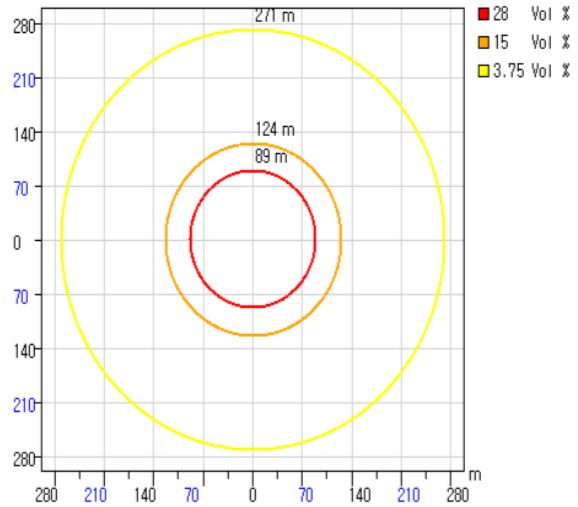
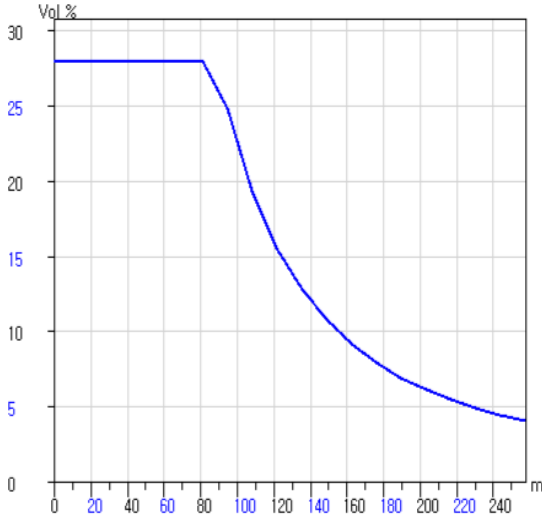


〈피해거리 표시 위성지도-확산농도(독성)〉

피해거리산정결과

확산(가연성)

피해예측 결과

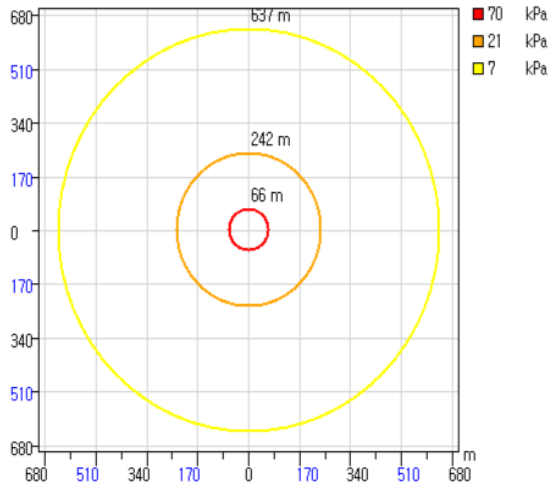
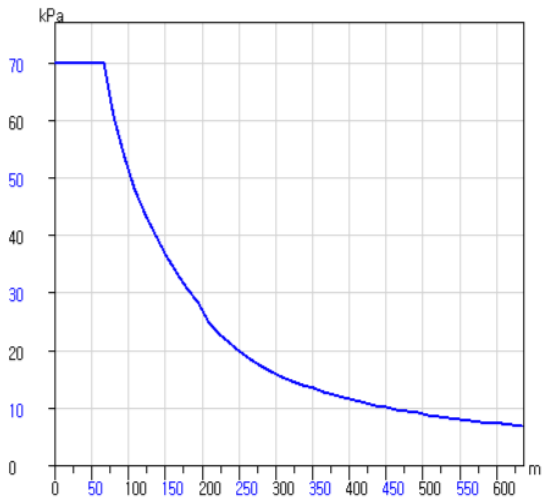


〈피해거리 산정결과-확산농도(가연성)〉

피해거리산정결과

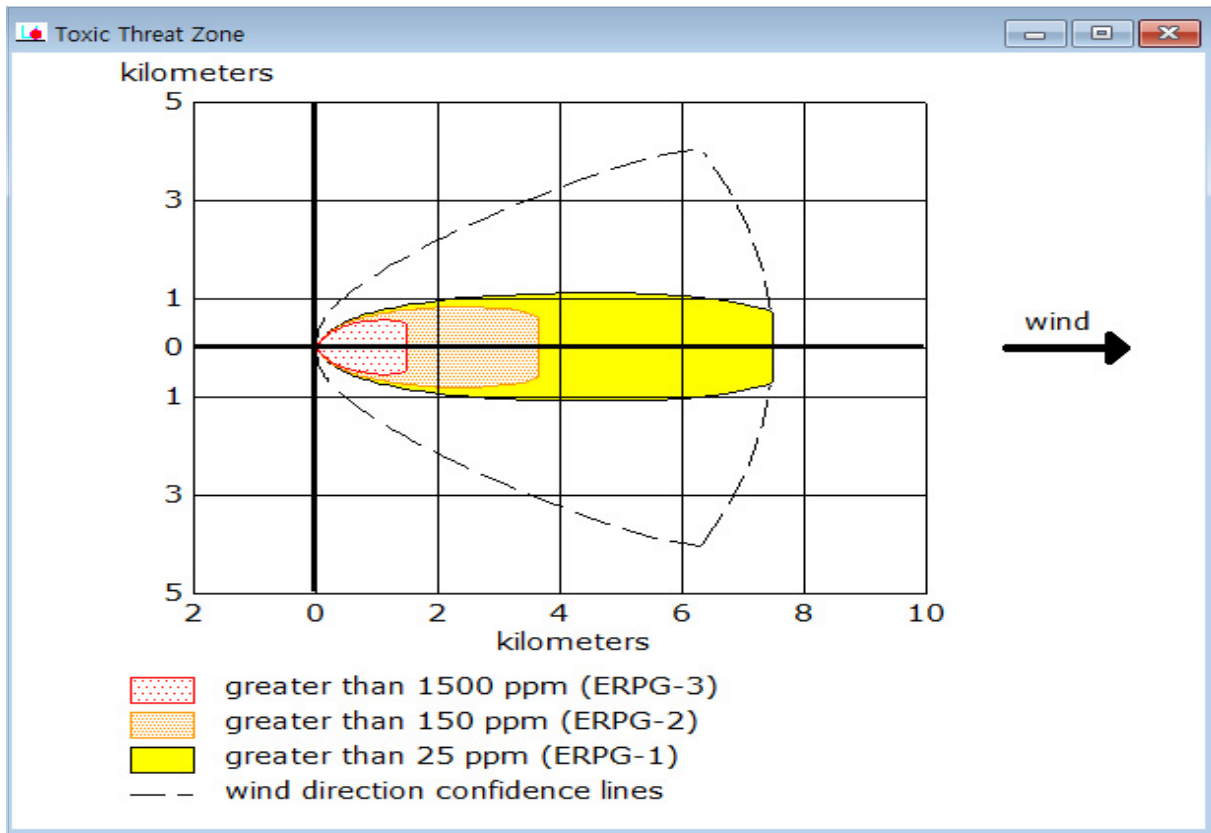
증기운폭발

피해예측 결과

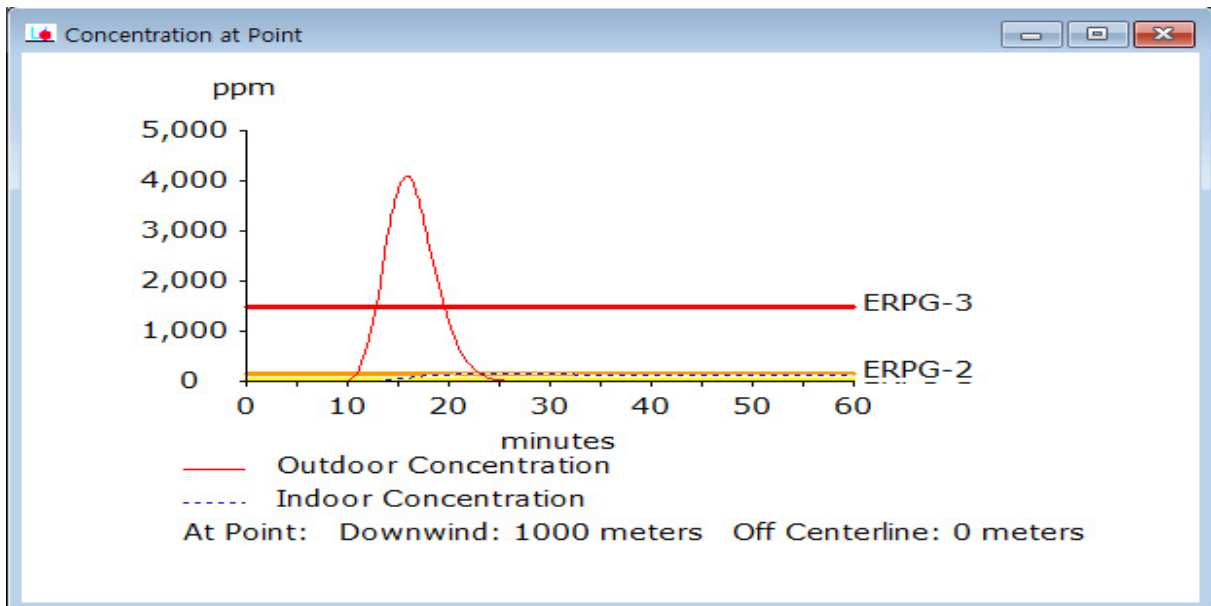


〈피해거리 산정결과-증기운 폭발〉

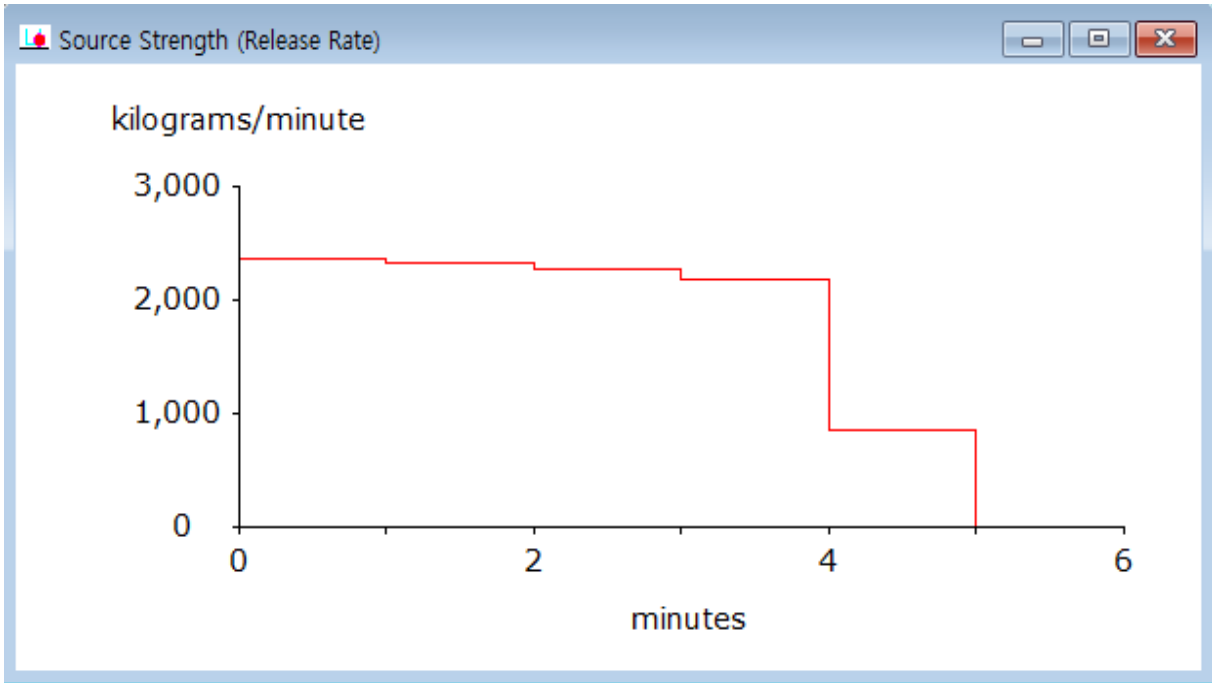
(3) 분석결과(Diagram)



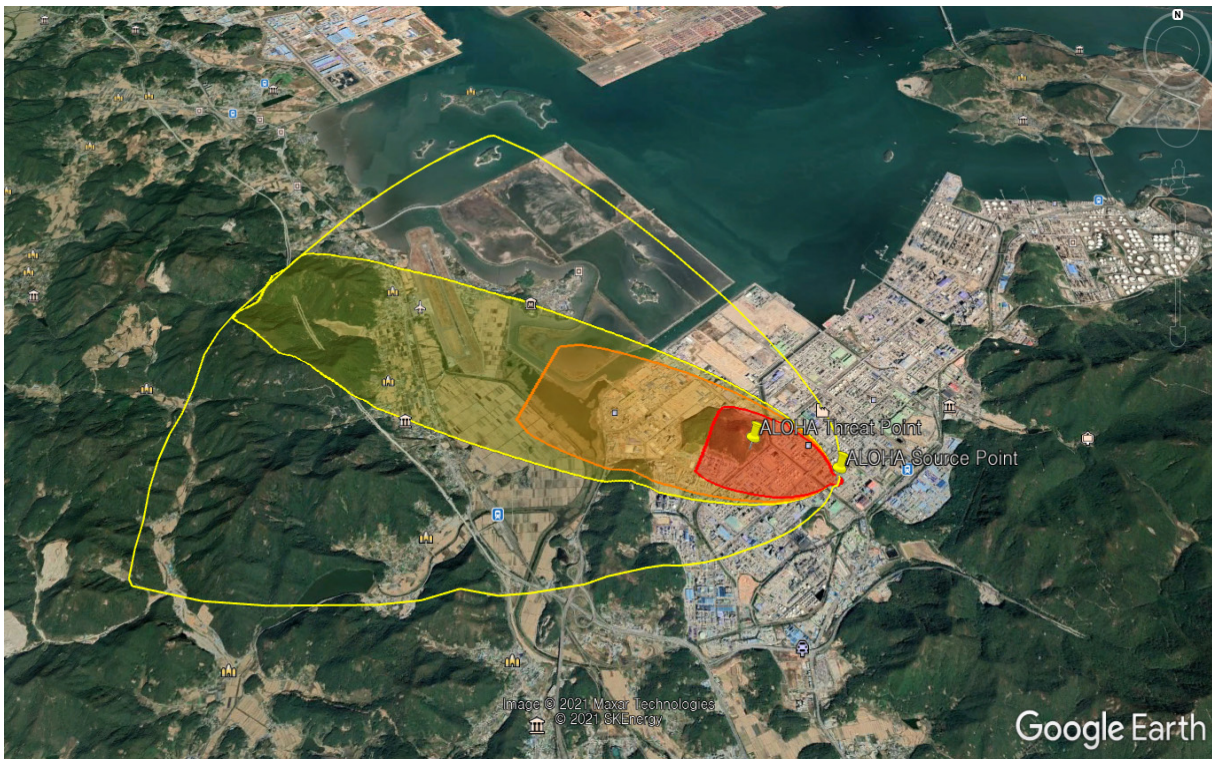
〈Toxic Threat Zone-확산농도(독성)〉



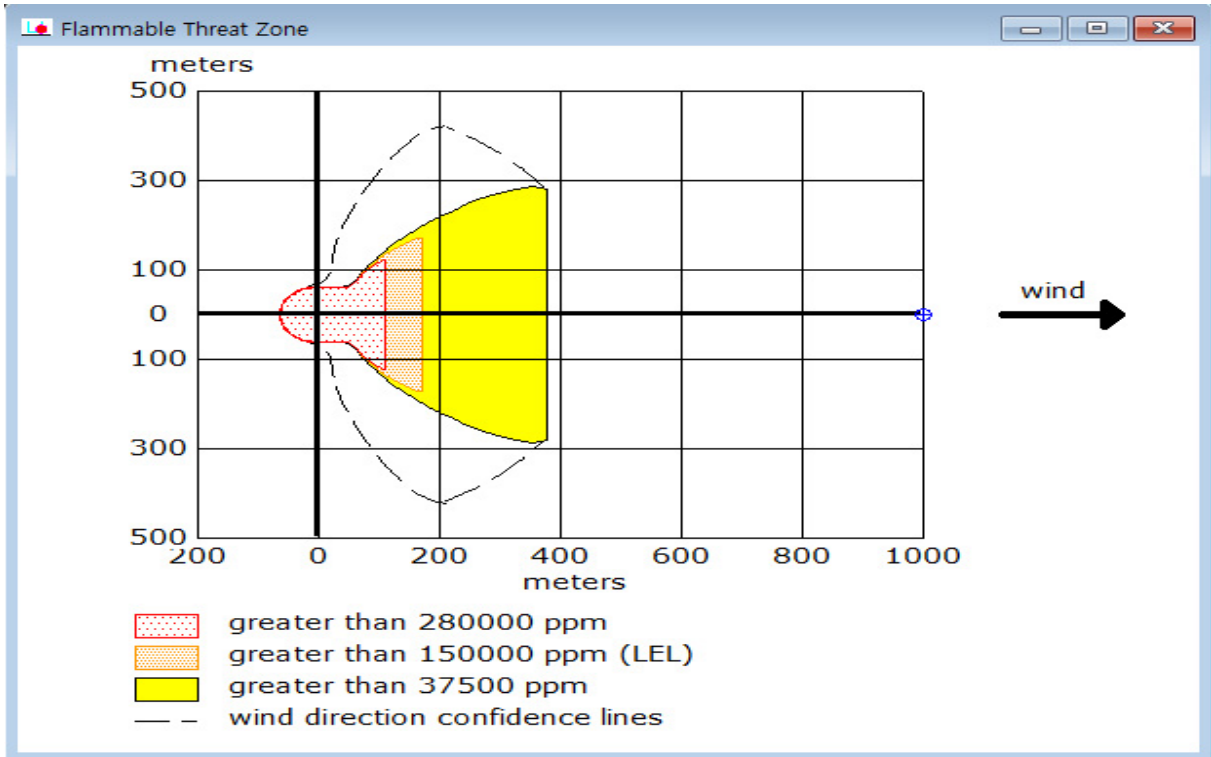
〈Concentration at Point〉



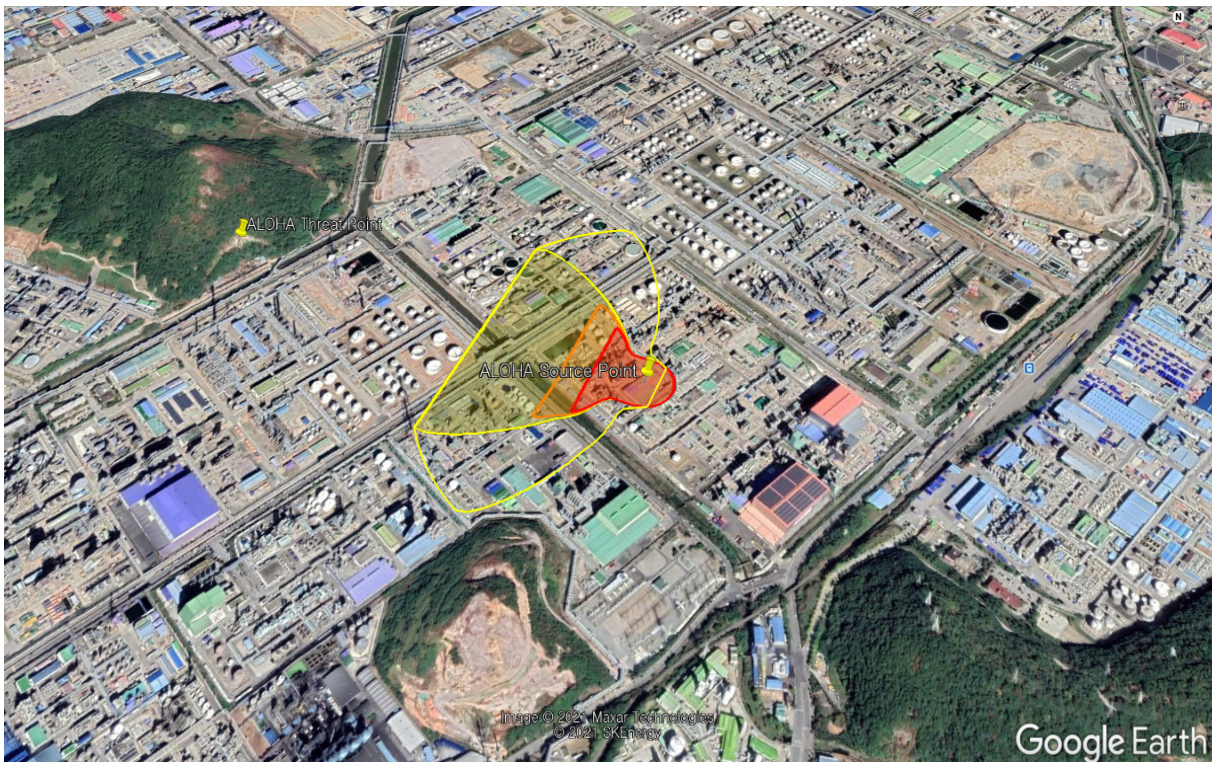
〈Source Strength〉



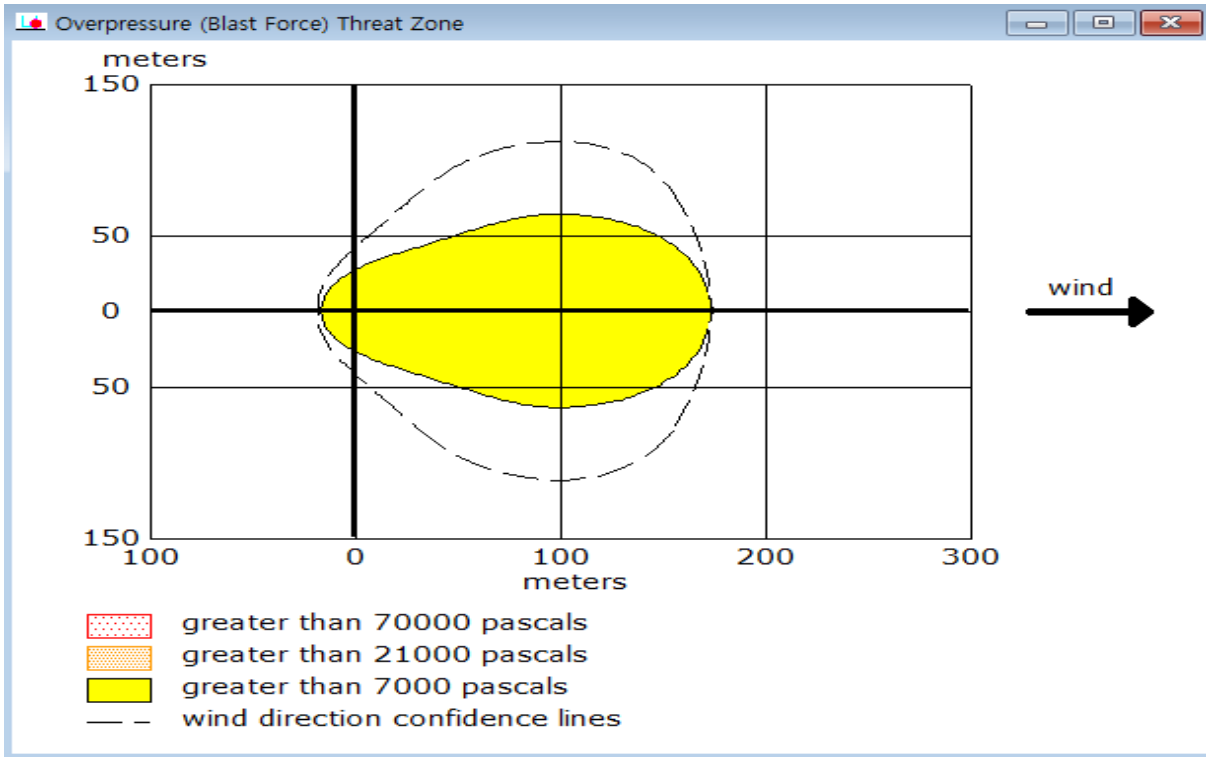
〈Google Earth 표시-확산농도(독성)〉



〈Google Earth 표시-확산농도(가연성)〉



〈Google Earth 표시-확산농도(가연성)〉



〈Google Earth 표시-증기운 폭발〉



〈Google Earth 표시-증기운 폭발〉

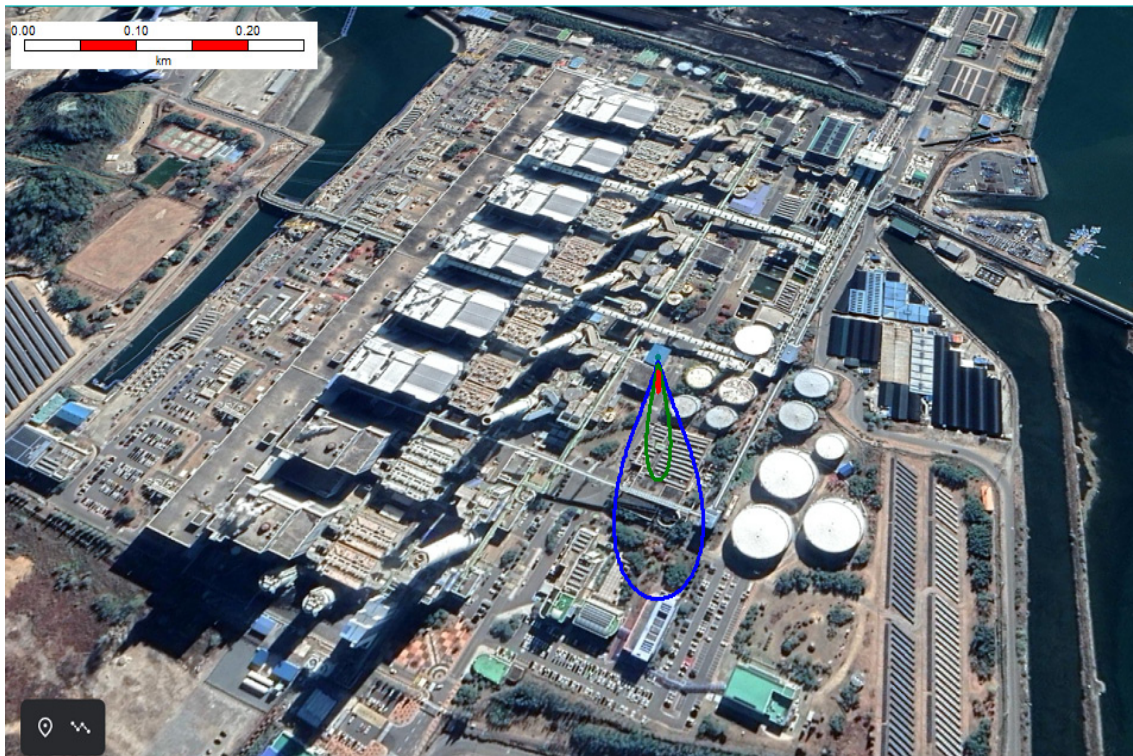
4) 일반 사고 시나리오 2

(1) 개요

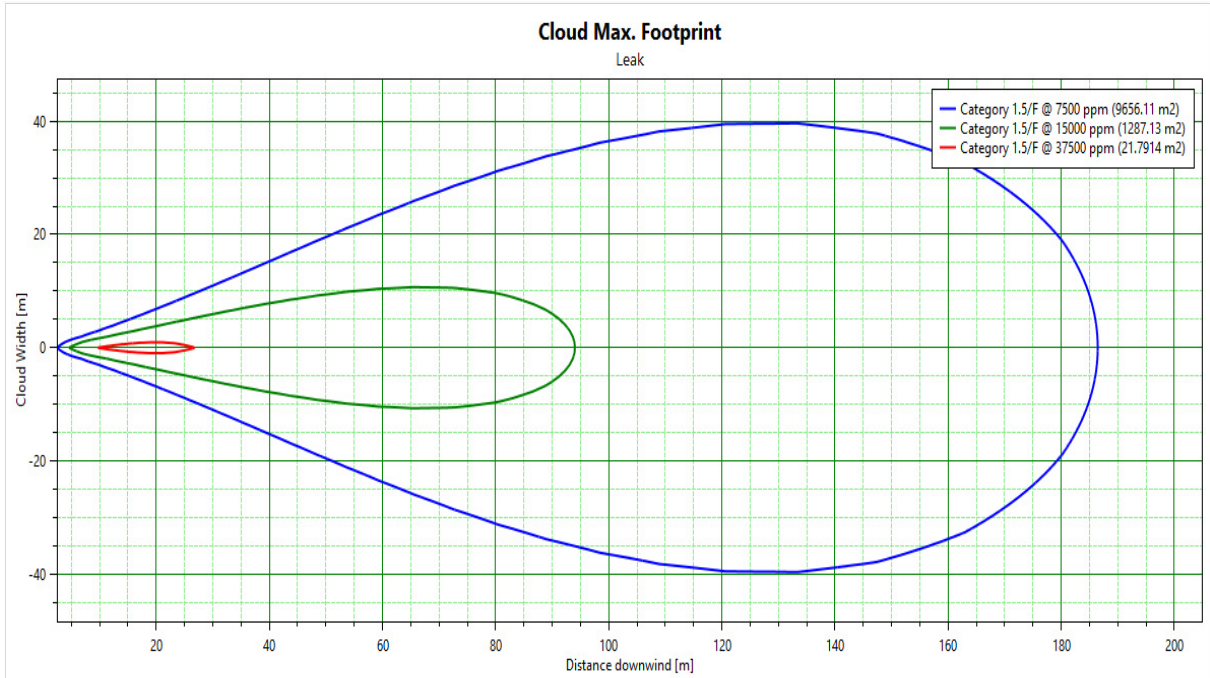
- 전 세계적으로 가장 많이 이용되는 사고영향분석 프로그램 중 하나인 OOOOO 활용
- 기본 정보는 최악 및 대안의 시나리오와 동일하며 누출구 크기를 25 mm 및 50 mm 적용

(2) 분석 결과(정수시설)

