

개정본

안전은 권리입니다



2020년 공정안전보고서 작성예시집

2020. 6.



산업재해예방
안전보건공단



본 책자의 예시내용은 공정안전보고서 작성 시 **참고용**으로만 사용
하시기 바랍니다.

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 개정하여 발행하게 되었습니다. 그리고 중소기업사업장에서 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.

2020년 6월

한국산업안전보건공단
이 시 장

목 차

PART
01

공정안전보고서 예시

1. 사업개요	1
2. 공정안전자료	9
2.1 유해·위험물질 자료	11
2.1.1 유해·위험물질 목록	13
2.1.2 물질안전보건자료(MSDS) 작성 예시	17
2.2 유해·위험설비 목록 및 명세	27
2.2.1 동력기계목록	29
2.2.2 장치 및 설비 명세	34
2.2.3 배관 및 개스킷 명세	41
2.2.4 안전밸브 및 파열판 명세	45
2.3 공정도면	51
2.3.1 공정설명서	53
2.3.2 공정흐름도(PFD)	60
2.3.3 공정 배관·계장도(P&ID)	65
2.4. 건물 설비의 배치도	83
2.4.1 건물 설비 전체 배치 도면	85
2.4.2 설비 배치 도면	87
2.4.3 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도	91
2.4.4 내화구조 명세	99
2.4.5 소화설비 설치계획	107

2.4.6 화재탐지 및 경보설비 설치계획	143
2.4.7 가스누출감지 경보기 설치계획	147
2.4.8 세척·세안 시설 및 안전 보호장구 설치계획	153
2.4.9 국소배기장치 설치계획	159
2.5 폭발위험지역 구분 및 전기 단선도	195
2.5.1 폭발위험장소 구분도	197
2.5.2 방폭 전기/계장기계·기구 선정기준	211
2.5.3 전기 단선도	212
2.5.4 접지계획	224
2.6 안전설계 제작 및 설치관련 지침서	237
2.7 기타	241
2.7.1 배출물의 처리 설계기준 및 명세	243
3. 공정 위험성 평가	263
3.1 위험성평가 개요	265
3.1.1 위험성평가 실시규정	267
3.1.2 위험성 평가의 목적	287
3.1.3 공정위험 특성	287
3.1.4 잠재위험의 종류	287
3.2 사고빈도 및 최소화 대책	289
3.3 위험성평가 보고서	295
3.4 위험성평가 참여 전문가 명단	387
4. 안전운전계획	389
4.1 안전 운전 지침서	391
4.2 설비 검사 및 보수, 유지계획 및 지침서	399
4.3 안전작업허가	417
4.4 도급업체 안전관리계획	437
4.5 근로자 교육계획	449

4.6 가동전 점검 지침	457
4.7 변경요소 관리계획	477
4.8 자체 감사 계획	493
4.9 공정사고 조사계획	501
5. 비상조치계획	507

**PART
02**

참고자료

1. 산업안전보건법·령·시행규칙	535
2. PSM 관련 고용노동부 고시	547
2.1 공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정	549
2.2 공정안전보고서 심사수수료	631
3. 기타 자료	635
3.1 가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침	637
3.2 사업장 위험성평가에 관한 지침	643
3.3 안전인증대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위	665
3.4 자율안전확인대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위	673
3.5 공정안전보고서 제출 대상물질 정보(51종)	679
3.6 공정안전보고서 작성 지원 및 위험성평가 모듈 설치 설명서	687

2020년
공정안전보고서 작성예시집



공정안전보고서 예시

1

사업개요

(1) 작성방법

(가) 사업의 구분 : 설치, 이전, 변경 또는 기존설비

(나) 심사대상설비명 : 사업장내에서 사용하는 명칭 기입

- 황산취급공정, OO제조공정, F1 Projet(OO 사용시설) 등

(다) 업종분류

- 통계청 고시(제2017-13호)에 의한 분류 기입

- 규정수량 대상사업장 : 미적용 (N/A)

업 종	업종분류코드
원유 정제처리업	19210
기타 석유정제물 재처리업	19229
석유화학계 기초화학물질 제조업	20111
합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업	20202
질소화합물, 질소·인산 및 칼리질 화학비료제조업	20311
복합비료 및 기타 화학비료 제조업 중 복합비료제조업	20312
화학 살균·살충제 및 농업용 약제 제조업	20321
화약 및 불꽃제품 제조업	20494

(라) 예상근무 근로자수

- 해당 공정의 근로자수 기입

- 설비 증설 등의 변경 시 : 변경 후 해당공정의 예상 근로자수 기입

(마) 작성자 자격 : 안전보건공단 교육수료증 번호 및 교육 과정명을 기입

(바) 컨설팅 업체 : 컨설팅 업체의 현황과 주요 참여내용을 기입

(사) 전기정격용량

- 대상사업 또는 설비에서 동시에 사용하는 전기정격용량 합을 기재하고,
변경 시에는 변경에 의한 설비의 전기정격용량 합을 기재

(아) 주원료/주생산품

- 해당 공정 및 설비에서 취급, 제조하는 주요 물질 기입
- 물질의 취급량 기입(일일 단위)

(자) 주요 사업내용

- 사업내용을 개략으로 기술
- 변경의 경우 변경내용과 생산량 증감 기입

(차) 추진일정

- 총 사업기간 : 전체사업 기간을 기입
- 착공예정일 : 기계설치공사 시작 예정일 기입
- 시운전기간 : 공사완료 후 예상 시운전기간을 기입

(카) 기타 고려사항

- 산업안전보건위원회 심의결과

2

공정안전자료

2.1

유해·위험물질 자료

*** 관련 기준 및 참고자료**

고용노동부고시 제2020-48호 (화학물질 및 물리적 인자의 노출기준)

고용노동부고시 제2016-19호 (화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)

2.1.1 유해·위험물질 목록

(1) 작성예시

번호	화학 물질명	CAS No	분자식	폭발한계(%)		노출 기준 (ppm)	특성치	인화 점 (°C)	발화점 (°C)	증기압 (20°C)	부식성 유무	이상 반응 유무	일일 사용량	저장량	비고
				하한	상한										
1	천연가스	68410-63-9	CH ₄	5	15	해당 없음	LD ₅₀ (경구 쥐):자료없음 LD ₅₀ (경피 토끼):자료없음 LC ₅₀ (흡입 쥐):가스, 353,553ppm	-223	537	40atm	X	X	3,000 Nm ³ /hr	-	연료
2	Toluene	108-88-3	C ₆ H ₅ CH ₃	1.0	7.8	50	LD ₅₀ (경구 쥐):5,580mg/Kg LD ₅₀ (경피 토끼):> 5,000mg/Kg LC ₅₀ (흡입 쥐):증기, >20mg/l	4	480	28.4 mmHg (25°C)	X	X	100 kg	200 ton	원료
3	염산(35%)	7647-01-0	HCl	해당 없음	해당 없음	1	LD ₅₀ (경구 쥐):238~277mg/Kg LD ₅₀ (경피 토끼):> 5,010mg/Kg LC ₅₀ (흡입 쥐):가스, 1408~1576ppm	해당 없음	해당 없음	76 mmHg	O	X	500 kg	10,000 kg	원료
4	Methyl Mercaptane	74-93-1	CH ₃ SH	3.9	21.8	0.5	LD ₅₀ (경구 쥐):자료없음 LD ₅₀ (경피 토끼):자료없음 LC ₅₀ (흡입 쥐):가스, 675 ppm	-18	자료 없음	1,535 mmHg	O	O	3.0 kg	20 kg	원료 (부취제)

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

② 증기압은 상온에서의 증기압을 말합니다. 특정온도에서의 증기압이 있을 경우에는 해당 온도와 함께 작성합니다.

③ 부식성 유무는 있으면 O, 없으면 X로 표시합니다.

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

⑤ 노출기준에는 1일 작업시간동안의 시간가중평균노출기준(Time Weighted Average, TWA), 단시간노출기준 (Short Term Exposure Limit, STEL) 또는 최고노출기준(Ceiling, C)을 기재합니다.

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

⑦ 비고란에는 해당물질의 사용 용도(원료, 부품, 제품, 부산물 등)를 기재합니다.

(2) 작성방법

(가) “자료없음” 과 “해당없음” 의 명확한 구분

- 자료없음 : 부득이 어느 항목에 대해 관련 정보를 얻을 수 없는 경우에 기재, 가능한 한 문헌이나 실험을 통해 확인
- 해당없음 : 적용이 불가능하거나 대상이 되지 않는 경우 기재

(나) 화학물질 : 제출대상 설비에서 제조 또는 취급하는 모든 화학물질(원료, 부원료, 첨가제, 촉매, 촉매보조제, 부산물, 중간생성물, 중간제품, 완제품 등)

(다) 분자식 : 구조식 또는 분자식 기입

※ 혼합물인 경우는 성분 또는 탄소 개수 기입

(라) 폭발한계 : 대기중 폭발 상·하한계 기입

(마) 노출기준(TWA, ppm 또는 mg/kg) : 고용노동부장관이 고시한 「화학물질 및 물리적인자의 노출기준」에 따른 시간가중평균노출기준(TWA)을 기재 하되, TWA가 없는 경우에는 단시간노출기준(Short Term Exposure Limit, STEL) 또는 최고노출기준(Ceiling, C)을 기재한다.

※ $\text{mg/m}^3 = \text{M}(\text{분자량})/24.5 \text{ ppm}$

(바) 독성치 : 물질의 액체·고체·기체 상태에 관계없이 모든 독성값(경구·경피·흡입)을 기재

- 고체, 액체(mg/kg) : LD₅₀(경구, 쥐) 또는 LD₅₀(경피, 쥐 또는 토끼)
- 기체(ppm) : LC₅₀(흡입, 4시간 쥐)

※ 급성독성물질의 정의

- LD₅₀(경구, 쥐) : 300mg/kg(체중) 이하
- LD₅₀(경피, 쥐 또는 토끼) : 1,000mg/kg(체중) 이하
- LC₅₀(쥐 4시간 흡입) : 2,500ppm(체중) 이하

- (사) 부식성 유무 : 부식성이 있는 경우 O(Yes)로 표시
- MSDS의 유해위험성 분류(2항)에서 금속부식성물질 또는 피부부식성/자극성 물질에서 구분 1 ~ 구분 2에 해당되는 경우에 O(Yes)로 표시
 - (예) 수산화나트륨(NaOH) : 금속부식성물질 (구분1), 피부부식성/자극성 (구분 1)이므로 “O” 로 표시
- (아) 이상반응유무 : 해당 물질과 이상반응을 일으키는 물질과 그 조건(금수성 등)을 표시하고 필요시 별도로 작성
- MSDS 10항(안정성 및 반응성)에서 해당 물질이 어떤 조건에서 반응하는 경우에 한해 작성한다. 일반적인 사항을 작성할 필요는 없음.
- (자) 증기압 : 20℃에서의 증기압 기입(mmHg)
- 20℃에서의 증기압이 없는 경우에는 알려진 온도와 증기압을 기입한다. 단위는 kPa, mmHg 등을 사용할 수 있다.
- (차) 일일사용량 : 설비 또는 공정에서 하루 동안 취급할 수 있는 최대량을 기입
- (카) 저장량 : 저장설비의 설계용량 기입
- (타) 물질안전보건자료 첨부: 유해·위험물질목록과 물질안전보건자료(MSDS)의 일치 확인

(3) 참고사항 (각 항목별 활용 요소)

- (가) 폭발한계
- 인화성 가스(수소, 프로판, 프로필렌 등) 또는 인화성 액체의 증기(톨루엔, 자일렌 등) 가스누출감지기 경보설정값 기준 등
- (나) 노출기준
- “노출기준”이란 근로자가 유해인자에 노출되는 경우 노출기준 이하 수준에서는 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는

기준을 말하며, 1일 작업시간동안의 시간가중평균노출기준(Time Weighted Average, TWA), 단시간노출기준(Short Term Exposure Limit, STEL) 또는 최고노출기준(Ceiling, C)으로 표시한다.

- “시간가중평균노출기준(TWA)” 이란 1일 8시간 작업을 기준으로 하여 유해인자의 측정치에 발생시간을 곱하여 8시간으로 나눈 값을 말한다.

(다) 독성치(H₂S 등)

- 장치 및 설비, 배관 비파괴검사 및 후열처리 실시 검토 등
- 급성독성물질 방유제 설치
- 독성 가스감지기 경보설정값 등

(라) 인화점

- 폭발위험장소 구분도 작성 검토
- 인화성 가스누출감지기 설치 검토
- 화염방지기 및 통기밸브 설치 검토
- 인화성 가스 및 액체 방유제 설치 검토 등

(마) 발화점

- 방폭구조 전기기계·기구 온도등급의 기준 등

(바) 부식성 유무

- 해당물질에 의한 재질 적절성 검토
- 부식성 물질 방유제(방류벽) 설치 검토
- 세척세안설비 설치 검토 등

(사) 반응성 유무

- 해당물질을 취급하는 설비의 저장, 반응 등의 공정에서 해당물질에 의한 위험을 관리하기 위한 안전장치 또는 안전조치의 적절성 검토 등

2.1.2 물질안전보건자료(MSDS) 작성 예시

물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheet)

물질명	CAS No.	KE No.	UN No.	EU NO.
톨루엔	108-88-3	KE-33936	1294	203-625-9

1. 화학제품과 회사에 관한 정보

가. 제품명	톨루엔(UN번호:1294)
나. 제품의 권고 용도와 사용상의 제한	
제품의 권고 용도	염료, 안료, 합성크레졸, 감미료, 표백제, 폴리우레탄 원료, 석유정제, 화약 등
제품의 사용상의 제한	사용상 주의사항을 숙지할 것
다. 제조자 정보(제조자, 수입자, 유통업자 관계없이 해당 제품의 공급 및 물질안전보건자료 작성을 책임지는 회사의 정보를 기재, 수입품의 경우 문의사항 발생 또는 긴급 연락 가능한 국내 공급자 정보 기재)	
회사명	안전보건공단
주소	울산광역시 중구 중가로 400
긴급전화번호/팩스번호	052-703-0500/052-703-0312

2. 유해성·위험성

가. 유해성·위험성 분류	인화성 액체 : 구분2 피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 생식독성 : 구분2 특정표적장기 독성(1회 노출) : 구분3(마취작용) 특정표적장기 독성(반복 노출) : 구분2 흡인 유해성 : 구분1
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

나. 예방조치문구를 포함한 경고표지 항목
그림문자



신호어	위험
유해·위험문구	H225 고인화성 액체 및 증기 H304 삼켜서 기도로 유입되면 치명적일 수 있음 H315 피부에 자극을 일으킴 H336 졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음 H361 태아 또는 생식능력에 손상을 일으킬 것으로 의심됨 H373 장기간 또는 반복노출 되면 신체 중 (상피)에 손상을 일으킬 수 있음
예방조치문구	

예방	<p>P201 사용 전 취급 설명서를 확보하십시오.</p> <p>P202 모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.</p> <p>P210 열·스파크·화염·고열로부터 멀리하십시오 - 금연</p> <p>P233 용기를 단단히 밀폐하십시오.</p> <p>P240 용기와 수용설비를 접합시키거나 접지하십시오.</p> <p>P241 폭발 방지용 전기·환기·조명·장비를 사용하십시오.</p> <p>P242 스파크가 발생하지 않는 도구만을 사용하십시오.</p> <p>P243 정전기 방지 조치를 취하십시오.</p> <p>P260 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)를(을) 흡입하지 마시오.</p> <p>P261 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하십시오.</p> <p>P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오.</p> <p>P271 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하십시오.</p> <p>P280 (보호장갑·보호의·보안경·안면보호구)를(을) 착용하십시오.</p>
대응	<p>P301+P310 삼켰다면 즉시 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.</p> <p>P302+P352 피부에 묻으면 다량의 물로 씻으시오.</p> <p>P303+P361+P353 피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗으시오. 피부를 물로 씻으시오/샤워하십시오.</p> <p>P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오.</p> <p>P308+P313 노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.</p> <p>P312 불편함을 느끼면 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오.</p> <p>P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.</p> <p>P321 (의학적) 처치를 하시오.</p> <p>P331 토하게 하지 마시오.</p> <p>P332+P313 피부 자극이 생기면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.</p> <p>P362+P364 오염된 의복은 벗고 다시 사용 전 세척하십시오.</p> <p>P370+P378 화재 시 불을 끄기 위해 알콜 포말, 이산화탄소 또는 물분무를 사용하십시오.</p>
저장	<p>P403+P233 용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하십시오.</p> <p>P403+P235 환기가 잘 되는 곳에 보관하고 저온으로 유지하십시오.</p> <p>P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오.</p>
폐기	<p>P501 (관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용을 용기를 폐기하십시오.</p>

다. 유해·위험성 분류기준에 포함되지 않는 기타 유해·위험성(예. 분진폭발 위험성)

3. 구성성분의 명칭 및 함유량

물질명	톨루엔
이명(관용명)	
CAS 번호	108-88-3
함유량(%)	100%

4. 응급조치요령

가. 눈에 들어갔을 때	<p>긴급 의료조치를 받으시오</p> <p>물질과 접촉시 즉시 20분 이상 흐르는 물에 피부와 눈을 씻어내시오</p>
나. 피부에 접촉했을 때	<p>피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗으시오. 피부를 물로 씻으시오</p>

	/사워하십시오.
	피부 자극이 생기면 의학적인 조치·조언을 구하십시오.
	오염된 옷과 신발을 제거하고 오염지역을 격리하십시오
	화상의 경우 즉시 찬물로 가능한 오래 해당부위를 식히고, 피부에 들러붙은 옷은 제거하지 마시오
	비누와 물로 피부를 씻으시오
다. 흡입했을 때	노출되거나 노출이 우려되면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. 토하게 하지 마시오. 과량의 먼지 또는 흡에 노출된 경우 깨끗한 공기로 제거하고 기침이나 다른 증상이 있을 경우 의료 조치를 취하십시오. 호흡하지 않는 경우 인공호흡을 실시하십시오 호흡이 힘들 경우 산소를 공급하십시오
라. 먹었을 때	삼켰다면 즉시 의료기관(의사)의 진찰을 받으시오. 토하게 하지 마시오.
마. 기타 의사의 주의사항	폭로시 의료진에게 연락하고 추적조사 등의 특별한 응급조치를 취하십시오. 접촉·흡입하여 생긴 증상은 지연될 수 있음 의료인력이 해당물질에 대해 인지하고 보호조치를 취하도록 하시오

5. 폭발·화재시 대처방법

가. 적절한(부적절한) 소화제	이 물질과 관련된 소화시 알콜 포말, 이산화탄소 또는 물분무를 사용할 것 질식소화시 건조한 모래 또는 흙을 사용할 것
나. 화학물질로부터 생기는 특정 유해성	고인화성 액체 및 증기 격렬하게 중합반응하여 화재와 폭발을 일으킬 수 있음 증기는 정화원에 옮겨져 발화될 수 있음
나. 화학물질로부터 생기는 특정 유해성	타는 동안 열분해 또는 연소에 의해 자극적이고 매우 유독한 가스가 발생될 수 있음 인화점이나 그 이상에서 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 가열시 용기가 폭발할 수 있음 고인화성: 열, 스파크, 화염에 의해 쉽게 점화됨 누출물은 화재/폭발 위험이 있음 실내, 실외, 하수구에서 증기 폭발 위험이 있음 증기는 공기와 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 증기는 정화원까지 이동하여 역화(flash back)할 수 있음 증기는 자각 없이 현기증 또는 질식을 유발할 수 있음 흡입 및 접촉 시 피부와 눈을 자극하거나 화상을 입힘 흡입 및 피부 흡수 시 독성이 있을 수 있음
다. 화재진압시 착용할 보호구 및 예방조치	구조자는 적절한 보호구를 착용하십시오. 지역을 벗어나 안전거리를 유지하여 소화하십시오 대부분 물보다 가벼우니 주의하십시오 대부분의 증기는 공기보다 무겁기 때문에 지면을 따라 확산하고 저지대나 밀폐공간에 축적될 수 있음 위험하지 않다면 화재지역에서 용기를 옮기시오 탱크 화재시 최대거리에서 소화하거나 무인 소화장비를 이용하십시오 탱크 화재시 소화가 진화된 후에도 다량의 물로 용기를 식히시오 탱크 화재시 압력 방출장치에서 고음이 있거나 탱크가 변색할 경우 즉시 물러나시오

탱크 화재시 화염에 휩싸인 탱크에서 물러나시오

탱크 화재시 대규모 화재의 경우 무인 소화장비를 이용하고 불가능하다면 물러나 타게 놔두시오

6. 누출사고시 대처방법

- 가. 인체를 보호하기 위해 필요한 조치사항 및 보호구 (분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하시오.
매우 미세한 입자는 화재나 폭발을 일으킬 수 있으므로 모든 점화원을 제거하시오.
옆질러진 것을 즉시 닦아내고, 보호구 향의 예방조치를 따르시오.
누출물을 만지거나 걸터다니지 마시오
모든 점화원을 제거하시오
물질 취급시 모든 장비를 반드시 접지하시오
위험하지 않다면 누출을 멈추시오
증기발생을 줄이기 위해 증기억제포말을 사용할 수 있음
피해야할 물질 및 조건에 유의하시오
- 나. 환경을 보호하기 위해 필요한 조치사항 누출물은 오염을 유발할 수 있음
수로, 하수구, 지하실, 밀폐공간으로의 유입을 방지하시오
- 다. 정화 또는 제거 방법
소화를 위해 제방을 쌓고 물을 수거하시오.
불활성 물질(예를 들어 건조한 모래 또는 흙)로 옆지른 것을 흡수하고, 화학폐기물기에 넣으시오.
액체를 흡수하고 오염된 지역을 세제와 물로 씻어 내시오.
다량 누출시 액체 누출물과 멀게하여 도랑을 만드시오
청결한 방폭 도구를 사용하여 흡수된 물질을 수거하시오

7. 취급 및 저장방법

- 가. 안전취급요령
모든 안전 예방조치 문구를 읽고 이해하기 전에는 취급하지 마시오.
폭발 방지용 전기·환기·조명·장비를 사용하시오.
스파크가 발생하지 않는 도구만을 사용하시오.
정전기 방지 조치를 취하시오.
(분진·흙·가스·미스트·증기·스프레이)의 흡입을 피하시오.
취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오.
옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하시오.
압력을 가하거나, 자르거나, 용접, 납땜, 접합, 뚫기, 연마 또는 열에 폭로, 화염, 불꽃, 정전기 또는 다른 점화원에 폭로하지 마시오.
용기가 비워진 후에도 제품 찌꺼기가 남아 있을 수 있으므로 모든 MSDS/라벨 예방조치를 따르시오.
- 가. 안전취급요령
취급/저장에 주의하여 사용하시오.
개봉 전에 조심스럽게 마개를 여시오.
장기간 또는 지속적인 피부접촉을 막으시오.
물질 취급시 모든 장비를 반드시 접지하시오
피해야할 물질 및 조건에 유의하시오
저지대 밀폐공간에서 작업시 산소결핍의 우려가 있으므로 작업중, 공기중 산소농도 측정 및 환기를 하시오
- 나. 안전한 저장방법
열·스파크·화염·고열로부터 멀리하시오 - 금연
용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하시오.

환기가 잘 되는 곳에 보관하고 저온으로 유지하십시오.

빈 드럼통은 완전히 배수하고 적절히 막아 즉시 드럼 조절기에 되돌려 놓거나 적절히 배치하십시오.

피해야할 물질 및 조건에 유의하십시오

8. 노출방지 및 개인보호구

가. 화학물질의 노출기준, 생물학적 노출기준 등	
국내규정	TWA - 50ppm STEL - 150ppm (허용기준)
ACGIH 규정	TWA 20 ppm
생물학적 노출기준	0.02 mg/L Medium: blood Time: prior to last shift of workweek Parameter: Toluene: 0.03 mg/L Medium: urine Time: end of shift Parameter: Toluene: 0.3 mg/g creatinine Medium: urine Time: end of shift Parameter: oCresol with hydrolysis (background)
기타 노출기준	자료없음
나. 적절한 공학적 관리	공정격리, 국소배기를 사용하거나, 공기수준을 노출기준 이하로 조절하는 다른 공학적 관리를 하시오. 이 물질을 저장하거나 사용하는 설비는 세안설비와 안전 샤워를 설치하십시오.
다. 개인보호구	
호흡기 보호	노출되는 기체/액체 물리화학적 특성에 맞는 한국산업안전보건공단의 인증을 필한 호흡용 보호구를 착용하십시오 노출농도가 500ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 반면형 호흡보호구를 착용하십시오 노출농도가 1250ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 비밀착형(loose-fitting) 후드/헬멧형 전동식 호흡보호구 혹은 연속호흡식 방진마스크/방독마스크(방진마스크는 액체 에어로졸인 경우에만 해당)를 착용하십시오 노출농도가 2500ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 전면형 또는 전동식 반면형 또는 공기 공급형 연속호흡식/압력요구식 반면형 호흡보호구를 착용하십시오 노출농도가 50000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 전면형 또는 헬멧/후드 타입, 압력요구식 송기마스크를 착용하십시오 노출농도가 500000ppm보다 낮을 경우 적절한 필터 또는 정화통을 장착한 자가공기공급식(SCBA) 또는 압력요구식 자가공기공급식(SCBA) 호흡보호구를 착용하십시오
눈 보호	눈의 자극을 일으키거나 기타 건강상의 장애를 일으키는 증기 상태의 유기물질로부터 눈을 보호하기 위해서는 보안경 혹은 통기성 고글을 착용하십시오 근로자가 접근이 용이한 위치에 긴급세척시설(샤워식) 및 세안설비를 설치하십시오
손 보호	화학물질의 물리적 및 화학적 특성을 고려하여 적절한 재질의 보호장갑을 착용하십시오
신체 보호	화학물질의 물리적 및 화학적 특성을 고려하여 적절한 재질의 보호의복을 착용하십시오

9. 물리화학적 특성

가. 외관	
성상	액체
색상	무색 (투명)
나. 냄새	벤젠냄새
다. 냄새역치	2.14 ppm
라. pH	자료없음

마. 녹는점/어는점	-94.9 °C
바. 초기 끓는점과 끓는점 범위	110.6 °C
사. 인화점	4 °C
아. 증발속도	자료없음
자. 인화성(고체, 기체)	자료없음
차. 인화 또는 폭발 범위의 상한/하한	7.8 / 1.0 %
카. 증기압	28.4 mmHg (25°C)
타. 용해도	0.526 g/100mℓ (25 °C)
파. 증기밀도	3.1 (공기=1)
하. 비중	0.8623 (g/cu cm at 20°C)
거. n-옥탄올/물분배계수 (Kow)	2.73
너. 자연발화온도	480 °C
더. 분해온도	자료없음
러. 점도	0.56 cP (25°C)
머. 분자량	92.14

10. 안전성 및 반응성

가. 화학적 안정성 및 유해 반응의 가능성	고인화성 액체 및 증기 격렬하게 중합반응하여 화재와 폭발을 일으킬 수 있음 인화점이나 그 이상에서 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 가열시 용기가 폭발할 수 있음 고인화성: 열, 스파크, 화염에 의해 쉽게 점화됨 누출물은 화재/폭발 위험이 있음 실내, 실외, 하수구에서 증기 폭발 위험이 있음 증기는 공기와 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음 증기는 점화원까지 이동하여 역화(flash back)할 수 있음 증기는 자각 없이 현기증 또는 질식을 유발할 수 있음 흡입 및 접촉 시 피부와 눈을 자극하거나 화상을 입힘 흡입 및 피부 흡수 시 독성이 있을 수 있음
나. 피해야 할 조건	열·스파크·화염·고열로부터 멀리하십시오 - 금연
다. 피해야 할 물질	자료없음
라. 분해시 생성되는 유해물질	타는 동안 열분해 또는 연소에 의해 자극적이고 매우 유독한 가스가 발생할 수 있음

11. 독성에 관한 정보

가. 가능성이 높은 노출 경로에 관한 정보	자료없음
나. 건강 유해성 정보	
급성독성	
경구	LD50 5580 mg/kg Rat (EU Method B.1)
경피	LD50 > 5000 mg/kg Rabbit
흡입	증기 LC50> 20 mg/ℓ Rat (OECD TG 403)
피부부식성 또는 자극성	토끼를 이용한 피부자극성시험결과, 홍반, 부종 자극이 7마리 모두에서 관찰되었으며, 중등정도의 자극성이 나타남 EU Method B4.
심한 눈손상 또는 자극성	토끼를 이용한 눈 자극성시험결과 약한 자극이 관찰되고 그 외 영향은 관찰되지 않음

1. 소각하시오.
2. 증발·농축방법으로 처리한 후 그 잔재물은 소각하시오.
3. 분리·증류·추출·여과의 방법으로 정제한 후 그 잔재물은 소각하시오.
4. 중화·산화·환원·중합·축합의 반응을 이용하여 처리하시오.
5. 잔재물은 소각하거나, 응집·침전·여과·탈수의 방법으로 다시 처리한 후 그 잔재물은 소각하시오.