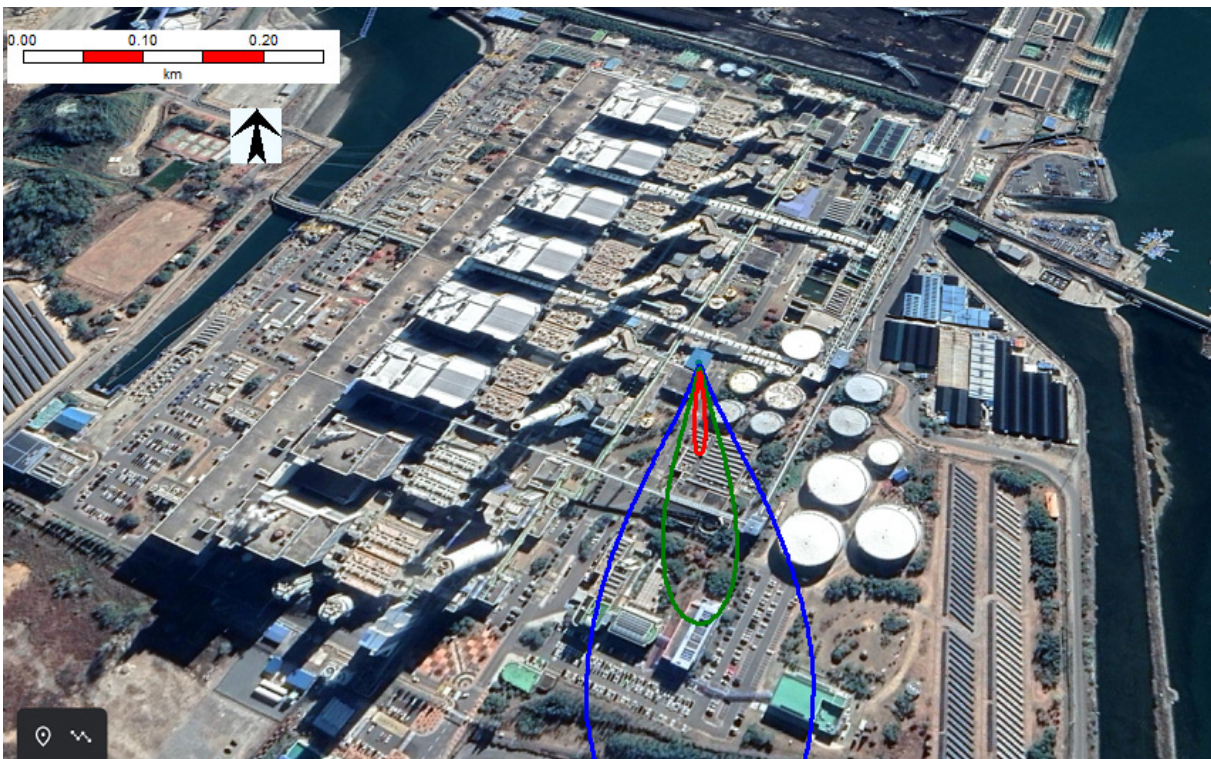
누출구 지름	25 mm	50 mm
0.75% (5% LFL)	186 m	380 m
1.5% (10% LFL)	94 m	198 m
3.75 % (25% LFL)	27 m	70 m



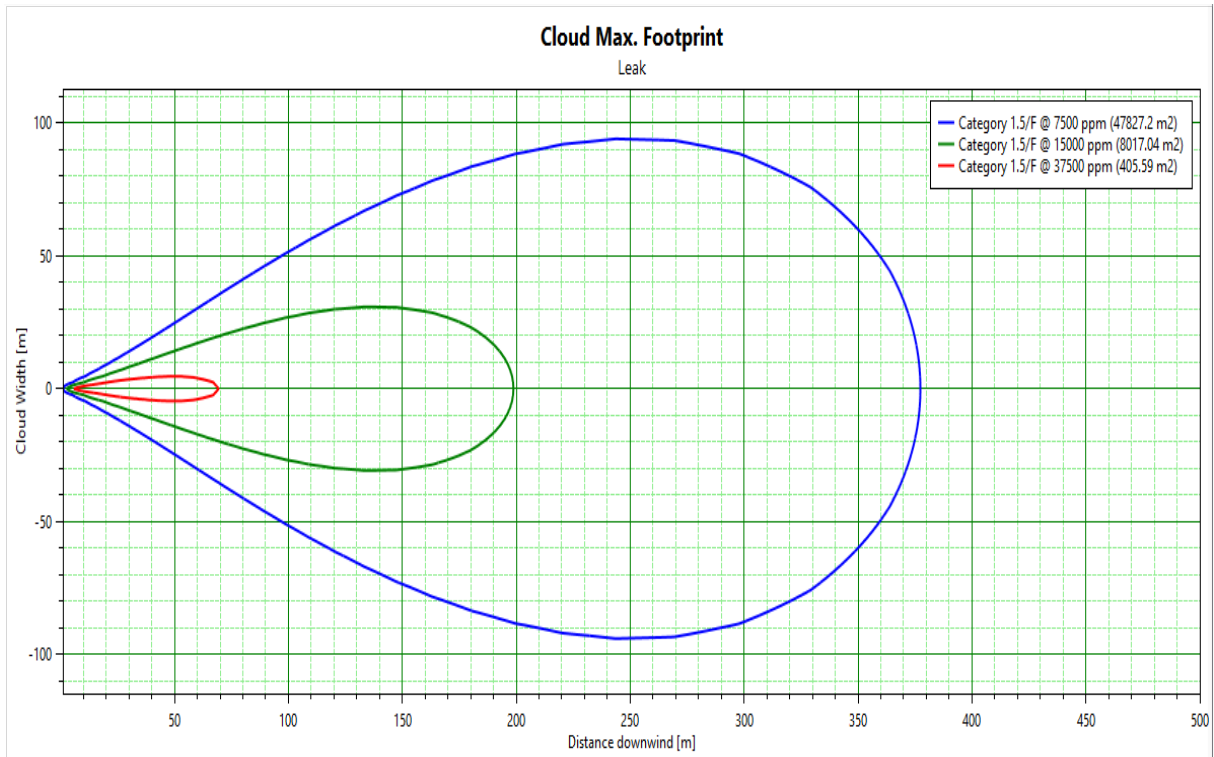
〈피해거리 표시 위성지도, 누출구 50 mm〉



〈Cloud Max. Footprint, 누출구 50 mm〉



〈피해거리 표시 위성지도, 누출구 25 mm〉



〈Cloud Max. Footprint, 누출구 25 mm〉

□ 별첨(피해영향)

〈복사열에 의한 인체 및 설비 영향〉

영 향 복 사 열 강 도		
(Btu/hr/ft ²)	(kW/m ²)	
11900	37.5	장치 및 설비가 손상됨
7900	25	오랫동안 노출되면 최소한의 에너지에 의해 목재가 발화됨
4000	12.5	목재 또는 플라스틱 튜브의 착화를 유도하는데 충분한 최소의 에너지
3000	9.5	8초 후에는 심한 고통을 느끼며, 20초 후에는 2도 화상을 입음
1300	4	20초 내에 보호되지 않으면 통증을 느끼며 피부가 부풀어 오름
500	1.6	장기간 노출되면 불편함을 느낌

〈과압에 의한 피해 영향〉

영 향 과 압			
kPa	(psi)	bar	
0.15	0.02	0.0015	소음 발생
0.2	0.03	0.002	유리창 일부 파손
0.3	0.04	0.003	큰 소음 발생
1	0.15	0.01	유리파열 압력
2	0.3	0.02	집의 지붕과 유리창의 10% 파손
3	0.4	0.03	구조물의 가벼운 손상
3.5-7	0.5-1.0	0.035-0.07	유리창이 부서지며 일부 창틀이 파손
5	0.7	0.05	주택의 구조물 파손
7	1.0	0.07	주택의 일부 파손(복구불가능), 고막파열
9	1.3	0.09	철구조물이 약간 손상
15	2	0.15	주택의 벽과 지붕이 약간 파손
15-20	2-3	0.15-0.20	비강화콘트리트 벽 파손
16	2.3	0.16	구조물이 심하게 손상되기 시작
18	2.5	0.18	주택의 블록이 50%정도 파손
21	3	0.21	건축물의 철구조물이 손상되며 기초에서 이탈, 신체부상
20-28	3-4	0.2-0.28	지지대가 없는 철제 건축물 또는 기름 저장 탱크 파손
30	4	0.3	공장건물의 파손
35	5	0.35	나무 기둥이 부러짐
35-50	5-7	0.35-0.5	주택의 완파
50	7	0.5	짐 실은 화물차가 전복
50-55	7-8	0.5-0.55	두께 20-30 cm 의 벽돌벽이 붕괴
60	9	0.6	대형 화물차의 전파
70	10	0.7	대부분의 건축물 전파
81	11	0.81	건축물 전파

4

안전운전계획

4.1

안전 운전 절차서

4.1.1 안전운전절차서 작성지침

1. 목적

이 지침은 산업안전보건법에 제44조에 따른 안전운전절차서를 작성하는데 필요한 사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 산업안전보건법에 제44조에 따라 작성하여야 하는 안전운전절차서에 적용한다.

3. 용어의 정의

- (1) “안전운전절차서”라 함은 공정운전중에 발생할 수 있는 모든 경우를 대비하여 운전자가 안전하게 공장을 운전하는데 필요한 모든 운전절차를 정해 놓은 운전 지침서를 말한다.
- (2) 그 밖의 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 관련 고용노동부 고시 및 관련 내규에서 정하는 바에 따른다.

4. 책임

안전운전절차서에 대한 운전부서장과 설계부서장의 책임은 다음과 같다.

4.1 운전팀장

- (1) 안전운전절차서의 작성
- (2) 안전운전절차서의 변경
- (3) 안전운전절차서에 관한 운전원의 교육·훈련

4.2 공무팀장

안전운전절차서에 대한 설계팀장의 책임은 다음과 같다.

- (1) 가동전 안전점검시 확인된 사항의 변경관리 수행여부 확인
- (2) 자체감사시 변경 요청된 사항의 반영여부 확인

5. 안전운전절차서의 작성 원칙

- (1) 안전운전절차서는 암모니아 냉동기에 운전경험이 없는 운전원이라도 최소한의 지도 또는 다른 운전원의 도움을 받아 누구든지 그 절차에 의거하여 운전할 수 있도록 명확하고 구체적으로 작성되어야 한다.
- (2) 안전운전절차서는 암모니아의 충전 등의 절차도 포함하여야 한다.
- (3) 안전운전절차서에는 운전원의 담당 설비, 운전분야 및 운전자의 운전위치가 분명하게 기술되어야 한다.
- (4) 운전방법이나 작업방법을 일시적으로 변경하여 수행하는 임시운전에 대해서도 문서화된 안전운전절차서가 있어야 한다.
- (5) 안전운전절차서는 공정설비, 운전방법 등의 변경시 즉시 보완하여 변경 후의 장치, 설비와 운전방법 등과 일치되게 하여야 한다.
- (6) 운전절차서의 변경 시 위험성평가를 수행하여 절차 변경에 따른 위험성을 사전에 제거하여야 한다.
- (7) 모든 설비의 사양(기기의 크기, 재질, 가열 및 냉각 설비, 교반 등)이 충분히 안전운전절차서에 명시되어야 한다.

6. 안전운전절차서의 내용

안전운전절차서에는 다음의 내용을 포함하여야 한다.

6.1 운전단계별 운전절차서 내용

- (1) 최초의 시운전
- (2) 정상운전
- (3) 비상시 운전
- (4) 정상적인 운전정지
- (5) 비상정지
- (6) 정비 또는 정기보수 후의 운전개시
- (7) 태풍 등 자연재해로 인하여 가동 중단된 설비의 긴급 운전
- (8) 임시운전

6.2 비상정지절차 및 비상시 운전절차서 내용

- (1) 전기공급 중단

- (2) 냉각수, 공정수 또는 냉매의 공급중단
- (3) 제어 시스템 및 데이터 전송시스템의 파손
- (4) 첨가제 등의 과량 또는 소량 투입에 대한 위험
- (5) 주요이송 시스템의 고장
- (6) 주요 배관의 막힘
- (7) 자연재해(태풍, 장마)로 인한 설비의 운전 중단

6.3 공정 및 설비별 운전조건에 포함내용

- (1) 공정변수의 설계범위
- (2) 공정변수의 운전범위

6.4 운전범위를 벗어났을 경우의 조치절차 내용

- (1) 운전범위를 벗어났을 경우 예상되는 결과
- (2) 운전범위를 벗어났을 경우 정상운전이 되도록 하기 위한 방법 및 절차
- (3) 운전 범위를 벗어나지 않도록 하기 위한 사전조치방법 및 절차

6.5 안전운전을 위해 유의해야 할 사항

- (1) 운전공정에서 취급되는 화학물질의 물성과 유해·위험성
- (2) 암모니아 누출 예방을 위하여 취해야 할 사항
- (3) 암모니아 누출 시 피해최소화를 위하여 취해야 할 사항
- (4) 암모니아 누출 시 각종 개인 보호구 착용방법
- (5) 작업자가 암모니아에 접촉되거나 흡입하였을 때에 취해야 할 응급조치와 절차

6.6 안전설비 계통의 기능과 운전방법 및 절차 내용

- (1) 차단밸브, 비상이송 밸브
- (2) 세정기
- (3) 공정상의 경보장치 및 연동장치
- (4) 안전밸브 및 파열판
- (5) 가스누출 감지 경보장치
- (6) 비상유틸리티 시스템
- (7) 소방시설의 설치위치와 사용절차

6.7 정비를 위한 작업절차에 포함하여야 할 사항

- (1) 공정기기와 배관의 개방
- (2) 꼬리표 부착
- (3) 제한 공간의 출입
- (4) 위험 물질을 취급하는 기기주변의 중장비 접근
- (5) 화기사용 작업

6.8 경보장치 동작시의 운전절차

- (1) 경보시에도 운전할 수 있도록 허가된 운전사항
- (2) 경보시에도 운전할 수 있도록 허락받은 사람
- (3) 경보시에도 운전할 수 있는 허용 시간이나 상황

6.9 연동장치 임시해제(Interlock by-pass) 절차

- (1) 임시해제 대상
- (2) 임시해제의 결정절차
- (3) 임시해제의 허가절차

7. 안전운전절차서의 작성절차

- (1) 각 운전단계별로 작성내용에 대한 목록을 준비한다.
- (2) 운전순서에 맞추어 작성해야 할 운전절차의 분량을 구분한다.
- (3) 운전절차서 초안을 작성한다.
 - (가) 운전원 및 기술자가 협조하여 작성
 - (나) 안전사항을 최고의 중요사항으로 포함
 - (다) 각각의 조치사항을 명확히 기술하고 단계적으로 정확하게 표현
 - (라) 지시사항과 별도로 필요시 설명을 부연
 - (마) 용어의 정의를 명확히 하여 모호함을 제거
- (4) 운전팀장 및 모든 운전원이 참여하여 다음 사항을 검토한다.
 - (가) 이해하기 쉽게 작성되었는지 여부
 - (나) 각자의 책임사항이 정확히 기술되었는지 여부
 - (다) 공정의 흐름에 맞추어 절차가 기술되었는지 여부

8. 안전운전절차서의 승인

- (1) 운전팀장은 운전절차가 현재의 운전상태를 잘 반영하고 있고, 안전운전을 유지하는데 이상이 없는지를 매년 검토하여 승인하여야 한다.
- (2) 운전팀장이 승인하는 운전절차의 중점검토 사항은 다음과 같다.
 - (가) 안전운전절차서가 공정안전 기술자료, 도면 및 공정설비 기술자료의 내용과 일치하는지 여부
 - (나) 공정에서 사용하는 화학물질이나 공정기술, 운전방법, 장치 및 설비등의 변경에 따라 운전절차가 적기에 수정되는지 여부
 - (다) 사고사례 및 공정위험분석을 통해 도출된 결과가 반영되는지 여부

9. 안전운전절차서의 변경

운전절차에 영향을 주는 변경이 발생하는 경우 변경관리절차에 따라 관리하여야 하며 안전운전절차서에 반영하여야 할 변경사항은 아래와 같다

- (1) 화학물질, 장치 및 공정 기술상의 변경
- (2) 운전방법의 변경
- (3) 공정위험성평가로부터 나온 새로운 정보
- (4) 설계기준의 변경
- (5) 사고조사 결과 발견된 개선사항

10. 안전운전절차서의 관리 등

- (1) 운전팀장은 안전운전절차서를 운전원, 정비원이 항상 쉽게 볼 수 있는 장소에 비치하여야 한다.
- (2) 운전팀장은 운전실에 운전자가 공정을 쉽게 이해할 수 있도록 주요 공정장치, 주요 배관별 유량, 온도, 압력 등이 포함된 공정개략도를 보기 쉬운 곳에 비치하여야 한다.
- (3) 운전팀장은 승인된 원본 1부와 사본의 배포기록을 유지하여야 한다.
- (4) 운전팀장은 해당 공정의 운전원 및 신입, 전입 운전원을 교육훈련규칙에 따라 교육을 시켜야 하며 운전원의 운전절차서 숙지상태를 수시로 확인하여야 한다.

4.1.2 안전운전절차서(예시)

1. 목적

본 절차서는 암모니아 냉동기의 운전 및 정비보수 작업에 필요한 사항을 규정함으로써 냉동기의 효율적인 운전과 표준화된 정비보수 작업을 수행하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

암모니아 냉동기(압축기, 응축기, 팽창밸브, 증발기, 고압수액기 등) 및 관련 시설에 대해 적용한다.

3. 용어의 정의

- (1) “냉동(REFRIGERATION)”이란 온도를 갖고 있는 물질로부터 열을 흡수하여 주위의 온도보다 낮추거나 유지하는 것 즉, 냉매의 증발 잠열을 이용하여 증발기 주위의 열을 빼앗는 기계적 냉동방법을 말한다.
- (2) “암모니아 냉동기”란 암모니아(NH₃) 냉매를 이용하여 냉동작용을 하는 냉동기를 말한다.
- (3) “냉매(REFRIGERANT)”란 냉동공간 또는 물질에서 열을 흡수하여 타 공간이나 물질에 열을 운반하는 동작유체 즉, 냉동장치를 순환하면서 열을 운반하는 작업유체를 말한다.
- (4) “압축기(COMPRESSOR)”란 증발기로부터 되돌아 오는 저온, 저압의 기체냉매를 액체화하기 쉽도록 고온, 고압의 기체로 압축하는 장치로서 SCREW TYPE을 말한다.
- (5) “응축기(CONDENSER)”란 증발기에서 냉매가 흡수한 열을 냉각수 또는 공기로 부터 냉각시켜 냉매를 액화하는 장치로서 SHELL&TUBE TYPE을 말한다.
- (6) “팽창밸브(EXPANSION VALVE)”란 응축기로부터 액체냉매를 증발기에서 기화하기 쉬운 저온, 저압의 액체로 전환시키기 위한 장치로서 분사노즐과 같은 작용을 한다. 용량의 조정은 변의 개도 과열도 액체선의 냉매의 상태와 온도 등으로 결정한다.
- (7) “증발기(EVAPORATOR)”란 팽창밸브를 통과한 저온 저압의 액체냉매가 저온에서 증발하여 기화함으로써 브라인과 열을 교환하고 냉동목적을 최종적으로 달성하는 장치로서 SHELL&TUBE TYPE을 말한다.

4. 책임과 권한

- (1) 안전보건관리책임자는 암모니아 냉동기 전반의 안전에 관한 업무를 총괄 관리한다.
- (2) 운전팀장은 암모니아 냉동기의 운전 및 안전관리와 정비/보수유지에 관한 기술적인 사항을 관리할 책임과 권한이 있다.
- (3) 운전원은 냉동기의 운전 및 안전점검을 실시하고 정비/보수유지 작업을 할 책임과 권한이 있다.
- (4) 공무팀장은 암모니아 냉동기의 운전 및 관리와 해당 생산공정에 냉매를 공급할 책임과 권한이 있다.
- (5) 안전관리자는 다음과 같은 권한과 책임을 가진다.
 - (가) 암모니아 냉동기의 안전에 관한 모든 활동을 통제·감독하고 또한 기술적인 사항을 총괄 관리한다.
 - (나) 연간 교육계획을 수립하여 안전보건관리책임자의 승인을 받아 정기교육 및 특별교육을 실시한다.
 - (다) 시설의 점검을 실시 또는 감독하고 그 결과를 기록한다. 또한 그 결과에 따라 불안정한 시설·행동요인은 신속하게 시정조치 한다.

5. 준비 및 점검

5.1 가동전 점검

- (1) 가동전 점검 지침서에 따라 정기보수 및 설비의 교체/변경 후 운전을 위한 설비 및 시설의 점검 및 조치사항을 수행한다.
- (2) 공정에서 다루는 유해화학 물질의 특징 및 비상상황 대처방법을 반드시 숙지하도록 한다.
- (3) 운전원은 원재료 등의 신체접촉 및 가스 흡입 등의 비상상황을 대비하여 안전 보호구를 철저히 착용하고 원재료 등의 신체접촉 및 가스 흡입 시, 응급조치 요령을 숙지하여 작업에 임한다.

5.2 일상 및 정기점검

- (1) 일상점검

모든 설비에 대하여 설비의 진동 이상음, 발열 상태 등을 체크리스트를 이용하여 일상 점검을 실시한다.

(2) 정기점검

- (가) 공무팀장은 설비유지관리절차서에 따라 중점관리 대상설비 대해 점검 계획표 및 점검 체크리스트로 점검을 시행한다.
- (나) 공무팀장은 설비유지관리절차서에 따라 일반관리 대상 설비에 대해 점검 계획표 및 점검 체크리스트로 점검을 시행한다.
- (다) 외부 기관 또는 외주업체를 통하여 점검을 실시할 경우, 기술팀장은 해당 설비에 대해 점검 체크리스트 또는 법적 요건에 따라 점검을 실시한다.

(3) 점검에 대한 결과보고 및 조치

설비에 문제가 발생되면 근무자는 팀장에게 즉시 보고하고, 사내 네트워크 상 보수요청을 실시하고 수리토록 하거나 외주발주 요청서를 작성 하여 해당 팀에 의뢰하여 개선조치 한다.

6. 안전운전절차

6.1 최초 시운전(INITIAL START-UP)

- (1) 냉동기의 조작 전원을 투입한다.
- (2) 냉각수 펌프(P-101, P-102, P-103)를 가동하여 응축기 및 오일 냉각기에 냉각수를 순환시키고 냉각 FAN(F-101)을 가동한다.
- (3) 오일펌프(P-301) 입구밸브를 열고 압축기(C-101, C-102, C-103) 흡입 스톱 밸브를 1~2회전 정도 연후 냉동기(R-101, R-102, R-103)를 가동한다.
- (4) 냉동기의 회전이 정규속도에 도달하였을 때 LIQUID BACK에 주의하면서 흡입 스톱밸브를 서서히 전개한다.
 - 단, 노크 소리가 발생하면 LIQUID BACK의 징조이므로 즉시 흡입 스톱밸브를 닫고 노크소리가 없어지는 것을 기다려 다시 흡입 스톱밸브를 서서히 열어 소리가 완전히 없어질 때까지 흡입스톱밸브의 개폐 조작을 반복한다.
- (5) 오일 배관 중의 전자밸브(CV-101) 및 냉매 배관중의 전자밸브(CV-102)가 정상적으로 작동 되었는가를 확인한다.
- (6) 압축기의 오일 압력(PG-301)을 확인하고 조정한다.
 - (정상 오일 압력 = 압축기 DISCHARGE 압력 + 2~3 kg/cm²)
- (7) SUCTION 및 DISCHARGE 압력에 주의하면서 무부하로 운전하여 압축기와 설비 상태를 확인 점검한다.

- (8) 약 10분간 무부하 운전을 진행하여 이상이 없으면 CAPACITY 10 ~ 100% 로 조정하여 운전을 시작한다.
- (9) 팽창밸브(EV-101)를 서서히 열어 흡입(증발)압력이 0.1 kg/cm²이상 유지되도록 개도를 조정한다.
- (10) ECONOMIZER(EC-101, EC-102, EC-103)의 팽창밸브 및 흡입밸브를 열고 암모니아 냉매를 충분히 과냉각시킨다.
- (11) 오일분리기의 기능을 체크하고 유량을 자주 확인한다.
- (12) 수액기 액면(용량의 3분의2 이하)에 주의한다.
- (13) 팽창밸브의 상태에 주의하면서 소정의 흡입압력에 적당한 과열도가 유지되도록 개도를 재조정한다.
- (14) DISCHARGE 압력(14 kg/cm² 이하) 및 냉각수 입구온도(30℃ 이하)를 점검하여 포화온도에 대응하는 포화압력인가를 확인한다.
- (15) 오일 냉각기의 오일온도(60℃ 이하)와 오일필터 차압(1 kg/cm² 이하)이 정상적으로 유지하고 있는지 확인 점검한다.
- (16) 고압차단스위치(PSH-101), 저압차단스위치(PSL-201), 오일압력 보호스위치, 오일필터 차압스위치, 냉각수 단수보호스위치의 동작에 유의하면서 SETTING 압력을 확인 조정한다.
- (17) 운전상태가 안정되었으면 전동기의 전류, 오일압력, 오일온도, SUCTION 및 DISCHARGE 압력, 브라인 입·출구온도, 냉각수 입·출구온도, 오일필터 차압, 용량 제어량 등의 운전 상황을 1시간 마다 암모니아 냉동기 및 공기압축기 운전점검표에 기록한다.

6.2 정상운전(NORMAL OPERATION)

- (1) 냉각수 펌프(P-101, P-102, P-103)를 가동하여 응축기 및 오일 냉각기에 냉각수를 순환시키고 냉각 FAN(F-101)을 가동한다.
- (2) 오일펌프(P-301) 입구밸브를 열고 압축기(C-101, C-102, C-103) 흡입 스톱 밸브를 1~2회전 정도 연후 냉동기를 가동한다.
- (3) 냉동기의 회전이 정규속도에 도달하였을 때 LIQUID BACK에 주의하면서 흡입 스톱밸브를 서서히 전개한다.
 - 단, 노크 소리가 발생하면 LIQUID BACK의 징조이므로 즉시 흡입 스톱밸브를 닫고 노크소리가 없어지는 것을 기다려 다시 흡입 스톱밸브를 서서히 열어 소리가 완전히 없어질 때까지 흡입스톱밸브의 개폐 조작을 반복한다.

- (4) 오일 배관 중의 전자밸브 및 냉매 배관중의 전자밸브가 정상적으로 작동 되었는지를 확인한다.
- (5) (중략)

6.3 정상적인 정지작업(NORMAL SHUT-DOWN)

- (1) 팽창밸브(EV-101, EV-102, EV_103)를 닫는다.
- (2) ECONOMIZER(EC-101, EC-102, EC-103) 팽창밸브 및 흡입밸브를 닫는다.
- (3) 냉매 계통 내를 PUMP DOWN시켜 저압측 냉매를 전부 수액기로 회수한다.
- (4) 흡입 스톱밸브(SV-101, SV-102, SV-103)를 서서히 닫는다.
 - 흡입가스 압력이 0.1 kg/cm² 정도 되었을 때 흡입스톱밸브 조작을 중지한다.
- (5) CAPACITY(용량제어) 다이얼을 0%로 낮춘다.
- (6) 암모니아 냉동기를 정지시킨다.
- (7) 압축기 흡입 스톱밸브를 완전히 닫는다.(2001, 2011, 2021, 2033)
- (8) 오일 펌프(P-301) 입구 밸브를 닫는다.
- (9) 응축기(E-101, E-102, E-103) 냉각수 입·출구 온도가 같게 되었을 때 냉각 FAN 및 냉각수 펌프를 정지시킨다.
- (10) 냉동기의 조작전원 및 MAIN 전원을 차단한다.

6.4 비상정지작업(EMERGENCY SHUT-DOWN)

- (1) 전기 공급의 중단
 - (가) 냉동기 기동 스위치를 차단한다.
 - (나) CAPACITY(용량제어) 다이얼을 0%로 낮춘다.
 - (다) 증발기(E-201, E-202, E-203) 팽창밸브 또는 수액기 출구밸브를 닫는다.
 - (라) ECONOMIZER 팽창밸브를 닫는다.
 - (마) ECONOMIZER 흡입 스톱밸브를 닫는다.
 - (바) 압축기 흡입 스톱밸브를 닫는다.
 - (사) 냉각 FAN 및 냉각수 펌프 스위치를 차단한다.
- (2) 냉각수 공급의 중단
 - (가) 갑작스런 냉각수 펌프 공급 중단 시, 냉각수 유량 스위치(FSL-101, FSL-102, FSL-103)에 의해 냉동기가 자동 정지된다.
 - (나) CAPACITY(용량제어) 다이얼을 0%로 낮춘다.

- (다) 증발기 팽창밸브 또는 수액기 출구밸브를 닫는다.
- (라) ECONOMIZER 팽창밸브를 닫는다.
- (마) ECONOMIZER 흡입스톱밸브를 닫는다.
- (바) 압축기 흡입 스톱밸브를 닫는다.
- (사) 냉각수 공급이 중단된 원인을 파악한다.

6.5 정비 후 운전절차(START-UP FOLLOWING A TURNAROUND OR MAINTENANCE)

- (1) 부분정비 후 운전개시
 - (가) 부분 정비를 하기 위해 가동 중지한 순서 이후부터 상기 최초 시운전(INITIAL START-UP)에 준하여 작업한다.
 - (나) 부분 정비한 시설물 및 라인에 이상이 없는가를 유심히 관찰하면서 작업을 시행한다.
- (2) 정기보수 후 운전개시
 - (가) 정기보수 후 운전개시는 상기 최초 시운전(INITIAL START-UP)항에 준해 작업을 한다.
 - (나) 전 공정 정비한 시설물 및 라인에 이상이 없는가를 유심히 관찰하면서 작업을 시행한다.

7. 냉동기의 운전범위 및 조치사항

7.1 운전범위

번호	운전내용	운전범위
1	고압수액기 액위(고)	50% 이하
2	저압수액기 액위(고)	30% 이하
3	압축기 후단의 압력(고)	2.0 MPa
4	희석조 액위(저)	50%
5	희석조 온도(저)	5 °C

7.2 운전범위를 벗어났을 경우 예상되는 결과

번호	운전내용	예상 결과
1	고압수액기 액위(고)	과압에 의한 안전밸브 작동
2	저압수액기 액위(고)	과압에 의한 안전밸브 작동
3	압축기 후단의 압력(고)	과압에 의한 안전밸브 작동
4	희석조 액위(저)	안전밸브 작동 시 대기 방출
5	희석조 온도(저)	안전밸브 작동 시 대기 방출

7.3 운전범위를 벗어났을 경우 조치사항

번호	운전내용	예상 결과
1	고압수액기 액위(고)	냉동기 정지
2	저압수액기 액위(고)	냉동기 정지
3	압축기 후단의 압력(고)	냉동기 정지
4	희석조 액위(저)	희석조에 물 공급
5	희석조 온도(저)	희석조의 전기트레이싱 확인

(중략)

8. 화학물질의 물성과 유해·위험성

8.1 암모니아(NH₃)의 물리화학적 특성

- (1) CAS No : 7664-41-7
- (2) 분자량 : 17.031
- (3) 비점 : - 33.34 ℃
- (4) 용해도(물) : 47% @ 0 ℃, 31% @ 25 ℃
- (5) 밀도(@1 ATM) : 0.86 kg/m³ (기체), 681.9 kg/m³ (액체)
- (6) 증기압 : 758 kPa @ 20 ℃

8.2 암모니아의 가연성 및 독성 특성

- (1) 인화범위 : 15 ~ 28%(인화성 가스)
- (2) 자연발화온도 : 651℃

- (3) 최소점화에너지 : 680 mJ
- (4) 최대허용농도 : 25 ppm(TWA), 35 ppm(STEL)
- (5) 독성치 : 2,000 ppm[LC₄₀(쥐, 4시간 흡입)](급성 독성물질)

8.3 기타 특성

- (1) 암모니아 기체는 무색의 강한 냄새를 가지고 있는 물질로, 공기보다 가볍기 때문에 천정이나 높은 곳에 모이는 성질이 있다.
- (2) 암모니아는 고압에서 쉽게 액화되고, 대기온도에서 쉽게 기화한다.
- (3) 암모니아 액체는 기화하면 약 850배 이상 부피가 팽창하므로 밀폐설비 내에서 압력상승을 초래한다.
- (4) 암모니아 기체는 강한 냄새를 가지고 있으므로 암모니아가 공기 중으로 누출 되면 쉽게 감지할 수 있지만, 주기적으로 암모니아 냄새에 노출되는 경우에는 후각이 둔화되어 STEL 노출기준의 약 8배인 300 ppm의 농도에서도 냄새를 맡지 못하는 경우가 있다.
- (5) 암모니아의 화재 위험성은 미약하지만, 기름이나 가연성 물질이 존재할 경우 화재위험성이 증가한다.
- (6) 암모니아는 염소, 하이포염소산염 표백제 등 강한 산화제와 접촉하면 폭발성 혼합물을 생성할 수 있다.
- (7) 암모니아 증기가 수분과 접촉하면 구리, 아연 및 그 합금, 그리고 고무와 플라스틱을 부식시킬 수 있다.
- (8) 가압하의 암모니아는 용기가 파괴되는 경우 대부분의 내용물은 증기 또는 미세한 액적(Aerosol)상태로 방출되어 대기로 확산된다.
- (9) 암모니아는 일반적으로 공기보다 가벼워 자체 부력으로 확산되나 액체로부터 생성된 암모니아 기체는 공기와 혼합가스를 형성하며 이는 공기보다 무거워 지표면 가까이에 체류할 수 있다.

9. 위험물질 누출예방 조치

- (1) 암모니아 냉동기는 정상 운전되는 경우에는 암모니아 누출은 없다. 그러나 화재시 등과 같은 비상시에는 과압이 상승하여 파열위험이 있다. 하지만, 고압 수액기, 압축기 후단 등에는 안전밸브가 설치되어 일정 압력이상에 작동하여 암모니아가 방출되는데 이는 희석탱크를 통해 처리된다.

- (2) 또한 고압 및 저압 수액기에는 액위경보 및 조절장치가 설치되어 있어 일정 액위 이상에서는 냉동기가 작동을 정지하도록 하고 있다.
- (3) 희석탱크에는 저액위 경보장치가 설치되어 있어 항상 일정한 액위를 유지하고 있으며, 겨울철 동결을 방지하기 위해 전기적인 트레이싱을 설치하여 일정 온도를 유지하고 있다. 또한, 암모니아 누출되어 액위가 상승하면 overflow 되어 샘플에 저장된 후 일정 액위 이상이 되면 펌프가 작동하여 폐수처리장으로 이송한다.
- (4) 여러 안전조치가 되어 있지만 암모니아는 누출될 수 있으므로 주변에 독성가스 감지기가 설치되어 있어 이와 연동하거나 수동으로 살수설비를 작동하여 암모니아의 확산을 방지하고 있다.

10. 개인 보호구

10.1 비치

암모니아 냉동설비 주변에는 누출 시 긴급조치를 위한 보호안경(10개), 보호마스크(10개), 고무장갑(10set) 및 공기호흡기(2set) 등을 갖추고 있다.

10.2 교육훈련

- (1) 개인보호구를 정확히 사용하기 위해서는 그것이 왜 필요한지, 언제 사용되고, 대체되어야 하는지, 그것의 한계는 무엇인지 등에 대해서 근로자에게 알려 주어야 한다.
- (2) 개인보호구를 올바르게 사용하는 방법을 훈련시키고 교육시켜서 근로자가 이것을 확실히 사용할 수 있게 하여야 한다.
- (3) 개인보호구는 다른 보호방법들을 고려한 이후 마지막 선택이기 때문에 근로자가 위험에 노출되어 있을 때는 항상 보호구를 착용하는 것이 중요하다. 단 몇 분 동안의 작업 중이라도 예외는 결코 허용되지 않는다.
- (4) 개인보호구가 사용되고 있는지를 정기적으로 검사하고 그렇지 않을 경우 그 이유를 완벽하게 조사해야 한다. 안전보건표지는 근로자가 개인보호구를 착용 하는데 도움이 된다.

10.3 유지관리

- (1) 사용하지 않을 때는 이상 유무를 검사하고 오염되지 않도록 조치하는 등 적절하게 보관해야 한다. 예를 들어 건조하고 깨끗한 벽장에 보관하고 혹은 눈 보호대

같은 작은 물품들의 경우에는 상자에 보관해야 한다.

- (2) 청결하고 보수가 잘 되어 있어야 하며, 교환 시기 및 유효기간 명시를 포함하여 제조자의 유지관리사항을 따라야 한다. 단순한 유지보수는 훈련받은 착용자 자신이 이행할 수 있으나 보다 복잡한 수리 등은 전문가에 의해서만 이루어져야 한다.

11. 암모니아 누출(폭로) 시의 조치요령과 절차

- (1) 폐기·처리 또는 방출설비는 자동으로 작동되거나 원격조정할 수 있는 수동조작 구조로 설치하여야 한다.
- (2) 상황에 맞는 적절한 보호구를 착용하여야 한다.
- (3) 농도를 잘 모르거나 노출기준을 초과하는 지역의 출입시 자급식 공기호흡기(SCBA) 및 몸 전체를 보호하는 보호복을 착용하여야 한다.
- (4) 구조요원은 반드시 자급식 호흡기를 착용하여야 한다.
- (5) 냄새나 누출 인지 시 바람이 불어오는 방향이나 측방향으로 대피하여야 한다.
- (6) 흡입시 안전한 장소로 이송하고 호흡 중지시 구강대 구강 대신 산소호흡기를 사용하여야 한다.

12. 인터록 우회(bypass) 및 해지 절차

12.1 우회(bypass) 대상

No	설비명	설비번호	설정 값	감지기 번호	작동 설비	가동중지 범위
1	압축기	C-101 C-102 C-103	압력(2.0 MPa)	PSH-101 PSH-102 PSH-103	C-101 C-102 C-103	냉동기
2	압축기	C-101 C-102 C-103	온도(65°C)	TSH-101 TSH-102 TSH-103	C-101 C-102 C-103	냉동기
3	응축기	E-101 E-102 E-103	유량(2 m ³ /min)	FSL-101 FSL-102 FSL-103	E-101 E-102 E-103	냉동기
4	수액기	D-101 D-102	액위(1.2 m)	LSH-101 LSH-102	D-101 D-102	냉동기

12.2 인터록 우회 사유

- (1) 인터록 관련 계기의 불량으로 공정의 안전운전은 불가능 하지만, 별도의 계기에 의해 공정의 감시가 가능하고, 안전성의 확보가 가능한 경우에 적용한다.
- (2) 예측이 가능한 계기의 오작동(주변에서 방사선 검사 시 화염감지기의 오작동 등)을 방지하기 위한 경우에 적용한다.
- (3) 공정의 정상운전 중에 인터록 관련 계기의 일시적인 수리를 위한 경우로써 공정의 정상적인 운전과 기기 및 설비의 보호를 위하여 필요하다고 인정된 경우에 적용한다.
- (4) 운전 중에 실시되는 예비 장치 및 설비의 교체와 이에 따른 예비 장치 및 설비를 수리할 경우에 적용한다.
- (5) 상기 원인이 소멸되었을 경우에는 인터록 우회를 즉시 해지하여 정상화하여야 한다.

12.3 우회 및 해지 절차

12.3.1 우회 승인의 책임 및 권한

인터록 변경내용	승인자
우회를 하더라도 공정 및 안전에 위험요인이 없거나, 동일한 목적의 다른 로직이 존재하는 경우	운전조장
비상정지 등 비정상 조업의 경우 우회를 해야만 설비의 테스트(Test) 또는 설비의 가동이 가능한 경우	운전팀장
화재, 폭발 등 공정안전환경에 영향을 줄 수 있는 인터록 우회	안전보건 총괄책임자

12.3.2 우회절차

- (1) 냉동기의 정상운전 시 계기의 오작동 및 작업 등으로 인터록의 우회가 필요한 경우에는 인터록 우회가 안전에 영향이 없는지를 확인하고, 승인자의 승인을 얻은 다음에 작업부서에 작업허가서 형태로 요청한다.
- (2) 작업부서는 작업허가서가 접수된 다음 책임자의 작업승인을 얻은 후에 다음과 같이 작업을 수행한다.
 - (가) 작업 요청부서는 작업의 안전한 진행을 위하여 입회자를 배치시킨다.
 - (나) 작업자는 입회자로부터 작업시작 허가를 얻은 후 작업을 수행하되, 한 가지

작업이 완료되면 작업결과에 대하여 이상 유무를 입회자에게 확인하고, 입회자의 다음 작업지시에 따라 다음 작업을 수행한다.

- (다) 작업이 완료되면 작업자는 작업승인자(또는 입회자)에게 작업이 완료되었음을 통보하고, 작업승인자(또는 입회자)는 이를 확인한 후 작업허가서에 완료 서명을 한다.
- (라) 인터록 우회 공정의 안전운전을 위하여 우회 기기에 대한 설정값의 변경은 불가하며, 현장 점검활동을 강화하여 운전값이 설정값을 이탈하지 않도록 하여야 한다.

12.3.3 인터록 우회 해지절차

- (1) 인터록 우회 해지를 위하여 운전팀장은 우회된 모든 인터록의 원인 소멸과 정상화를 위하여 노력하고, 조속히 우회를 해지하여야 한다.
- (2) 오작동에 의한 이상 발생 시 오작동 발생요인이 완전 제거되면 즉시 해지한다.
- (3) 인터록 우회는 다음과 같이 실시한다.
 - (가) 작업부서에 작업허가서 형태로 우회 해지를 요청한다.
 - (나) 작업 요청부서는 작업의 안전한 진행을 위하여 입회자를 배치시킨다.
 - (다) 작업자는 우회할 항목에 대해 설정값이 정확한지를 우선적으로 점검하고, 이상이 없을 경우에 우회를 해지한다.
 - (라) 작업자는 입회자로부터 작업개시 허가를 얻은 후 작업을 수행하되, 한 가지 작업이 완료되면 작업결과에 대하여 이상 유무를 입회자에게 확인하고, 다음 지시에 따라 다음 작업을 수행한다.
 - (마) 작업이 완료되면 작업자는 작업승인자(또는 입회자)에게 작업이 완료되었음을 통보하고, 작업승인자(또는 입회자)는 이를 확인한 후 작업허가서에 서명을 한다.
- (4) 인터록 우회가 현장 스위치에 의하여 진행된 경우에는 해당 스위치에 식별표시를 하여야 한다.
- (5) 인터록 우회기간은 다음 경우를 제외하고, 가급적 1일을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 우회기간이 1일을 초과하는 경우에는 그 사유와 추가 안전조치 등의 방안을 기록하여 사업장 안전관리 총괄자의 승인을 얻어야 한다.
- (7) 인터록 우회 및 해지 사항은 교대근무 시에 발생한 경우 반드시 기록으로 다음 교대조에 인수인계를 하여야 한다.

4.2

설비 검사 및 보수, 유지계획 및 지침서

4.2 설비 검사 및 보수, 유지계획 및 지침서(예시)

1. 목적

이 지침은 회사내의 제조설비에 대하여 점검·정비 및 유지관리에 관한 사항과 그 절차에 관하여 필요한 사항을 규정함으로써 설비가 항상 최적의 성능과 안전운전을 유지하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 제품을 생산하는데 필요한 제조 및 부속설비로서 유해 위험물질의 저장 및 취급하는 설비에 대한 점검·정비 및 유지관리에 대한 관리방법, 책임사항 및 요구사항에 대하여 적용한다.

3. 용어정의

3.1 점 검

유해·위험설비에 대하여 설계명세 및 적용코드에 따라 사용조건에서 적합한 성능을 유지하고 있는지 여부를 확인하기 위하여 사업주가 일정주기마다 자율적으로 실시하는 자체검사 및 시험을 말한다.

3.2 정 비

기기의 성능점검결과 이상의 징후가 있거나 또는 허용범위를 벗어난 결함 및 고장이 있을 경우 기기의 성능을 지속적으로 유지하기 위하여 이상이나 결함을 제거하는 정비 또는 교체작업을 말하며 다음과 같이 분류한다.

- ① “예방정비”라 함은 기기별로 제작자가 추천한 정비주기 또는 정비이력에 따라서 사전에 정해진 정비주기에 따라 행하는 정기정비로서 유회유 주입과 같이 운전중에 행하는 운전정비(Operating maintenance)와 연차보수시와 같이 기기운전을 정지하고 행하는 가동정지정비(Shut-down maintenance)가 있다.
- ② “예측정비”라 함은 주요압축기 등과 같이 특정기기에 대하여 실시간으로 기기의 성능상태를 모니터링하고 정비일자를 예측하여 행하는 정비를 말한다.

- ③ “고장정비”라 함은 기기가 갑작스럽게 제기능을 발휘하지 못하거나 고장이 났을 때 행하는 정비를 말한다.

3.3 유지관리

각 기기에 대하여 실시한 점검 및 정비에 대한 이력을 기록·유지하고 이 이력 기록을 다시 점검 및 정비에 반영하여 공정기기의 안전성을 지속적으로 유지시키기 위한 모든 조직적 행위를 말한다.

3.4 중점관리 대상설비

설비의 운전중 유해위험물질의 누출 및 이로 인한 화재 폭발의 위험이 내재한 설비는 위험등급 및 중요도에 따라 분류된 A등급, B등급 설비를 말한다.

3.5 (설비관리)부서 및 담당자

중점관리 대상설비에 대한 설비 대상관리 및 점검·정비를 시행하여 설비가 최적의 성능을 유지하는 책임부서이며 담당자는 이 업무를 수행하는 담당(팀)장을 말한다.

4. 구성기기의 우선순위 등급

4.1 일 반

공정을 구성하는 모든 기기는 안전의 중요도에 따라 검사 및 정비의 주기와 등급이 다르게 되므로 기기 보전계획의 첫 단계로서 그 중요도에 따라 우선 순위 등급별로 분류하여 관리하여야 한다.

4.2 설비의 중요도 분류

4.2.1 설비관리부서장은 운전중 설비의 기계적 완벽성을 유지하기 위하여 설비의 유지보수 관리기준을 설정하고 중요도에 따라 식별하고 관리기준에 따라 관리할 책임이 있다.

4.2.2 설비의 등급

설비는 위험성 평가 결과의 위험등급, 제작자가 제공하는 파괴(고장)에 대한 빈도수, 또는 사용자의 경험에 따라 A, B, C, D급으로 분류한다.

- A등급 : 위험등급결과 사고가 치명적이고 빈도수가 큰 것으로(1, 2급)으로
보유설비중 우선관리가 요구될 설비 또는 기기
- B등급 : 위험등급결과 사고가 치명적이거나 빈도수가 큰 것(1, 2급)으로
특별관리가 요구되는 설비 또는 기기
- C등급 : 위험등급결과 사고가 경미하면서 빈도수가 작은것(4급)으로 특별
관리가 요구되지 않는 설비 또는 기기
- D등급 : 위험등급결과 운전상 발생할 수 있는 이상상태로 사고에 관계없이
제어될 수 있는 위험(5급)설비 또는 기기

4.2.3 설비의 등급별 기기 목록표

모든 설비는 별표1과 같이 A, B, C, D 등급으로 분류하여야 한다.

- #### 4.2.4 위험등급에 따라 등급화된 설비는 운전중 실제의 고장빈도수 또는 사용자의 경험에 따라 등급을 조정할 수 있다.

5. 중점관리대상 설비의 유지관리

- 5.1 ○○부서장은 4등급(A, B, C, D)으로 분류된 설비 중 등급에 따라 점검주기 및
정비에 있어 차등 관리하고 설비 중 A, B 등급은 중점관리대상 설비로 구분
하여 관리할 책임이 있다.
- 5.2 ○○부서장은 A, B 등급 설비에 대해서는 중점 설비관리대장을 작성하여야
하며 그 대장을 설비운영(사용)부서에 배포하여야 한다.
- 5.3 ○○부서장은 중점 설비관리 대장에 따라 A, B 등급 설비에 대하여 기기별로
정비이력 기록서를 작성하여야 하며 제7항에 따라 점검결과 및 정비결과를
설비수명이 다할 때까지 기록을 유지하여야 한다.

6. 기기의 일상점검

- 6.1 설비/기기의 사용부서는 A, B, C, D 등급의 모든 설비에 대하여 운전원으로서
일상점검을 실시하여야 하며, 이상이 발생된 설비에 대하여는 즉시 ○○부서
설비 담당자에 보고하여야 한다.

6.2 ○○부서 정비원은 A, B, C 등급에 대하여 일상점검을 실시하고 점검결과 이상이 발견된 설비에 대해서는 설비담당자에 이상발생 내용을 보고하여야 한다.

6.3 설비관리 담당자는 발생한 이상이 정비가 필요한 경우 정비내용을 사용부서에 통보하고 제8항에 따라 정비를 실시한다,

7. 기기의 예방점검

7.1 ○○부서장은 중점관리대상 설비로 분류된 A, B급 기기에 각 기기별로 점검 계획표를 작성하여야 한다.

7.2 점검계획표에는 다음 사항을 포함한다.

- ① 점검 기기명 및 식별기호
- ② 우선순위 등급번호
- ③ 점검항목 및 점검주기
- ④ 점검자 자격
- ⑤ 점검방법
- ⑥ 적용코드 및 허용코드
- ⑦ 계획의 승인 및 배포

7.3 점검주기

- (1) 점검주기는 기기제작자가 제공하는 자료 및 통용되는 기술 기준과 같게 하거나 기기의 사용년수 및 운전경험에 비추어 필요에 따라 증감시킨다.
- (2) 기기 내부의 점검주기는 부식 및 마모 속도를 기초로 점검 주기를 정하며 부식속도에 대한 자료가 없는 경우에는 점검주기를 최소로 한다.

7.4 점검작업절차

7.4.1 ○○부서장은 필요한 경우 특정 설비/기기에 대하여 점검절차서를 작성 구비하여 점검작업이 절차서에 따라 수행되도록 하여야 한다.

7.4.2 점검작업절차서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

- ① 점검항목
- ② 점검자 자격

- ③ 점검방법 및 절차(점검기구의 사용방법 및 점검순서)
- ④ 적용코드 및 허용범위
- ⑤ 점검시 안전에 관한 사항
- ⑥결과 보고 절차
- ⑦ 점검결과에 대한 처리절차
- ⑧ 승인 및 배포

7.4.3 기기의 점검방법 및 절차는 국제적인 코드나 표준 또는 통용되는 기술 기준에 따라 작성하여야 한다.

7.5 점검실시 및 결과보고

7.5.1 기기의 점검은 승인된 점검작업 절차서에 따라 해당분야 자격자에 의해 기기별 점검주기 또는 운전중 이상보고가 있을 때 수행한다.

7.5.2 기기의 점검을 실시한 후 점검결과 보고서를 작성하여야 한다.

7.5.3 결과 보고서는 다음 사항을 포함한다.

- ① 점검일
- ② 점검자 성명 및 자격
- ③ 기기의 이름 및 식별번호/우선순위 등급
- ④ 점검항목에 대한 점검내용 기술
- ⑤ 허용범위 대비 점검결과 및 조사하여야 할 사항
- ⑥ 기기의 내구년수 대비 잔여수명
- ⑦ 관리자의 서명

7.6 점검결과에 대한 조치사항

점검결과 허용범위를 벗어난 결함에 대하여는 적절한 시기에 안전한 방법으로 결함의 수정 등 필요한 조치를 취하여야 하며 주요경과를 정비이력기록서에 기록하여야 한다.

7.7 점검결과 보고서의 보관

7.7.1 압력용기에 대한 점검결과 보고서는 용기의 내구년한까지 보관하여야 한다.

7.7.2 기타 기기에 대한 결과 보고서는 점검주기 변경 및 예방점검의 기초자료를 사용할 수 있도록 최소한 2년간 보관하여야 한다.

7.8 점검에 대한 교육

7.8.1 ○○부서장은 점검에 대한 점검자 교육을 일정 주기로 실시하며 아래 사항을 포함하여야 한다.

- ① 설비관리등급과 점검주기
- ② 직무공통교육 : 점검기기에 대한 개략적인 공정 및 운전에 관한 내용
- ③ 직무교육 : 점검작업 절차서에 포함되는 내용
- ④ 안전교육 : 점검자의 직무 및 공정과 관련된 위험성에 대한 교육

7.8.2 교육의 주기

점검에 대한 교육은 동일 설비관리 등급으로 분류된 기기집단별로 교육 계획을 작성하여 실시할 수 있으며 교육주기는 우선순위 및 운전경험에 비추어 증감할 수 있다.

7.8.3 교육기록

교육실시에 대한 기록은 교육계획안 및 참석자의 서명과 함께 유지하여야 한다.

8. 기기의 정비

8.1 정비의 대상

정비의 대상에는 점검결과에 따라 다음의 경우를 포함한다.

- (1) 허용범위를 벗어난 결함을 수정할 경우 또는
- (2) 기기에 이상이나 결함이 없어도 제작자에서 추천한 내구년수를 초과 사용한 기기 및 부품에 대하여 예방차원의 정비가 필요한 경우

8.2 정비계획

8.2.1 ○○부서장은 제7.1항의 정비 또는 보수작업 대상에 대하여 적절한 시기에 안전한 방법으로 정비를 수행하기 위한 계획서를 작성하여야 한다.

8.2.2 정비계획서에는 다음 사항을 포함한다.

- ① 정비작업 요청 및 처리에 관한 절차
- ② 정비항목
- ③ 정비분류 및 시기

- ④ 정비작업 준비계획(유자격자, 기자재 및 공구)
- ⑤ 시스템상 타기기에 대한 조치 및 협조사항

8.3 정비작업 절차서

8.3.1 ○○승인된 정비계획서에 따라 다음과 같은 내용을 포함하여 정비작업 절차서를 작성하여야 한다.

- ① 정비작업 준비(유자격자, 기자재, 공구)
- ② 정비착수전 안전조치사항과 확인사항
- ③ 정비작업 절차
- ④ 정비완료후 점검에 대한 사항
- ⑤ 정비완료후 안전조치사항 및 확인사항
- ⑥ 정비 및 보수에 대한 교육
- ⑦ 정비결과 보고
- ⑧ 정비작업 중 비상시 응급조치사항
- ⑨ 작업자간의 통신연락 사항

8.3.2 특수작업 절차서

○○부서장은 정비 및 보수작업의 규모가 큰 경우 아래와 같은 안전·특수작업 절차서를 별도로 작성하여 정비작업 절차서의 일부로서 사용하여야 한다.

- (1) 안전에 관한 허가서
 - 화기작업허가서
 - 상온작업허가서
 - 제한공간 출입허가서
 - 전기차단허가서
 - 굴착작업허가서
 - 방사능 사용허가서 등
- (2) 특수작업에 관한 절차서
 - 권양작업(Jack-up) 절차서
 - 용접작업절차서
 - 열처리작업절차서
 - 비파괴검사절차서

8.4 정비작업 수행 및 결과보고

- 8.4.1 ○○부서장은 결함이 있는 기기에 대하여 승인된 정비작업 절차서, 안전작업 절차서 및 특수작업 절차서에 따라 수정하여야 한다.
- 8.4.2 정비작업이 완료되면 수행한 수정작업에 대한 결과보고서를 작성하여야 한다.
- 8.4.3 정비작업 결과 보고서는 다음 사항을 포함하여야 한다.
- ① 기기 이름 및 식별번호
 - ② 작업자 성명 및 자격사항
 - ③ 정비항목 및 정비내용
 - ④ 정비후 점검결과(허용범위 대비 적합 판정)
 - ⑤ 관리자의 검토 및 확인

8.5 정비결과의 유지

○○부서장은 기기별 정비 이력기록서에 정비작업결과에 대한 중요사항을 기록하여 기기의 결함 및 정비절차에 대하여 작업자 또는 관리자가 쉽게 접근할 수 있도록 하여야 한다.

8.6 정비에 대한 교육

- 8.6.1 정비원이 정비작업을 숙지할 수 있도록 정비작업 전에 정비작업에 대한 교육을 실시하여 아래 사항을 포함하여야 한다.
- ① 공정 및 운전에 관한 내용
 - ② 정비작업 절차서에 포함되는 내용
 - ③ 정비작업 및 공정과 관련된 위험성에 대한 내용
- 8.6.2 교육은 ○○부서의 정비책임자의 책임하에 실시하며 교육실시에 대한 기록을 유지한다.

9. 기기 및 자재의 품질관리

9.1 일 반

기기 및 자재의 품질관리는 정비에 있어서 운전성능에 영향을 미치는 설계, 구매 및 제작, 설치에 적용한다.

9.2 기자재의 품질관리 절차서

부품을 포함한 기기의 교체 및 보수와 관련된 품질관리 절차서가 회사의 설계, 구매 및 설치에 대한 품질보증 체계와 일관성이 유지되도록 작성하여야 한다.

9.2.1 설 계

○○부서장은 사용중 기기의 교체 및 보수를 위하여 해당 기기를 설계할 때에는 당초 기기의 설계사양과 일치하여 사용조건에 알맞도록 하여야 한다.

9.2.2 구매 및 제작

(1) 기자재 구매

○○부서장은 중요한 기기 또는 부품의 구매사양서가 당초 기자재 구매 사양서와 적용코드에 일치하도록 작성되고 구매하여야 한다.

(2) 기기의 제작

중요한 기기 또는 부품은 유자격 제작업체에서 제작되어야 하며 사용 재질 및 제작은 설계 사양과 일치하고 사용될 공정 조건에 적합하여야 한다.

9.2.3 기기의 검사

○○부서장은 기기는 검사계획 및 관련법규 요구에 따라 제작중 중간검사 및 제작완료후 확인검사를 수행하여야 하며 제작된 기기가 현장에 도착하면 공장검사보고서(shop inspection report)의 확인을 포함하여 인수검사(receiving inspection)를 실시하여야 한다.

9.2.4 기기(부품)의 설치

○○부서장은 기기의 설치가 설계 사양과 제작자의 지침에 따라 유자격 업체의 유자격 기능공에 의하여 설치되어야 하며 시운전 전에 설치가 올바르게 되었는지의 확인검사를 하여야 하며 과압의 압력방출 등 안전장치의 설치에 대해서는 각 단계마다 확인검사를 수행하여야 한다.

9.2.5 품질기록서의 관리

기기의 구매와 관련한 품질 기록서는 각 기기별로 다음 서류를 문서화하여 일정기간 보존하여야 한다.

- ① 구매사양서
- ② 최종 설계 및 설치(As-built) 도면
- ③ 공장검사 보고서

- ④ 수입검사 보고서
- ⑤ 설치후 확인검사 보고서

9.3 변경관리

- 9.3.1 제8.2.1항의 교체 목적으로 설계된 기기가 당초 기기설계 사양과 달리 어떤 변경(재질, 구조 및 제어)이 있을때는“변경 요소 관리 지침”에 따른다.
- 9.3.2 변경이 있을때는 제8.2항의 설계에서부터 설치에 이르기까지의 모든 서류에 변경에 대하여 승인자가 서명한다.

9.4 정비용 기자재의 관리

9.4.1 정비용 기자재

정비용 기자재로 사용되는 자재 및 예비품은 사용될 기기에 적합하여야 하며 설계사양과 제작자 지침과 일치하도록 하여야 한다.

9.4.2 예비품 목록

○○부서장은 모든 기기의 연속운전에 필요한 예비품은 필요시 언제든지 구매할 수 있도록 예비품 목록에 다음 사항을 포함하여 유지하여야 한다.

- 기기식별번호 및 이름
- 제작회사 및 형식번호
- 예비품 번호, 사양, 이름, 제조자, 제조자 부품번호, 연간재고수량, 보관 대번호
- 기기제작회사 주소 및 연락처
- 부품을 나타내는 조립도 또는 단면도(첨부)

9.4.3 예비품 구매

예비품은 당초 설계사양에 일치하도록 제작자의 추천에 따라 필요한 품명과 수량을 확보하여야 한다.

9.4.4 예비품의 보관 및 재고수량

예비품은 쉽게 찾을 수 있도록 별도의 보관창고내에 각 기기 및 부품별로 보관하며 품명 및 수량은 항상 보완되도록 예비품 목록을 유지하여야 한다.

10. 외주업체의 관리

10.1 외주업체의 선정 및 등록

10.1.1 ○○부서장은 기기의 제작 또는 설치를 하는 외주업체에 대하여 품질 실사를 통하여 자격있는 업체로 한정하여 선정하여야 한다. 품질심사에 포함될 사항은 아래와 같다.

- 품질보증 계획 및 실행여부 실사
- 보유장비 리스트 및 제작(설치)능력 검토
- 보유유자격 기술자 및 작업자 명단
- 기기제작(설치) 실적

10.1.2 제9.1.1항에 따라 유자격 외주업체로 선정이 되면 유자격 업체로서의 등록을 할 수 있다.

10.2 유자격 업체의 유지관리

등록된 업체는 유자격 업체로서 유지되기 위하여 매년 작업품질에 대한 실사와 평가를 통하여 유자격 업체로서의 자격유지 적부 판정을 내리고 이에 따른 등록에 대한 변경사항을 보완하여 유지 관리하여야 한다.

11. 설비의 유지관리

11.1 일 반

○○부서장은 각 기기의 점검(결함 또는 고장) 및 정비에 대한 이력을 기록으로 유지하여 이를 기초로 기기보전계획을 수립하고 실행함으로써 기기의 안전성을 지속적으로 유지하여야 한다.

11.2 기기의 이력관리

모든 주요 기기는 위험성 평가 결과로 이어지는 위험등급에 따라 각 기기에 대한 정비이력을 작성하고 기기수명이 다할 때까지 유지하여야 한다.

11.3 기기의 정비이력 기록서

11.3.1 모든 주요 기기는 본 지침 제6항 기기의 점검, 제7항 기기의 정비작업 결과보고서를 요약하여 별도 정비이력서에 점검 및 정비상황을 유지하여야 한다.

11.3.2 정비이력에 따라 이상이나 고장의 발생빈도가 많은 부분은 점검(검사 및 시험) 주기를 증가시킨다.

11.4 기기별 정비이력 기록서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- (1) 기기의 주요 설계사양 및 데이터
- (2) 정비이력
 - (a) 일 자
 - (b) 정비구분(예방정비, 정기정비)
 - (c) 고장원인
 - (d) 정비내용 및 보고서 번호
 - (e) 점검결과
 - (f) 공장 운전중지 시간
 - (g) 관리자 확인

[붙임1]

기기의 중요도 등급 및 점검주기(예시)

사업장명 : _____ 단위공장명 : _____

대분류	소분류	중요도 등급	해당기기 번호 (Item No)	점 검 주 기					정 비 구 분				비 고		
				일상점검	2주	1 개월	2 개월	6 개월	년차보수	운전정비	예방정비	예측정비		고장정비	
압력용기와 저장탱크 계통설비	Reactor	A	R-101, R-102, R-103	○	○		○		○	○	○	○	○		
		B	R-104, R-105	○		○		○	○	○			○		
		C	R-106	○			○			○				○	
		D	-	○				○							○
회전기기	Centrifugal Pump	A	P-101, P-102, P-103, P-104	○	○					○	○	○	○	○	
		B	P-106, P-109, P-115	○		○				○	○	○		○	
		C	P-105, P-107, P-108	○			○				○				○
		D	P-110, P-111, P-112, P-113, P-114		○				○						○

기기정비 이력기록서

기기	기기번호 <u>P-101A</u>		기기이름 <u>feed pump</u>		AREA <u>PE공장</u>				
일반	제작회사 <u>ABC</u>		형식 <u>Centrifugal</u>		Model No : <u>AV-95-0071</u>				
사항	주요설계사항 : 용량 70m ³ /HR				설계재질 : Stainless stl 설계두께				
일 자	점검		정비		점검 또는 정비내용	점검결과	관련보고서 번호	공 장 정지기간	확 인
	일상	예방	예방	정기					
1995.10.1					윤활유 주입				
1995.10.15					냉각수 온도 측정 및 유량점검	○ 30°C양호 ○ 유량부족			
1995.10.16					10/15 냉각수 유량부족에 따른 Strainer청소	유량양호			

4.3

안전작업허가

4.3 안전작업허가지침(예시)

1. 목 적

이 지침은 회사내의 제조설비에 대한 점검·정비 또는 변경 및 설비의 이전·신규 설치 작업시 안전에 관한 필요한 사항을 규정함으로 근로자의 안전·보건을 확보 하는데 있다.