나. 폐기시 주의사항

(관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용물 용기를 폐기하시오.

14. 운송에 필요한 정보

가. 유엔번호(UN No.)	1294
나. 적정선적명	톨루엔(TOLUENE)
다. 운송에서의 위험성 등급	3
라. 용기등급	II
마. 해양오염물질	비해당
바. 사용자가 운송 또는 운송수단에 관련해 알 필요가 있거나 필요한 특별한 안전대책	
화재시 비상조치	F-E
유출시 비상조치	S-D

15. 법적규제 현황

가. 산업안전보건법에 의한 규제	작업환경측정대상물질 (측정주기 : 6개월, 신규 또는 변경으로 대상작업장 지정 후 30일 이내) 관리대상유해물질 특수건강진단대상물질 (진단주기 : 12개월, 배치 후 첫 번째 진단 : 6개월이내) 공정안전보고서(PSM) 제출 대상물질(제조취급량 5,000Kg , 저장량 200,000Kg) 노출기준설정물질 허용기준설정물질
나. 화학물질관리법에 의한 규제	유독물질 사고대비물질
다. 위험물안전관리법에 의한 규제	4류 제1석유류(비수용성) 200L
라. 폐기물관리법에 의한 규제	지정폐기물
마. 기타 국내 및 외국법에 의한 규제	
국내규제	
대기환경보전법에 의한 규제	대기오염물질, 휘발성 유기화합물
국외규제	
미국관리정보(OSHA 규정)	해당없음
미국관리정보(CERCLA 규정)	453.599kg 1000lb
미국관리정보(EPCRA 302 규정)	해당없음
미국관리정보(EPCRA 304 규정)	해당없음
미국관리정보(EPCRA 313 규정)	해당됨
미국관리정보(로테르담협약물질)	해당없음
미국관리정보(스톡홀름협약물질)	해당없음
미국관리정보(몬트리올의정서물질)	해당없음
EU 분류정보(확정분류결과)	Flam. Liq. 2 Repr. 2

	Asp. Tox. 1
	STOT SE 3
	STOT RE 2 *
	Skin Irrit. 2
EU 분류정보(위험문구)	H225
	H361d ***
	H304
	H336
	H373 **
	H315
EU 분류정보(안전문구)	해당없음

16. 그 밖의 참고사항

가. 자료의 출처

HSDB(성상)
 HSDB(색상)
 HSDB(나. 냄새)
 HSDB(다. 냄새역치)
 HSDB(마. 녹는점/어는점)
 HSDB(바. 초기 끓는점과 끓는점 범위)
 HSDB(사. 인화점)
 GESTIS(차. 인화 또는 폭발 범위의 상한/하한)
 HSDB(카. 증기압)
 HSDB(타. 용해도)
 HSDB(파. 증기밀도)
 HSDB(하. 비중)
 HSDB(거. n-옥탄올/물분배계수 (Kow))
 HSDB(너. 자연발화온도)
 HSDB(러. 점도)
 HSDB(머. 분자량)
 ECHA(경구)
 ECHA(경피)
 ECHA(흡입)
 ECHA(피부부식성 또는 자극성)
 ECHA(심한 눈손상 또는 자극성)
 (호흡기과민성)
 ECHA(피부과민성)
 ECHA(생식세포변이원성)
 ECHA(생식독성)
 HSDB(특정 표적장기 독성 (1회 노출))
 ECHA(특정 표적장기 독성 (반복 노출))
 ECHA(어류)
 ECHA(갑각류)
 ECHA(조류)
 HSDB(잔류성)

NCIS(분해성)	
ECHA(농축성)	
ECHA(생분해성)	
ECHA(마. 기타 유해 영향)	
나. 최초작성일	2020-05-26
다. 개정횟수 및 최종 개정일자	
개정횟수	0회
최종 개정일자	0
라. 기타	

○ 작성된 물질안전보건자료(MSDS)는 한국산업안전보건공단에서 제공한 MSDS를 참고하여 편집, 일부 수정한 자료입니다.

2.2

유해·위험설비 목록 및 명세

*** 관련 기준 및 참고자료**

고용노동부고시 제2020-40호 (안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한 고시)

KOSHA Guide

D-11-2012 (긴급차단밸브 설치에 관한 기술지침)

D-14-2018 (통기설비 설치에 관한 기술지침)

D-18-2016 (안전밸브 등의 배출용량 산정 및 설치 등에 관한 기술지침)

D-31-2012 (열팽창용 안전밸브의 기술지침)

P-70-2012 (화염방지기 설치 등에 관한 기술지침)

P-155-2017 (공정안전보고서 등의 통합서식작성방법에 관한 기술지침)

2.2.1 동력기계목록

(1) 작성예시

번호	동력기계 번호	동력기계명	명세	주요재질(ASTM or KS)	전동기 용량 (kW)	방호·보호장치 의 종류	비고
1	P-540	Glycol Circulation Pump	Capacity : 6.0m ³ /hr Discharge P : 0.4MPa RPM : 1,750	Casing: A216-WCB(SC49) Impeller: A743 Gr. CA15(SSC13A) Shaft: A322 Ty4140(SCM440)	3.75	Safety Guard / EMPR	Centrifugal (직입기동)
2	P-541	Glycol Circulation Pump	Capacity : 6.0m ³ /hr Discharge P : 0.4MPa RPM : 1,750	Casing: A240-TP316H(STS316) Impeller: SB-443 Shaft: SB-564	5.5	Safety Guard / EMPR	Centrifugal (인버터기동)
3	P-550	PAC Feed Pump	Capacity : 6.0m ³ /hr Discharge P : 0.4MPa SPM : 30	Casing: PTFE Diaphragm: PTFE	3.7	Safety Guard / EOCR / PSV-550	Diaphragm (직입기동)
4	P-551	Catalyst Feed Pump	Capacity : 6.0m ³ /hr Discharge P : 0.4MPa RPM : 1,750	Casing: A516-70(SPPV32) Impeller: A-242 Shaft: A-266(SF45)	21	Safety Guard / EOCR / PSV-551	Plunger (직입기동)
5	P-552	OOO Feed Pump	Capacity : 1.0m ³ /hr Discharge P : 0.4MPa SPM : 30	Casing: PTFE Diaphragm: PTFE	Air 공급압력	-	Air operated Diaphragm
6	P-550	PAC Feed Pump	Capacity : 15.0m ³ /hr Discharge P : 0.5MPa RPM : 1,750	Casing: A516-70(SPPV32) Gear: A194(SM45C)	3.7	Safety Guard / EOCR / 안전밸브 내장형	기어펌프 (직입기동)

번호	동력기계 번호	동력기계명	명세	주요재질(ASTM or KS)	전동기 용량 (kW)	방호·보호장치의 종류	비고
7	H-001	5 ton Crane	Capacity : 5톤 양정 : 3 m 주행거리 : 10 m SPAN : 10 m	본체: SS400 Rail: ASTM A1	6.8/1.5	관과방지장치, 과부하방지장치, HOOK 헤징장치, 비상정지장치	직입기동 (안전보건공단)
8	B-001	OOO Blower	Capacity : 22,752 Nm ³ /h Disch. P : 0.002451 MPa Speed : 1,780 rpm	Casing: A240-304(STS304) Impeller: A240-304(STS304) Shaft: A276-304	55	Safety Guard / EOCR	PROPELLER (직입기동)
9	P-550	PAC Feed Pump	Capacity : 15.0m ³ /hr Discharge P : 0.5MPa RPM : 1,750	Casing: A516-70(SPPV32) Gear: A194(SM45C)	3.7	Safety Guard / EOCR / 안전벨트 내장형	Gear (직입기동)
10	CV-001	OO Feed Conveyor	Capacity : 2,000 kg/hr 벨트 폭 : 0.5 m 벨트 길이 : 2.5 m	벨트 : SBR 구조물 : SS400	3.7	비상정지스위치, Safety Guard	벨트 컨베이어 (직입기동)
11	EH-001	전기 Heater	Capacity : 22KW Design Pressure : 1 MPag	Casing A240-316L(STS316L)	22	THR 방호덮개	전기 Heater
12	A-001	Agitator	Impeller Dia : 870mm RPM : 114	Shaft: A240-304(STS304) Impeller A240-304(STS304)	5.5	Safety Guard / EOCR	3-Propeller (직입기동)

주) ① 방호·보호장치의 종류에는 범적인 안전/방호장치의 모터보호장치(THT \ R, EOCR, EMPR 등) 등을 기재합니다.
 ② 비고에는 동력기계의 형식(원심식 등)과 기동방식(직입기동, 인버터 기동 등)을 기재합니다.
 ③ 주요재질에는 KS 또는 ASTM 재질 중 하나를 기재합니다.

(2) 작성방법

(가) 동력기계번호 : P&ID와 일치하게 기입

(나) 동력기계명 : 펌프류, 압축기류, Fan류, 교반기류, 전동 Shutter, Crane/
Hoist, 컨베이어, 원심기, 포장용 로봇, 주조기, 기타 Machinery류

- Rotary valve, MOV, Damper 등에 부착된 모터는 제외한다.

(다) 명세

- 펌프류 : 용량(m^3/hr) \times 토출압력(MPa) \times 분당회전수(RPM). 왕복동형식 또는
다이아프램식은 분당회전수 대신 분당스트로크수(SPM) 작성

- 압축기류 : 용량(m^3/hr) \times 토출압력(MPa) \times 분당회전수(RPM). 왕복동형식
또는 다이아프램식은 분당회전수 대신 분당스트로크수(SPM) 작성

- Fan 및 Blower 류 : 용량(m^3/hr) \times 토출압력(MPa 또는 mmH_2O) \times 분당회전수
(RPM)

- 교반기(Agitator) : 임펠러반경(mm) \times 분당회전수(RPM)

- 양중기 : 정격용량(ton) \times 양정(mm) \times SPAN(mm) \times 주행거리(mm)

- 컨베이어 : 이송량 (kg/hr , m^3/hr , 개수/min 등) \times 이송거리(m)

- 기타 동력기계 : 해당 동력기계의 일반적인 성능 또는 능력을 표시하는
사항으로 작성

(라) 주요재질 : 가능한 한 KS, ASTM 등 재질 분류 기호로 기입. JIS, DIN 규격
등 국제적으로 사용되는 규격 사용 가능

- 유체이송기계는 유체가 접촉하는 부분의 재질 기입

(마) 방호·보호장치의 종류

- 회전기계 : 덮개, 울, 동력차단장치 등 방호장치 기입. 대용량의 압축기
등에 진동감시장치가 설치된 경우에는 추가적으로 표시

- 정변위 펌프 및 압축기류 : 안전밸브 또는 과열판 등 설치 여부 기입

· Air operated diaphragm 펌프는 공급되는 Air 압력이 최대 토출압력이
므로 Air 공급측(Air tank 등)에 과압방지장치가 설치되어 있고, 펌프의

설계압력이 Air 공급압력보다 높을 경우에는 별도의 과압방지장치가 필요하지 않음

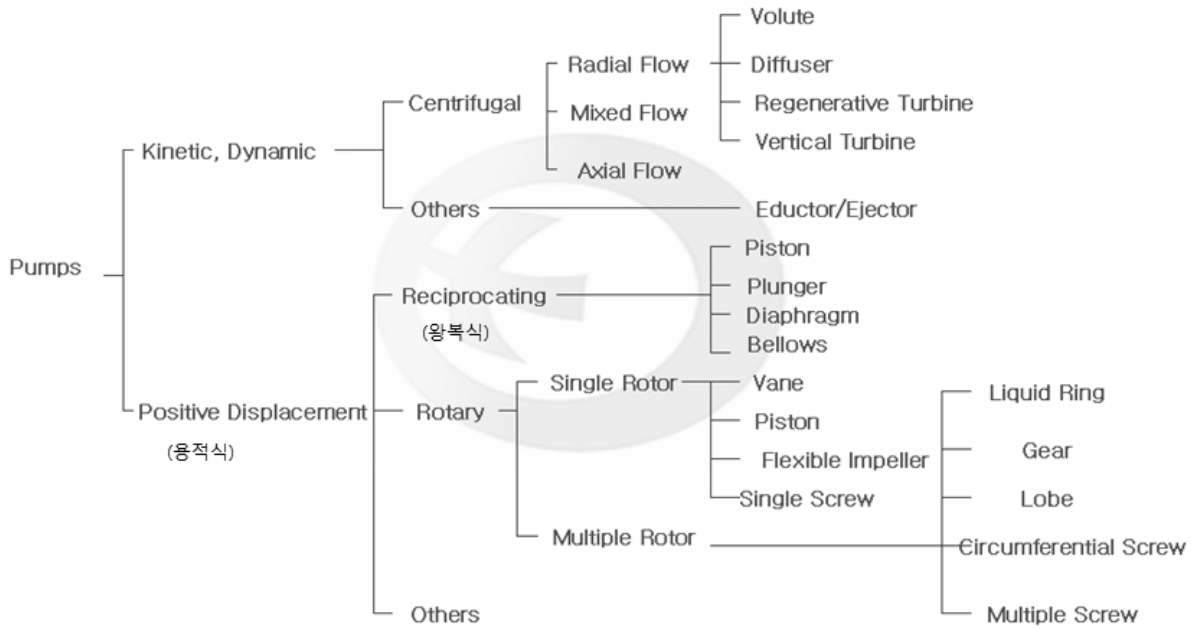
- 중합공정과 같이 고착될 우려가 있는 경우에는 과압방지장치로 Shear pin과 같은 기계적 방호장치를 설치할 수 있음
- 양중기 : 과부하방지장치, 권과방지장치, 비상정지스위치, Stopper
- 컨베이어 : 비상정지스위치, 방호덮개 등을 기입
- 교반기 : 방호덮개 등을 기입
- 모터보호장치(THT\R, EOCR, EMPR 등) 등을 기입