2. 적용범위

이 지침은 유해 위험요소가 잠재되어 있는 공장내에서 시운전 또는 운전중 점검, 정비 또는 변경 및 설비의 이전·신규설치 작업을 수행할 때 근로자 및 설비를 보호하기 위하여 사전에 취하여야 할 제반 안전조치에 대하여 적용한다.

3. 용어정의

3.1 화기작업

용접, 용단, 연마, 드릴 등 화염 또는 스파크를 발생시키는 작업 또는 가연성 물질의 점화원으로 제공할 수 있는 모든 기기를 사용하는 작업을 말한다.

3.2 일반위험작업

노출된 화염을 사용하거나 전기, 충격에너지로부터 스파크가 발생하는 장비나 공구를 사용하는 작업 이외의 작업으로서 유해위험물 취급작업, 위험설비 해체 작업 등 유해·위험이 내재된 작업을 말한다.

3.3 보충적인 작업

보충적인 작업허가는 화기작업 허가 또는 일반위험작업 허가와 함께 이루어져야 하며 그 종류는 밀폐공간출입 허가 등이 있다.

4. 안전작업에 대한 일반사항

4.1 안전작업 허가의 종류

안전작업허가의 종류에는 아래와 같이 분류한다.

- 4.1.1 화기작업의 허가
- 4.1.2 일반위험작업 허가
- 4.1.3 보충적인 작업 허가
 - (가) 밀폐공간출입 허가
 - (나) 정전작업 허가
 - (다) 굴착작업 허가
 - (라) 방사선사용 허가
 - (마) 고소작업 허가
 - (바) 중장비작업 허가 등

4.2 지역의 구분

안전작업허가의 발급이 필요한 대상지역을 구분하되 유해·위험 물질을 취급하는 공정지역과 그외 인접, 일반지역으로 구분한다.

- 4.2.1 위험지역 : 유해·위험물질을 저장, 사용·취급·제조하는 지역으로서 화재·폭발 및 독성물질 누출의 가능성이 있는 공정지역을 말한다.
- 4.2.2 일반지역 : 위험지역과 구분된 인근지역을 말하며 비교적 화재·폭발 등의 위험도가 낮은 일반 행정 및 지원부서 지역을 말한다.

5. 작업허가서의 발급·승인 및 입회절차와 책임

5.1 작업허가서의 발급요건

- 5.1.1 위험지역 내에서 설비·기기의 점검, 정비 및 변경작업(교체, 배관연결, 전기·계장 등의 작업) 또는 동일 사업장내에서 설비의 이전 및 신규 설치 작업을 수행 할 때에는 필요한 작업에 대하여 사전 안전작업허가를 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
- 5.1.2 화기작업 또는 상온작업과 병행하여 보충작업이 필요할 때는 작업 전에 추가로 해당 작업허가를 받아야 한다.

5.2 작업허가서의 발급, 승인 및 입회

5.2.1 발 급

화기 및 상온 작업 허가는 해당 작업을 수행하는 부서 또는 해당 공정지역의 운전부서 신청자의 서면요구에 의하여 작업을 수행 할 공정지역의 운전부서의 담당자가 발급하고 보충적인 작업허가는 당해 작업의 종류에 따라 관련 부서의 담당자가 발급한다.

5.2.2 승인(허가)

작업허가서의 승인은 작업지역 운전부서의 부서장이 승인하며 안전관리 부서의 협조가 필요한 경우 운전부서 부서장의 요청에 의하여 안전관리 부서의 부서장이 공동으로 승인한다.

5.2.3 입 회

작업의 위험정도, 크기 및 복잡성에 따라 작업중에 현장에서 안전감독이 필요할 경우 운전부서장 또는 안전관리부서장이 지정한 입회자로 하여금 제반 안전 요구사항에 대하여 조치를 확인한다.

5.3 책 임

5.3.1 운전부서 책임자(운전부서장)

작업허가의 효력이 발생하는 시간부터 허가기간이 종료될 때까지 작업을 안전하게 수행하고 해당 작업 지역을 안전하게 할 책임이 있다.

5.3.2 안전관리부서 책임자(안전부서장)

운전부서 책임자의 요청이 있을 경우 작업전에 당해 작업에 요구되는 모든 안전 요구사항에 대한 조치여부를 확인하고 작업에 필요한 안전장구를 준비할 책임이 있다.

5.3.3 작업부서 책임자(정비부서장)

작업허가서상의 안전조치사항을 확인하고 안전하게 작업을 수행할 책임이 있다.

5.3.4 입 회 자

운전부 또는 안전관리부에서 입회인으로 선임된 자는 작업중 작업허가서의 안전 요구사항이 유지되고 있는지를 확인할 책임이 있다.

6. 안전작업허가서의 작성

- (1) 허가서 발급자는 허가서 발행에 앞서, 당해 작업의 현장 감독할 자 또는 작업 담당자와 같이 현장을 확인하고 안전작업에 필요한 조치사항이 무엇인지 확인하여야 한다.
- (2) 당해 작업의 안전과 관련하여 인근의 다른 공정지역 책임자에게 당해 작업수행을 알릴 필요가 있을 경우에는 관련 운전부서의 책임자의 협조 서명을 받는다.
- (3) 작업허가 발급자는 작업허가서 중 작업 허가 시간, 수행 작업 개요, 작업상 취해야 할 안전조치사항, 작업자에 대한 안전요구사항 등을 기재하여야 한다.
- (4) 작업자는 작업허가서의 작업내용에 대하여 작업 조건이 안전하다는 것을 확인한 후 인수 서명한다.
- (5) 작업 허가 시간은 8시간을 초과할 수 없으며 작업내용의 변경, 안전요구사항의 변경 및 기타 조건의 변동이 있을 시에는 재발급 하여야 한다.
- (6) 작업이 근무교대시간 이후에 까지 연장될 경우에는 발급자 또는 업무를 위임 받은 자가 작업현장을 재확인한 후 허가서에 명시된 사항과 일치하는지를 파악하고 안전하다는 판단에 따라 안전작업허가서의 작업시간을 연장하고 다시 확인 서명한다.
- (7) 허가서는 적색과 황색 및 녹색 3부를 작성하며 적색 허가서 사본은 안전관리 부를 통하여 작업현장에 게시하고, 황색 허가서 원본은 발급자가 보관하고, 녹색의 사본은 해당 작업 수행 담당부서에 통보한다.

7. 허가서의 효력과 작업의 종료

7.1 허가서의 효력

- 7.1.1 식사 등으로 인하여 작업이 1시간 이상 중단되었다가 다시 작업을 재개하고자 할 때에는 입회자로부터 다시금 안전상태를 확인 받은 후 서명을 취득하고 작업할 수 있다.
- 7.1.2 작업시간이 지연되어 허가서의 작업완료 예정시간을 초과할 경우 최대 2시간까지 연장하여 허가할 수 있다.
- 7.1.3 허가서의 효력은 작업허가서상의 허가의 유효기간에서만 유효한다.

7.2 작업의 종료

- 7.2.1 작업이 완료되면 입회자는 작업완료사항을 확인한 후 현장에 게시된 허가서에 완료 확인을 서명한다.
- 7.2.2 완료 확인 서명이 된 현장 게시된 적색허가서 사본은 안전관리부에 제출하여 보존한다.
- 7.2.3 작업허가서의 기록 보존기간은 1년으로 한다.

8. 안전작업의 준비

8.1 점검사항

작업이 행하여지는 지역의 운전부서 책임자와 작업부서 책임자는 작업허가서에 서명하기 전에 기술자료 및 도면과 현장확인을 통하여 아래 사항 등을 점검하여야 한다.

- (1) 수행작업이 제한공간에서 이루어지는지의 여부
- (2) 수행작업에 안전상 전기차단이 필요한지의 여부
- (3) 수행작업이 굴착작업과 병행하여 수행되는지의 여부
- (4) 점검 또는 정비결과, 검사에 방사능 사용에 의한 작업이 수행되는지의 여부
- (5) 위험지역에서 작업하는 대신 안전한 장소에서 작업 가능성
- (6) 가연성 물질 또는 독성물질 발생 가능성
- (7) 가연성 물질 또는 독성물질의 처리방법
- (8) 가연성 물질 또는 독성물질의 세정방법 및 처리방법
- (9) 잠겨진 밸브나 막힌 배관사이에서 액체의 열팽창 가능성
- (10) 설비 또는 기기의 내부구조(내부포켓 또는 드레인 등)상 유해·위험물질이 잔류할 가능성
- (11) 환기용 점검구 또는 덮개가 있으며 강제환기장치 설치 필요성
- (12) 초기 소화장비의 배치계획
- (13) 출입 제한 구역 계획
- (14) 작업중 현장입회자를 두어야 할지의 여부 등

8.2 안전작업 준비

8.2.1 작업수행을 안전하게 하기 위하여 허가서상의 공정 또는 운전과 관련된 안전조치 요구사항에 대한 조치를 취하여야 한다.

8.2.2 작업허가서상에서 요구하는 안전장구를 준비하여야 한다.

8.2.3 필요한 경우 허가서에 첨부하여야 할 안전에 관한 특수 작업절차서를 작성하여야 한다.

- (1) 압력용기 및 배관 개방 절차서
- (2) 내용물 처리 절차서 등

8.2.4 작업 수행전 정비 작업원에 대한 공정 및 안전교육을 실시하여야 한다.

9. 안전작업허가

9.1 화기작업 허가

9.1.1 화기작업 허가 발급

폭발위험장소 또는 위험지역으로 구분되는 장소에서 화기작업을 할 때에는 화기작업허가를 받아야 한다.

9.1.2 보충작업 허가 발급

화기 작업에 아래의 작업이 병행하게 될 때에는 화기 작업허가에 추가하여 보충적인 작업허가를 발급받아야 한다.

- (1) 제한 또는 밀폐공간에서 작업시 : 밀폐공간 출입 허가
- (2) 회전기기의 정비시 또는 정비작업이 필요한 경우 : 전기차단작업 허가
- (3) 지반굴착에 의한 작업시 : 굴착작업 허가
- (4) 화기작업 후 방사능 사용에 의한 검사 작업이 이루어질 때 : 방사능 사용 허가

9.1.3 화기작업시 안전조치사항

화기작업시 취하여야 할 최소한의 안전조치사항은 아래와 같다.

(1) 작업구역의 설정

화기작업을 수행할 때 발생하는 화염 또는 스파크 등이 인근 공정설비에 영향이 있다고 판단되는 범위의 지역은 작업구역으로 설정 표시하고 통행 및 출입을 제한한다.

- (2) 가연성 물질 및 독성물질의 가스농도 측정
화기작업을 하기전에 작업대상기기 및 작업 구역내에서 가연성 물질 및 독성물질의 가스농도를 측정하여야 하며 그 측정사항은 허가서에 기록하여야 한다.
- (3) 차량 등의 출입제한
불꽃을 발생하는 내연설비의 장비, 차량 등은 작업 구역내에서의 출입을 통제하여야 한다.
- (4) 밸브 차단 표시 부착
화기작업을 수행하기 위하여 밸브를 차단하거나 맹판을 설치할 때에는 차단하는 밸브에 밸브 잠금표식 및 맹판 설치 표시를 부착하여 실수로 여는 일이 없도록 하여야 한다.
- (5) 가연성물질 또는 독성물질의 방출 및 처리
가연성 물질 또는 독성물질이 들어 있는 배관 또는 용기 또는 인접에서 화기작업을 수행하는 경우 작업전 공정물질을 완전히 방출처리하고 세정 작업후 가스 농도 측정후에 화기작업을 수행하여야 한다.
- (6) 가연성 물질의 보호
화기작업중 발생하는 화기(용접 스파터 등)이 인접 인화성 물질에 옮겨 화재가 일어날 가능성이 있는 경우 불연성 물질로 보호하여야 하며 개방한 부분은 화기작업 전에 밀폐하여야 한다.
- (7) 화기작업의 입회
화기작업시 입회자로 선임된 자는 화기작업을 시작하기전 및 작업도중 현장에 입회하여 안전상태를 확인하여야 하며 작업중 주기적인 가스의 측정 등 안전에 필요한 조치를 취하여야 한다.

9.1.4 화기작업 허가서의 예시

화기작업허가서의 예시는 별지 1호 서식과 같다.

9.2 일반위험작업 허가

9.2.1 일반위험작업 허가

- (1) 위험지역에서의 화기작업을 포함하지 않는 작업으로서 위험한 작업을 수행할 때에는 상온작업 허가를 받아야 한다.
- (2) 위험한 작업의 종류는 사업장 또는 공정의 특성을 고려하여 정한다.

9.2.2 보충작업 허가

일반위험작업에 아래 작업이 병행하게 될 때에는 일반위험작업허가에 추가하여 보충작업허가를 발급받아야 한다.

- (1) 밀폐공간에서 작업시 : 밀폐공간 작업허가
- (2) 회전기기의 정비시 또는 정비작업에 필요한 경우 : 전기차단작업 허가
- (3) 지반굴착에 의한 작업시 : 굴착작업 허가

9.2.3 일반위험작업시 안전조치사항

일반위험작업시 취하여야 할 최소한의 안전조치 사항은 아래와 같다.

- (1) 작업구역의 설정
일반위험작업시 외부로부터 점화원의 유입을 방지하기 위하여 적절한 범위의 지역을 작업구역으로 설정표시하고 통행 및 차량 등의 출입을 제한한다.
- (2) 가연성 물질 및 독성물질의 가스 농도 측정
작업을 하기 전에 작업대상기기 및 작업 구역내에서 가연성 물질 및 독성 물질의 가스농도를 측정하고 그 측정사항은 허가서에 기록하여야 한다.
- (3) 밸브차단 표식 부착
일반위험작업을 수행하기 위하여 밸브를 차단하거나 맹판을 설치할 때에는 밸브차단표식 및 맹판설치 표식을 부착하여야 한다.
- (4) 가연성물질 또는 독성물질의 방출 및 처리
가연성물질 또는 독성물질이 들어 있는 배관 또는 용기에서 상온작업을 수행하는 경우 작업전 공정물질을 완전히 방출처리하고 세정작업 후 가스농도 측정 후 안전하게 상온작업을 수행하여야 한다.

9.2.4 일반위험작업 허가서의 예시

일반위험작업 허가서의 예시는 별지 2호 서식과 같다.

9.3 밀폐공간 출입 허가

9.3.1 밀폐공간 출입 허가

- (1) 가연성물질, 독성물질, 부식성물질의 저장탱크 및 산소가 결핍한 장소 등 밀폐된 공간에 작업을 위하여 출입을 할 때에는 안전성 확보를 위하여 밀폐 공간 출입 허가를 받아야 한다.

- (2) 밀폐공간 출입허가서는 화기작업허가서 또는 일반위험작업허가서가 발급되기 전에 발급되어 작업에 필요한 안전조치를 사전에 확보하여야 한다.

9.3.2 밀폐공간 출입 허가 대상

- (1) 밀폐기기(압력용기, 저장탱크)
- (2) 피트(Pit), 하수구, 지중공동구
- (3) 보일러 드럼, 통풍구, 응축기
- (4) 덕트(흡입, 배출)
- (5) 사일로 저장조
- (6) 가열로·화염관 등

9.3.3 밀폐기기의 개방시 안전조치 사항

밀폐기기의 개방시 취하여야 할 최소한의 안전조치사항은 아래와 같다.

- (1) 고온, 고압하에서 운전되었거나 가연성·독성물질을 취급하는 밀폐기기에서 작업하고자 할 때에는 압력을 방출시키고 온도를 냉각시켜야 한다.
- (2) 공정물질을 제거하고 질소와 공기로 치환하여야 한다. 특히 기기 내부의 포켓부분 및 드레인라인 등에 잔류될 수 있는 공정물질을 완전히 방출시켜야 한다.
- (3) 개방후 배관을 격리하거나 밸브의 이중 잠금 또는 맹판을 설치하고 밸브 잠금표식 또는 맹판설치 표식을 하여야 하며 기기내의 모든 작동 부분은 전기적·기계적으로 차단하여야 한다.
- (4) 입회자(운전)는 개방 대상 기기와 공정물질의 물질안전 보건자료 및 내재된 위험사항에 대하여 작업자를 특별교육 하여야 한다.
- (5) 기기내에 잔류될 수 있는 공정물질에 작업자가 폭로되지 않도록 화재에 대한 안전장구 및 개인 보호구를 착용한다.
- (6) 배기장치가 없는 가연성 및 독성물질 취급기기를 개방할 때는 별도의 작업 절차서를 작성하여 입회자의 감독하에 작업을 하여야 한다.

9.3.4 밀폐공간 출입시 취하여야 할 최소한의 안전조치사항은 아래와 같다.

(1) 용기의 세척과 치환

작업자의 출입에 앞서 용기 내부 및 공정물질이 잔류할 수 있는 부분(압력계, 시료채취점 등)은 분리하여 철저히 세척한다. 세척 작업시 증기 또는 질소를 사용한 경우에는 반드시 공기로 치환한다.

(2) 가연성물질 및 독성물질의 가스 농도 측정

용기 내부를 세척한 후에는 용기내에 가연성물질 및 독성물질의 가스의 체류 여부를 확인하기 위하여 보정된 가연성 가스 측정기로 측정하고 작업허가서에 기록하여야 한다.

(3) 산소농도의 측정

용기내부를 세척한 후에는 산소함유량을 보정된 산소농도측정기를 측정하여 산소 함유량이 공기 체적비 20%이상일 때에 허가하며 그 측정 결과는 허가서에 기록하여야 한다.

(4) 측정의 빈도

체류가스와 산소농도의 측정은 일정 시간을 두고 정기적으로 실시하여야 한다.

(5) 밀폐공간 출입 제한

용기내의 산소농도 측정결과가 안전한 상태로 확인될 때까지 용기내에 출입을 허가하여서는 안된다.

9.3.5 밀폐공간 내에서 작업을 허가할 때에는 최소한 다음 사항을 지켜야 한다.

(1) 작업자는 구명선(LIFE LINE)을 착용토록 한다.

(2) 작업입회자는 제한공간 출입시 반드시 입회하고 필요한 경우 출입시의 안전을 확인한 후 용기의 외부에 안전대기조(2인 1조)를 대기하도록 조치한다.

(3) 안전대기 또는 구명선의 이상유무를 항상 확인, 작업자와 통신하며, 비상시 도움을 요청할 수 있도록 통신장비를 휴대한다.

(4) 용기내의 환풍

송풍기를 설치하거나 에어라인 호스 마스크를 착용시킨 후 작업토록 한다.

(5) 용기내의 조명

용기내의 작업중 조명이 필요할 때에는 저전압 방폭 등을 사용한다.

(6) 방폭공구의 사용

용기내부 작업시에 사용하는 공구는 공기작동식 공구 또는 방폭공구만을 사용한다.

9.4 전기차단작업 허가

9.4.1 전기차단작업 허가

전기설비에 의한 불꽃으로 가연성 물질의 점화원이 되거나 전기구동 기계 및 전기회로에서 작업하는 작업자가 작업수행중 전기감전의 위험이 있다고 판단되어 작업범위 구역내에서 전기차단을 할 경우 허가를 받아야 한다.

9.4.2 전기차단작업 허가서

- (1) 전기차단작업 허가서에는 사전에 전기단선도에 따라 차단하여야 할 스위치를 확인한다.
- (2) 허가서에는 차단하여야 할 설비(기기) 번호와 이름을 기재한다.

9.4.3 전기차단 허가서 안전조치사항

- (1) 차단하여야 할 기기의 현장 스위치를 현장에서 운전원이 차단한다.
- (2) 주차단 스위치 조작 및 기기의 모타제어실 차단기, 시험전원 등 현장 차단 스위치를 제외하고는 공무부 전기담당자가 차단하여야 한다.
- (3) 전기담당자의 제어실 차단과 운전원의 현장 스위치의 차단은 상호 연락하여 완전히 차단되었음을 확인하고 잠금장치와 차단 표식을 하여야 한다.
- (4) 작업이 완료가 되면 작업입회자의 확인에 의하여 작업이 완료되었음을 전기담당자에 알리고 앞의 (1)~(3)의 역순으로 통전한다.

9.4.4 전기차단 허가서의 예시는 별지 4호 서식과 같다.

9.5 굴착작업 허가

9.5.1 굴착작업 허가

깊이 30m 이상 지반을 파고서 지하에 매설되는 배관, 전기케이블 등의 작업을 하고자 할 때에는 굴착작업허가를 받아야 한다.

9.5.2 굴착작업 허가서

- (1) 굴착작업 허가서에는 사전에 지하배관, 전력선, 계장케이블 전화선 접지선 등을 도면에서 검토한다.
- (2) 당해 지하시설물을 관장하는 부서가 다를 경우 사전에 그 시설물 관장 부서로부터 안전 요구사항에 대하여 확인을 받는다.

(3) 필요한 경우 굴착작업에 대한 도면을 첨부한다.

9.5.3 굴착작업시 안전조치사항

- (1) 굴착지점에 지하배관, 지하전력선, 계장선, 전화선, 접지선이 있을 때에는 수동굴착으로 작업한다.
- (2) 기타 굴착작업과 관련한 안전에 대한 지침은 「굴착공사 표준안전 작업 지침」을 준용한다.

9.5.4 굴착작업 허가서의 예시

굴착작업 허가서의 예시는 별지 5호 서식과 같다.

9.6 방사능 사용 허가

9.6.1 방사능 사용 허가

기기의 점검 또는 정비완료후 용접부분을 방사능을 사용하여 비파괴 검사를 할 때에는 방사능 사용허가를 받아야 한다.

9.6.2 방사능 사용 허가서

방사능 사용 허가서에는 방사능 방사위치를 도면화하여 첨부한다.

9.6.3 방사능 사용시 안전조치사항

- (1) 방사능 작업은 자격있는 작업자에 의하여 안전수칙에 따라 수행하여야 한다.
- (2) 작업범위 지역에는 방사능 노출로부터 보호하기 위하여 출입제한 표식을 하고 통행 및 출입을 제한하여야 한다.
- (3) 출입제한 표식에는 방사능 위험표식 및 점멸등을 설치하여야 한다.
- (4) 작업이 완료되면 방사능 물질을 즉시 안전하게 수거하여야 한다.

9.6.4 방사능 사용 허가서의 예시

방사능 사용 허가서의 예시는 별지 6호 서식과 같다.

[별지 제1호서식]

화기작업 허가서							
허가번호 : 안전환경-20-007				허가일자 : 2020.04.10			
신청인 : 부서 안전환경팀		직책 팀장		성명 홍길동		(서명)	
작업허가기간 : 2020년 4월 10일 09시부터 18시까지							
작업장소 및 설비(기기)		작업개요			보충적인 허가 필요여부		
정비작업 신청번호 : M-96-040 작업지역 : 수첨설비지역 장치번호 : 201-D 장치명 : Hydro treater RX		Hydro Treater Reactor 내부 보수 용접			• 밀폐공간출입 : <input checked="" type="checkbox"/> • 고소작업 : <input type="checkbox"/> • 정전작업 : <input type="checkbox"/> • 중장비작업 : <input type="checkbox"/> • 굴착작업 : <input type="checkbox"/> • 기타허가 : <input type="checkbox"/> • 방사선사용작업 : <input checked="" type="checkbox"/>		
안전조치 요구사항							
* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⊙ 표시							
<input type="checkbox"/> 작업구역 설정(출입경고 표지) <input type="checkbox"/> 가스농도 측정 <input type="checkbox"/> 밸브차단 및 차단표지부착 <input type="checkbox"/> 맹판설치 및 표지부착 <input type="checkbox"/> 용기개방 및 압력방출 <input type="checkbox"/> 위험물질방출 및 처리 <input type="checkbox"/> 용기내부 세정 및 처리 <input type="checkbox"/> 불활성가스 치환 및 환기		<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> 비산불티차단막 설치 <input type="checkbox"/> 정전/잠금/표지부착 <input type="checkbox"/> 환기장비 <input type="checkbox"/> 조명장비 <input checked="" type="checkbox"/> 소화기 <input type="checkbox"/> 안전장구 <input type="checkbox"/> 안전교육 <input checked="" type="checkbox"/> 운전요원의 입회		<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
기타특별 요구사항		첨부서류		<input type="checkbox"/> 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면 <input type="checkbox"/> 소화기 목록 <input type="checkbox"/> 소요안전장구 목록 <input type="checkbox"/> 특수작업절차서 <input type="checkbox"/> 보충작업허가서			
가스 점검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검기기명 : GD-001 점검자 : 000 (서명) 확인자(입회자) : 000 (서명)
	H.C	0%	08:50	H.C	0%	12:50	
안전조치 확인 정비부서 책임자 : _____ (서명) 입회자 : _____ (서명)				작업완료확인 완료시간 : 17:30 입회자 : 000 작업자 : 000			
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)				조치사항 : 관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			

[별지 제2호 서식]

일반위험작업 허가서									
허가번호 :					허가일자 :				
신청인 : 부서 _____ 직책 _____			성명 _____			(서명)			
작업허가기간 :		년	월	일	시 부터		시까지		
작업장소 및 설비(기기)			작업 개요			보충적인 허가 필요여부			
정비작업 신청번호 :						·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"/>			
작업지역 :									
장치번호 :									
장치명 :									
안전조치 요구사항			* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⊙ 표시						
○ 작업구역 설정(출입경고 표시)			<input type="checkbox"/> ○			○ 정전/잠금/표지부착			<input type="checkbox"/> ○
○ 가스농도 측정			<input type="checkbox"/> ○			○ 환기장비			<input type="checkbox"/> ○
○ 밸브차단 및 차단표지부착			<input type="checkbox"/> ○			○ 조명장비			<input type="checkbox"/> ○
○ 맹판설치 및 표지부착			<input type="checkbox"/> ○			○ 소화기			<input type="checkbox"/> ○
○ 용기개방 및 압력방출			<input type="checkbox"/> ○			○ 안전장구			<input type="checkbox"/> ○
○ 위험물질방출 및 처리			<input type="checkbox"/> ○			○ 안전교육			<input type="checkbox"/> ○
○ 용기내부 세정 및 처리			<input type="checkbox"/> ○			○ 운전요원의 입회			<input type="checkbox"/> ○
○ 불활성가스 치환 및 환기			<input type="checkbox"/> ○						
기타특별 요구사항			첨부서류	○ 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"/>					
가스점검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검기기명 : _____		
							점검자 : _____ (서명) 확인자(입회자) : _____ (서명)		
안전조치 확인						작업완료확인			
정비부서 책임자 : _____ (서명)						완료시간 :			
입회자 : _____ (서명)						입회자 :			
						작업자 :			
						조치사항 :			
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)						관련부서 협조자			
승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)						부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			
						부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			

[별지 제3호 서식]

밀폐공간출입 허가서							
허가번호 :				허가일자 :			
신청인 : 부서 _____ 직책 _____		성명 _____ (서명)					
작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일		시 부터 _____ 시		시 까지 _____ 시			
작업장소 및 설비(기기)		출입사유 :		관련작업허가			
정비작업 신청번호 :		출입자 명단 :		· 화기작업허가 : <input type="checkbox"/>			
장치명 :		밀폐장소의 예상위험 :		· 일반위험작업허가 : <input type="checkbox"/>			
안전조치 요구사항		* 필요한 부분에 <input type="checkbox"/> 표시, 확인은 <input checked="" type="checkbox"/> 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"/> 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"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
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			
가스 점검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검기기명 : _____ 점검자 : _____ (서명) 확인자(입회자) : _____ (서명)
* 가스측정결과 1. H·C: 0%, 2. O ₂ : 18%이상, 3. CO: 25ppm이하, 4. CO ₂ : 1.5%미만 5. H ₂ S: 10ppm이하							
안전조치 확인				작업완료확인			
정비부서 책임자 : _____ (서명)				완료시간 :			
입회자 : _____ (서명)				입회자 :			
				조치사항 :			
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)				관련부서 협조자			
승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)				부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			
				부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)			

[별지 제4호 서식]

정전작업 허가서		
허가번호 :		허가일자 :
신청인 : 부서 _____	직책 _____	성명 _____ (서명)
작업허가기간 : 년 월 일 시 부터		시까지
전기차단이 요구되는 기기	제어실 차단기 번호	관련 작업허가
		· 화기작업허가: <input type="checkbox"/>
		· 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>
안전조치요구사항	* 필요한 부분에 · 표시, 확인은 ⊙ 표시	
<u>제어반</u>	<u>현장기기</u>	
○ 주 차단 스위치 내림 <input type="checkbox"/> ○	○ 현장스위치 내림 <input type="checkbox"/> ○	
○ 제어차단기 내림 <input type="checkbox"/> ○	○ 차단표지판 부착 <input type="checkbox"/> ○	
○ 잠금장치 <input type="checkbox"/> ○		
○ 시험전원 차단 <input type="checkbox"/> ○		
○ 차단표지판 부착 <input type="checkbox"/> ○		
기타 특별 사항	1. 잠금장치의 열쇠보관 및 담당자 관리 철저 2. 작업자/운전자/전기담당자의 통신수단 확보	차단확인자 전기담당자 _____ (서명) 현정정비 _____ (서명)
전원복구 : 모든 작업이 완료된 후 운전부서의 입회자의 요청에 의해서만 전원을 복구하여야 한다. 전원복구 요청자 : _____ 전원복구 시 간 : _____		
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	관련부서 협조자	
승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	
	부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	

[별지 제6호 서식]

방사선사용작업 허가서			
허가번호 :		허가일자 :	
신청인 : 부서 _____ 직책 _____		성명 _____ (서명)	
작업허가기간 : 년 월 일		시 부터 시까지	
방사선사용작업 신청번호 :	작업개요	관련작업 허가	
작업지역 :		○ 화기작업허가 : <input type="checkbox"/>	
작업장소 :		○ 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>	
안전조치 요구사항	* 필요한 부분에 · 표시, 확인은 ⊙ 표시		
○ 작업구역에 차단선 설치	<input type="checkbox"/> ○		
○ 제한구역의 비인가자 출입제한	<input type="checkbox"/> ○		
○ 방사능 위험표지	<input type="checkbox"/> ○		
○ 경고 등 (전멸등)	<input type="checkbox"/> ○		
특별 요구 사항	○ 자격증 소지 여부	첨 부 서 류	○ 방사능 방사점도면
안전조치 확인 방사능 책임자 _____ (서명)		작업완료확인 완료시간 _____ 작업자 _____	
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)		관련부서 협조자	
승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)		부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	
		부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)	

4.4

도급업체 안전관리계획

4.4 도급업체 안전관리계획 지침(예시)

1. 목 적

본 지침은 도급업체의 안전관리계획을 수립하여 이를 시행함으로써 산업안전 및 재해 예방을 하기 위함이다.

2. 적용범위

본 지침은 ○○공업(주) ○○공장(이하“공장”이라 칭한다)에서 도급업체의 안전관리 계획의 수립 및 이의 시행에 적용한다.

3. 용어의 정의

3.1 사업주

유해·위험설비를 보유하여 공정안전보고서를 제출한 사업장으로서 사업 전부 또는 일부를 도급계약에 의하여 다른 사업주에게 도급을 준 업체의 사업주를 말한다.

3.2 도급업체

설비의 점검, 정비 및 공사 등 사업의 전부 또는 일부(이하“도급업무”라 한다)를 도급계약에 의하여 도급업무를 수행하는 업체를 말하며, 하도급업체 및 협력 업체를 포함한다.

4. 책임과 권한

4.1 계약부서장은 도급업체 선정시 상해, 질병 및 사고기록을 포함한 안전관리 프로그램, 안전작업 수행능력 등을 검토한 후 선정하여야 한다.