(바) 비고

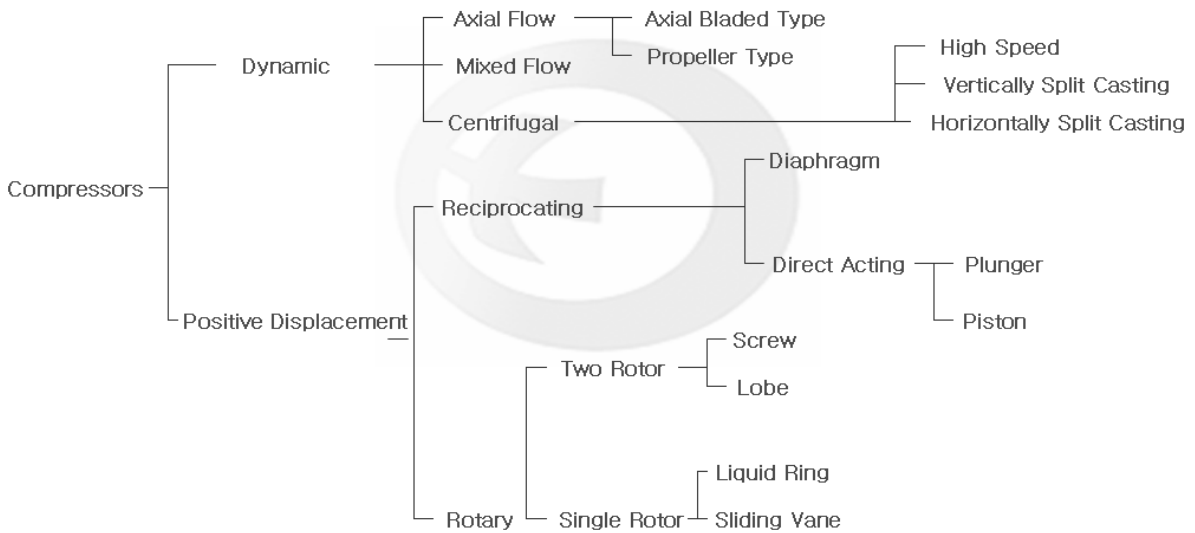
- 펌프 및 압축기의 경우 형식 분류
- 기타 동력기계도 형식을 분류할 수 있는 경우에는 표시 (참고사항)
- 인버터 또는 직입기동과 같은 모터 기동방식 등을 기입

(3) 참고사항

(가) 펌프 계통도



(나) 압축기 계통도



2.2.2 장치 및 설비 명세

(1) 작성예시

번호	장치 번호	장치명	내용물	용량 (mm.M ³)	압력(MPa)		온도(°C)		사용재질			용접 효율	계산 두께 (mm)	부식 여유 (mm)	시공 두께 (mm)	추정 처분 여부	비파괴 검사율 (%)	비고
					안전	설계	안전	설계	본체	부속품	개스킷							
1	V-500	Glycol Contactor	H.C Gas +Glycol	2,100ID×2,4250TT	6	8	45	80	A-516Gr70	B-165	S.W, Hi: SS316L F : Graphite	0.85	6.5/ 11.1/ 14.4	3	10/ 16/ 18	NO	20	고압가스 안전 관리법
2	V-510	Glycol Scrubber	H.C Gas +Glycol	1,200ID×3,500TT	5.7	8	45	80	A-516Gr70	A-516Gr70	S.W, Hi: SS316L F : Graphite	0.85	8.3	3	13	NO	20	고압가스 안전 관리법
3	V-520	Glycol Flash Tank	Glycol	600ID×1,800TT	4	7	45	80	A-516Gr70	A-516Gr70	S.W, Hi: SS316L F : Graphite	0.85	1.8	3	8	NO	20	산업안전보건법
4	V-530	Inlet Gas Scrubber	H.C Gas	1,800ID×3,500TT	6.2	8	40	80	A-516Gr70	A-516Gr70	S.W, Hi: SS316L F : Graphite	0.85	9.2	3	13	NO	20	고압가스 안전 관리법
5	V-570	Glycol Cooler	Shell	0.1Mcal/hr, 50 m ²	6	8	93/ 74	150	A-387Gr11	-	S.W, Hi: SS316L F : Graphite	0.85	10	3	13	NO	20	산업안전보건법
			Tube				46/ 49	150	A-53GrB	A-179								
6	H-530	Glycol Reboiler	Shell	1.2Mcal/hr, 100 m ²	ATM	ATM	200	230	A-285GrC	-	S.W, Hi: SS316L F : Graphite	0.85	0.4	6	7	NO	20	에너지 이용 합리화법
			Tube				28	300	A-179	A-179								

- 주) ① 압력용기, 증류탑, 반응기, 열교환기, 탱크류 등 고정기계에 해당합니다.
 ② 부속품은 증류탑의 증진물, 데미스터(Demister), 내부의 지지물 등을 말합니다.
 ③ 용량에는 장치 및 설비의 직경 및 높이 등을 기재합니다.
 ④ 열교환기류는 동체측과 튜브측 (또는 Hot side와 Cold side)을 구별하여 기재합니다.
 ⑤ 자켓 또는 코일이 있는 압력용기류는 동체측과 자켓측 또는 코일측을 구별하여 기재합니다.
 ⑥ 비고 란에는 적용대상 법령 명을 기재합니다.

(2) 작성방법

(가) 장치번호 : P&ID와 일치하게 기입

(나) 장치명 : Column/Tower류, 반응기류, Drum/Vessel류, 열교환기류, Heater/Furnace류, 탱크류, 원심분리기, 집진기 등의 Stationary Equipment(고정 장치)

- 열교환기는 동체측과 튜브측(또는 Hot side와 Cold side)을 구분하여 기입
- Jacket/Coil이 부착되는 장치 또는 Inner pipe/Outer pipe 등과 같이 서로 다른 유체가 통과하는 장치는 유체가 접촉되는 부분을 구분하여 작성 (Shell/Coil, Shell/Jacket 구분)

(다) 용량 : 장치 및 설비의 직경 및 높이 등을 기재

- Tower류 : 직경(mm)×전체길이(mm)×단수
- 반응기류 : 직경(mm)×전체길이(mm)
- Drum류 : 직경(mm)×전체길이(mm)
- Filter류 : 직경(mm)×전체길이(mm), Filter 처리능력 (추가할 수 있음)
- 열교환기류 : 전열량(kcal/hr)×전열면적(m²)
- 가열로류 : 전열량(kcal/hr)×사이즈(직경×높이, 또는 가로×세로×높이)(mm)
- 탱크류 : 설계저장량(m³)×사이즈(직경×높이, 또는 가로×세로×높이)(mm)

(라) 설계압력 및 설계온도 : 제작도면의 명세를 기입

(바) 운전압력 및 운전온도 : 공정흐름도 등과 일치하게 기입

- ※ 압력, 온도란에는 장치 및 설비의 설계 및 운전 상태를 작성한다. 다만, 압력의 단위는 MPa 단위를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 도면 및 절차서 등의 단위가 다르게 되어 있는 경우에는 MPa 대신 해당 단위를 사용하여 작성할 수 있다.

(리) 사용재질 : 가능한 한 KS/ASTM 등의 재질분류기호 기입. JIS, DIN 등의 국제적인 규격을 기입할 수 있음.

- (마) 가스킷 재질 : 상품명미 아닌 일반명 기입.(상품명 병기 가능)
- (바) 용접효율 : 용접이음종류 및 방사선투과시험 실시여부에 따라 기입
 ※ 설계코드에 따라 용접이음종류 및 방사선투과시험 실시여부에 따라 적용하는 용접효율 기입
- (사) 계산두께 : 부식여유를 제외한 계산두께 기입
 ※ 사용두께 \geq 계산두께 + 부식여유
 ※ 설계자료에는 대부분 계산두께에 부식여유가 포함된 상태이므로 데이터 기입 시에는 설계자료를 확인하여 작성
- (아) 열처리 여부 : 용접 전/후 응력제거를 위한 열처리 여부 기입
 ※ 해당 장치의 설계자료를 확인하여 작성
- (자) 비파괴검사율 : 방사선투과시험 기준으로 검사율(예: 20%, 100%, SPOT) 기입
 ※ 설계코드에 따라 다른 비파괴검사율을 적용하는 경우에는 해당 코드의 비파괴검사율 기입
- (차) 비고 : 안전인증, 안전검사 등 적용받는 법령명을 기입 (산업안전보건법, 고압가스안전관리법, 에너지이용합리화법)
 ※ 저압 또는 상압용기 중 위험물관리법, 화학물질관리법의 적용을 받는 용기는 제외할 수 있음.

(3) 참고사항

(가) 설계 압력 및 설계 온도

1) 설계 압력 (일반적인 기준)

- 최대운전압력이 7 MPaG 이하 : 최대운전압력 \times 1.1 또는 최대운전압력 + 0.18MPa 중 큰 값

- 최대운전압력이 7 MPaG 초과 : 최대운전압력 \times 1.05 또는 최대운전압력 + 0.7 MPa 중 큰 값
- 가능하면 최소 설계압력은 0.35 MPaG 이상
- 진공 운전 : 완전진공(Full Vacuum, F.V), Half Vacuum (H.V)

2) 설계 온도 (일반적인 기준)

- 설계온도 = 정상운전온도 + 30℃

(나) 재질별 사용허용 온도

- 화학공장에서 사용하는 재질은 각각 온도에 따른 재료의 물리적 성질 및 조직의 변화가 발생된다. 이러한 변화는 설비 사용에 심각한 문제를 발생시킬 수 있으므로 사용온도 및 취급하는 유체에 적합한 적정 재질을 선정하여 사용하여야 한다. 특히 고온 및 저온에서의 적정재질을 선정하는 것이 중요하다.
- 고온에서는 재료의 강도가 감소하는 경향이 있으며, 항복점은 감소되거나 명료하지 않게 되고 극한인장강도 역시 감소하게 된다. 고온에서는 강재를 포함하는 금속이 일정한 하중 하에서 일정한 기간에 걸쳐 고온에 두었을 때 발생하는 크리이프 강도가 고려되어야 한다.
- 저온에서 탄소강의 온도가 상온이하로 저하되면 인장강도, 경도, 탄성계수 및 항복점 등은 점차 증가되나 연신율, 단면 수축율 및 충격치 등은 감소되어 취성이 많아진다. 특히 충격치는 온도의 강하와 더불어 어떠한 한계 온도, 즉 천이점(transition point)에 도달하면 급격히 감소되어 -70℃ 부근에서 충격치가 0에 가깝게 되고, 이로 인하여 취성이 생긴다. 이러한 성질을 저온취성(low temperature shortness)이라 한다.

1) 재질별 사용허용온도 범위

① 판재

재 질	사용온도범위
A-283	-29℃ ~ 343℃
A-285	-29℃ ~ 482℃
A-515	-29℃ ~ 538℃
A-516	-45℃ ~ 538℃
A-387 Gr 2	-29℃ ~ 538℃
A-387기타	-29℃ ~ 649℃
A-240(300계열)	-198℃ ~ 538℃

② 배관

재 질	사용온도 범위
A-106 Gr B	-29℃ ~ 538℃
API 5L Gr A,B	-29℃ ~ 538℃
A-53 Gr B	-29℃ ~ 482℃
A-333 Gr 1	-45℃ ~ 343℃
A-334 Gr 1	-45℃ ~ 343℃
A-333 Gr 3,4	-100℃ ~ 343℃
A-334 Gr 3	-100℃ ~ 343℃
A-335 Gr P1,P2	-29℃ ~ 538℃
A-335 Gr P5,P7,P9,P11,P12,P22	-29℃ ~ 649℃
A-312(300계열)	-198℃ ~ 816℃
B-407&514(Incoloy 800/800H)	816℃ 까지
B-165(Monel 400)	-198℃ ~ 816℃
B-619(Hastelloy B-2)	-29℃ ~ 427℃
B-619(Hastelloy C276)	-29℃ ~ 538℃
B-464(Carpenter)	-29℃ ~ 427℃
B-474(Carpenter-20)	-29℃ ~ 427℃

2) 재질 선정 시 주의 장치 및 배관

① 고온 운전장치

- Naphtha Cracking Heater Tube(운전온도 830℃)
- TLE(운전온도 830℃)

② 저온 운전장치

- Demethanizer(운전온도 -143℃) 관련설비
- H₂&CH₄ Separator(운전온도 -145℃)
- 냉동기관련설비
- Ethylene Fractionator(운전온도 -33℃)

(다) 비파괴검사

1) 실시 대상

- 독성물질 취급 압력용기
- 두께 38mm를 초과하는 탄소강 압력용기
- 두께 25mm를 초과하는 저합금강 및 오스테나이트계 스테인레스강 압력용기
- 용접효율이 1인 압력용기
- 페라이트계 스테인레스강
- 유해화학물질 취급용기(화학물질관리법에서 요구됨)

2) 비파괴검사 및 용접효율

- 비파괴검사 및 용접효율은 제작 당시 적용 기준에 따라 기입

3) 근거 및 참고자료

- 고용노동부고시 제2020-41호(위험기계·기구 안전인증 고시)
- KS B 6750-3 「일반산업용 압력용기」 4.2.2 사용제한 j) 치사적 물질용 압력용기

(라) 후열처리

1) 실시 대상

- ① KS B 6750-3 「일반산업용 압력용기」 6.5.9 용접 후 열처리 요건
- ② 사용환경에서 요구하는 경우
- ③ 탄소강 및 저합금강의 압력용기 중
 - 독성물질을 취급하는 경우
 - 설계온도가 -45°C 이하이고 설계인장응력 값이 허용인장응력 값의 0.4배 이상인 저온 용기
- ④ 기타 사용자가 요구하는 경우

2) 근거 및 참고자료

- 고용노동부고시 제2020-41호(위험기계·기구 안전인증 고시)
- KS B 6750 「압력용기-설계 및 제조 일반」 6.5.9 용접 후 열처리 요건
- KOSHA Guide
 - D-9-2016 (플랜지 및 개스킷 등의 접합부에 관한 기술지침)
 - D-15-2012 (화학설비의 재질선정에 관한 기술지침)
 - D-24-2012 (화학설비의 안전설계 일반기준에 관한 기술지침)
 - D-37-2012 (화학설비 등의 공정설계에 관한 기술지침)
 - D-41-2017 (배관재질 선정에 관한 기술지침)
- 화학물질안전원고시 제2014-4호 (개스킷 선정·설치 및 관리기준에 관한 지침)
- API RP 571, Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry
- API RP 941, Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants

2.2.3 배관 및 가스킷 명세

(1) 작성예시

번호	분류 코드	유체 명칭 또는 구분	설계압력 (MPa)	설계온도 (°C)	배관재질	가스킷 재질 및 형태	비파괴 검사율	후열처리 여부	비고
1	FC	H.C Gas	0.8	70	A-106 Gr.B	Spiral Wound type, Hoop(or Winding)/SS304, Filler/Graphite, #150	20	NO	
2	FA	Glycol	0.8	230	A-106 Gr.B	Spiral Wound type, Hoop(or Winding)/SS304, Filler/Graphite, #150	-	NO	
3	AN	Mid. Press. Steam	1.8	220	A-53	Spiral Wound type, Hoop(or Winding)/SS304, Filler/Graphite, #300	-	NO	
4	AN	High. Press. Steam	3.2	300	A-53	Spiral Wound type, Hoop(or Winding)/SS304, Filler/Graphite, #600	20	NO	
		High. Press. Condensate	3.2	300	A-53		10	NO	
5	AL	Cooling Water	0.5	80	A-53	Sheet gasket, PTFE, #150 or KS/JIS 10 k	-	NO	
		1A/PA	1.0	80	A-53		-	NO	

주) ① 분류코드란에는 공정배관계장도 도면상의 배관분류 코드를 기재합니다.