4.2 계약의뢰 부서장은 구매 담당부서에서 선정한 도급업체의 사업주 및 근로자에게 당해 도급공사 및 공정에 관련하여 이미 파악되어 있는 화재·폭발, 독성물질의 누출 등의 잠재위험성에 대한 정보를 충분히 제공하여야 한다.

4.3 계약의뢰 부서장은 도급공사 착수전에 도급업체의 사업주 및 근로자에게 사업장 내에서 준수해야 할 안전수칙과 안전작업요령 등을 알려주어야 한다.

- 4.4 계약의뢰 부서장은 다음 작업의 경우에 반드시 안전작업허가서를 받은 후 작업에 임하도록 하여야 한다.
- 4.4.1 고온·고압의 물질 또는 화학물질이 차있거나 차있던 파이프라인, 펌프 또는 용기 등과 같은 기기의 분해시
 - 4.4.2 용접·절단 또는 스파크나 다른 점화원을 발생하는 작업이나 열간 작업시
 - 4.4.3 용기 출입시
 - 4.4.4 가연성 물질이 들어 있는 지역내에서의 내연기관 운전시
 - 4.4.5 굴착작업시
 - 4.4.6 크레인을 이용한 중요 인양 작업시
 - 4.4.7 전기 작업시
- 4.5 계약의뢰 부서장은 도급업체의 사업주 및 근로자에게 비상탈출구 확인, 응급 조치, 구급장비사용법 등 비상사태 발생시의 행동요령을 설명해 주어야 한다.
- 4.6 계약의뢰 부서장 및 계약 부서장은 주요 위험설비의 도급공사시 도급업체의 사업주로 하여금 그의 근로자에 대한 다음 사항을 기록 유지토록 하고, 정기적으로 그 결과를 확인·점검·평가하여야 한다.
- 4.6.1 출입 및 근태사항
 - 4.6.2 안전교육훈련 사항
 - 4.6.3 안전수칙 준수 사항
 - 4.6.4 작업자의 상해·질병 및 사고사항
 - 4.6.5 기타 안전작업과 관련된 사항
- 4.7 계약의뢰 부서장은 안전관리 규정을 준수하지 않는 근로자가 있는 경우, 그 명단을 도급업체의 사업주에게 통보하여 적절한 조치를 취하도록 한다.
- 4.8 안전부서장은 도급공사 및 공정에 관련된 잠재위험성에 대한 정보를 제공하고 안전작업허가서에 따른 안전작업 사항을 점검하고 적절한 조치를 취한다.
- 4.9 사업주의 의무
- 사업주가 사용하는 근로자와 도급업체 근로자가 같은 장소에서 작업을 할 때에 생기는 산업재해를 예방하기 위하여 다음의 조치를 하여야 한다.
- 4.9.1 사업주는 수급인 사업주와 안전·보건협의체를 구성해야 하며, 월 1회 이상 정기적으로 회의를 개최하고 그 결과를 기록·보존하여야 하며, 협의체는

다음 사항을 협의하여야 한다.

- (가) 작업의 시작시간
- (나) 작업 또는 작업장 간의 연락방법
- (다) 재해 발생 위험 시의 대피방법
- (라) 작업장에서의 위험성평가 실시에 관한 사항
- (마) 상호간의 연락방법 및 작업공정의 조정

4.9.2 사업주는 도급인의 작업장 순회점검은 2일에 1회이상 이루어져야 하며, 합동점검은 수급인을 포함하여 점검반을 구성하고 분기별 1회 이상 실시해야 한다.

4.9.3 사업주는 수급인 근로자에 대한 안전·보건 교육을 지원해야 한다.

4.9.4 사업주는 유해인자로부터 근로자를 보호하기 위한 작업환경을 측정하고 그 결과를 기록·보존해야 한다.

4.9.5 사업주는 화재, 토석붕괴 등 비상시를 대비한 경보 운영체계를 운영해야 한다.

4.9.6 사업주는 다음의 유해·위험장소에서의 작업 시에는 안전·보건조치를 해야 한다.

- (가) 토사·구축물·인공구조물 등이 붕괴될 우려가 있는 장소
- (나) 기계·기구 등이 넘어지거나 무너질 우려가 있는 장소
- (다) 안전난간의 설치가 필요한 장소
- (라) 비계 또는 거푸집을 설치하거나 해체하는 장소
- (마) 건설용 리프트를 운행하는 장소
- (바) 지반을 굴착하거나 발파 작업을 하는 장소
- (사) 엘리베이터 홀 등 근로자가 추락할 위험이 있는 장소
- (아) 도급작업 등 도급금지 작업을 하는 장소
- (자) 화재·폭발 우려가 있는 다음 작업을 하는 장소
 - ① 선박 내부에서의 용접·용단작업
 - ② 특수화학설비에서의 용접·용단작업
 - ③ 인화성 물질을 취급·저장하는 설비 및 용기에서의 용접·용단작업
- (차) 밀폐공간으로 되어 있는 장소에서 작업을 하는 경우 그 장소
- (카) 석면이 붙어 있는 물질을 파쇄 또는 해체하는 작업을 하는 장소
- (타) 위험물질을 제조하거나 취급하는 장소

- (파) 유기화합물취급 특별 장소
- (하) 공중 전선에 가까운 장소로서 시설물의 설치·해체·점검 및 수리 등의 작업을 할 때 감전의 위험이 있는 장소
- (거) 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 장소
- (너) 프레스 또는 전단기를 사용하여 작업을 하는 장소
- (더) 화학설비 및 그 부속설비에 대한 정비·보수작업이 이루어지는 장소
- (러) 방사선 업무를 하는 장소
- (머) 차량계 하역운반기계 또는 차량계 건설기계를 사용하여 작업하는 장소
- (버) 전기기계기구를 사용하여 감전의 위험이 있는 작업을 하는 장소

4.9.7 사업주는 유해·위험 화학물질을 제조 또는 취급하는 설비 등에 대한 수리, 개조, 청소 등의 작업을 도급할 경우에 도급작업이 시작되기 전까지 다음의 안전보건정보를 적은 문서를 제공하여야 한다.

- (가) 유해물질의 명칭과 그 유해성·위험성
- (나) 안전·보건상 유해하거나 위험한 작업에 대한 안전·보건상의 주의사항
- (다) 안전·보건상 유해하거나 위험한 물질의 유출 등 사고가 발생한 경우에 필요한 조치의 내용

4.9.8 사업주는 도급업체를 선정할 때에는 재해율을 포함한 산업재해 발생현황 등 도급업체의 안전 업무 수행실적, 안전작업 수행능력 및 안전작업 계획 등을 제출받아 도급업체의 안전보건 수준을 평가하여야 한다. “도급업체를 선정하기 위한 평가항목의 예시”는 <부록>과 같다.

4.9.9 사업주는 도급업체 포함 해당공정 근로자들에게 비상조치계획(최악 및 대안의 사고 시나리오 포함)의 제공 및 훈련을 실시하여야 한다.

4.9.10 사업주는 도급업무 시작 전에 도급업체의 사업주 및 근로자에게 사업장 내에서 준수해야 할 안전작업요령 및 안전작업허가서 발급절차 등을 알려주어야 한다.

4.9.11 사업주는 도급업무가 다음과 같이 유해·위험작업인 경우에는 반드시 안전작업허가서를 발급 받고 작업에 임하도록 하여야 하며, 안전작업허가와 관련된 사항은 KOSHA GUIDE P-94 “안전작업허가지침”에서 정하는 바에 따른다.

- (가) 공정물질이 차있거나 차있었던 용기, 펌프 또는 배관 등과 같은 기기의 개방 또는 분해 시

- (나) 용접·절단 또는 스파크나 다른 점화원을 발생하는 화기작업 시
- (다) 밀폐공간 출입 시
- (라) 위험지역 내에서의 내연기관 운전 시
- (마) 굴착 작업 시
- (바) 전기 작업 시
- (사) 방사능 사용 작업 시
- (아) 고소 작업 시
- (자) 중장비 작업 시

4.9.12 사업주는 유해·위험작업 중 화재·폭발 또는 위험물질 누출 등 비상사태 발생 우려가 있는 경우에는 KOSHA GUIDE P-101 "비상조치계획 수립 지침"에 따른 비상조치계획에 포함된 내용 중 도급업체의 사업주 및 근로자가 취해야 할 조치 요령 등을 교육하여야 한다.

4.9.13 사업주는 도급업체의 사업주가 주요 위험설비에서 도급업무 수행 시에는 다음 사항을 기록 유지토록 하고, 정기적으로 그 결과를 확인·평가하여야 한다.

- (가) 위험설비 운전 중인 도급업체 근로자의 인원
- (나) 안전교육훈련 사항
- (다) 안전수칙 준수 사항
- (라) 작업자의 상해·질병 및 사고사항
- (마) 기타 안전작업과 관련된 사항

4.9.14 사업주는 도급업체의 근로자가 위험설비를 운전하도록 할 경우에는 도급업체 근로자가 준수하여야 할 사항을 규정하고, 이를 도급업체 사업주가 관리하도록 하여야 한다.

4.9.15 사업주는 안전관리 규정을 준수하지 않는 도급업체의 근로자가 있는 경우에는 도급업체의 사업주에게 통보하여 적절한 조치를 취하도록 한다.

4.9.16 사업주는 도급업무 시 업무 관련 부서의 장에게 책임과 권한을 부여하여 도급업체의 관리를 실시토록 하여야 한다.

- (가) 관리부서의 장
 - ① 도급 계약서의 작성
 - ② 도급업체 안전작업 서약서의 작성
 - ③ 도급업체의 산재 가입 여부 확인

- ④ 도급업체의 평가 및 관리
- (나) 생산부서의 장
 - ① 안전작업허가서의 작성
 - ② 담당 부서의 유해·위험작업에 대한 안전 교육
 - ③ 도급업체 근로자의 유해·위험작업 중 점검
- (다) 안전관리부서의 장
 - ① 유해·위험기계기구의 방호장치 설치여부 확인
 - ② 안전작업허가서의 발급여부 확인
 - ③ 유해·위험작업 중 안전작업 실시 여부 확인
 - ④ 안전수칙 미준수자에 대한 조치 및 지도
 - ⑤ 시행규칙 제29조에 의한 사업주와 도급업체 대표자간 협의체가 구성되어 있는 경우 회의 주관 및 회의록 유지관리

5.0 도급업체 사업주의 의무

도급업무 수행과 관련하여 도급업체의 사업주는 다음과 같은 의무가 있다.

- 5.0.1 도급을 준 사업주가 제공하는 도급사업 시의 안전·보건 조치사항을 이행하여야 하며, 소속 근로자에 대한 교육 및 훈련, 해당작업에 대한 작업표준 작성 및 작업위험성평가를 실시하여야 한다.
- 5.0.2 소속 근로자들이 화재·폭발, 독성물질 누출의 위험성과 예방에 관한 사항 및 비상조치 내용을 충분히 숙지하고 있는지 여부를 확인하여야 한다.
- 5.0.3 소속 근로자들이 공정운전을 수행할 경우에는 안전운전지침 및 절차를 준수하고 있는지를 확인한다.
- 5.0.4 소속 근로자들에 대하여 안전교육을 실시하고, 다음 사항이 포함된 교육 결과를 기록·작성하여 보관한다.
 - (가) 교육대상자
 - (나) 교육시기 및 시간
 - (다) 교육내용 및 강사
 - (라) 교육성과 측정 및 평가 결과
- 5.0.5 도급업체 안전교육 내용에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - (가) 안전수칙
 - (나) 사고 발생시 조치 요령

- (다) 비상사태 발생시 행동요령
- (라) 안전작업절차
- (마) 개인 보호구의 사용법
- (바) 응급조치 기구의 사용법
- (사) 폐기물의 분리수거

5.0.6 소속 근로자들이 작업 중에 산업재해 등 급박한 위험요인이 있을 경우, 이를 지체 없이 도급을 준 사업주에게 통보하여야 한다.

5.0.7 소속 근로자들이 공정 내에서 유해·위험작업을 수행함에 있어서 다음 사항을 준수할 수 있도록 숙지시켜야 한다.

- (가) 위험기계 및 기구는 안전장치가 부착되어 있는 것을 사용하여야 한다.
- (나) 안전표지 및 안전장치 등은 규정된 것을 사용하여야 하며, 임의로 변경 사용할여서는 아니 된다.
- (다) 작업장 내에서는 지정된 안전보호구를 착용하여야 한다.
- (라) 허가 없이 출입금지 구역내에 출입하여서는 아니 된다.
- (마) 금연 구역내에서 흡연해서는 아니 된다.
- (바) 폭발위험장소내에서 전기기계기구를 사용할 경우에는 적합한 방폭성능이 있는 것을 사용하여야 한다.
- (사) 전기용접기의 홀다 및 전선은 규격품을 사용하여야 한다.
- (아) 고압가스용기 운반 시는 반드시 캡을 씌우고, 주의하여 취급을 하여야 한다.
- (자) 고압가스 용기를 옥외에 저장할 때에는 직사광선을 피하고, 전도방지 조치를 취하여야 한다.
- (차) 중량물을 이동, 운반 작업은 신호수의 신호에 따라야 한다.
- (카) 용접작업 등 화기작업을 실시할 경우에는 반드시 인화성·폭발성물질 등 위험 물질을 격리시킨 후 감독자의 입회하에 실시하고, 작업 종료 후에는 불씨가 없도록 철저히 확인하여야 한다.
- (타) 인화성 물질을 취급하는 장소 등 발화의 위험성이 있는 장소에는 화기엄금 표지판을 설치하고 작업에 임하여야 한다.
- (파) 유해·위험물질을 사용한 후에는 감독자의 지시에 따라 지정된 장소에 보관하여야 한다.
- (하) 기타 안전사고 예방과 화재·폭발·누출 방지를 위해 감독자의 지시사항에 적극 따라야 한다.

5. 업무흐름도

계약의뢰부서	계약담당부서	도급업체	안전담당부서	비고
계약의뢰	도급업체 조사 (안전관리평가)	조사		
견적설명회				
견적, 적합성 검토	대조, 확인	견적서 제출		
	대조, 확인	내역서 (최종NEGO)		
	계약	발주		
안전교육 및 공사, 용역 시행		기성 및 준공 근로자 안전교육 숙지상태 확인 및 기록 유지	안전작업 상태 확인 및 감독	* 구매의뢰부서 : 안전작업 허가득함. * 안전부서 : 안전교육 이행 여부 확인
	평가 및 기록			

6. 안전관리계획서의 작성 및 승인

6.1 도급업체의 안전관리계획에 포함할 내용은 다음과 같다.

- (1) 안전보건관리 조직의 구성 및 내용(안전보건 관리지침)
- (2) 사업주와 도급업체의 사업주와의 정기적 안전활동을 위한 협의체 구성 방안
- (3) 안전보건 및 공정안전에 관한 교육계획(근로자 교육훈련 지침, 안전보건 관리지침)
- (4) 유해·위험 기계·기구의 방호조치(공정 위험성 평가 지침)
- (5) 각종 안전장구와 공기구의 확보 및 정상상태 유지 방안
- (6) 안전순찰, 점검, 검사 등의 안전활동 및 평가(공정 위험성 평가 지침)
- (7) 산업재해 발생 기록, 재해 원인 및 동종재해예방 대책
- (8) 기타 안전관리 업무에 필요한 사항

6.2 승 인

도급을 준 사업주는 작성된 도급업체의 안전관리계획에 대해 다음의 사항을 검토하여 확인 또는 보완 후 승인하여야 한다.

- (1) 작성내용의 누락 여부, 내용의 충실성 및 타당성 검토
- (2) 안전관리계획의 적정성 여부 검토
- (3) 기타 안전관리 활동의 적정성 여부 검토

6.3 기록 및 유지

작성된 연간 안전관리계획서는 충실히 이행되어야 하며, 1년 이상 보존하여야 한다.

〈부록〉

〈도급업체를 선정하기 위한 평가항목의 예시〉

사업장명				일시			
주소				상주여부			
공정명				작업내용			
대표자				현장책임자			
항 목				배점	평점		
1. 안전에 관한 사항 (안전관리부서 평가부분)					안전		
안전관리계획서 작성·평가				4			
폐기물 분리 및 처리상태				4			
안전보호구 착용상태				4			
대표자 및 현장 책임자의 안전관리 능력				4			
안전교육 실시 현황				4			
안전시설물 설치 상태				4			
작업허가서 규정 준수 여부				4			
안전관리자의 지도·조언에 관한 실행 여부				4			
산업재해 발생 여부				8			
소 계				40			
안전에 관한 평가자 소속	안전관리자	(인)	안전부 (과)장	(인)	안전책임 담당임원	(인)	
2. 작업에 관한 사항(생산부서 또는 공사감독부서 평가부분)							
작업관련 서류 처리 능력				3			
작업계획능력				3			
사용자재의 적합여부(도급자재일 경우에만 합산함)				(3)			
작업인원의 확보 능력				6			
작업의 특수성에 따른 숙련도				6			
작업여건의 변화에 따른 적응도				6			
작업지시의 순응도				6			
작업 공정 관리 능력				6			
작업원의 자질				6			
납기 준수 여부				6			
작업 기간 중 정리정돈 상태				6			
작업 종료 후 정리정돈 여부				6			
소 계				60(63)			
작업관련 평가자 소속		성 명	(인)	부(과)장	(인)	작업담당 임원	(인)
합 계				평가 등급			
협력업체 평가 등급		양호 : 90점 이상, 보통 : 70점 이상~90점 미만, 불량 : 70점 미만					

4.5

근로자 교육계획

4.5 근로자 등의 교육훈련 지침(예시)

1. 적용범위

본 지침은 ○○공업(주) ○○공장(이하“공장”이라 한다)에 근무하는 전 사원 및 도급업체의 안전보건 교육에 대한 근로자의 교육훈련에 적용한다.

2. 목 적

본 지침은 안전보건 교육을 실시하여 사원의 안전과 보건을 증진, 유지하고 산업 안전 및 재해예방을 기하는데 그 목적이 있다.

3. 용어의 정의

3.1 안전보건 기본교육

안전보건에 관한 기본교육은 산업안전보건법, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 산업안전·보건교육규정(고용노동부 고시 제2020-21호)이 정하는 교육을 말함

3.2 공정안전 직무교육

공정안전에 관련된 모든 일반교육을 말함

4. 책임과 권한

4.1 안전보건관리책임자

공정안전 관리제도와 안전보건에 관련된 교육훈련계획을 승인한다.

4.2 안전주관 부서장

4.2.1 안전보건 교육훈련에 대한 전반적인 사항을 관리 감독한다.

4.2.2 도급업체(하도급 포함)의 일용근로자에 대해 안전보건교육을 실시하고 교육필증을 발행한다.

4.3 안전관리자

안전보건에 관한 연간 교육계획을 수립하고 실시한다.

4.4 각 부서장

- 4.4.1 각 부서장은 해당 부서원에게 규정된 안전보건교육을 실시하여야 한다.
- 4.4.2 도급을 신청한 부서장은 도급작업자에게 대해 당해 작업전 안전교육을 실시하여야 한다.
- 4.4.3 도급작업자가 작업하는 담당지역 부서장은 공정에 대한 작업사항 및 공정 위험요소에 대한 일반적인 교육을 실시하여야 한다.

4.5 교육대상자

교육훈련의 대상은 공장에 근무하는 임직원 및 도급업체(하도급 포함) 근로자와 일용근로자에 이르기까지 공장의 공정안전 관리제도와 관련있는 모든 사람들을 포함하며, 해당 직위와 직책에 따른 사내외 안전보건교육을 받을 의무와 권리가 있다.

5. 교육의 종류

5.1 안전보건에 관한 기본교육

안전보건 교육규정이 정하는 바에 따라 규정시간 이상을 이수하여야 한다.

5.1.1 법정교육(위탁교육)

- (1) 안전보건관리책임자 법정직무교육
- (2) 안전관리자 법정직무교육
- (3) 보건관리자 법정직무교육
- (4) 산업보건의 법정직무교육

5.1.2 사업장내 안전보건교육

구분	교육과정	담당부서	이수시간	비고
기본교육	신규채용시 교육 작업변경시 교육 특별안전보건 교육 관리감독자 교육 정기안전보건 교육	안전부서 해당부서 해당부서 안전부서 공 통	8hr 이상 2hr 이상 16hr 이상 연간16hr 이상 매분기 6hr 이상	사무직 : 매분기 3hr 이상
직무교육	직무교육	해당부서	2hr/월	

(1) 신규채용시 교육

공장에서 신규로 채용된 직원에게 담당업무 종사전 업무와 관련되는 안전보건 교육을 8시간 이상 실시하여야 하며, 교육내용은 다음과 같다.

- 1) 산업안전보건법령에 관한 사항
- 2) 산업재해 발생경위 사고유형 및 예방 등에 관한 사항
- 3) 당해설비 기계 및 기구의 안전점검 방법에 관한 사항
- 4) 기계 기구의 위험성과 안전작업 방법에 관한 사항
- 5) 안전장치 및 보호구 사용에 관한 사항

(2) 작업내용 변경시 교육

(3) 특별안전보건교육

(4) 관리감독자 안전보건 교육

(5) 정기안전보건 교육

* 교육별 교육내용은 [산업안전보건법 시행규칙 별표 5] 안전보건교육 교육대상별 교육 내용에 따른다.

5.2 공정안전에 관련된 직무교육

5.2.1 공장에서 공정안전에 관련된 근로자 등을 5.1항에 의한 안전보건에 관한 기본 교육외에 공정안전에 관련된 직무교육을 월 2시간 이상 이수하여야 한다.

5.2.2 공정안전에 관련된 직무교육은 공정의 특성, 설비의 복잡성, 취급물질의 위험성, 운전상의 난이도 등을 감안하여 담당직무별로 실시하되, 특히 주요 위험시설의 안전운전을 위해서는 다음 내용을 포함한다.

- (1) 설비 전공정에 대한 일반적인 사항
- (2) 공정이나 사용 화학물질의 위험요소나 주의사항
- (3) 설비 시운전, 정상운전 및 운전정지를 포함한 모든 운전조건의 감시 및 공정제어
- (4) 설비의 점검, 검사 및 유지보수 절차, 방법
- (5) 이상시 또는 사고시를 포함한 운전절차
- (6) 비상시의 조치절차 훈련
- (7) 재해 및 앓차사고를 포함한 유사설비의 사례

5.2.3 하도급 근로자 및 일용근로자에 대한 교육을 다음과 같이 실시한다.

- (1) 하도급 근로자 교육은 하도급 발주부서의 관리감독자가 작업전에 실시하여야 하며, 필요한 경우 소정의 교재를 제공하고 이를 하도급업체 사업주 등에게 위임할 수 있다.

- (2) 일용근로자는 매 작업전 신청부서 관리감독자가 해당작업에 대한 안전 교육을 실시하고 그 기록을 유지관리 한다.
- (3) 교육을 이수한 하도급 일용근로자에게 교육필증을 발급하고, 교육필증 미소지자는 현장출입을 통제할 수 있다.
- (4) 하도급 일용근로자의 안전교육필증은 교육 이수후 교육실시 결과보고서 사본과 함께 안전주관 부서로 신청하여 지급 받는다.

6. 교육훈련계획의 수립

- 6.1 안전관리자는 연간 교육계획을 매년 1월 이전에 확정하여 안전보건관리책임자 (공장장)의 승인을 받아야 한다.
- 6.2 안전관리자는 각 부서의 교육훈련계획을 통보받아 연간 교육훈련계획을 작성 한다.
- 6.3 교육훈련계획에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.
 - 6.3.1 교육대상 인원 및 명단
 - 6.3.2 교육과정, 교과과목 및 교육내용
 - 6.3.3 교육시기, 횟수 및 시간
 - 6.3.4 교육방법 및 강사
 - 6.3.5 교육성과 측정 및 평가방법
- 6.4 교육훈련 프로그램의 작성시에는 근로자 및 근로자 대표의 의견을 적절히 반영하여 자발적인 참여가 이루어질 수 있도록 한다.

7. 교육훈련의 실시

- 7.1 교육훈련은 지속적으로 반복해서 실시하고, 정기적으로 재교육을 실시한다.
- 7.2 교과과목, 교육내용, 교재 등은 교육훈련 대상자의 담당직무 특성, 직위, 근무 연수, 수준 등에 따라 적절히 정하며, 특히 주요 위험시설에 신규로 투입되는 근로자에 대한 교육은 각별한 관심과 주의가 필요하다.

- 7.3 교육훈련은 가능한 실제상황에 가까운 조건하에서 이루어져야 한다.
- 7.4 교육훈련은 학습, 강의, 시청각교육, 토의, 현장실습 등 다양한 방법으로 실시한다.
- 7.5 교육강사는 공정기술자, 정비기술자, 고급운전자, 기계 및 전기기술자 또는 이에 준하는 사내외의 관련 분야의 전문가로 한다.
- 7.6 교육에 사용되는 교재는 승인된 교재를 사용하거나 관계 법령에 의해 작성된 교재를 인용하여 사용할 수 있다.
- 7.7 신규시설에 대한 교육은 시설물의 시운전 전에 실시한다.
- 7.8 공정상의 변경이 있는 경우는 교육내용에 반드시 변경될 사항을 반영하여 혼동이 일어나지 않도록 해야 한다.
- 7.9 교육훈련에 필요한 설비, 장치 및 기타 편의제공은 해당부서가 담당한다.

8. 교육훈련평가 및 사후관리

- 8.1 교육훈련 실시 후에는 반드시 객관적인 방법으로 성과를 측정하고 결과에 대한 평가를 실시하며 이를 관리한다.
- 8.2 교육훈련 평가결과는 원하는 지식과 수준에 미달할 경우는 반복 교육훈련을 실시하거나 부족한 부분을 이해할 때까지 재교육을 실시한다.
- 8.3 교육훈련의 평가방법은 필기시험, 질문, 실습 등으로 한다.
- 8.4 교육훈련의 평가는 개별 또는 부서별로 하며, 그 평가결과는 차기교육에 반영시키도록 한다.
- 8.5 교육훈련의 성과 측정과 결과 평가시에는 근로자 및 근로자 대표와 공동으로 검토한다.

8.6 교육실시 결과보고서에는 다음과 같은 사항을 포함시킨다.

- 8.6.1 교육이수 인원
- 8.6.2 교육과정 및 교과과목
- 8.6.3 교육시기, 횟수 및 시간
- 8.6.4 교육방법 및 강사
- 8.6.5 교육성과 및 평가결과
- 8.6.6 근로자의 교육성과 및 자격관리
- 8.6.7 기타

9. 기록 및 유지

- 9.1 본 지침과 관련된 교육관계 문서 및 결과는 관계 법령이 정하는 바에 따라 사업장내 안전보건 교육은 3년간, 법정 선임자 교육은 5년간 유지 관리하여야 하며, 교육실시 결과보고서는 안전 주관부서로 사본 1부를 송부하여야 한다.

4.6

가동전 점검 지침

4.6 가동전 점검지침(예시)

1. 목 적

이 지침의 목적은 회사내에서 신규설비의 설치 또는 주요 구조부분을 변경한 후 근로자 안전 또는 공장의 안전운전을 위하여 점검계획의 수립 및 그 절차를 규정하는데 있다.

2. 적용범위

이 지침은 회사내에서 신규설비의 설치 또는 주요구조의 변경을 수행한 후 설비가동전에 설계사양대로의 이행 여부를 점검하는데 적용한다.

3. 용 어

3.1 기계설비완료(Mechanical completion)

설비를 구성하는 기기 또는 자재류가 설계도면 및 시방에 따라서 설치 또는 조립이 완료된 상태를 말한다.

3.2 시운전(Commissioning)

설비에 원료를 공급하여 운전을 개시하여 단일기기 또는 시스템 단위마다 요구되고 있는 기계적 성능이 시방에 일치하고 있는가를 확인하는 테스트 운전을 말한다.

3.3 운전개시(Start-up)

설비의 시운전이 완료된 후 소정의 원료를 투입하여 시운전을 개시하는 것을 말한다.

3.4 개선항목(Punch List)

기계설치완료 또는 시운전 전에 기기 또는 자재류가 설계도면 및 시방에 벗어난 미결항목이나 개선항목을 말한다.

4. 책 임

4.1 점검팀 책임자

점검팀 책임자는 설비의 운전을 담당할 책임자 또는 별도로 시운전을 담당할 책임자가 선정되며 점검팀을 구성하여 설계사양대로의 설치 이행 및 근로자와 운전에 관련된 안전사항을 설비 가동전에 점검하고 그 후속 조치를 취하여야 한다.

4.2 설비 설치 책임자

설비설치 책임자는 신규설비의 설치 또는 주요 구조변경을 담당할 책임자 또는 별도의 도급업체의 책임자가 되며 설치책임자도 점검팀 책임자가 지적한 개선항목(Punch List)에 대하여 시운전 전에 개선항목을 이행하여야 한다.

5. 점검내용

가동전 안전점검은 최소한 다음의 내용을 점검 확인하여야 한다.

- (1) 신설 또는 변경 설비가 제작기준대로 제작되었는지 여부
- (2) 신설 또는 변경설비가 규정된 검사실시 및 합격여부의 여부
- (3) 신설 또는 변경된 설비가 설치기준 또는 시방서에 따라 설치되었는지의 여부
- (4) 위험성 평가보고서 중 개선권고 사항이 이행되었는지의 여부
- (5) 안전운전에 필요한 절차 및 자료
- (6) 시운전 및 운전개시에 필요한 준비
- (7) 공장의 점유·사용 및 운전을 위한 각종 인허가의 신청 및 취득

6. 점검표의 작성

6.1 점검표 작성에 필요한 자료

가동전 점검표 작성 및 점검시 필요한 서류 및 도면은 다음과 같다.

- (1) 기계장치 및 설비 목록표
- (2) 안전장치 명세서
- (3) 기계설비 배치도

- (4) 기기설치 시방서
- (5) 공사설계 시방서
- (6) 배관검사 절차서
- (7) 기밀시험 절차서
- (8) 공정 흐름도(PFD) 및 배관·계장도면(P&ID)
- (9) 건축물 각층의 평면도
- (10) 내화시험 성적서
- (11) 회전기계의 부하시험 절차서
- (12) 가스누출감지경보기의 배치도
- (13) 소방설비 설계명세 및 배치도
- (14) 전기단선도
- (15) 폭발위험장소 구분도 및 방폭용 전기기계·기구의 방폭등급
- (16) 안전운전절차서
- (17) 각 기기별로 제작자의 운전정비 절차서

7.2 점검표 작성

- 7.2.1 점검팀은 점검표 작성에 필요한 자료를 이용하여 점검할 대상설비에 대하여 점검항목, 점검사항, 점검결과 등이 포함된 점검표를 사전에 준비하여야 한다.
- 7.2.2 점검표는 각 시스템 또는 기기별로 설계사양서, 설치시방서 및 운전절차에 따라 안전운전에 필요한 사항을 점검할 수 있도록 구체적으로 작성하여야 한다.
- 7.2.3 점검표는 별표 1에서 예시한 바를 참고하여 사업장의 특성에 맞도록 단위 공사 별로 작성되어야 한다.

8. 점 검

8.1 점검시기

가동전 안전점검은 기계의 설치공사, 각 기기간의 배관 및 배선공사가 완료된 (mechanical completion)후부터 운전개시(start-up) 전까지의 기간동안에 점검한다.

8.2 점 검

- 1) 점검은 미리 작성된 점검표에 따라 수행한다.
- 2) 점검은 필요한 경우 점검에 필요한 자료를 가지고 점검하여야 한다.
- 3) 점검은 점검항목에 따라서는 기계설치 공사완료(mechanical completion)시, 또는 시운전전(precommissioning) 또는 시운전(commissioning)시에 행할 수 있다.
- 4) 점검표에는 점검항목에 따라 적부(適否)를 명확히 표시하고 미결사항을 점검 결과에 상세히 기술하여야 한다.