② 배관재질란은 KS/ASTM 등의 기호로 기재합니다.

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

(2) 작성방법

(가) 분류코드 : P&ID상의 재질 기호로 기입

- 사용하는 배관의 종류가 많지 않고, 설계조건(압력, 온도)이 유사한 경우에는 분류코드를 사용하는 대신에 해당배관에 직접 배관의 재질을 표시하고, 플랜지 규격 등을 P&ID의 Note에 표시하는 등의 방법으로 작성할 수 있음
- 배관의 표시 예 : 50A-CW(유체명)-A53B(재질)-1001(배관관리번호: 생략가능)-H(50). 배관의 플랜지는 Note에 KS/JIS 10 k로 표시
 - ※ 배관을 적절히 관리할 수 있는 경우(설비와 설비 사이의 배관 등과 같이 관리하는 등)에는 배관관리번호를 생략할 수 있음

(나) 유체의 명칭 또는 구분 : P&ID상의 유체명칭 기호와 유체 상태 기입

- 약어로 표시되는 경우에는 유해화학물질의 목록에도 약어를 추가하고, P&ID의 범례표와 일치 필요

(다) 설계압력 : 최저 설계온도와 최고 설계온도에서의 설계압력 기입

(라) 배관재질 : 가능한 한 KS/ASTM 등의 재질분류기호 기입. JIS/DIN 등의 국제적으로 통용되는 재질 기입 가능

(마) 가스켓 재질 및 형태 : 상품명인 아닌 일반명 기입(상품명 병기 가능)

- 장치 및 설비 사양의 내용 참조

(바) 비파괴검사율 : 실시 예정인 검사방법 및 검사율 기입

- 장치 및 설비 사양의 내용 참조
- 방사선투과시험(RT) 기준으로 작성하되, 소구경 배관에 PT 또는 MT 등을 적용한 경우에는 비파괴검사방법과 함께 기입
 - ※ 현재 배관은 비파괴검사가 되어 있지 않으나, 향후 교체 시에는 적용할 경우 비고란에 해당 사항을 기록할 수 있음.

(사) 후열처리여부 : 용접 전/후 응력제거를 위한 열처리 여부 기입

※ 현재 배관은 후열처리가 되어 있지 않으나, 향후 교체 시에는 적용할 경우 비고란에 해당 사항을 기록할 수 있음.

(3) 참고사항

(가) 사용 재질의 온도 적합성 검토

(나) 수소, 황화수소, 가성소다 등의 취급 배관의 재질 적합성 검토

(다) 개스킷 재질의 적합성 검토 (온도, 압력, 재질, Rating)

(라) 비파괴검사율의 적합성 검토

(마) 후열처리의 적합성 검토

(바) 취급유체의 배관 재질 적합성 검토

(사) 해당 유체의 설계조건(온도, 압력)에서의 취급 배관 재질 적합성(부식성 등) 검토

(아) 서로 다른 규격이 만날 경우의 Line spec. break의 적절성 검토

(4) 근거 및 참고자료

- KS B 6750 「압력용기-설계 및 제조 일반」 6.5.9 용접 후 열처리 요건

- KOSHA Guide

D-9-2016 (플랜지 및 개스킷 등의 접합부에 관한 기술지침)

D-10-2012 (화학설비 배관 등의 비파괴검사 및 열처리에 관한 기술지침)

D-15-2012 (화학설비의 재질선정에 관한 기술지침)

D-29-2012 (공정배관계장도(P&ID) 작성에 관한 기술지침)

D-41-2017 (배관재질 선정에 관한 기술지침)

D-42-2012 (수소 벤트스택 및 벤트배관의 공정설계에 관한 기술지침)

D-51-2013 (지하-지상 배관 연결부의 절연 플랜지 설치에 관한 기술지침)

D-52-2013 (배관계통의 공정설계에 관한 기술지침)

D-63-2018 (안전밸브 배출배관의 설계에 관한 기술지침)

P-158-2017 (장거리 이송배관 안전관리에 관한 기술지침)

P-33-2012 (건조염소 배관시스템에 관한 기술지침)

- M-112-2012 (배관 지지물 설치 및 유지에 관한 기술지침)
- M-115-2013 (배관두께 계산 및 평가 기술지침)
- M-118-2016 (배관제작 및 설치에 관한 기술지침)
- 화학물질안전원고시 제2014-4호 (개스킷 선정·설치 및 관리기준에 관한 지침)
- API RP 571, Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry
- API RP 941, Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants

2.2.4 안전밸브 및 파열판 명세

(1) 작성예시

번호	계기번호	내용물	상태	배출용량 (kg/hr)	정격용량 (kg/hr)	노즐크기(in)		보호기압력			안전밸브 등			정밀도 (오차범위)	배출 연결부위	배출 원인	형식
						입구	출구	기기 번호	윤전 (MPa)	설계 (MPa)	설정 (MPa)	몸체 재질	Trim 재질				
1	SV-5301	H.C Gas	가스	11.130	12,000	4	6	V-530	0.62	0.8	0.8	A106-B	304SS	±3%	Flare Stack	화재	일반형
2	SV-5201	Glycol Gas Glycol	가스	2,100	2,500	1	2	V-520	0.4	0.7	0.7	A106-B	304SS	±3%	Flare Stack	화재	일반형
3	SV-5601	Glycol	액체	610	1,000	3/4	1	F-570	0.65	0.8	0.8	A106-B	304SS	±3%	Drain Pit 폐수처리장	열팽창	일반형
4	SV-5700	Glycol	액체	56	350	1/2	1	V-580	0.5	0.8	0.8	A106-B	304SS	±3%	V-580	출구 차단	일반형
5	RD-100	H.C	액체	3,000	4,000	1	1	V-500	0.35	0.52	0.52	A216- WCB	304SS	±5%	Flare Stack	출구 차단	파열판
6	BV-100	H.C Gas	가스	46 Nm ³ /hr	69 Nm ³ /hr	2	2	TK-100	2.0 kPa	9.8 kPa	4.9 kPa	A351 CF8	304SS	-	RTO	-	통기 밸브

주) ① 배출원인에는 안전밸브의 작동원인(냉각수 차단, 전기공급중단, 화재, 열팽창, 출구차단 등) 중 최대로 배출되는 원인을 기재합니다.
 ② 형식에는 안전밸브의 형식(일반형, 벨루우즈형, 파일릿 조각형)을 기재합니다.

(2) 작성방법

(가) 계기번호 : P&ID와 일치하게 기입

- 작성 대상 : 안전밸브(릴리프밸브 포함), 파열판, 통기밸브(Breather valve)
- 펌프에 내장된 안전밸브(릴리프밸브)는 작성 대상에서 제외함.

(나) 내용물 : 배출될 때의 화학물질의 종류 기입

(다) 상태 : 액체, 기체, 또는 액체+기체로 기입

(라) 배출용량 : 작동원인별 소요분출량 중 가장 큰 값 기입

- 배관이 차단될 경우의 대기온도 상승 등에 의한 과압방지를 위해 설치된 열팽창 방지용 안전밸브의 소요분출량은 계산하지 않을 수 있음. 소구경의 안전밸브(예, 3/4인치)를 설치하면 해결됨

(마) 정격용량 : 안전밸브 실제 배출용량 기입

- 안전밸브 제조업체에서 설정압력과 오리피스 면적을 통해 계산한 값

(바) 노즐크기 : Inlet size X Outlet size (예, 2x3)

- 오리피스 규격을 포함하여 작성할 수 있음
- ※ 예 : Inlet size + 오리피스 구경 + Outlet size (예, 2G3)

(사) 보호기기압력 : “장치 및 설비 명세” 에 기재된 운전압력 및 설계압력과 일치하게 기입

- 보호기기가 동력기계(펌프, 압축기)인 경우에는 해당 동력기계의 사양 기입
- 보호기기가 배관인 경우에는 해당 배관의 사양 기입

(아) 설정압력; 보호하려는 설비의 설계압력 또는 최고사용압력 이하로 설정

- 압력란의 보호기기 운전압력 및 설계압력은 과압으로부터 보호하고자 하는 기기(또는 배관)의 운전압력 및 설계압력을 작성하고, 안전밸브 등 설정압력은 보호기기에 설치된 안전밸브 등의 설정압력을 각각 작성

한다. 이때, 압력의 단위는 MPa 단위를 사용하는 것을 원칙으로 하되, 도면 및 절차서 등의 단위가 다르게 되어 있는 경우에는 MPa 대신 해당단위(bar, kg/cm², mmHg, mmH₂O 등)를 사용하여 작성할 수 있다.

(자) Trim 재질: 내식성 및 내마모성 재질 선정

(차) 보호기기번호 : 보호되는 장치 및 설비 또는 배관 기입

(아) 정밀도 오차범위

① 안전밸브 및 파열판

설정압력	안전밸브	파열판
0.5 MPaG 미만	설정압력±0.015 MPa	1) 설정압력 0.3MPaG미만 시 : 설정압력±0.015MPa 2) 설정압력 0.3MPaG이상 시 : 설정압력±5%
0.5 MPaG 이상 2.0 MPaG 미만	설정압력±3%	
2.0 MPaG 이상 10.0 MPaG 미만	설정압력±2%	
10.0 MPaG 이상	설정압력±1.5%	

② 안전밸브 및 파열판 이외의 장치 (Breather 밸브 등)

- 정밀도 오차범위를 작성하지 않을 수 있음. 제조업체에서 정한 규격이 있는 경우에는 참고용으로 작성

(자) 배출연결부위 : Flare Stack, 흡수탑, 흡착탑, RTO(RCO), 소각로, 대기 방출 등

(차) 배출원인 : 작동원인(외부화재, 열팽창, 냉각수 중단, 전원공급 중단, 출구 차단, Control valve fail, Regulator fail 등) 중 배출량이 최대(Governing case)가 되는 원인을 기재

(카) 형식 : 안전밸브 형식(일반형, 벨로우즈형, 파일럿 조작형 등)을 기재

(3) 참고사항

(가) 안전밸브의 설정압력 및 축적압력

원 인	대상 안전밸브	하나의 안전밸브 설치시		여러 개의 안전밸브 설치시	
		설정압력	축적압력	설정압력	축적압력
화재가 아닌 경우	첫 번째 밸브	100% 이하	110% 이하	100% 이하	116% 이하
	나머지 밸브	-	-	105% 이하	116% 이하
화재인 경우	첫 번째 밸브	100% 이하	121% 이하	100% 이하	121% 이하
	나머지 밸브	-	-	110% 이하	121% 이하

주1) 모든 수치는 설계압력 또는 최고허용압력에 대한 %임

주2) 안전밸브를 2개 이상을 설치하여 해당 소요용량을 만족시킬 경우 1개를 제외한 나머지 안전밸브의 설정압력을 설계압력보다 높게 설정할 수 있음.

(나) 소요분출량

안전밸브 등의 배출용량을 결정할 때에는 가능한 모든 압력상승 요인에 의해 분출될 수 있는 각각의 소요 분출량임

(다) 화재 시의 영향 범위

- 1) 화재 시에는 최소한 지표면으로부터 수직높이 7.5m까지 화재의 영향을 받는 것으로 가정하여 용기 등의 내부액체 접촉면적(A)을 계산하여야 한다. 다만, 타원형 또는 구형 용기인 경우에는 지표면으로부터 최대 수평 직경까지의 높이 또는 7.5m 이내의 높이 중 큰 수치를 적용하여 용기 등의 내부액체 접촉면적(A)을 계산함
- 2) 화재 시에는 발화원을 중심으로 최소한 수평거리 15m 이내의 면적이 화재의 영향을 받는 것으로 간주하여 소요 분출량을 계산함

(라) 배출용량

안전밸브 등의 배출용량은 각각의 소요 분출량 중에서 가장 큰 수치를 당해 안전밸브 등의 배출용량으로 함

(마) 안전밸브 배출물질의 처리 : 산업안전보건기준에 관한 규칙 제267조(배출물질의 처리)에 따라 처리

- 사업주는 안전밸브 등으로부터 배출되는 위험물은 연소·흡수·세정(洗淨)·

포집(捕集) 또는 회수 등의 방법으로 처리하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 배출되는 위험물을 안전한 장소로 유도하여 외부로 직접 배출할 수 있다.

1. 배출물질을 연소·흡수·세정·포집 또는 회수 등의 방법으로 처리할 때에 파열판의 기능을 저해할 우려가 있는 경우
2. 배출물질을 연소처리할 때에 유해성가스를 발생시킬 우려가 있는 경우
3. 고압상태의 위험물이 대량으로 배출되어 연소·흡수·세정·포집 또는 회수 등의 방법으로 완전히 처리할 수 없는 경우
4. 공정설비가 있는 지역과 떨어진 인화성 가스 또는 인화성 액체 저장탱크에 안전밸브 등이 설치될 때에 저장탱크에 냉각설비 또는 자동소화설비 등 안전상의 조치를 하였을 경우
5. 그 밖에 배출량이 적거나 배출 시 급격히 분산되어 재해의 우려가 없으며, 냉각설비 또는 자동소화설비를 설치하는 등 안전상의 조치를 하였을 경우

(바) 근거 및 참고자료

- KOSHA Guide
 - D-18-2017 (안전밸브 등의 배출용량 산정 및 설치 등에 관한 기술지침)
 - D-12-2012 (파열판의 크기 산정 및 설치 등에 관한 기술지침)
 - D-49-2012 (가스폭발 예방을 위한 폭연 방출구 설치에 관한 기술지침)
 - D-31-2012 (열팽창용 안전밸브의 기술지침)
 - D-26-2012 (공정용 안전밸브의 기술지침)
- API Standard 520, Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices, Part II—Installation
- API Standard 521, Pressure-relieving and Depressuring Systems.

2.3

공정도면

* 관련 기준 및 참고자료

KOSHA Guide

D-29-2012 (공정배관계장도(P&ID) 작성에 관한 기술지침)

D-39-2012 (공정흐름도(PFD) 작성에 관한 기술지침)

2.3.1 공정설명서

(1) 작성 예시

(가) 공정 개요

PAT2 생산을 위한 공정은 ○○ 사업장의 ○○ No.5 Plant에 설치된 저온 연속반응 설비를 이용하여 생산될 예정이며 연간 생산 목표는 다음과 같다.

■ 생산량 : 250,000 Ton / 년

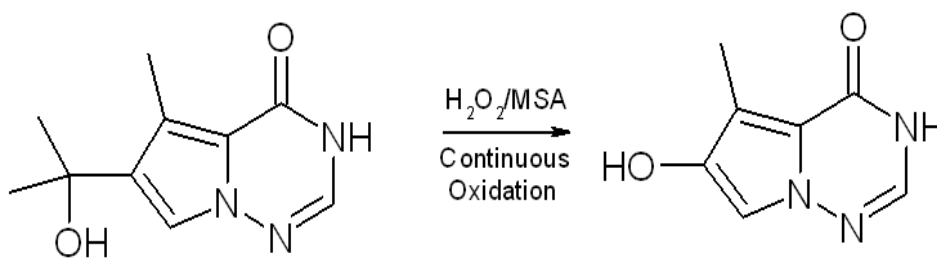
■ 조업일수 : 350 일 / 년

PAT2의 공정에서는 PAT1을 기초 원료로 사용하고 Tubular Reactor를 사용하고 연속 Oxidation 반응을 수행하여 목표량의 PAT2를 생산하게 된다.

(나) PAT2 제조

PAT2는 다음과 같이 PAT1를 기초 원료로 사용하고 Oxidation 반응을 수행하여 최종 PAT2를 생산하게 된다.

반응 Mechanism



■ 반응조건 : 0~15°C, Oxidation 반응, 연속 운전 mode

■ Solvent : THF, H₂O, Acetonitrile, Ethanol

상기 제품의 제조공정은 크게 세 개의 부분으로 나누어 볼 수 있다. 연속 반응, 추출 및 농축 그리고 결정화 및 여과 단계로 나누어진다.

우선 연속반응의 경우 세 개의 Feed가 만나서 10~15°C로 냉각되어 있는 연속 반응기로 모아지게 된다. Quenching 작업 수행을 위하여 연속반응물을 받는 반응기의 경우, 반응기에 H₂O와 NaHSO₃를 투입한 후 10°C 냉각하여 준비한다. 이때 반응기는 Closed system을 유지하며 냉각에 따른 부피 수축을 고려하여 N₂를 공급, 상압 조건을 유지한다. 연속 반응물이 이송되는 동안 지속적인 NH₄OH 투입을 통해 pH를 7.0~8.5로 조절하게 된다.

연속반응 수행 시, 첫 번째 Feed의 경우 THF와 Water에 녹아 있는 PAT1이 원료이고 두번째 Feed는 50% H₂O₂이다. 마지막 Feed는 MSA와 Water가 섞여 있고 이 모든 원료를 혼합하는 과정을 통해 Oxidation 반응이 이루어지게 된다. PTPi1 460 g/min, MSA 252 g/min, H₂O₂ 88.4 g/min으로 Feed rate를 조절하여 연속 반응을 진행한다.

그 다음으로 추출 및 농축 단계의 경우, 1 batch 분량의 연속반응물이 모두 모아지고 난 후 15~25°C를 유지하며 15분간 교반한 다음 정치하여 층분리를 수행, 하부 수층을 분리하는 작업을 진행하게 된다. 분리되어 별도의 반응기로 이송된 수층에 THF를 투입하여 교반을 수행하여 정치한 후 다시 층분리를 통해 하부 수층을 제거한다. 2회에 걸친 층분리 작업을 수행한 후 반응기에 남아 있는 상부 유기제품층을 한 개의 반응기로 모은다.

모아진 유기 제품층 용액 중 THF 용매 제거를 위하여 농축을 진행하게 된다. 1차 농축 시에는 267~447mmbar, 25~43°C 조건에서 농축을 진행하며 상부로 제거되는 Distillate가 모아지는 Receiver tank의 경우 Jacket 온도를 5°C 이하로 유지한다. 2차 농축 시에는 반응물에 EtOH을 투입한 후 203~308mmbar, 25~45°C 조건에서 농축이 진행되게 되며 마찬가지로 상부로 제거되는

Distillate가 모아지는 Receiver tank의 경우 Jacket 온도를 5°C 이하로 유지한다. 마지막 농축의 경우 농축 전 Water를 투입한 후 100~267mmbar, 52~57°C 조건에서 농축을 진행하게 되며, 이후 Sample 분석을 통해 추가 농축 여부를 결정한다. 이때에도 상부로 제거되는 Distillate가 모아지는 Receiver tank의 경우 Jacket 온도를 5°C 이하로 유지한다.

마지막으로 결정화 및 여과 단계이다. 농축이 완료된 반응기의 온도를 20~25°C로 천천히 냉각하여 결정화 작업이 이루어지도록 한다. 이때 반응기는 Closed system을 유지하며 상압을 유지한다. 최종 결정화 완료여부는 용액 Sample의 분석을 통해 확인한다. 석출된 제품을 회수하기 위하여 제품 슬러리를 Filter Dryer로 이송하여 여과하고 Water와 Acetonitrile로 세척한 후 3시간 동안 N₂ Purge 한다. 건조기 Jacket의 가열온도 45°C, Full vacuum 하에서 12시간 동안 건조한 후 IPC 분석을 의뢰하고(용매잔량), 합격인 경우 건조작업을 중단하고 최종 제품을 포장한다.

(2) 작성 방법

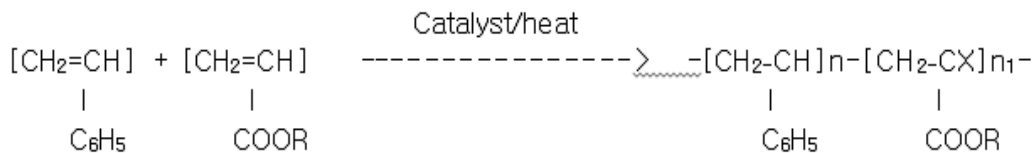
공정개요에는 해당 설비에서 일어나는 화학반응 및 처리방법 등이 포함된 공정에 대한 운전조건, 반응조건, 반응열, 이상반응 및 그 대책, 이상 발생시의 인터록 및 조업중지조건 등의 사항들이 구체적으로 기술되어야 하며, 이 중 이상 발생시의 인터록 작동조건 및 가동중지 범위 등에 관한 사항은 고용노동부 고시 별지 제17호의2서식의 이상발생시 인터록 작동조건 및 가동중지 범위에 작성하여야 한다.

(가) 화학반응식 및 반응열 (예시)

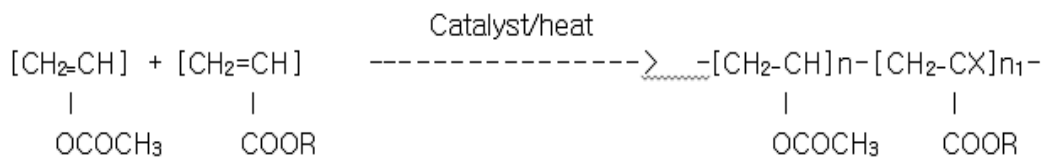
■ Emulsion Polymerization(유화 중합)

□ 화학반응식

- Styrene-Acrylic Emulsion Polymer



- Vinyl Acetate-Acrylic Emulsion Polymer



□ 반응열

○ 중합반응 시 발생하는 반응열은 각 물질의 조성과 중합 반응열로 산정

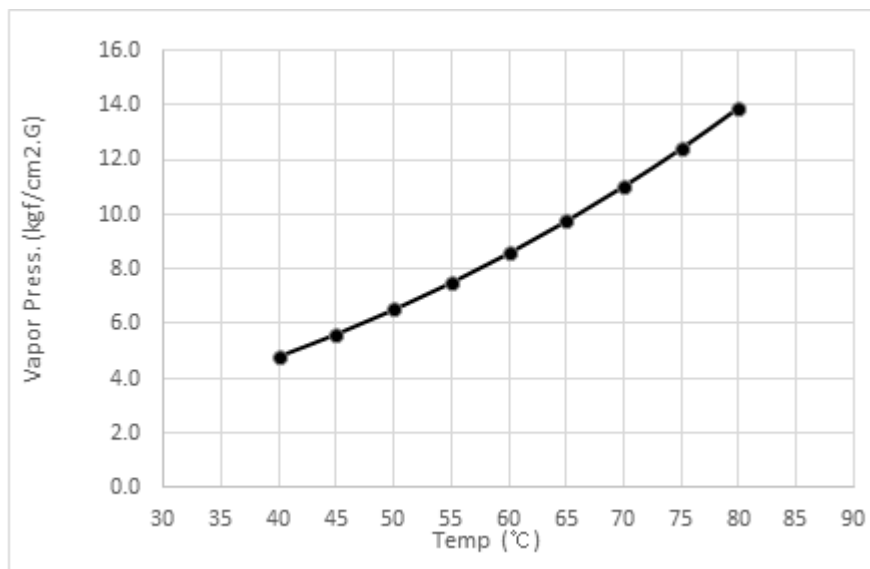
- A 물질 : $476.8 \text{ kg/hr} \times 337 \text{ kcal/kg} = 160,682 \text{ kcal/hr}$
- B 물질 : $2080.3 \text{ kg/hr} \times 405 \text{ kcal/kg} = 842,522 \text{ kcal/hr}$
- Total : $\qquad\qquad\qquad = 1,003,204 \text{ kcal/hr}$

○ 내부물질을 승온하기 위한 열량

- $16,866 \text{ kg} \times 0.8 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 13,493 \text{ kcal/}^\circ\text{C}$

○ 승온 시간

- 증기압 곡선 : $6.5 \rightarrow 8.5 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G} (50^\circ\text{C} \rightarrow 60^\circ\text{C})$
- $(60-50)^\circ\text{C} \times 13,493 \text{ kcal/}^\circ\text{C} / (1,003,204 \text{ kcal/hr} \times 1 \text{ hr}/60 \text{ min}) = 8.1 \text{ min}$



[증기압 곡선]

(나) 운전 및 설계 조건(온도, 압력 등) (예시)

□ 중합 조건

- 반응기 용량 : 10 m³
- 중합 종류 : 유화중합(Emulsion co-Polymerization)
- 물질 : Monomer (AN), Initiator (APS), 분산매 (Water)
- 운전온도 : 50 °C
- 운전압력 : 6.5~7.0 kg/cm².G
- 설계압력 : 12 kg/cm².G

(다) 이상반응 및 그 대책 (예시)

□ 이상반응 시 대책

개시제의 과다 공급 등 비이상적 반응으로 중합이 급격히 진행되어 온도 및 압력제어가 안될 경우

- 압력이 8.5kg/cm².G(60°C)에 이르면 XV-100을 OPEN하여 A물질을 Vent 시킴.
- 압력이 지속적으로 상승하여 10.0kg/cm².G(66°C)에 이르면 XV-200이 자동으로 Open되어 반응기와 중합억제제 Tank(T-200)와 균압시키고, 이어 XV-300이 자동으로 Open되어 중합반응기로 투입됨.
- 압력이 지속적으로 상승하여 12.0kg/cm².G(73°C)에 이르면 PSV를 통해 분출하여 압력 해소함.

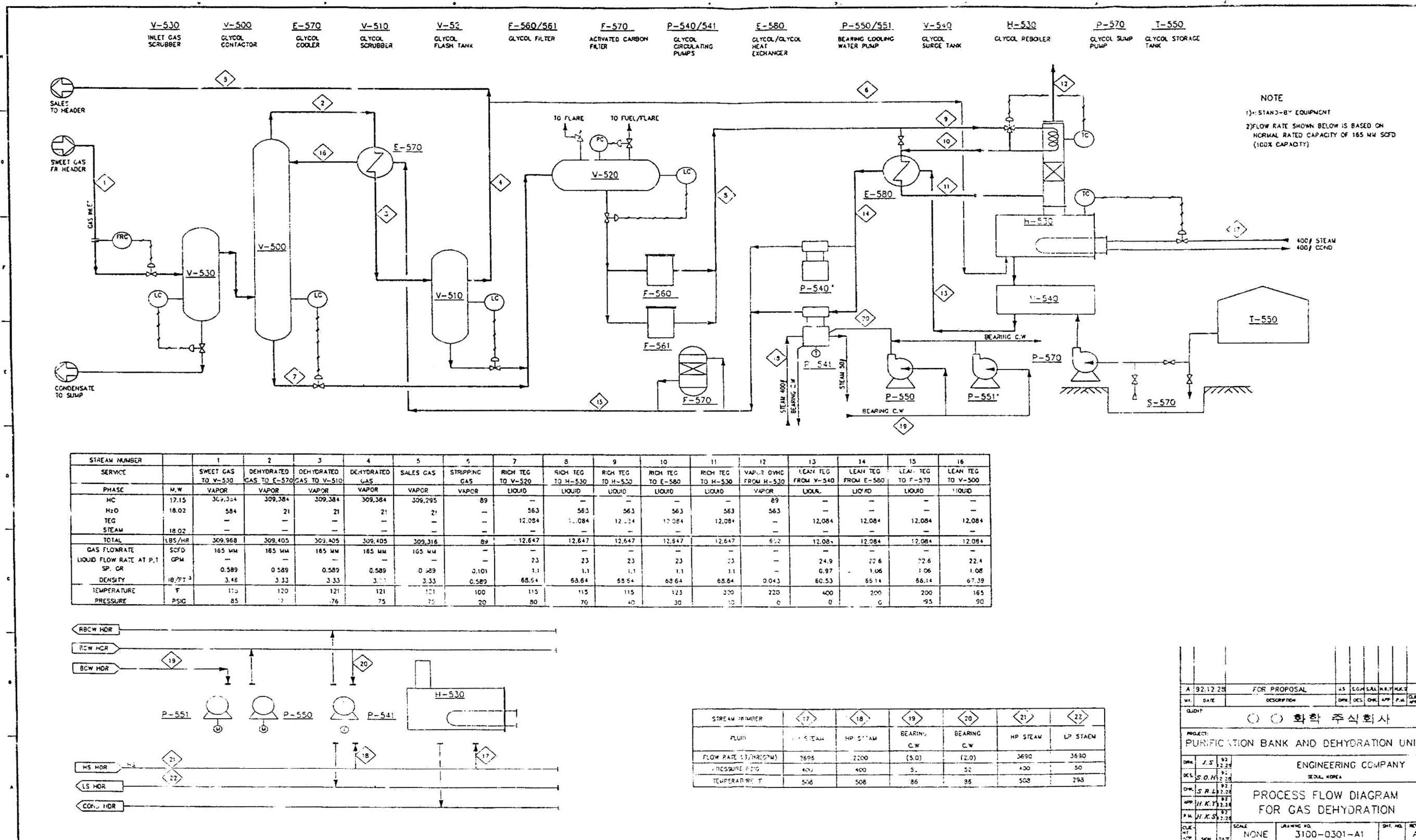
(라) 이상발생시 인터록 작동조건 및 가동중지 범위

인터록 번호	대상설비 번호	설정값				감지기 번호	최종 작동설비	가동중지 범위	점검주기	비고
		온도(°C)	압력(MPa)	액위(m)	기타					
I-402	D-402	-	-	90% (800mm)	-	LT-402	XV-001 Close XV-002 Close	D-402	연1회	DCS Monitoring (일상점검)
I-416	CWS Header	-	<0.35 kg/cm ²	-	-	PI-416 A/B/C (2003)	(XV-003)Open (XV-004)Open	P-416-1F 가동 P-416-1G 가동	연1회	DCS Monitoring (일상점검)
AI-416	TK-416	-	-	-	Ph : 8.0 이상	AI-416	XV-006 Close (약품투입중단)	TK-416	연1회	DCS Monitoring (일상점검)
I-901	V-901	265	-	-	-	TI-901	XV-001 Open	V-901	연1회	DCS Monitoring (일상점검)
I-100	R-100	-	1.0kg/cm ²	-	-	PT-100	XV-100 Open (반응억제제 투입)	R-100	연1회	DCS Monitoring (Loop Test)