9. 점검결과

9.1 점검보고서

점검팀은 작성된 점검표에 따라 점검을 수행하고 사양서 또는 시방서의 요구 사항에 대한 적합여부를 판정하는 점검보고서를 작성한다.

9.2 점검결과의 처리

- 9.2.1 점검보고서 중 결함이 있거나 또는 개선대책이 필요한 사항에 대해서는 개선항목(punch list)을 작성하여야 한다.
- 9.2.2 개선항목(punch list)에 포함된 사항은 시운전전에 개선하도록 실행계획을 수립하여 수행하여야 한다.
- 9.2.3 가동전 점검보고서 및 개선항목의 실행보고서는 공장 운전개시 후 최소한 3년간 보관하여야 한다.

가 동 전 점 검 표(예시)

공장명 :		점검설비 : Pump		점검일자 :		점검자 :	
번호	점검항목	점검시기	점 검 사 항				점검결과
			P-101A	P-101B	P-102	P-103	
1	기초밀판의 수평확인 및 그라우팅 작업	MC	OK	OK	OK	OK	-
2	구동장치와 연결배관의 응력제거(Alignment)	MC	NO	OK	OK	OK	P-101A의 Alignment 조정
3	윤활유시스템의 점검	PC	OK	OK	OK	OK	-
4	윤활유 주입	PC	NO	NO	NO	NO	전 pump 윤활유 주입
5	과부하 방지 장치 점검	PC	OK	OK	OK	OK	-
6	회전방향점검·clearance 점검	PC	OK	OK	NO	NO	P-102/P403 회전방향반대
7	경보장치 점검	PC	OK	OK	OK	OK	
8	회전기기 및 인근배관의 진동점검	PC/COM					
9	축수온도	PC/COM					
10	냉각수 순환상태 및 누설 점검	PC/COM					
11	각종 계기 작동 점검	PC/COM					

점검시기 : MC(기계설치공사완료시), PC(시운전전), COM(시운전시)

[별표 1]

가동전 안전점검표에 포함될 항목의 예시

1. 공정운전을 위한 일반사항

- 1.1 공장의 사용 및 운전을 위한 각종 인허가의 신청 및 취득
- 1.2 안전운전 절차서 확보
- 1.3 설비(기기)별 제작자의 설치 시방서 확보
- 1.4 운전 및 정비 절차서 확보
- 1.5 촉매 등의 장입 절차서
- 1.6 설치상태와 일치된 공정 흐름도 및 배관·계장도 확보
- 1.7 공정별 운전원 및 정비작업원 교육 실시
- 1.8 시운전절차서 확보
- 1.9 공장성능시험절차서 확보

2. 시운전 준비

- 2.1 기기 설치완료 확인
- 2.2 건설 기간중에 기기보호용으로 도포한 녹 방지제 및 기름의 제거확인
- 2.3 윤활유의 준비
 - 2.3.1 기기 제작자가 추천한 윤활유 목록 및 준비 확인
 - 2.3.2 윤활유의 주입 확인
 - 2.3.3 윤활유의 주입장치 및 세정유의 드레인 확인
- 2.4 누설방지용 시일(Seal) 및 패킹(Packing)
 - 2.4.1 누설방지용 시일 및 패킹의 조정 또는 설치 확인
- 2.5 임시 가설 받침대, 브레이싱(Bracing) 기타 보강용 사용자재의 철거 확인

2.6 회전기기의 조립

2.6.1 회전기기의 회전방향의 확인

2.6.2 회전부의 간섭여부 확인

2.6.3 윤활 및 냉각장치의 확인

2.6.4 제작자의 시방서에 따라 공차 범위내로 조립·설치 확인

2.6.5 무부하 장치의 확인

2.6.6 안전장치의 설치 확인

2.7 단위공정 설비간의 접속

2.7.1 단위공정간 설비의 접속 배관 정렬의 확인

2.7.2 단위공정간 접속부분은 명세서와 기준에 맞는지의 여부 확인

2.7.3 맹판, 잠금장치(Car seal) 등의 제거 확인

2.8 기밀 및 압력시험

2.8.1 단위공정 구역간의 종합 기밀시험 수행확인

2.8.2 기밀 및 압력시험이 적용 코드에 맞게 수행되었는지 여부 확인

2.8.3 시험에 대한 보고서 확인

2.9 검사 및 시험

2.9.1 모든 장치 및 설비 설계는 설계시방서에 맞게 수행되었는지 확인

2.9.2 모든 장치 및 설비 제작은 제작시방서에 맞게 수행되었는지 확인

2.9.3 모든 장치 및 설비 검사시험은 적용코드에 맞게 되었는지 확인

2.9.4 보험이나 인허가에 필요한 검사의 수행 및 입회검사 확인

2.10 압력방출장치

2.10.1 압력방출장치별로 압력설정치 목록표 준비

2.10.2 압력방출장치의 시험은 공인된 시험설비에 의해 수행되었는지 확인

2.10.3 시험 후 필요에 따라 봉인되었는지 확인

2.10.4 각 압력방출장치 시험에 대한 개별 식별 부착 확인

2.10.5 시험결과의 보고서 확인

2.11 세척

2.11.1 세척작업의 절차서 확인

2.11.2 세척제의 준비

2.11.3 세척된 내부 상태 확인

2.11.4 세척작업[플러싱(Flushing), 블로잉(Blowing) 및 화학적/기계적인 작업]의 완료 확인

2.11.5 세척작업 결과보고서 확인

2.12 임시망판 및 스트레이너(Strainer) 교체

2.12.1 배관의 퍼지(Purging) 및 플러싱 확인

2.12.2 필요한 임시 스크린(Screen) 및 스트레이너 준비와 설치

2.12.3 필요한 경우 시운전중 스크린 및 스트레이너의 여과물질 제거

2.12.4 세척시 격리에 필요한 임시 망판 준비 및 설치

2.12.5 세척완료 후 임시 스크린 및 스트레이너의 제거와 영구 스크린 및 스트레이너 설치

2.12.6 세척완료 후 임시 망판의 제거 확인

2.12.7 세척작업 기록의 확인

2.13 퍼지(스팀 또는 불활성 가스 등)

2.13.1 퍼지를 위한 연결부 설치 확인

2.13.2 퍼지용 가스 등(스팀 또는 질소가스) 준비

2.13.3 안전범위 내에서의 퍼지 수행 확인

2.14 건조

2.14.1 운전물질, 촉매 등의 오염방지를 위한 설비건조 수행

2.14.2 내화물질 및 라이닝(Lining) 등의 양생 시간 유지

2.14.3 배기가스 회수 또는 흡수 설비의 폭발방지 기능 확인

2.15 용기내 충전

2.15.1 모래, 자갈, 볼(Ball) 및 링(Ring) 등 충전물 받침대 설치

- 2.15.2 화학물질, 레진(Resin), 건조제 또는 촉매제 등 충전
- 2.15.3 충전물의 양 등의 적정성 검사
- 2.15.4 충전기록의 유지
- 2.16 청소
 - 2.16.1 설비 및 기기의 설치가 끝난 후 가설설비의 제거 및 청소 확인
 - 2.16.2 세척제의 안전한 처리
 - 2.16.3 가동전 점검후 기후, 부식 및 손상으로부터 보호조치
- 2.17 정비용 예비품 및 특수공구
 - 2.17.1 제작자가 추천하는 예비품 및 특수공구 목록표 확인
 - 2.17.2 예비품과 특수공구의 관리시스템 및 보관상태
 - 2.17.3 예비품의 검수 및 관리 기준 확인

3. 각 기기별 점검사항

- 3.1 용기류
 - 3.1.1 용기의 설치와 내부 부속장치의 조립상태 점검
 - 3.1.2 용기내부의 세척상태 및 건조상태
 - 3.1.3 외부단열 및 도장상태 확인
 - 3.1.4 배관과 접속되는 플랜지와의 일치 확인
 - 3.1.5 액면계 및 시료 채취에 필요한 부속설비의 확인
 - 3.1.6 시험가동 중 볼트 토크(Bolt torque) 재조정
- 3.2 열교환기
 - 3.2.1 제작자 공장검사 보고서의 확인(압력시험, 치수검사 및 튜브팽창 비율 또는 용접상태)
 - 3.2.2 플랜지 면 등 기계가공면의 보호상태
 - 3.2.3 정비 및 청소를 위한 안전공간 확인

3.3 열교환기(공냉식)

3.3.1 팬조립시 간격의 조정 확인

3.3.2 통풍구 작동과 운전 연동의 점검

3.3.3 가설재의 제거

3.4 가열기

3.4.1 설계명세서 및 적용기준에 따른 압력검사 수행

3.4.2 가동 전 버너 기능 및 예비점화 점검

3.4.3 연료배관을 압축공기로 청소한 후 청결상태 점검 버너와 연결 확인

3.4.4 댐퍼 작동상태 및 각종 지시계 등의 위치 점검

3.4.5 공기 예열기, 공기공급기 및 배기팬의 작동 점검

3.4.6 내화벽돌의 건조 및 건조 후 내화벽돌 균열점검

3.4.7 필요시 화학세제 또는 물로서 세척 확인

3.4.8 필요시 액체 열매체 충전 확인

3.4.9 건조 후 퍼지 작업의 수행 확인

3.4.10 단열 및 도장상태 확인

3.4.11 제작자의 전문기술자 입회하에 설치 및 가동전 점검

3.5 회전기기(펌프, 압축기, 터빈)

3.5.1 기초 밑판의 수평 확인 및 그라우팅(Grouting) 작업 확인

3.5.2 펌프, 압축기 및 구동장치와 연결된 배관의 응력제거 확인

3.5.3 윤활 및 냉각장치의 가동전 점검

3.5.4 제작자의 추천에 따른 윤활유, 실링유 또는 냉각유 등의 주입

3.5.5 운전설비의 정압기 및 과부하 방지장치의 점검

3.5.6 정압기의 작동상태 확인

3.5.7 스팀 트랩(Steam trap)의 기능 확인

3.5.8 회전속도계(Tachometer)의 기능 확인

3.5.9 베어링류의 윤활상태 확인

3.5.10 무부하 기능의 확인

- 3.5.11 무부하 운전시 구동기의 회전방향 확인
- 3.5.12 무부하 운전시 윤활유의 액위와 온도 점검
- 3.5.13 경보장치의 점검
- 3.5.14 회전기기 및 인근 배관의 진동점검
- 3.5.15 축부위 온도 점검
- 3.5.16 냉각수 순환사향 및 누설 점검
- 3.5.17 각종 계기의 작동 점검
- 3.5.18 점검사항의 기록유지

3.6 저장탱크

- 3.6.1 수압 시험후 탱크 및 내부설비 검사
- 3.6.2 세척(화학세척 또는 물 세척) 상태의 점검
- 3.6.3 탱크의 진원도 측정결과 확인
- 3.6.4 사다리의 설치 상태와 점검구의 상태 확인
- 3.6.5 탱크 상부의 추락방지 난간대 설치 확인
- 3.6.6 단열 또는 도장 상태 점검
- 3.6.7 밀폐가 필요한 경우 작업 수행후 재 밀폐 확인

3.7 배관설비

- 3.7.1 배관이나 부속품이 설계도면과의 일치 여부 확인
- 3.7.2 사용된 재질 및 규격과 설계시방서 및 적용 코드와의 일치여부 확인
- 3.7.3 배관 접속이 무리 없이 진행되어 불필요한 응력발생 여부 확인
- 3.7.4 압력시험 스케줄에 따라 모든 배관의 수압 또는 기압시험 수행 확인
- 3.7.5 밸브류의 설치방향이 유체흐름 방향과 일치하는지 확인
- 3.7.6 수압시험 전, 에어포켓(Air pocket)이 생길 수 있는 오리피스 제거 및 수압 시험 후 오리피스 재설치
- 3.7.7 수압 시험 또는 기압 시험 후 맹판 제거 확인
- 3.7.8 단열시공 또는 용접부 플랜지 등의 도장시공은 각 배관계별로 시험이 완료된 후 수행여부 확인

- 3.7.9 지하배관의 모든 용접부위들은 규정된 시험을 완료하고 도장 및 특수 도포하는지 확인
- 3.7.10 배관의 지지대 및 배관걸이 등이 설계에 맞게 견고하게 설치되었는지 확인
- 3.7.11 필요시 시운전 또는 가동중에 조정이 필요한 배관걸이 및 지지대 등의 점검과 조정
- 3.7.12 특정밸브에 필요한 특수밸브패킹의 설치
- 3.7.13 필요한 경우 영구적인 필터의 설치
- 3.7.14 필요한 경우 밸브에 잠금장치 설치
- 3.7.15 잠금장치가 설치된 장소를 기록하고 페인트 등으로 밸브 표시
- 3.7.16 시험가동중에 지지대 위치, 진동 및 열팽창 등의 점검과 교정
- 3.7.17 가동전 점검 및 가동시의 볼트토크 재조정
- 3.8 전력계통
 - 3.8.1 메가미터(Megameter)를 사용하여 전선로의 절연시험
 - 3.8.2 메가미터를 사용하여 전동기와 변압기의 권선의 상간, 상과 접지간 절연시험
 - 3.8.3 접지의 연결연속성과 대지에 대한 저항값을 측정하기 위한 접지시스템 점검
 - 3.8.4 100 KV 이상되는 오일 절연방식의 변압기에서 절연유 샘플검사
 - 3.8.5 필요한 경우 전기기어의 오일 충전 확인
 - 3.8.6 모든 수배전반, 전동기 제어장치 및 발전기의 시운전 및 조정
 - 3.8.7 수배전반과 회로차단기의 상호연동 시험
 - 3.8.8 인·허가에 필요한 검사관의 입회시험 및 승인
 - 3.8.9 모든 시험이 완료된 후 변전소의 통전 확인
 - 3.8.10 상(Phase)의 순서, 극성, 전동기의 회전방향 점검
 - 3.8.11 비상전력 및 조명 시스템의 설치 점검
 - 3.8.12 점검 및 시험결과의 기록유지

3.9 계장설비

3.9.1 무부하상태에서 계기 운전성 점검

3.9.2 표준시험장비로 계기의 영점과 100 % 조정 및 제어점 설정 확인

3.9.3 제어용으로 사용되는 모든 공기공급용 튜브는 청정공기로 세척작업 여부 확인

3.9.4 모든 공기 공급용 튜브 및 연결부 기밀성 점검

3.9.5 공기에 의하여 제어되는 계기 및 튜브에 대한 누설시험

3.9.6 계장용 공정배관에 대한 기밀시험

3.9.7 각 제어루프를 기초로 하는 계기(제어변동)가 설계시방과 같이 작동하는지의 여부를 모의 신호로 확인하는 루프 체크

3.9.8 모든 전기적 신호와 경보배선은 전기의 연속성 확보, 전원 및 극성 등의 정확성 점검

3.9.9 열전대는 보호관내의 적절한 위치 배정, 올바른 극성 연결 및 수신 계기와의 연속성 등 점검

3.9.10 오리피스스의 번호판 및 흐름방향 확인

3.9.11 압력검사시 일시 제거되거나 격리된 계장품(제어밸브, 터빈미터 등)의 시스템 점검 후 재설치 확인

3.9.12 배관 및 장치(기기)의 세척 시 일시 제거되거나 격리된 계기는 재설치

3.9.13 필요시 시일링액 주입

3.9.14 최적의 자동운전 및 안전운전을 위하여 공장기동이나 정지시 또는 긴급차단시 기기 등의 연동작동을 확인하는 시퀀스테스트

3.9.15 각 기록계의 기록용지의 준비 및 장입

3.9.16 시운전시 각 계기의 운전상태를 기록하는 운전기록지(Log sheet) 준비

3.9.17 특수한 계장제어 설비는 제작자의 기술자 입회하에 제어시스템 점검

3.10 보일러

3.10.1 설계명세서 및 적용코드에 의한 압력시험 수행확인

- 3.10.2 설치완성 검사한 후 무부하 상태에서 버너 점화 상태 점검 및 조절
- 3.10.3 공기에열기, 댐퍼 및 수트블로어(Soot blower)의 운전 및 작동시험
- 3.10.4 제작자의 온도상승지침에 따라 내화벽돌의 건조 확인
- 3.10.5 스팀배관의 세정 상태 확인
- 3.10.6 최초의 운전시 공급되는 물은 수처리된 물이 공급되는지 확인
- 3.10.7 액면계의 위치와 감시 등의 확인
- 3.10.8 보조기기들은 형식 및 시방서에 따라 시운전 및 점검
- 3.10.9 안전밸브의 작동시험 및 설정치 확인
- 3.10.10 필요시 제작자의 기술자 입회하에 설치 및 가동전 점검
- 3.11 유틸리티 설비
 - 3.11.1 수처리설비의 운전개시전 인허가 신청 및 취득
 - 3.11.2 수처리 설비는 설치완성 검사를 한 후 무부하 시험상태에서 점검하고 조정
 - 3.11.3 배출수의 수질시험
 - 3.11.4 소화설비는 설치 완성 검사후 무부하 시험상태에서 점검하고 조정
 - 3.11.5 디젤 엔진펌프는 정기적으로 자동작동시험 및 점검
 - 3.11.6 소화설비에 대한 인허가 신청 및 보험회사의 점검과 취득
 - 3.11.7 화재진압용 필수 소화약제 확보와 고정식 및 이동식 소화장비의 설치 확인

〈별지 1〉

가동전 안전점검 보고서 200 년 월 일				결 재	검 토	확 인	승 인
점검 대상	일련 번호	점 검 결 과	점검자	개 선 항 목		비고	

〈별지 2〉

개선항목(Punch list) 요구표 200 년 월 일			결 재	검 토	확 인	승 인
번호	개선항목	개선진행 결과		책임부서	개선일자	비고

〈별지 3〉

개선항목(Punch list) 실행 계획서 200 년 월 일			결 재	검 토	확 인	승 인
번호	개 선 항 목	개 선 방 법		개선부서	실행일정	비고

4.7

변경요소 관리계획

4.7 변경요소관리계획(예시)

1. 목적

이 지침은 공장내에서 공정, 기술, 절차, 설비 등을 변경할 때 변경요소 관리절차에 따른 안전검토, 점검 및 사후관리를 시행하여 변경에 따르는 위험을 미연에 방지하고 도면이나 절차서 등 문서가 현장과 일치되어 안전관리가 이루어지게 하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 설비 증설 또는 변경 등 변경요소관리(이하 “변경관리”라 한다)가 요구되는 공정, 기술 및 절차 등의 변경에 적용한다. 다만, 단순 교체는 변경관리에 적용하지 않는다.

3. 용어의 정의

- (1) “단순 교체”라 함은 <별표 1>에서 “○”표시한 변경요소가 모두 같은 경우로, 기존 설비와 동일한 것으로 바꾸는 것을 말한다.
- (2) “변경”이라 함은 <별표 1> 및 <별표 2>에서 “○”표시한 변경요소가 하나라도 다른 경우로, 기존 설비와 다르게 교체하거나 증설 또는 감축하는 것을 말한다.
- (3) “정상변경”이라 함은 계획에 의한 변경으로 정상변경절차에 따라 실시되는 것을 말한다.
- (4) “비상변경”이라 함은 긴급을 요할 경우에 실시하는 변경으로, 정상변경절차를 따르지 않고, 실시하는 것을 말한다.
- (5) “임시변경”이라 함은 변경이 완료되면 원상복구가 가능한 단기간내 일시적으로 이루어지는 변경을 말한다.

4. 변경

4.1 변경요소 관리의 원칙

- (1) 변경을 수행함으로써 추가되는 위험이 없도록 제안된 변경내용을 충분히 검토하여야 한다.
- (2) 변경의 결과로서 요구되는 새로운 절차와 자료 등을 검토하여 개정하여야 한다.
- (3) 변경에 관련된 안전운전절차서, 공정안전자료, 공정운전, 정비교육교재 및 설비·정비대장 등의 서류를 수정 또는 보완하여야 한다.
- (4) 시설이나 개별기계의 기록들을 보완한다.

4.2 변경판정

- (1) 제안된 내용이 변경 또는 단순교체인지를 확인하고 확실한 판단이 되지 않을 경우에는 변경관리위원회의 판정에 따른다.
- (2) 단순교체인 경우에는 일상 정비작업 일지에 기재하고 시행한다.
- (3) 긴급한 상황으로 우선 처리가 필요한 경우에는 비상변경절차에 따른다.

4.3 변경관리 등급

4.3.1 변경관리 등급

제안된 변경관리 대상에 대해서는 등급(MOC Classes : Management of change classes)을 구분한다.

(1) 등급 1(Class 1)

체계적인 위험성평가를 수행하여야 할 필요가 있는 공정 설비의 증설, 원료 변경 또는 물질수지와 같은 복합적인 변경인 경우로, 반드시 변경관리 위원회의 심의 및 승인이 필요한 변경

(2) 등급 2(Class 2)

단일공정내 설비의 변경 또는 일부 생산품질에 영향을 주는 변경인 경우로, 변경관리위원회의 심의 및 승인이 필요한 변경

(3) 등급 3(Class 3)

다음과 같은 공정, 설비 또는 안전에 영향을 주지 않은 변경인 경우로, 변경 발의부서 또는 기술부서의 장이 자체적으로 수행이 가능한 변경

- (가) 공정용기, 저장용기 또는 기기
- (나) 소방설비

- (다) 공정내 취급 물질 량의 증가나 감소
- (라) 안전장치 추가 또는 감소

4.3.2 변경관리 등급의 구분

- (1) 변경관리 등급은 사업장별 자체 점검표(Check list) 등 변경관리 등급 기준을 정하여 이에 따라 구분한다.
- (2) 등급의 분류는 최소한 2명의 검토자가 검토한 후 변경 발의부서의 장 또는 변경관리위원회에 의해 승인되도록 한다.
- (3) 체계적인 위험성 평가가 생략된 경우에도 최소한 검토 및 승인과정에 대한 목록을 작성하여 관리하여야 한다.
- (4) 변경관리의 등급분류에 대한 적정여부는 자체감사 시에 다시 확인·평가 되도록 한다.

4.4 임시변경

- (1) 임시변경도 변경요소 관리에 포함되어야 한다.
- (2) 임시변경은 제한된 시간내에서 관리되어야 한다.
- (3) 임시변경을 실시한 설비와 절차는 변경이 해지되면 원상복구 하여야 한다.

5. 변경관리 절차

5.1 정상변경 절차

- (1) 발의자는 변경요구서를 작성한다. 발의자의 이름, 요구일자, 설비, 변경요구가 비상인지 여부, 변경의 개요와 의견 등이 포함된다. 변경의 개요에는 도면, 스케치, 기타 서류 등을 첨부하여 가능한 상세하게 기술한다. 이러한 자료에는 변경을 요구하는 발의자의 기술적 소견이 담겨있어야 한다.
- (2) 변경관리 위원회는 이 요구서를 접수하고, 필요성을 조사, 변경의 승인여부 결정, 승인여부의 논리적 근거를 기록하여 발의자에 서면 통보한다.
- (3) 변경관리 위원회는 요구사항을 검토하기 위하여 검토를 책임질 부서와 전문가를 지정한다.
- (4) 검토자는 할당받은 사항에 대한 기술 및 안전성 검토를 하여, 그 결과를 위원회에 제출한다.
- (5) 변경관리 위원회는 최종 검토 후 승인여부를 결정하고 시행을 지시한다.

- (6) 변경관리 위원회는 변경완료 사항을 검사·확인하고 변경에 관련된 제반서류 및 도서에 변경내용을 기록하여 보관한다.

5.2 비상변경 절차

- (1) 긴급을 요할 경우에는 정상 변경절차에 따르지 않고 변경을 지시하고 완료를 요구할 수 있다.
일과 후, 주말, 휴일 등에 발생하는 긴급한 변경은 별도의 절차를 마련하여 시행한다.
- (2) 인명피해, 장비손상, 환경파괴 또는 심각한 경제적 손실을 피하기 위하여 즉시 변경이 요구되는 경우에는 담당자가 비상발의 한다.
- (3) 비상발의자는 운전부서의 장 및 안전·보건총괄책임자의 승인을 받는다. 필요시 유선으로 보고하고 승인을 득할 수 있다.
- (4) 변경발의자는 변경요청서를 작성하여 변경관리 위원회에 제출한다. 신속 처리를 요청하기 위하여 변경요청서에 비상표시를 한다.
- (5) 변경관리 위원회는 변경요청서를 검토하여 변경시행된 사항을 계속 유지하여 운전할 것인가를 결정한다. 만약 위원회가 변경 내용을 승인하면 그 변경 내용은 정상변경관리 절차에 따라 결정된 것으로 이후 절차는 정상 변경관리 절차에 따른다.

6. 변경관리 위원회

6.1 변경관리 위원회 구성

변경관리 위원회는 3인 이상의 위원으로 구성한다.

- (1) 공정기술자
- (2) 정비기술자
- (3) 운전기술자
- (4) 필요한 경우 기계기술자
- (5) 필요한 경우 전기계장기술자

6.2 변경관리 위원의 임명

변경관리 위원은 공장장이 임명한다.

6.3 변경관리 위원회 활동내용

- (1) 모든 변경을 승인한다.
- (2) 변경을 요구하는 발의자에게 변경의 승인여부와 그 이유를 통지한다.
- (3) 변경에 관련된 요구사항을 검토하기 위하여 필요시 검토를 책임질 부서와 전문가를 지정한다.
- (4) 모든 변경의 기록을 유지하고 요구되는 검사가 시행되도록 한다.

7. 변경검토관리

7.1 최초 변경관리 위원회 검토

- (1) 발의자로부터 처음 변경요구서를 접수했을 때 변경관리위원회는 최초 검토를 수행한다.
- (2) 변경관리 위원회는 제안된 변경의 어려운 정도를 파악하여 어떤 검토가 필요한가를 결정하고 각 검토항목마다 검토자를 지정하여 요구서에 지시한다.

7.2 전문가 검토

- (1) 지정된 전문가는 해당 항목을 상세하고 광범위하게 검토한다.
- (2) 검토를 마친 전문가는 검토결과를 서류로 첨부하여 변경관리위원회로 통보한다.

7.3 최종 변경관리 위원회 검토

- (1) 변경관리 위원회는 각 전문가로부터 검토사항을 접수하여 최종 검토를 수행한다.
- (2) 변경의 승인여부를 결정한다.
- (3) 승인여부를 변경요구서에 기재한다.
- (4) 승인여부의 이유를 변경요구서에 기재한다.

7.4 변경관리 위원회 비상변경 검토

- (1) 변경이 비상 변경절차에 따라 3명의 자격자에 의하여 결정되고 실시되었을 경우 변경관리 위원회는 그 결정과 실시에 대한 검토를 한다.

- (2) 변경관리 위원회는 변경의 계속 허용 여부를 결정하여 변경이 허용되면 그 변경은 영구화 된다.

7.5 변경실행 주관부서의 감독

변경관리 위원회가 변경요구를 승인하였을 경우 변경실행 주관부서는 변경요청서에 결재를 하고 그 시행을 지시한다.

7.6 변경시 검토 및 보완항목

- (1) 기본설계 검토
- (2) 안전설계 검토
- (3) 환경사항 검토
- (4) 장비검사기록 보완
- (5) 화기작업 및 밀폐작업 절차 검토
- (6) 신설 또는 보완된 정비 절차서
- (7) 정비기록보완
- (8) 정비업체 교육
- (9) 신설 또는 보완된 운전절차
- (10) 운전원 교육
- (11) 운전절차서 보완
- (12) 변경완료검사
- (13) 가동전 안전점검
- (14) 공정안전정보 보완

공정안전정보에 포함되는 내용은 다음과 같다.

- 가. 물질안전자료(MSDS)
- 나. 공정개략도(Block Flow Diagram) 또는 공정도면(PFD)
- 다. 화학공정
- 라. 최대 예상 재고품
- 마. 안전 상한 하한치
- 바. 공정위험평가 결과
- 사. 사용재료
- 아. 공정상세도면(P&ID)
- 자. 전기도면, 사양 및 제어도면

- 차. 릴리프 시스템 설계 및 기준
- 카. 환기시스템 설계
- 타. 설계기준 및 표준
- 파. 열 및 물질수지
- (15) 공정위험성 평가
- (16) 예비품 점검
- (17) 감독 및 판정
- (18) 기체·액체 상태 이송설비의 충격
- (19) 기타

8. 변경관리 업무 분담

8.1 업무분담

- (1) 4.3항의 변경관리등급이 Class 3인 담당부서 책임자의 체크리스트 점검으로 충분하다. 담당부서 책임자는 상호 관련있는 타 부서원들과 충분한 의견 교환을 한다.
- (2) 4.3항의 변경관리등급이 Class 1, 2인 운전·정비·안전부서의 의견을 수렴 및 승인을 얻는 위험성평가 절차를 따른다.
- (3) 위험성평가 방법은 Class 등급에 따라 적합한 기법을 달리 선정·운영할 수 있다.

8.2 담당부서

- (1) 변경요구서의 발의자는 변경을 위하여 검토가 필요한 항목을 지정한다.
- (2) 변경을 위하여 검토가 필요한 항목들은 설비담당 부서의 자격자나 책임자가 책임을 지고 검토한다.
- (3) 업무별 담당부서는 별표 3과 같다.

9. 서 식

- 별지 제1호 서식 변경요구서
- 별지 제2호 서식 변경검토 및 보완요청서

[별표 1]

변경판정의 기준

변경요소	기 기 및 물 질								
	밸브	배관 플랜지	펌프	압축기	터빈	왕복동 구동장치	전동기	제어설비	화학물
형식	○	○	○	○	○	○	○		
재료	○	○	○	○	○	○	○		
내부재료			○	○	○	○	○		
호칭경	○	○							
호칭등급	○								
배관두께		○							
플랜지크기		○	○	○	○	○	○		
플랜지등급		○	○	○	○	○	○		
플랜지접합면		○	○	○	○	○	○		
용량			○	○	○	○	○		
씰(seal) 형식			○	○	○	○	○		
전기정격용량					○	○	○		
운행시스템					○	○	○		
계측범위								○	
계측단위								○	
감지부								○	
성분									○
취급방법									○

[별표 2]

정비·운전의 변경 판정기준

변경요소	분 류		
	정비	운전	부수공정
용접절차	○		
중량물취급 절차	○		
시작운전 절차		○	
가동중지 절차		○	
비상운전 절차		○	
정상운전 절차		○	
경보치 재설정		○	
제어값 재설정		○	
새로운 바이패스의 설치		○	
열교환기 튜브 막음		○	
운전제어방법		○	
자재구매절차			○
설비 재배치			○
라인에 브리더 또는 벤트 신설			○
신설 배관 연결			○
후레아 배관			○
탱크의 인입/토출배관			○
펌프의 흡입/토출배관			○
물 또는 증기배관, 전선관			○
임시 공정 배관 연결			○
다른 탱크로 옮기기 위한 배관			○
다른 펌프를 사용하기 위한 배관			○
배관고정, 누출 임시 수리			○
핫탭핑 작업			○
시운전(Test operation)			○
조명변경(수량, 색, 배열)			○
안전밸브변경(설정압력, 오리피스 크기, 형식)			○
서류 및 도면관리 절차(배포, 승인, 번호부여)			○
기술관리 절차(배관사양, 작업지시절차)			○

[별표 3]

업 무 별 담 당 부 서

변 경 업 무 내 용	담 당 부 서
기본설계 검토	공정위험평가팀
안전설계 검토	안전부서
환경사항 검토	환경부서
장비검사기록 보완	정비·검사부서
핫탭핑 작업 절차 검토	정비책임자·안전부서
제어도면, 전기단선도 보완	계장·전기책임자
신설 또는 보완된 정비절차서	정비책임자
정비기록 보완	정비부서
정비업체 교육	정비책임자·안전부서
신규/수정 운전절차	운전책임자
운전원 교육	운전책임자
운전절차서 보완	생산·기술부서
변경완료 검사	변경관리 위원회
가동전 안전점검	운전책임자
공정안전정보 보완	생산·기술·정비부서
공정위험성 평가	공정위험성평가팀
예비품 점검	정비·구매부서
시험 및 판정	생산·기술부서
전·후 설비에 대한 영향	생산·기술·안전부서
기타	관련부서

[별지 제1호 서식]

변경요구서						
발 의	발의일자 : _____		발의부서장 : 성명 _____ (서명)			
	발 의 인 : 부서 _____ 직책 _____		성명 _____ (서명)			
	설비명 또는 변경요소	등급	변경절차 정상변경 절차() 비상변경 절차()			
비 상 변 경	변경개요(도면, 스케치, 기타서류는 첨부)					
	관련설비 운전부서장 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 안전보건 총괄책임자 : 직책 _____ 성명 _____ (서명) 필요시 유선통보하여 승인을 얻고 서명란에 유선통보시간을 기재한다.					
변 경 관 리 위 원 회	접수번호 : _____ 접수일자 : _____					
	검토항목	검토자	검토완료요구일자	검토항목	검토자	검토완료요구일자
승인여부 승인() 미승인() 승인일자 : _____						
사유						
위원 성명 _____ (서명) 성명 _____ (서명) 성명 _____ (서명)						
변 경 실 행 부 서	변경 실행부서 : _____ 실행부서 접수일자					
	실행 책임자 : _____ 실행부서장승인 성명 _____ (서명)					
	실행 완료일자 : _____ 실행완료확인 부서 _____ 성명 _____ (서명)					
변경관리위원회 변경관리 완료 확인일자			성명 _____ (서명)			

[별지 제2호 서식]

변경 검토 및 보완 요청서	
변경요구서 접수번호_____	접수일자_____
검토항목_____	검토완료요구일자_____
검토자 부서_____	검토부서장 성명_____ (서명)
관련자료	
검토내용	
검토완료일자	검토자 성명_____ (서명)
변경관리위원회	성명_____ (서명)
	성명_____ (서명)
	성명_____ (서명)
변경실행 완료 일자_____	보완완료 요청일자_____
변경사항에 대한 해당 검토항목의 보완을 완료하였습니다.	
보완 완료 일자_____	보완부서장 성명_____ (서명)
변경관리위원회 보완완료 확인	일자_____ 성명_____ (서명)

4.8

자체 감사 계획

4.8 자체감사계획(예시)

1. 목 적

이 지침은 공장내에서 공정안전관리 내용을 성실하게 이행하고 있는지의 여부를 확인할 수 있는 자체감사에 대한 계획과 시행의 절차를 정하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 공장내에서 공정안전관리가 각 담당부서에서 성실히 이행하고 있는지의 여부를 확인하기 위한 자체감사를 할 때에 적용한다. 공정안전관리 대상은 다음과 같다.

- (1) 공정안전자료
- (2) 공정위험성 평가 및 사고예방 피해최소화 대책
- (3) 안전운전계획
- (4) 비상조치계획

3. 감사계획

3.1 계획수립

- (1) 감사를 시행할 필요가 있을 때에는 훈련된 팀을 조직하거나 훈련된 개인을 선정하여 감사업무를 전담하게 할 수 있도록 한다.
- (2) 감사전에 감사에 필요한 감사방법, 서식, 감사일정계획 등을 작성한다.

3.2 서식

- (1) 서식은 감사요원이 공정안전보고서의 내용을 감사하는데 필요한 KOSHA Guide P-105-2017를 참조하여 작성한다.
- (2) 서식은 감사내용 및 감사결과에 대한 시정내용을 기재할 수 있어야 한다.
- (3) 시정내용을 사후 관리할 수 있도록 작성되어야 한다.
- (4) 감사요원들의 소속과 성명을 기입할 수 있도록 한다.
- (5) 공정안전보고서의 내용들을 빠트리지 않고 감사를 실시할 수 있도록 감사 점검표를 작성한다.

3.3 감사주기

감사대상 사항들이 적어도 1년마다 감사가 시행될 수 있도록 감사주기를 정한다.

4. 감사팀의 구성

4.1 감사팀의 구성

- (1) 감사요원은 경력, 지식, 교육수준 정도에 따라서 선발한다.
- (2) 감사요원은 공정, 감사기술, 절차 등을 잘 알고 있고 시행에 능숙한 사람으로 한다.
- (3) 설비나 지역을 감사할 때 공정하게 시행할 수 있는 사람으로 한다.
- (4) 감사팀의 규모는 감사해야 할 공장의 크기와 복잡함에 따라 정한다.
- (5) 소규모 공정이나 공장의 경우에는 1인의 요원으로 감사를 시행할 수 있다.
- (6) 공정이 복잡하고 계측제어 설비를 갖춘 공장일 경우에는 다음 분야의 전문가들을 포함한다.
 - (a) 설계
 - (b) 공정기술
 - (c) 계측제어
 - (d) 전기 및 방폭기술
 - (e) 검사 및 정비
 - (f) 비상조치계획
 - (g) 안전관리
- (7) 전문기술이 필요할 때에는 해당분야 전문가를 임시요원으로 활용할 수 있다.

4.2 감사팀의 임명

감사팀은 공장장이 임명한다.

5. 감사시행

5.1 서류감사

- (1) 공정안전관련 정보 및 서류들을 검토한다.
- (2) 감사절차와 점검표를 사용하여 표준, 규정 및 기타 관련 정책과 비교하여 조직적인 분석을 한다.
- (3) 서류의 내용의 적정성, 빈도의 적합성, 효율성 등이 표준에서 요구하는 목표와 목적에 부합되는지를 판단한다.

5.2 현장감사

안전·보건 정책 및 절차, 작업허가절차 등에 대한 현장에서의 실제 수행사항을 관찰한다.

5.3 면담

- (1) 모든 계층의 공장관련 담당자들을 면담한다.
- (2) 면담을 통하여 근로자들이 안전수칙, 작업절차, 비상조치사항 등에 대한 내용을 숙지하고 있고 실천하고 있는지를 판단한다.

6. 평가 및 시정

6.1 평 가

- (1) 통계자료 등을 충분히 수집하여 검토하고 회사의 기준에 따라서 확인한다.
- (2) 모든 자료들을 전부 검토할 수 없을 경우에는 감사결과에 신뢰성을 저해하지 않는 범위에서 표준 감사를 할 수 있다.
- (3) 감사팀은 감사자료들을 체계적으로 분석하여 철저한 공정안전관리의 시행과 효과적인 시행을 위해 필요한 제반 시정 요구사항들을 문서화하여야 한다.
- (4) 정보의 분석, 결함사항의 확인, 시정작업 권고 등 감사 조사결과를 감사보고서를 작성하여 공장장에게 제출한다.

6.2 시정작업

- (1) 공장장은 감사보고서에 지적된 각각의 사안에 대하여 즉시 경영적인 측면에서 검토하여 시정작업의 이행여부를 결정한다.
- (2) 관리적 측면의 검토에는 어떤 작업이 적합한지를 결정해 주고 우선순위, 작업일정, 장비배치, 요구사항, 의무 등을 지정해 주는 것이 포함된다.
- (3) 시정작업의 수행은 다음과 같은 종류로 구분할 수 있다.
 - (a) 시정작업이 필요없는 경우
 - (b) 절차의 간단한 변경 또는 관련된 설비의 간단한 정비나 변경으로 즉시 시정작업을 수행할 수 있는 경우
 - ◎ 설계도면의 검토나 절차의 수행을 위한 상세한 조사가 필요한 경우
- (4) 모든 시정작업 수행은 적절한 변경요소 관리 절차에 따른다.
- (5) 결함에 대한 시정작업 수행이 완료되면 시정작업에 대한 작업개요, 목적, 이유 등을 기재한 시정작업 보고서를 작성한다.
- (6) 시정작업이 필요없는 경우에는 해당 이유를 시정작업 보고서에 기재한다.

7. 문 서

7.1 문서보존

- (1) 감사절차서, 감사보고서 및 시정작업보고서 등 감사관련 보고서는 문서로 작성한다.
- (2) 감사결과보고서 및 시정작업보고서는 차기 감사를 위하여 문서화하여 3년 이상 보관한다.

7.2 자체감사 결과보고서 작성

- (1) 공정안전보고서 자체감사 점검표 또는 공정안전보고서 자체감사 결과표의 항목이 공정안전보고서 내용에 해당되지 않는 경우에는“면담결과 또는 감사결과”란에“해당없음”으로 표시한다.
- (2) 감사반장은 자체감사 결과 부적합 사항에 대해 <표 1>의 양식에 따라 “공정안전보고서 자체감사결과 보완 및 시정계획서”를 작성하고, 자체감사결과를 요약하여 강평을 실시한다.

〈표 1〉 공정안전보고서 자체감사결과 보완 및 시정계획서

사업장명 :

설비명 :

작성일 :

번호	자체감사결과	조치예정일	책임부서

- (3) 공정안전보고서 자체감사결과 보완 및 시정계획서는 책임부서와 충분히 협의하여 실제로 이행이 가능하도록 작성한다.
- (4) 조치일정은 사업장의 실정, 설계 또는 재료의 구매 일정 등을 고려하여 실제로 이행이 가능하도록 수립하되 다음의 기한을 준수하여야 한다.
- (가) 연속식공정으로 자체감사에 따른 조치를 위하여 공장 가동을 중단하여야 하는 경우에는 공장 가동을 중단하는 차기 연차 정기보수기간까지 완료한다.
- (나) 회분식공정일 경우에는 생산 활동이 비교적 없는 기간에 자체감사에 따른 조치를 완료하는 것으로 하되 자체감사일로부터 1년을 초과해서는 안 된다.

4.9

공정사고 조사계획

4.9 공정사고조사계획(예시)

1. 목적

이 지침은 공장내에서 발생한 공정사고 및 중대산업사고로 발전될 수 있었던 아차사고를 조사하고 이를 예방하기 위한 개선을 수행하게 하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 공정사고 및 중대산업사고로 발전될 수 있었던 아차사고(Near Miss Accident)를 조사할 때에 적용한다.

공정사고 및 아차사고는 아래와 같다.

- 1) 공정의 상한·하한 제한치를 벗어남
- 2) 장치 및 제어시스템의 고장
- 3) 시운전, 정상운전, 가동정지시에 운전절차로 부터의 일탈
- 4) 운전자의 태만 및 부주의로 인한 이상 발생
- 5) 정비 또는 점검 담당자의 실수 및 부주의로 인한 사고
- 6) 물질의 누출
- 7) 외부요인에 의한 이상 발생(자연재해, 폭동, 침투등)

3. 공정사고조사팀

3.1 공정사고조사팀

- 1) 공정사고가 발생되면 공정사고조사팀을 구성하여 공정사고조사를 수행한다.
- 2) 공정사고조사팀은 다음과 같은 사람들로 구성한다.
 - a) 공정사고가 발생된 공정을 잘 알고 있는 공정담당자 1인 이상
 - b) 공정사고를 조사하고 분석할 수 있는 지식과 경험을 가지고 있는 기술자 1인 이상
 - c) 공정사고 발생이 도급업체가 관련된 작업일 경우에는 도급업체 담당자 1인 이상

3.2 공정사고조사팀의 임명

공정사고조사팀은 공장장이 임명한다.

4. 공정사고 조사보고서

4.1 공정사고조사보고서

- 1) 공정사고조사를 종결할 때에는 공정사고조사 보고서를 작성한다.
- 2) 공정사고조사 보고서에는 다음 사항들이 포함된다.
 - a) 사고발생 일시 및 장소
 - b) 사고 조사기간(일시)
 - c) 사고의 상황개요
 - d) 사고의 유형 및 관계된 위험물질
 - e) 사고발생 원인
 - f) 사고로 인한 피해의 크기와 범위
 - g) 수행된 비상조치 사항
 - h) 비슷한 유형의 사고 재발을 방지하기 위한 장단기 대책

4.2 공정사고조사보고서<별지 제1호 서식>

5. 공정사고조사 보고서 처리

5.1 공정사고조사 보고서 처리

- 1) 공정사고조사 보고서는 공정사고 해당 부서장 및 공장장의 결재를 득한다.
- 2) 공정사고조사 보고서의 재발방지를 위한 장단기 대책은 공장장의 승인하에 변경요소 관리 절차에 따라 시행한다.
- 3) 개선사항에 대한 검토와 시행추진은 문서로써 이루어지고 지시한다.
- 4) 공정사고조사 보고서는 사고를 예방하고 사고를 조기에 발견 조치하여야 하는 도급업체 담당자를 포함한 모든 작업자들에게 알리고 교육한다.
- 5) 공정사고조사 보고서는 5년이상 보관한다.

[별지 제1호 서식]

공정사고조사보고서

담 당 자 : 성명 _____ (서명) 보고일자 : _____
 담당부서장 : 성명 _____ (서명)
 공 장 장 : 성명 _____ (서명)

1. 일반 사항
 - 사업장명 :
 - 사업종류 :
 - 사고발생일시 :
 - 사고발생장소 :
 - 사고조사기간(일시) :

2. 공정사고의 형태

폭발 화재 위험물질누출 기타
 누출물질 : _____

3. 공정사고의 상황개요

4. 공정사고의 발생원인

5. 사고피해

6. 비상조치사항

7. 공정사고 재발방지를 위한 장·단기 대책
 - a) 단기 대책
 - b) 중장기 대책

8. 담당자 의견

5

비상조치계획

5.1 비상조치계획

1. 목적

본 계획은 당 공장에서 취급하고 있는 유해·위험화학물질의 누출 발생 시 종업원들이 신속하게 대피할 수 있도록 하기 위한 대응절차를 수립 시행하여 공장 내·외의 인적, 물질 피해를 최소화하기 위함이다.

2. 비상사태의 구분

2.1 비상사태는 조업상의 비상사태와 자연재해로 구분한다.

2.2 조업상의 비상사태는 다음의 경우에 해당한다.

- 가. 가연성 또는 인화성 물질의 누출에 의한 중대화재 사고의 발생
- 나. 가연성 또는 인화성 물질의 누출에 의한 폭발사고의 발생
- 다. 독성화학물질의 누출에 의한 중독사고의 발생
- 라. 인근지역의 비상사태가 사업장에 파급될 우려가 있는 경우

3. 위험성 및 재해의 파악과 분석

3.1 사업장의 사업주와 안전보건총괄책임자는 보유설비와 취급하고 있는 위험물질에 의한 발생 가능한 재해와 예상 비상사태를 체계적으로 파악 평가한다.

3.2 사업장 내·외의 위험성 파악과 비상조치계획의 수립에 있어서는 발생 가능성이 큰 재해를 기초로 하며 또 발생 가능성이 적으나 심각한 결과를 초래 할 수 있는 사건도 포함시킨다.

3.3 발생 가능한 재해의 파악에는 다음 사항을 포함시킨다.

- 가. 최대피해 규모
- 나. 피해최소화를 위한 조치시간
- 다. 조기진압시 피해감소 정도의 예측
- 라. 과거 유사한 중대사고의 기록
- 마. 각 사건의 결과 예측

3.4 예상 비상사태에 대한 분석에는 다음 사항을 포함시킨다.

- 가. 공정별, 예상 비상사태별 목록 작성
- 나. 예상 비상사태별 피해상황의 가정
- 다. 비상사태 전개 과정과 차단대책

4. 유해·위험물질의 성상조사

각 공정별로 사용하는 원부재료와 중간제품 및 완제품 등에 가연성, 유해성 등의 성상을 조사하고 그 물질의 저장, 취급 및 폐기에 관한 안전지침을 작성 시행한다.

5. 비상조치계획의 수립(최악 및 대안의 사고 시나리오의 피해예측 결과를 구체적으로 반영한 대응계획을 포함한다)

5.1 비상조치계획의 수립에는 다음과 같은 원칙을 지킨다.

- 가. 근로자의 인명 및 재산 손실에 최우선 목표를 둔다.
- 나. 모든 가능한 비상사태를 포함시킨다.
- 다. 비상통제 조직의 업무분장과 임무를 부여한다.
- 라. 주요 위험설비에 대하여는 내부 비상조치계획 뿐만 아니라 외부비상조치 계획을 포함시킨다.
- 마. 비상조치 계획은 분명하고 명료하게 작성되어 모든 근로자가 이용할 수 있어야 한다.
- 바. 비상조치계획은 문서로 작성되어 접근이 용이한 곳에 비치한다.

5.2 비상조치계획에는 최소한 다음과 같은 사항이 포함된다.

- 가. 비상시 대피절차와 비상대피로의 지정
- 나. 대피 전에 주요 공정설비에 대한 안전조치를 취해야 할 대상과 절차
- 다. 비상대피후의 전 직원이 취해야할 임무와 대책
- 라. 피해자에 대한 구조·응급조치 절차
- 마. 중대산업사고 발생 시의 내·외부의 연락 및 통신체계
- 바. 비상사태 발생 시 통제조직 및 업무분장
- 사. 사고 발생 시 및 비상대피시의 보호구 착용지침
- 아. 비상사태 종료 후 오염물질 제거 등 수습절차
- 자. 주민 홍보 계획

- 5.3 비상 조치계획 수립시에 사업장별 또는 부서별 비상대응 체계를 별표 4에서 예시하는 바와 같이 별도로 작성 비치한다.

6. 비상조치계획의 검토

- 6.1 안전보건책임자는 다음과 같은 사항이 있을 때 비상조치계획을 검토한다.
- 가. 처음 비상계획시
 - 나. 각 비상조치요원의 비상조치시 임무가 변경된 경우
 - 다. 비상조치계획 자체가 변경된 경우
- 6.2 비상조치계획의 수립과 검토 시에는 근로자 및 근로자 대표의 의견을 청취하여 자발적인 참여가 이루어지도록 한다.
- 6.3 비상사태의 종류 및 비상사태의 전개에 따라 신속한 결정과 조치가 가능하도록 충분한 융통성이 배려되어 있는지 검토한다.

7. 비상대피계획

생산 부서장은 비상사태 시 사용할 대피방법을 비상조치계획서에 수립한다.

- 7.1 비상대피 계획의 목적은 비상사태의 통제와 억제에 있으며 비상사태의 발생 예방은 물론 비상사태의 확대 전파를 저지하고 이로 인한 인명피해를 최소화 하는데 있다.
- 7.2 재해예방과 최소화를 위하여 적절하고 신속한 비상대피 계획의 확립을 위해 다음사항을 준비한다.
- 가. 경보 발령절차
 - 나. 비상통로 및 비상구의 명확한 표시
 - 다. 근로자의 철수절차 및 대피장소의 결정
 - 라. 대피장소별 담당자의 지정, 그들의 임무 및 책임사항
 - 마. 비상통제센터의 위치 및 비상통제센터와의 보고체제 확립
 - 바. 임직원 명부 및 하도급체 방문자 명단의 확보와 대피소 대피자의 확인 체제 확립

- 사. 대피장소의 근로자 및 일반대중의 행동요령
- 아. 임직원 비상연락망의 확보와 정기적인 수행
- 자. 외부 비상조치기관과의 연락수단 및 통신망 확보

8. 비상사태의 발령(중대산업사고의 보고를 포함한다)

8.1 비상사태의 발생 신고

조업 중 비상 또는 재난의 발생을 확인한 임직원은 비상경보 발신기의 작동 등 모든 수단을 불문하고 관리부 또는 사무실로 신고해야 하며 다음의 요령을 따른다.

비상신고 계통도는 별표 1과 같다.

- 가. 비상사태 발생지역(중요 건물 또는 설비명)
- 나. 비상사태의 종류와 상태
- 다. 신고자의 소속과 성명

8.2 비상사태의 발신

비상사태 발생 신고를 접수한 관리부(사무실)는 비상방송 및 경보를 발해야 하며, 해당 비상통제자는 비상방송을 통해 발생 상황을 방송하고 비상통제 조직에 의한 필요한 조치를 지시해야 한다. 또한 필요한 경우 인근 지역 주민에게 비상사태를 알리고 조치를 취한다.

- 가. 비상사태의 종류
- 나. 비상사태의 발생장소
- 다. 비상출동로 소방대 동원사항
- 라. 방송자의 소속과 성명 순으로 방송하되 2회 반복한다.

8.3 비상사태의 연관조치

비상사태경보가 발신되는 시점에서 비상사태의 돌입을 의미하며 공장 내 모든 안전작업 허가서가 취소된다.

9. 비상경보의 사업장 내·외부 사고 대응기관 및 피해범위 내 주민 등에 대한 비상경보의 전파

9.1 경보시설의 설치

- 가. 설비의 규모에 따라 적절한 수의 경보시설을 확보한다.
- 나. 소음수준이 높은 곳에서는 시각적 경보시설을 고려한다.
- 다. 각종 비상경보는 주 1회 작동 테스트를 한다.

9.2 비상경보의 종류 및 작동시기

- 가. 비상경보 : 화재, 폭발, 가스누출 등 기타 비상사태 발견자가 사내전화(0000) 또는 무전기로 비상시 행동요령에 따라 사무실, Control Room으로 비상상황을 전파한다.
 - ① 화재시 비상방송 : “OO공장 OO지역 화재발생” 비상방송을 2회 이상 반복 전파한다.
 - ② 가스누출시 비상방송 : “OO공장 OO지역 가스누출” 비상방송을 2회 이상 반복 전파한다.
 - ③ 대피시 비상방송 : “전 근무자는 비상집결지로 대피하라” 비상방송은 대피에 필요한 지시사항과 대피경로, 장소를 반복하여 안내한다.
- 나. 대피경보 : 비상대응 활동 중 폭발, 가스누출 등이 예상될 경우 비상지휘 책임자는 상황을 판단하여 대피경보를 지시한다.
- 다. 해제경보 : 비상지휘 책임자 현장의 안전성을 확인하고 해제경보를 지시한다.

9.3 비상경보 종류별 행동요령

가. 비상경보 시

- 1) 비상경보가 울리면 비상대응조직이 가동되며, 조직의 각 구성원들은 신속히 정해진 위치로 이동하고, 각 팀장의 지시 및 주어진 임무를 수행한다.
- 2) 외부업체 및 방문객은 즉시 정문 및 비상집결지로 대피한다.
- 3) 필요시 외부유관기관 및 인근업체에 지원을 요청한다.
- 4) 필요시 인근지역 주민 및 유관기관과 업체에 비상사태를 알리고 대처하도록 한다.
- 5) 모든 안전작업허가서는 효력을 상실한다.

나. 가스누출 시

- 1) 모든 운행 중인 차량은 시동을 정지하고, 외부 운전사는 정문 및 비상 집결지로 대피한다.
- 2) 근무 중 운전요원은 비상지휘 책임자의 지시에 따라 비상 운전정지 절차 순서대로 조치한다.
- 3) 독성가스 누출 시는 비상방송의 안내에 따라 호흡보호 장비를 휴대하고 비상지휘 책임자의 지시에 따른다.
- 4) 모든 안전작업허가서는 효력을 상실한다.

다. 대피경보 시

- 1) 필수 운전원을 제외한 모든 운전원은 바람방향을 고려하여 집결지로 신속히 대피하여 다음 지시를 따른다.
- 2) 비상사태의 상황에 따라 2차 집결지로 대피하여 다음 지시를 따른다.
- 3) 필요한 경우 비상사태 발생지역의 진입을 통제하고 인근공장 및 주민의 대피를 지신한다.
- 4) 대피소 책임자는 인원점검을 실시하고 비상지휘소에 보고한다.

10. 비상사태의 종결

10.1 비상사태는 해제방송으로 종결되며 사업장의 제반기능은 정상체제로 운영된다.

10.2 비상사태의 종결은 비상지휘자의 결정에 의한다.

10.3 비상사태가 종결되면, 모든 직원의 복귀가 지시되고 비상조치 조직은 해제된다.

10.4 각 부서의 부서장은 각 부서별로 정상체제에서 인원과 장비를 파악하고 인원을 비상통제단에 보고한다.

10.5 비상통제단은 소방지원단 및 지원단 인원과 장비에 대한 상황을 파악하고 복귀한다.

11. 사고조사

11.1 비상사태발생 부서장은 관계 부서와의 협의를 거쳐 사고발생 즉시보고를 안전보건책임자(공장장)에게 제출하여야 하며, 비상시 활동상황을 비롯한 예방대책과 복구계획을 수립 종합보고서를 신속히 제출한다.

11.2 사고조사의 방법은 한국산업안전공단의 기준(KOSHA GUIDE) “사고조사 지침”에 따른다.

12. 비상조치 위원회의 구성

12.1 위원회의 구성은 다음과 같다.

- 의 장 : 안전보건책임자(공장장)
- 부의장 : 기술부장
- 간 사 : 안전담당자
- 위 원 : 생산부장, 공무과장, 관리차장, 연구부장, 품질관리차장

12.2 비상조치 위원회는 사고원인 조사반을 구성 원인조사 보고서를 작성하고 복구 계획과 예방 대책을 수립한다.

13. 비상통제 조직의 기능 및 책무

13.1 비상통제 조직의 기능

비상통제 조직의 목표는 최소한 필수 요원을 활용하여 수습토록 하고 적절한 인원을 통제함으로써 인명 및 물적 피해를 최소화 하는데 있으며 그 일반적 목표는 다음과 같다. 비상통제 조직표 및 업무분장은 별표 2 및 별표 3과 같다.

- 가. 발생장소에서 파급되는 사고의 수습 및 문제점의 관리통제
- 나. 인접지역으로 확산 방지와 제한
- 다. 비상조치 요원 증원과 장비의 추가제공
- 라. 명령 전달 체계 확립과 간단명료한 기본적 책임의 명시

13.2 비상지휘단

정상근무시간 내에서는 생산 부서장 또는 부재 시 담당 조업과장이 비상지휘자가 되며, 휴무일 또는 일과 시간 이후의 비상지휘는 각 교대 근무자 선임자(포맨)가 대리하되, 생산부서장 또는 과장 도착 시까지 그 임무를 수행한다.

가. 비상통제 조직의 신속한 소집과 지휘

나. 비상 재난관리에 필요한 장비의 동원과 운영

다. 영향지역에 설비의 비상운전 정지와 위험내용 물질의 제거 등 운전 통제에 관한 사항

라. 인명의 안전과 자산보호 및 누출 등으로 인한 환경 오염방지에 필요한 조치

마. 비상사태의 진행예측 및 영향 파악과 대피여부에 대한 결정 및 실행

바. 인접지역의 피해예측과 대피명령 등 대책을 실행

사. 사상자에 대한 적의 조치 및 확보

아. 모든 비상재난관리 조직원의 조직점검과 교육훈련 상태의 확인

13.3 지휘반(인원 파악을 담당하며 비상지휘자를 보좌하고 지시에 따른다.)

가. 1차(휴무일, 일과 이후) : 각 교대근무조 책임자

나. 2차(정상근무시) : 생산과장

13.4 연락반(COMMUNICATOR)

생산부서장에서 비상상황을 보고하고 비상연락망을 동원하여 비상재난 관리 조직을 소집한다.

13.5 의료반

상해자 발생 시 신속하게 응급처치하고 병원으로 후송 조치하여 필요시 후속조치를 한다.

가. 1차(휴무일, 일과이후) : 교대근무내 응급처리 훈련과정을 이수하고 응급처리 요원으로 지정된 직원

나. 2차(정상근무시) : 보건관리자, 산업위생 담당자로 함.

13.6 경계반

비상지휘자의 지시에 따라 소방서 인근공장 등에 지원을 요청하고 방문객의 명단을 파악 보고하고 신속히 대피토록 하며 외부로부터의 불필요한 출입 통제와 사내 교통정리를 담당한다.

13.7 소방반

화재 진압을 위한 소방대는 다음과 같이 편성한다.

가. 1차 소방반

- 1) 화재 발생지역의 생산 담당 교대 근무자로 선임자가 지휘자가 되어 생산부서 단위로 비상출동조를 편성 2차 소방대 도착 시까지 최소의 인원으로 진화를 담당한다.
- 2) 1차 소방대는 생산단위 부서별 근무조 인원중 최소 5명 이상으로 편성한다.
- 3) 각 생산단위 부서의 교대근무의 선임자 중 지휘자를 교대조 별로 임명하고 전교대조 단위의 소방대를 편성 운영한다.

나. 2차 소방반 : 공장 단위별 전체 교대 근무자를 통합 다음과 같이 편성한다.

- 1) 소화반 : 5~10명을 단위로 하는 교대근무자 및 지원부서 주간 근무자
- 2) 지원반 : 5~10명을 1팀으로 하며 지원부서 주간근무자를 중심으로 편성한다.

13.8 운전조치반

현장 근무자가 되며 필요시 1차 대상 지휘자인 교대 근무조 선임자의 지시를 받아 재난 공정과 관련된 비상정지조치 비상발전기, 소방펌프의 가동 등 필요조치를 취한다.

13.9 비상통제단

안전보건책임자(공장장)가 지명하되 다음과 같은 임무를 수행한다.

- 가. 비상사태 발생 시 즉시 지휘자의 위치로 집합, 비상지휘자와 연락을 취하여 필요한 요청사항을 조치한다.
- 나. 비상통제자는 적절한 장소를 지정 통제본부 회의실을 구성하고 조치 명령과 협조요청 등에 필요한 준비를 한다.
- 다. 비상통제자는 언론계, 의료계, 정부관리기관 직원 가족 등에게 발표, 보고, 통보하는 업무를 담당한다.

- 라. 화재 발생시는 관할 소방서 및 노동부 지방사무소, 한국산업안전공단 지도원, 환경협회, 소방지원협정사에 지원 요청한다.
- 마. 비상통제자는 전화, 팩스 등 통신설비를 설치하여 필요한 사람을 송수신토록 한다.

14. 장비보유현황 및 비상통제소의 설치

14.1 비상사태 시 효과적으로 지휘, 통제, 협조 할 수 있는 비상통제소를 위험이 적은 장소에 마련한다.

14.2 비상통제소의 설치에서는 비상통제 일지의 구비와 작성을 비롯하여 다음과 같은 사항을 갖춘다.

- 가. 적절한 수의 내신 및 회신전화
- 나. 라디오 및 기타 통신장비
- 다. 개인 보호구 및 기타 구조장비
- 라. 풍속 및 풍향계
- 마. 근로자, 도급자, 방문자의 명부
- 바. 비상조치 기관의 명부
- 사. 시설물 관련 도면 및 자료
 - 1) 위험물질의 시설별, 지역별 취급 및 저장수량
 - 2) 위험물질의 안전자료
 - 3) 안전 및 소방시설의 장비현황
 - 4) 소방용수 저장설비 및 공급계획
 - 5) 공장배치 및 설비 위치도
 - 6) 사업장의 출입문 및 도로망 위치
 - 7) 주변지역 주요시설물의 위치
 - 8) 하수 및 배수 시설

14.3 비상통제소는 주 비상통제소가 기능을 상실할 경우를 대비하여 제2의 비상통제소를 마련한다.

15. 운전정지 절차

15.1 운전정지 절차의 수립

보유 공정 전반에 대한 비상운전정지 각 공정별, 비상사태별 정지순서와 정지단계별로 작성, 각 생산공장 단위별로 비치한다.

15.2 비상운전 절차의 연습

작성된 비상운전 계획에 따라 관련 기관 등에 제출·보고하고 모든 작업자에게 배부하되, 비상운전 절차에 대한 연습은 월1회 이상 시행한다.

15.3 새로운 원료의 도입장치 및 설비의 변경, 공정의 변경 또는 운전절차의 변경 시에는 반드시 작업자들에게 숙지시키고 비상운전정지 등 적절한 훈련을 실시한다.