- 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)

(1) 작성 예시



(2) 작성방법

공정흐름도(PFD, Process Flow Diagram)는 공정계통과 장치설계기준을 나타내 주는 도면으로 장치와 장치간의 공정연관성, 주요 운전조건, 연동장치, 물질수지, 열수지 등을 파악할 수 있으며 공정배관계장도, 유틸리티계통도, 유틸리티배관계장도 등 후속 기본설계와 상세설계, 운전절차서 등을 작성하는데 기본이 되는 도면이다.

공정흐름도(Process Flow Diagram, PFD)에는 주요 동력기계, 장치 및 설비의 표시 및 명칭, 주요 계장설비 및 제어설비, 물질 및 열 수지, 운전온도 및 운전 압력 등의 사항들이 포함되어야 한다. 다만, 업종대상에 해당하지 아니하는 사업장으로서 공정특성상 공정흐름도와 공정배관·계장도를 분리하여 작성하기 곤란한 경우에는 공정흐름도와 공정배관·계장도를 하나의 도면으로 작성할 수 있다.

(가) 표시사항

공정설계 개념을 파악하는데 필요한 기본적인 제조공정 개요와 공정흐름, 공정제어의 원리, 제조설비의 종류, 기본사양 등을 표현

- 공정 처리순서 및 흐름의 방향(Flow Scheme & Direction)
- 주요 장치 및 기계류의 배열(Symbol & Outline Drawing)
- 기본 제어논리(Basic Control Logic)
- 장치 및 배관내의 온도, 압력 등 공정변수의 정상상태 값
- 압력용기, 저장탱크 등 주요 용기류의 간단한 사양
- 열교환기, 가열로 등의 간단한 사양
- 펌프, 압축기 등 주요 동력기계의 간단한 사양
- 물질수지 및 열수지
- 비중, 밀도, 점도 등 기타 물리적 특성

(나) 물질수지 및 열수지를 위하여 표시할 내용

- 흐름번호(Stream Number)
- 흐름명칭(Service Or Description)
- 상(PHASE) : 기체, 액체, 고체 등
- 성분명칭 및 구성비 : 흐름별 성분량

- 유량(Stream Totals)
- 유체 특성 : 비중, 점도, 밀도 등
- 운전온도
- 운전압력

2.3.3 공정 배관·계장도(P&ID)

(1) 작성 예시

PIPING SYMBOLS

MAIN PROCESS LINE
OTHER PROCESS LINES & UTILITY LINES
UNDERGROUND LINES
EXISTING LINES & EQUIPMENT
FUTURE LINES & EQUIPMENT (ALSO INTERNALS)
LINE SERVICE ABBREVIATIONS (3 ALPHAS MAX.)
(SEE LIST AT RIGHT FOR ABBREVIATIONS)
LINE NUMBER
* FIRST 2 NUMBERS * UNIT DESIGNATION
(SEE LIST AT RIGHT)
* LAST 3 NUMBERS * SEQUENTIAL LINE NUMBER
LINE SIZE
PIPING SPECIFICATION CLASS DESIGNATION
(TYPICAL)
NUMBERS INDICATE MATERIAL
01 - CARBON STEEL
07 - GALVANIZED CARBON STEEL
08 - LOW TEMP. CARBON STEEL
17 - 304L STAINLESS STEEL
26 - 321L STAINLESS STEEL
33 - 1/4 OR 1/2 MO
37 - CR OR 1/2 MO S CR
91 - KILLED CARBON STEEL
LETTER INDICATES ANSI PRESSURE / TEMPERATURE RATING
B - 150 PSIG F - 300 PSIG M - 900 PSIG
C - 150 PSIG K - 600 PSIG Q - 1500 PSIG S - 2500 PSIG
BASIS FOR INSULATION
AS - ANTI-SWEAT
CC - COLD CONSERVATION
FP - FIRE PROTECTION
HC - HEAT CONSERVATION
HCW - HEAT CONSERVATION-WINTERIZED
NC - NOISE CONTROL - COLD
NH - NOISE CONTROL - HEAT
PP - PERSONNEL PROTECTION
DESIGNATES TYPE OF HEAT TRACING
ET - ELECTRIC TRACED
ETW - ELECTRIC TRACED & WINTERIZED
SA - STEAM JACKETED
ST - STEAM TRACED
STW - STEAM TRACED & WINTERIZED
SIS - STEAM TRACED WITH SPACERS
STI - STEAM TRACED WITH HEAT TRANSFER CEMENT
TB - HEAT TRACED VALVE BODY
TBB - HEAT TRACED WITH VALVE BODY AND BONNET
DIRECTION OF FLOW
CWS01001-2"-C01- -HC-ST

ABBREVIATIONS

AG - ABOVE GROUND
ATM - ATMOSPHERE
BD - BLOWDOWN
BL - BATTERY LIMIT
CH OP - CHAIN OPERATOR
CO - CLEANOUT
COND - CONDENSATE (ALL PRESSURES)
CSC - CAR SEAL CLOSE
CSO - CAR SEAL OPEN
DR - DRAIN CONNECTION
EL - ELEVATION
EW - EYEWASH
GH - GAUGE HATCH
GO - GEAR OPERATOR
HDR - HEADER
HLL - HIGH LIQUID LEVEL
HP - HIGH PRESSURE
LKC - LOCKED CLOSED
LKO - LOCKED OPEN
LLL - LOW LIQUID LEVEL
LP - LOW PRESSURE
MAX - MAXIMUM
MIN - MINIMUM
MIS - MISCELLANEOUS MATERIAL
MOV - MOTOR OPERATED VALVE
MWM - MANWAY
NL - NORMAL INTERFACE LEVEL
NLL - NORMAL LIQUID LEVEL
OVD - OVERHEAD
OW - OBSERVATION WINDOW
OWL - OBSERVATION WINDOW LIGHT
RC - ROODING CONNECTION
RSP - REMOVABLE SPOOL PIECE
SC - SAMPLE CONNECTION
SH - SAFETY SHOWER
SS - SERVICE STATION
STM - STEAM
STMO - STEAMOUT
TS - TEMPORARY STRAINER
UC - UTILITY CONNECTION
UG - UNDERGROUND
OFS - OIL FREE SEWER
OWS - ONLY WATER SEWER
PWS - PROCESS SEWER
VT - VENT CONNECTION
W/E - WITH EQUIPMENT
(DESIGNATES COMPONENTS SUPPLIED AS PART OF A VENDORS SYSTEM)

INSTRUMENT SYMBOLOLOGY DEFINITION

MEANINGS OF IDENTIFICATION LETTERS
THIS TABLE APPLIES ONLY TO THE FUNCTIONAL IDENTIFICATION OF INSTRUMENTS.

FIRST LETTER	MEASURED OR INITIATING VARIABLE	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A	ANALYSIS		ALARM		
B	BURNER FLAME		USER'S CHOICE	USER'S CHOICE	USER'S CHOICE
C	USER'S CHOICE			CONTROL	CLOSED
D	DENSITY	DIFFERENTIAL			
E	VOLTAGE (EMF)		PRIMARY ELEMENT		
F	FLOW RATE	DIFFERENTIAL	RATIO		
G	GAGING (DIMENSIONAL)		GLASS OR GAUGE		
H	HAND (MANUALLY INITIATED)				HIGH
I	CURRENT (ELECTRICAL)		INDICATE		
J	POWER	SCAN	MULTI-INPUT		
R	TIME OR TIME SCHEDULE			CONTROL STATION	
L	LEVEL		LIGHT (PILOT)		LOW
M	USER'S CHOICE				MIDDLE OR INTERMEDIATE
N	USER'S CHOICE		USER'S CHOICE	USER'S CHOICE	USER'S CHOICE
O			ORIFICE (RESTRICTION)		
P	PRESSURE OR VACUUM		POINT (TEST CONNECTION)		
Q	QUANTITY OR EVENT	INTEGRATE OR TOTALIZE			
R	USER'S CHOICE		RECORD OR PRINT		
S	SPEED OR FREQUENCY	SAFETY		SWITCH	
SOV			SOLENOID OPERATOR		
T	TEMPERATURE		TRANSMIT		
U	MULTIVARIABLE		MULTIFUNCTION	MULTIFUNCTION	MULTIFUNCTION
V	VIBRATION		VALVE, DAMPER OR LOUVER		
W	WEIGHT OR FORCE		WELL		
X	UNCLASSIFIED		UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED
Y	USER'S CHOICE		MISCELLANEOUS		
Z	POSITION		DRIVE, ACTUATE UNCLASSIFIED FINAL CONTROL ELEMENT		

FUNCTION IDENTIFICATION

REFER TO LIST BELOW FOR IDENTIFICATION ONE QUARTER INCH SQUARE LOCATED IN UPPER RIGHT HAND CORNER ONLY

DESIGNATION	SIGNAL
A	ANALOG
D	DIGITAL
E	VOLTAGE
I	CURRENT
M	HYDRAULIC
O	ELECTROMAGNETIC
P	PNEUMATIC
R	RESISTANCE

INSTRUMENTATION

INSTRUMENT LINE SYMBOLS

PROCESS CONNECTION OR LINE
PNEUMATIC SIGNAL
ELECTRIC SIGNAL
SOFTWARE LINK FROM TMR
CAPILLARY SIGNAL
HYDRAULIC SIGNAL
ELECTROMAGNETIC OR SONG SIGNAL
SOFTWARE LINK

BASIC CONTROL VALVES

CONTROL VALVE
BALL (OR ROTARY) VALVE
BUTTERFLY VALVE
DIAPHRAGM VALVE
THREE WAY VALVE
ANGLE VALVE

* BY ADDING ACTUATOR TO BASIC VALVE VALVE BECOMES CONTROL VALVE.

UNIT DESIGNATION

VACUUM DISTILLATION UNIT 0100
CATALYTIC DEMAXING UNIT 0200
TANKAGE / UTILITY UNIT 0300

ACTUATORS

DIAPHRAGM
CYLINDER
SOLENOID
PRESSURE BALANCED DIAPHRAGM
ELECTRIC MOTOR (MOV)
UNCLASSIFIED
AIR OPERATED ACTUATOR
NITROGEN OPERATING ACTUATOR

DISTRIBUTED CONTROL / SHARED DISPLAY SYMBOLS

SHARED DISPLAY INDICATOR / CONTROLLER / RECORDER / ALARM
LAMP
SHARED DISPLAY SOFTWARE ALARMS (DESIGNATIONS AS NOTED IN TABLE)
NOT NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR
OPERATORS AUXILIARY INTERFACE DEVICE FOR EXAMPLE BACKUP CONTROLLER OR MANUAL STATION

CONTROL VALVES (TYPICAL)

VALVE ACTION (SEE ABBREVIATIONS)
CONTROL VALVE WITH HANDWHEEL
SOLENOID VALVE WITH MANUAL RESET
SELF CONTAINED REGULATOR
BACK PRESSURE REGULATOR
REGULATOR WITH EXTERNAL PRESSURE TAP

LOGIC AND SEQUENCE CONTROL SYMBOLS

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL ACCESSIBLE TO OPERATOR
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL NOT NORMALLY ACCESSIBLE TO THE OPERATOR
INTERLOCK INPUT OR OUTPUT * DENOTES INTERLOCK NUMBER

COMPUTER SYMBOLS

INDICATOR/CONTROLLER/RECORDER ACCESSIBLE TO OPERATOR
NOT NORMALLY ACCESSIBLE TO THE OPERATOR

INSTRUMENT ABBREVIATIONS

CS - CHEMICAL SEAL
FC - FAIL CLOSE
FLO - FAIL LOCKED LAST POSITION - DRIFT CLOSED
FLO - FAIL LOCKED LAST POSITION - DRIFT OPEN
FO - FAIL OPEN
GH - GAUGE HATCH
HDA - MANUAL STATION FOR SELECTION OF OFF-LINE AUTOMATIC MODE OF OPERATION
LF - LIQUID FILLED
RTD - RESISTANCE TEMPERATURE DETECTOR
SD - SHUTDOWN
SP - SET POINT
TSO - TIGHT SHUTOFF
T/C - THERMOCOUPLE

MANUALLY OPERATED VALVES

GATE VALVE
GLOBE VALVE
CHECK VALVE
PLUG VALVE
BALL VALVE
DIAPHRAGM VALVE
BUTTERFLY VALVE OR DAMPER
NEEDLE VALVE
THREE WAY VALVE
ANGLE VALVE
VALVE WITH BLEED OR PURGE CONNECTION
STOP CHECK
SUPERVISORY COCK
HAND CONTROL VALVE
BLOWDOWN VALVE
KNIFE OR BLAST GATE
PINCH VALVE
Y GLOBE VALVE