16. 비상훈련의 실시 및 조정

16.1 비상훈련의 실시

비상 및 재난대책은 비상운전 절차에서부터 피난, 소방계획에 이르기까지 전반적인 비상훈련을 월 1회 이상 각급 교대조 및 생산공정 단위로 실시하여 근로자들이 비상사태 시 행동요령을 숙지토록 한다.

16.2 비상훈련 및 재난 대책의 평가

비상훈련시에는 평가회를 실시하고 그 결과를 기록해서 비치해야 한다. 또는 평가기록에 따라 문제점으로 보완하고 계획을 수정하여 현실적으로 적합한 계획을 수립 실행한다.

16.3 합동훈련 및 지원체제의 확립

정보관계자의 참관에 의한 감사 훈련 및 소방지원단 합동훈련을 분기별 1회 실시하고 그 기록을 유지 보관한다.

17. 주민홍보계획

17.2 사업장은 비상사태 발생에 대비하여 인근 거주 주민에게 주요 위험설비에 관한 정보를 제공한다.

17.2 대주민 홍보계획에는 다음 사항을 포함한다.

- 가. 주요 위험설비의 종류
- 나. 평이한 용어를 사용하여 시설내의 주요 위험활동에 대한 광범위한 설명, 시설 내에서 사용되는 유해물질 및 그 대책
- 다. 비상사태 발생 경보체계 등 인지방법
- 라. 비상사태 발생 시 주민행동 요령
- 마. 중대사고가 주민에게 미치는 요령
- 바. 중대사고로 입은 상해에 대한 적절한 치료방법

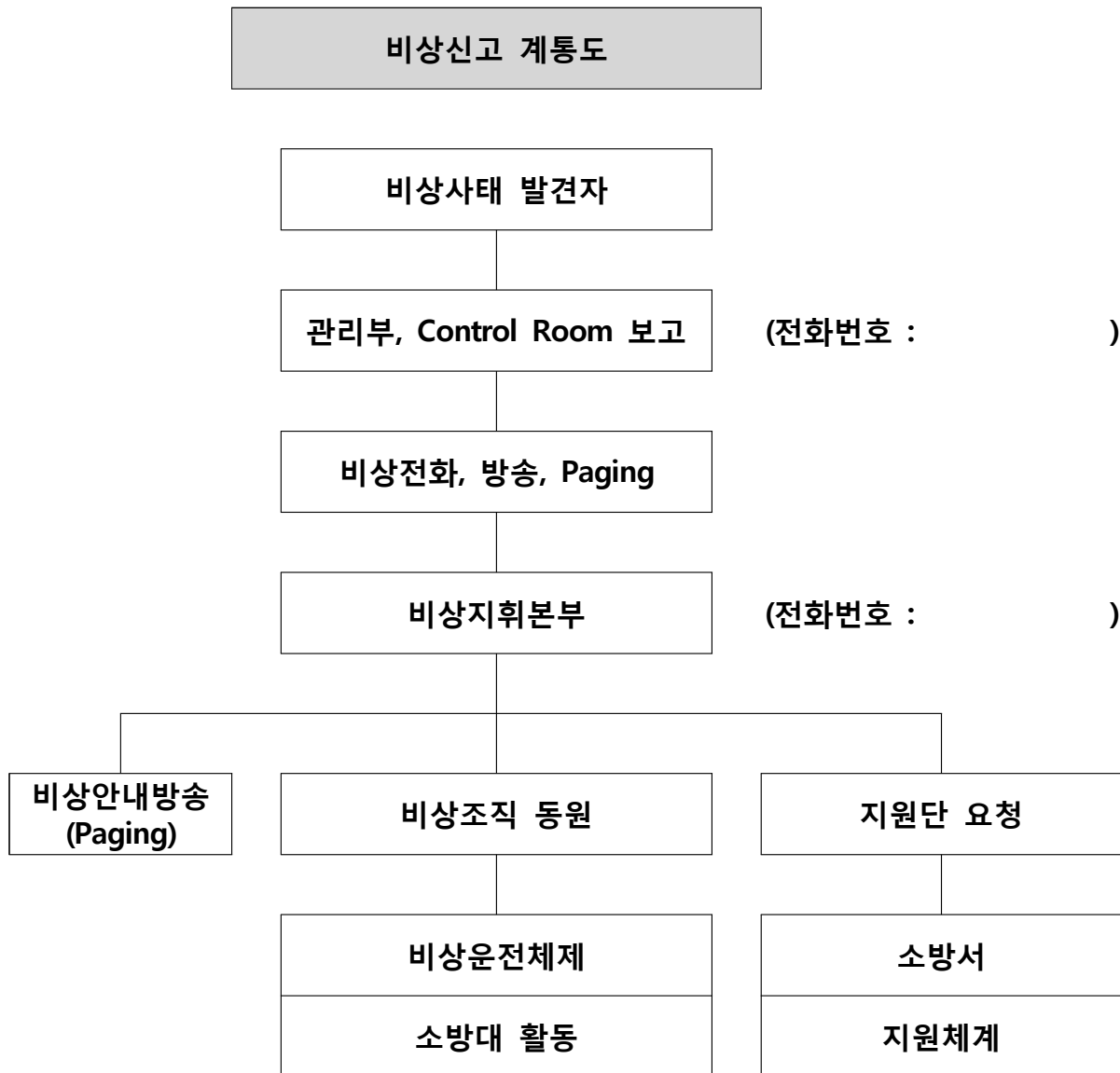
17.3 효과적인 대주민 홍보를 위해서는 다음과 같은 원칙이 지켜져야 한다.

- 가. 대주민 홍보 시에는 관할 지방기관 및 인근 사업장과 협조한다.
- 나. 대주민 홍보는 정기적으로 반복해야 하며 필요시 주민들의 현장 출입도 허가한다.
- 다. 홍보 효과를 높이기 위하여 다른 모든 형태의 홍보방법을 이용해야 하며 특히 상이한 홍보대상을 고려한다.
- 라. 대주민 홍보수준 및 이해정도에 관해 평가해야 하며 대주민 홍보내용에 수정이 필요한 경우 이들을 수정 보완한다.

17.4 비상사태 중의 홍보

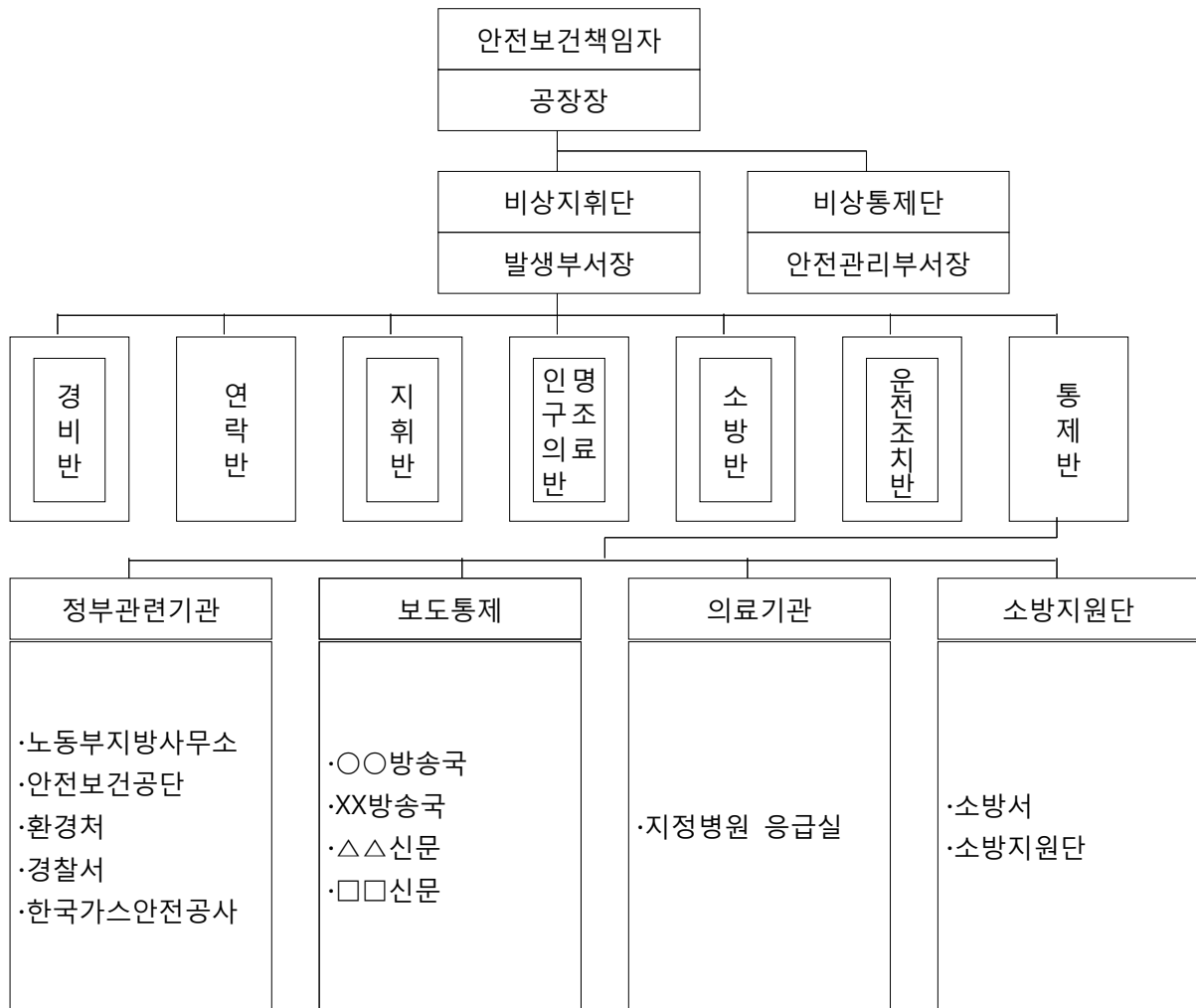
- 가. 사업주가 주요 위험시설 인근지역에 거주하는 주민 또는 작업자들에게 비상사태가 발생했을 경우 가능한 신속한 중대사고 발생을 알리는 등 정보를 제공한다.
- 나. 사업주는 비상 기간중에 정기적으로 각종 최근 정보를 홍보하여야 함, 특히 과거에 제공한 정보와 상이한 주민행동요령이 필요할 때에는 언론기관과 협조한다.
- 다. 사업주는 중대사고 이후 사고조사 결과 및 주민과 환경에 미칠 장·단기적 영향을 주민들에게 홍보한다.

[별표1]



[별표2]

공장 비상통제 조직표



※ 정상근무시간 이후에는 비상지휘단의 단장은 교대근무조 선임자로 하여 □내의 조직만을 가동함.

[별표3]

비상통제 조직별 업무분장

통제조직	조치사항	비고
안전보건책임자 (공장장)	·전공장 비상체제로의 전환 ·비상사태 수습에 필요한 조치의 결정 ·비상통제와 공식적 보도	
비상지휘단장 주 : 발생부서장 야 : 교대선임자	·비상통제 조직의 동원과 지휘 ·비상통제에 필요한 인원과 장비의 증원요청 ·비상사태의 영향파악과 대피상황의 결정 ·사고 속보의 작성과 보고 ·재발방지대책의 수립과 실행 ·비상동원체제의 훈련	
비상통제단장 안전부서장	·안전보건책임자(공장장)으로 부터 지시된 사항의 실행 ·통제본부의 설치 ·소방지원단의 지원요청 등 관련기관의 보고 ·사고원인 조사 및 언론통제 ·비상동원 계획의 수립과 교육 ·소방펌프의 가동과 소방용수의 확보	
운전조치반 발생부서 운전원	·재난 발생 공정의 비상운전정지 ·비상발전기 및 소방펌프의 가동	
소방반 조직임명자	·화재진화 활동 및 발생방지	
인원구조 및 의료반 조직임명자	·인명구조 및 부상자 확인 ·응급치료 및 후송	
지휘반 조정실 근무자 발생부서 서무	·비상지휘단장을 보좌하고 지시에 따름 ·경보 취명, 비상방송	
통제반 안전반 총무과	·비상상황의 파악과 보고 ·비상연락망의 가동 ·비상통제조직의 동원 ·통제단장의 업무대행과 지시된 사항	
경비반 경비실	·방문객 명단 파악과 보고 ·통제단장의 지시에 따라 대피안내 ·불필요한 인원의 진입통제와 소방지원단의 안내	

[별표4]

시나리오별 비상대응 체제(예시)

CASE별 비상대응체계(EG 확산)		
① 공장명	KOSHA OO공장	
② 대상설비	TK-001(EG Holding Tank)	
③ 예상원인	TK-001(EG Holding Tank) 전단 2"배관에서 EG 누출	
④ 예상피해사항 및 범위	과압 및 화재에 의한 인명 및 설비 피해	⑤예상복구 소요시간
		3개월
⑥통보연락체계		⑦공정조치 사항
		1. OO 공정 Emergency Stop 2. EG Pump 가동정지 3. 전단 2" 수동밸브 Close 4. 화재확산시 비상가동중지 절차에 따라 공정가동 중지 ※ 정량평가(결과영향분석) 결과 - EG가 누출되어 확산될 경우 15m 이내 심각한 사망이나, 질환유발, 24m 이내 건강장해 유발, 150m 불쾌감 유발
⑧대피절차 및 대피로		⑨화재 진화 대책
OO 공정 -> 정문		1. 신속한 보고 및 초기 진화 2. 주변 기기 장치 격리 3. 상황 악화시 전 Plant Shut Down 4. 주변 소화전으로 발생부 및 주변시설 냉각 5. 가스가 분산될 때까지 해당 지역 격리 조치 6. 가스 진압시 공기 호흡기 착용 7. 대피장소 선정시 PAC-1 농도(0.25ppm) 이상이 되도록 사고 장소로부터 이격하여 지정
⑩취급물질 MSDS		
< EG(Ethylene Glycol)> ▶ 인화점 : 111°C ▶ 폭발범위 : 3.2% ~ 15.3% ▶ 끓는점 : 198°C ▶ 증기압 : 7 Pa at 20°C ▶ 비 중 : 1.1 ▶ 성 상 : 무색 액체		
⑪근무인원		⑬긴급대처 지원부서
운전원 : 3명		부서명
		긴급지원사항
⑫소방설비 현황	1)살수설비 2)옥내소화전 : 4EA 3)소화기 : 2EA	환경안전팀 관리팀
		소화 및 부상자 이송 비상연락
⑭긴급대응 실시중 유의사항(공통사항)		⑮안전보호구, 장비
화재 위험성이 있으므로 화기 사용 엄금		▶ 자급식 공기 호흡기(SCBA) ▶ 보안경, 보호장갑, 안전복, 안전화

[별표5]

주민홍보 자료(예시)

1. 암모니아의 물리적 특성

- (1) 비점 : - 33.34 ℃
- (2) 용해도(물) : 47% @ 0 ℃, 31% @ 25 ℃
- (3) 밀도(@1 ATM) : 0.86 kg/m³ (기체), 681.9 kg/m³ (액체)
- (4) 증기압 : 758 kPa @ 20 ℃

2. 가연성 및 독성 특성

- (1) 인화범위 : 15 ~ 28%(인화성 가스)
- (2) 자연발화온도 : 651℃
- (3) 최소점화에너지 : 680 mJ
- (4) 최대허용농도 : 25 ppm(TWA), 35 ppm(STEL)
- (5) 독성치 : 2,000 ppm[LC40(쥐, 4시간 흡입)](급성 독성물질)



3. 기타 특성

- (1) 암모니아 기체는 무색의 강한 냄새를 가지고 있는 물질로, 공기보다 가볍기 때문에 천정이나 높은 곳에 모이는 성질이 있다.
- (2) 암모니아는 고압에서 쉽게 액화되고, 대기온도에서 쉽게 기화한다.
- (3) 암모니아 액체는 기화하면 약 850배 이상 부피가 팽창하므로 밀폐설비 내에서 압력상승을 초래한다.
- (4) 암모니아가 공기 중으로 누출되면 쉽게 감지할 수 있지만, 주기적으로 암모니아 냄새에 노출되는 경우에는 후각이 둔화되어 STEL 노출기준의 약 8배인 300 ppm의 농도에서도 냄새를 맡지 못하는 경우가 있다.
- (5) 암모니아는 일반적으로 공기보다 가벼워 자체 부력으로 확산되나 액체로부터 생성된 암모니아 기체는 공기와 혼합가스를 형성하며 이는 공기보다 무거워 지표면 가까이에 체류할 수 있다.

4. 주용도

암모니아는 산업용의 대형 냉동기의 냉매로 사용되고 있음

5. 주요 누출 예방활동 및 관리 대책

- (1) 누출을 조기에 감지하기 위하여 가스감지기가 누출 가능성이 높은 부위에 다수 설치되어 있음
- (2) 냉동기의 이상상태를 조기에 파악하기 위하여 압력경보장치가 다수 설치되어 있으며, 압력 상승시 취급설비의 고압을 방지하기 위하여 안전밸브가 설치되어 있음
- (3) 안전밸브에서 방출되는 암모니아를 안전하게 처리하기 위하여 안전밸브의 토출부는 흡수조에 연결되어 있음
- (4) 또한 암모니아가 누출될 경우 조기에 처리하기 위하여 가스감지기와 연동된 살수설비가 설치되어 있음
- (5) 아울러 이상유무를 조기에 확인하기 위해 무인 감시카메라와 근무자의 수시 현장 순찰 실시로 작 은량의 누출이라도 신속히 발견하여 적절한 방재조치를 취하도록 하고 있음
- (6) 다양한 사고 시나리오를 발굴하여 사고영향분석을 실시하고 있으며 분석 결과를 반영한 비상대응계획을 수립하여 주기적으로 훈련하고 있음

6. 응급조치 요령

1) 흡입

- (1) 노출지역으로부터 즉시 신선한 공기가 있는 곳으로 옮길 것.
- (2) 기도와 혈압, 호흡을 유지할 것.
- (3) 필요하다면 인공호흡을 실시 할 것.
- (4) 따뜻하고 편안하게 할 것.
- (5) 증상에 따라 부분적으로 치료할 것.
- (6) 즉시 의학적 조치를 받을 것. 산소의 흡입은 유자격 의료인에 의하여 실시 되어야 함.

2) 피부접촉

- (1) 오염된 의복과 신을 즉시 벗길 것.
- (2) 영향받은 부위를 비누 또는 순한 세제와 다량의 물로 화학물질이
- (3) 남지 않았다는 증거가 있을 때까지 씻을 것.(약 15~20분)

- (4) 화상인 경우 중성의 건조한 천으로 조심스럽게 부위를 덮을 것.
- (5) 증상에 따라 부분적으로 치료할 것. 즉시 의학적 조치를 취할 것.

3) 눈접촉

- (1) 즉시 다량의 물로 눈세척, 경우에 따라서 화학물질이 남지 않았다는
- (2) 증거로 눈꺼풀을 위아래로 치켜뜬 것(약 15~20분).
- (3) pH가 정상으로 돌아올 때까지 생리식염수로 계속해서 세척할 것(약 30~60분).
- (4) 중성밴드로 덮을 것.
- (5) 즉시 의학적 조치를 취할 것.

7. 누출사고 시 대처요령

- (1) 위험하지 않게 할 수 있으면 누출을 멈출 것.
- (2) 증기를 줄이기 위해 물뿌림을 사용할 것.
- (3) 직접적으로 유출지역에 물을 뿌리지 말 것.
- (4) 용기내에는 물을 뿌리지 말 것.
- (5) 가스가 없어질 때까지 지역을 격리시킬 것.
- (6) 소량 누출시 다량의 물을 흐려보내 그 지역을 넘치게 할 것.
- (7) 대량 누출시 추후의 처분을 위해 누출 앞쪽에 둔덕을 쌓을 것.
- (8) 불필요한 사람은 멀리 떨어뜨릴 것.
- (9) 위험지역으로 격리시키고 출입을 통제할 것.
- (10) 낮은 지역을 벗어나고, 바람이 부는 윗쪽에 머물 것.
- (11) 출입전 밀폐된 공간을 환기시킬 것.
- (12) 즉시 유출지역을 모든 방향에서 적어도 150 피트이상 격리시킬 것.

8. 비상 누출시 신고 및 문의처

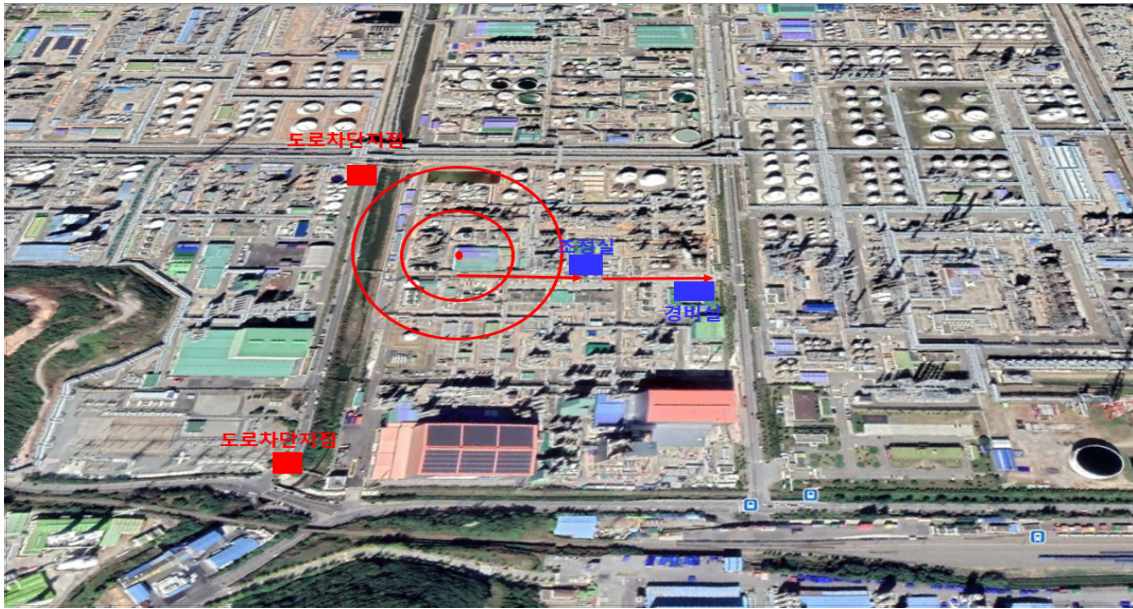
- (1) KOSHA OO공장 지원팀 : 052-700-1234 ~ 8
- (2) OO합동방재센터 산업안전팀 : 052-600-2345 ~ 9
- (3) OO시청 재난방재과 : 052-500-1234
- (4) 안전보건공단 OO지역본부 사업총괄부 : 052-400-1234 ~ 7

KOSHA OO 공장 공장장

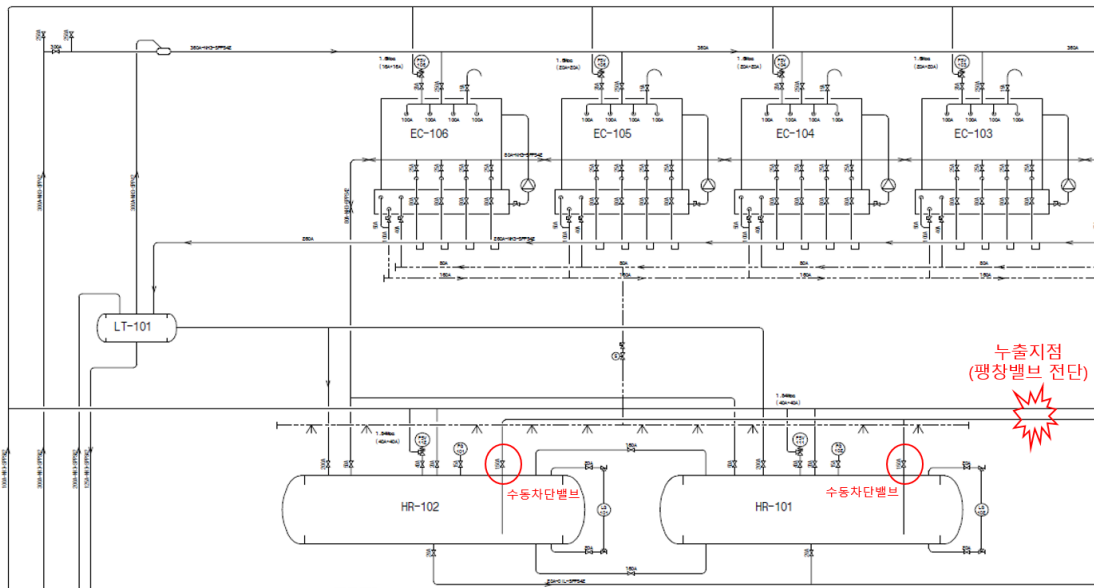
5.2 사고영향분석을 반영한 비상대응계획

사고영향분석을 반영한 비상대응계획

비상사태 유형	암모니아 누출	부서(공정)	운전팀(냉동)
발생원인	고압수액기(HR-101) 배관 부식에 의한 암모니아 누출		
예상피해	10명 중독 및 수액기 파손	복구기간	1개월
비상대응조직도		비상조치 흐름	
<pre> graph TD A[공장장 0101] --> B[지원팀장 0501] A --> C[운전팀장 0601] A --> D[안전팀장 0801] B --> E[지원차장] C --> F[운전반장 0601] F --> G[운전원 0602] D --> H[안전팀 0900] D --> I[공무팀 0700] D --> J[지원팀 0500] </pre>		<pre> graph TD A[암모니아 누출] --> B[암모니아 차단 (조정실 및 방유제 외부)] B --> C[살수장치 작동 (조정실 및 방유제 외부)] C --> D[공정 비상정지 (조정실)] D --> E[비상신고계통 조직운영] E --> F[인근 사업장 및 주민홍보] F --> G[시설복구] G --> H[공정 정상화] </pre>	
신고체계			
<pre> graph TD A[유관기관] --> B[최초발견 유무선] C[지원팀] --> B B --> D[운전팀장] D --> E[공장장] D --> F[안전팀] D --> G[공무팀] </pre>			



비상 시 집결지(1차 : 냉동설비 조정실 => 2차 : 정문 경비실)



고압수액기 긴급차단밸브

타부서 지원사항		긴급 대응 유의사항
안전팀	비상 소방 Pump가동 확인	- 모든 대응반 방독면 및 공기 호흡기, 내화학용 보호의 착용 - 바람방향을 등지고 진압 활동 - 암모니아로부터 인체/ 피부 노출 최소화 - 근처의 모든 작업 중지 및 차량 통제 실시 - 인근 조정실에 상황 전파 - 협력업체, 포장실 비상 대피 실시
지원팀	구급차/소방차 출동 요청	
암모니아 특성		
①CAS No: 7664-41-7	⑤인화범위: 15~28%	
②비점: -33.34℃	⑥점화에너지: 680mJ	
③밀도(G): 0.86 kg/m ³	⑦TWA: 25 ppm	
④밀도(L): 682 kg/m ³	⑧LC50: 2,000 ppm	

구분	행동요령	조치사항	담당자
최초 누출 발견 시	1. 최초누출 발견자 보고 - 운전반장 - 운전원 - 주변작업 및 통행자 - 기타	1. 발견 즉시 C/R에 보고 - 발생위치 Item 및 발생 상황 - 무전기, Paging Phone, 무선 전화기 이용 - 경보 발신기 눌러 위험상태 알림 - 물 분무 설비 작동	최초발견자
	2. 상황 전파 - 최초발견자 C/R 보고 - 방법 : 무전기, Paging Phone, 무선 전화기, 직접보고 - 보고순서 : 최초발견자 → 운전팀장 → 공장장 및 운전반장 → 운전원 → 안전팀, 공무팀 등	2. 운전원은 즉시 - 운전팀장에게 보고 및 방재실, 주변부서 연락 - 무전기, Pasing Phone현장 경고 방송 - 물 분무 설비 작동	운전반장
상황 전파 및 공정 조치	1. 고압수액기 Area - 암모니아 이송 Cut - 암모니아 탱크 Level down - 작업중지/경고방송 - 현상파악 - 살수 실시	- 고압수액로부터의 이송 중단 - Paging Phone을 이용한 상황 전파 - 보호구 착용후 근무자 투입 - 물 분무설비 이용 살수	운전반장 운전반장 운전팀장 운전원
	2. 압축공정	- 압축기 정지	운전원
	3. 응축	- 조정실의 긴밀한 협조	공무팀
	4. 팽창 및 증발	- 조정실의 긴밀한 협조	공무팀
누출 진압 (초기 상황 확산 상황)	현장 지휘자 : 운전팀장(주간), 근무 교대 운전반장(야간)		
	1. 초기상황(단위부서 조치 사항) 1) 현장사태 수습인원 편성 및 현장수습 총괄 지휘 2) 공정 긴급 조치/Utility 조치 3) 인명구조 및 환자수송/인원 통제 및 대피 4) 소화기 및 소화전 현장 초기 누출진압시도 5) 소방차 정차위치 유도 및 소방차 살수지원 6) 소방서 도착전 강행 침투여부 결정/강행침투 실시 지시		운전팀장 운전반장 발견자 의료반 경비반 통제반

구분	행동요령	조치사항	담당자
	7) 강행침투 실패 시 대피명령 결정 2. 확산상황(조치사항) 1) 비상연락망 가동 및 비상상황실 설치(종합 사무실) 2) 사고개요서(초기) 작성 3) 공정 후속조치(점화원 제거 및 냉동기 차단/가동중지) 4) 대응반에게 안전보호구 지급 5) 현장지휘권을 소방서 인수인계서/ 소방통제관 보좌 6) 추가 환자 구출 및 수송 7) 기타 필요한 사항 조치 8) 정문통제		운전원 연락반+ 비상상황실 안전팀장 운전팀 안전팀 운전팀장 (현장지휘자) 안전팀 안전팀 지원팀
상황 전개	1. 냉동기 회복 시 - 점검 후 재 사용 2. 냉동기 회생불능 또는 시 간이 지연될 경우 - 해당 설비 가동 중단	- 공무팀/안전팀의 도움을 받아 냉동기 운전엔 문제가 없는지 점검 후 작업 지속 여부를 결 정토록 생산팀장에게 통보 - 상황별 조치를 하면서 누출시 설에 대한 가동 중지 상태로 돌입 - 안전, 환경사고 발생치 않도록 주의 하면서 적절한 대안 조치 실시	운전팀장 운전팀장 운전팀장
종료 상황 (현장 수습 및 조치)	1. 원인 파악 및 긴급 보수 2. 미비 사항 보완 및 즉시 실시 3. 안전장구 점검 및 재확보 4. 누출 지역 주위 암모니아 농도 확인 5. Ditch 내 소방용수-폐수장 이송 여부 결정 6. 소방용수 이송 완료 및 암모니아 농도 확인 7. 현장정리 정돈/현장유지 및 관리활동 8. 사고조사 위원회 구성 및 사고조사		운전팀/ 공무팀 공무팀 안전팀 안전팀 안전팀/ 안전팀 안전팀 지원팀 안전팀/ 안전팀

이 자료는 안전보건공단의 허락없이 타기관에서 부분 또는 전부를 복사, 복제,
전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

작 성 : 안전보건공단 중대산업사고예방실 공정안전부

검 토 : 서찬석 안전보건공단 중대산업사고예방실장

공정안전보고서 작성예시집(암모니아)

발행일 : 2021년 6월

발행인 : 박 두 용

발행처 : 한국산업안전보건공단 중대산업사고예방실
울산광역시 중구 종가로 400
Tel : 052) 7030-500

2021-중대산업사고예방실-332

〈비매품〉