MISCELLANEOUS INSTRUMENT SYMBOLS

FLAME ARRESTOR
AVERAGING PILOT TUBE
STRAIGHTENING VANE
PRESSURE SAFETY VALVE
VACUUM SAFETY VALVE
PRESSURE & VACUUM SAFETY VALVE
RUPTURE DISC (PRESSURE)
RUPTURE DISC (VACUUM)
CHEMICAL SEAL
SIGHT GLASS
VENTUR TUBE OR FLOW NOZZLE
TURBINE OR PROPELLER PRIMARY ELEMENT
ORIFICE PLATE WITH FLANGE TAPS
INTEGRAL ORIFICE
HAND/OFF/AUTO SWITCH
ROTAMETER
POSITIVE DISPLACEMENT FLOW TRANSMITTER
MAGIC VORTEX ETC. FLOW TRANSMITTER

5				
4				
3				
2				
1				
0				

MARKS	DATE	DESCRIPTION OF ISSUE	DRAWN	CHK'D	APP'D

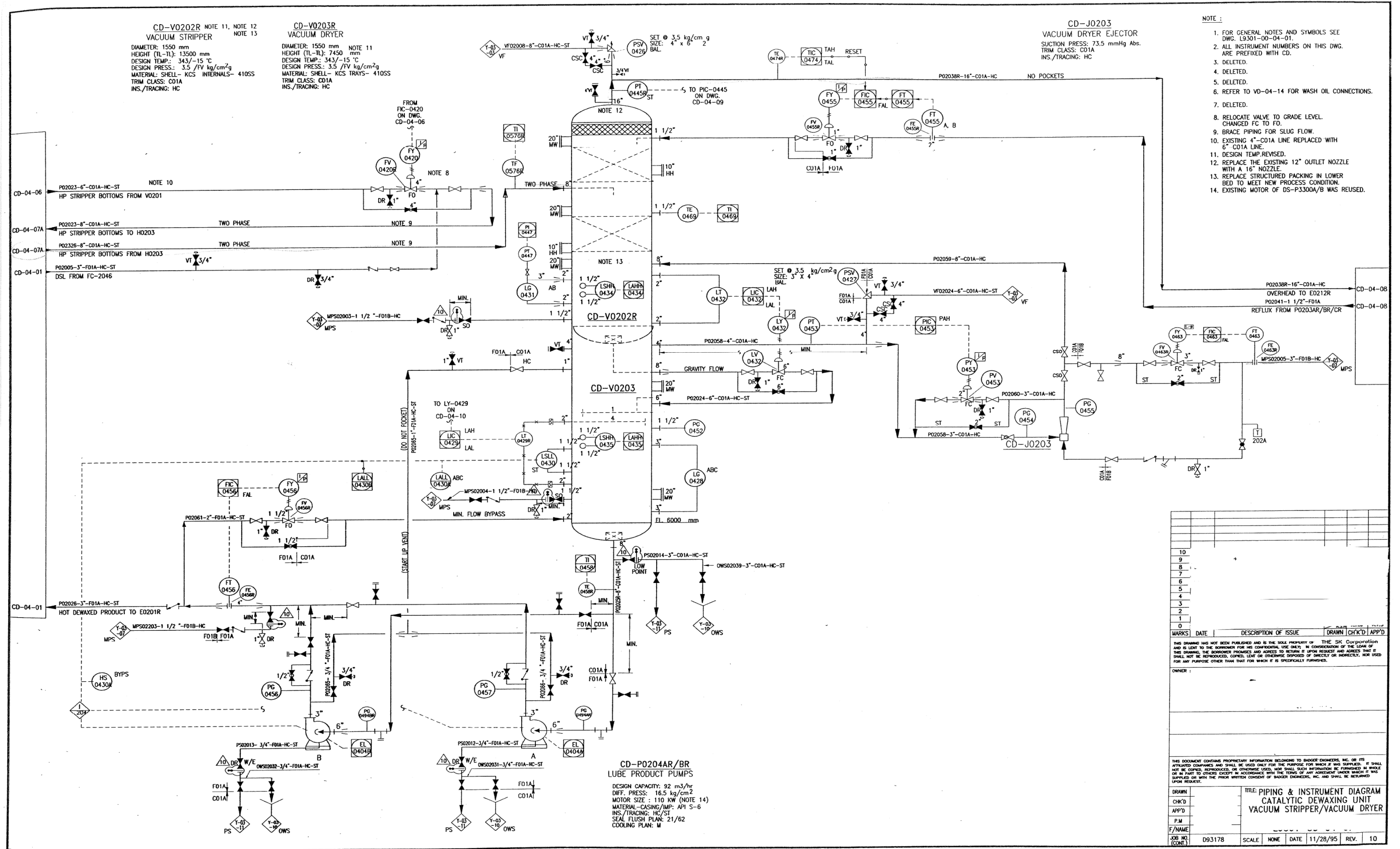
THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF THE YUKONG LIMITED AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOANED OR OTHERWISE DISPOSED OF OR REPRODUCED, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS SPECIFICALLY FURNISHED.

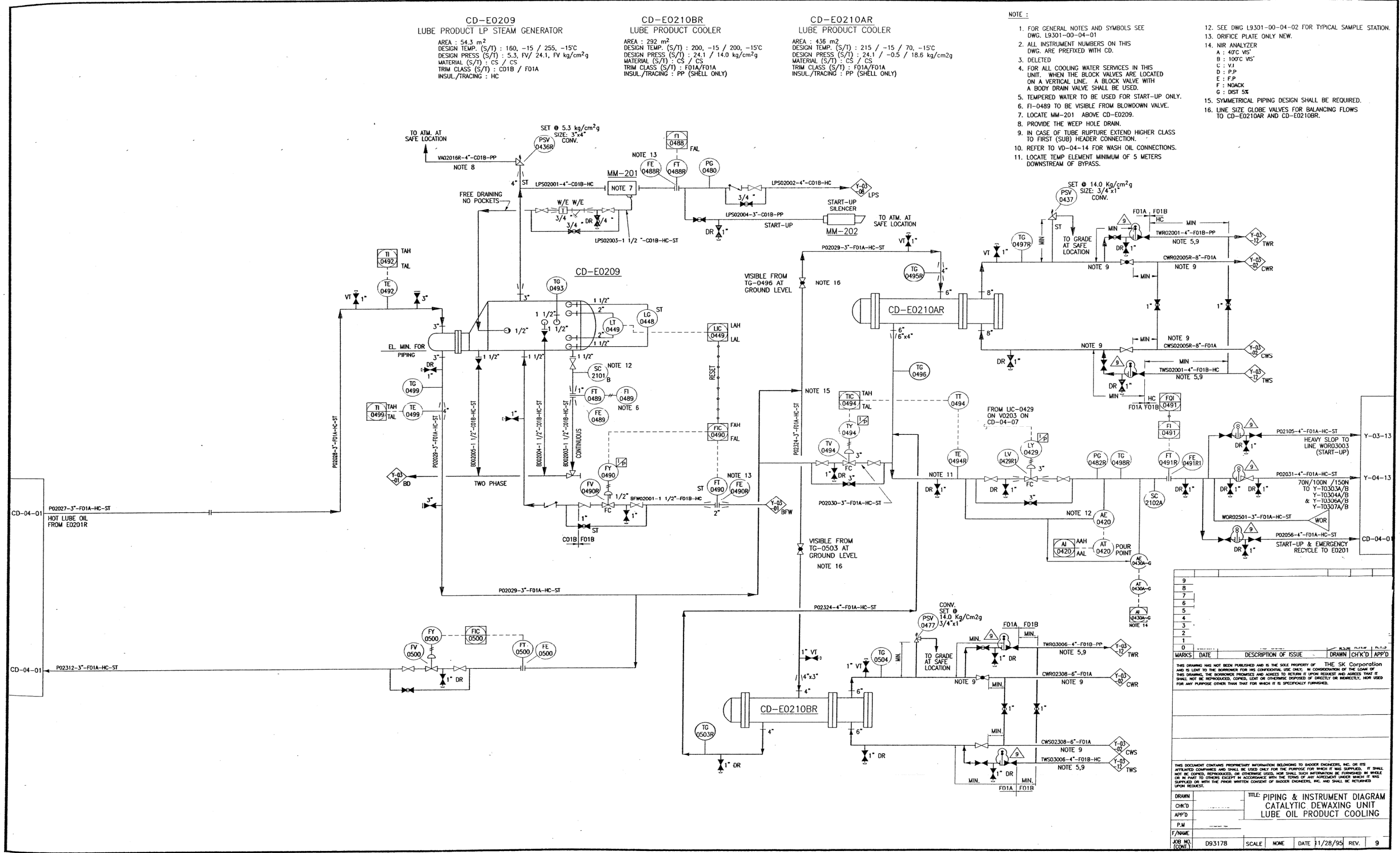
THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO BAKER ENGINEERS, INC. OR ITS AFFILIATED COMPANIES AND SHALL BE USED ONLY FOR THE PURPOSE FOR WHICH IT WAS SUPPLIED. IF SHALL BE RETURNED TO THE PROVIDER UPON REQUEST. THE USER SHALL SIGNIFY AGREEMENT BY INITIALS ON A PART TO OTHERS EXCEPT IN ACCORDANCE WITH THE TERMS OF ANY AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS SUPPLIED OR WITH THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF BAKER ENGINEERS, INC. AND SHALL BE RETURNED UPON REQUEST.

DRAWN	CHK'D	APP'D	P.M.	F/NAME

TITLE	PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM
LEGEND & SYMBOLS	

JOB NO. (CONT.)	D93178	SCALE	NONE	DATE	11/28/95	REV.	3
-----------------	--------	-------	------	------	----------	------	---

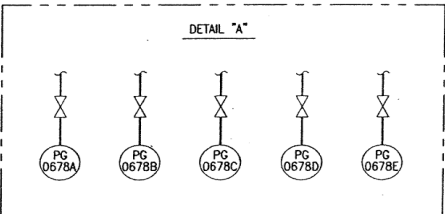
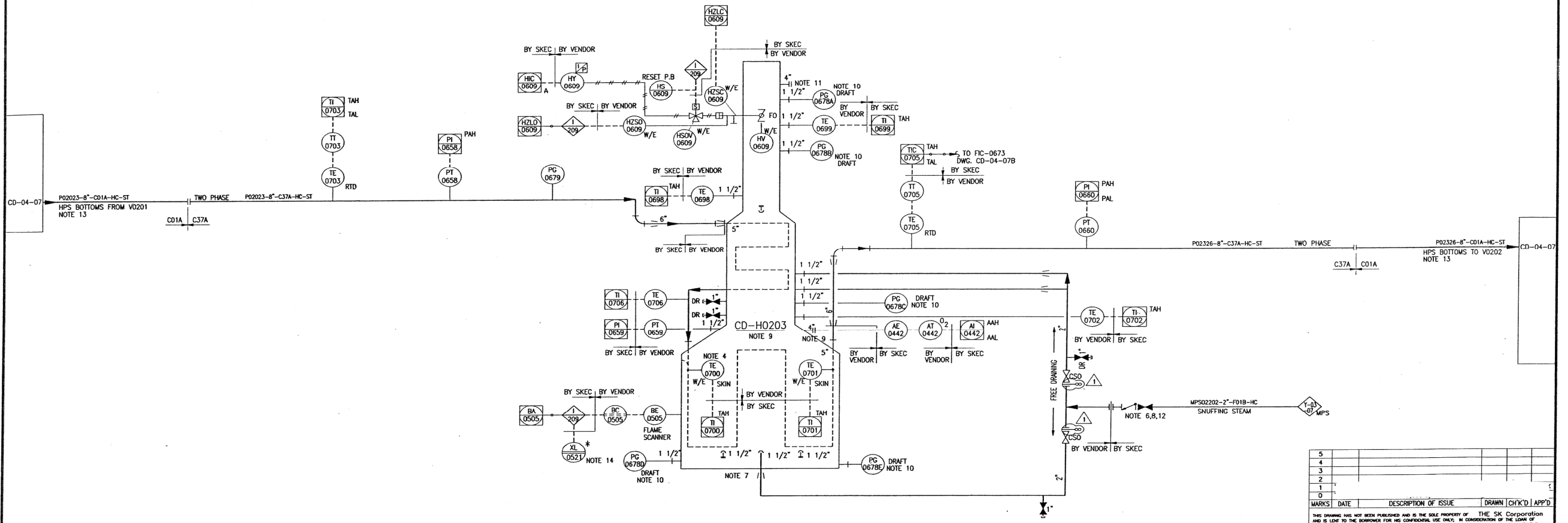




9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2			
1			
0			
MARKS	DATE	DESCRIPTION OF ISSUE	DRW/CHK'D/APP'D
THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF THE SK Corporation AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREE THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LOAN OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS SPECIFICALLY FURNISHED.			
DRW/		TITLE: PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM	
CHK'D		CATALYTIC DEWAXING UNIT	
APP'D		LUBE OIL PRODUCT COOLING	
P/NAME			
F/NAME			
JOB NO. (CODE)	D93178	SCALE	NONE
		DATE	1/28/95
		REV.	9

CD-H0203
 VACUUM STRIPPER CHARGE HEATER
 DUTY : 2.12 mmcal/h
 DESIGN TEMP : 313 °C
 DESIGN PRESSURE : 4.5 kg/cm²a
 MATERIAL : (CS CASING)/(5 Cr - 1/2 Mo TUBES)
 TRIM CLASS : S33B

- NOTES:
- FOR GENERAL NOTES AND SYMBOLS SEE DWG. L9301-00-04-01.
 - ALL INSTRUMENT NUMBERS ON THIS DWG. ARE PREFIXED WITH CD.
 - TEMP. CONTROL TO USE RAMP FUNCTION FOR START UP.
 - NUMBER OF THERMOCOUPLES TO BE DETERMINED BY VENDOR.
 - HEATER SHUTDOWN MATRIX IS SHOWN ON DRAWING L9301-CD-04-07B.
 - LOCATE AT GRADE MINIMUM OF 15 METERS FROM HEATER.
 - REFER TO DWG. CD-04-07B FOR BURNER CONTROLS.
 - SNUFFING STEAM HEADER VALVE TO BE LOCKED OPEN.
 - ADDITIONAL FLUE GAS SAMPLING POINT.
 - PIPING TO DRAFT GAUGES LOCATED AT GRADE LEVEL SEE DETAIL "A".
 - EPA SAMPLING (3 REQ'D)
 - PROVIDE LOW POINT DRIP LEG AND TRAP.
 - BRACE FOR SLUG FLOW.
 - * MARKED ITEM TO BE INSTALLED IN FUTURE.



5			
4			
3			
2			
1			
0			

MARKS	DATE	DESCRIPTION OF ISSUE	DRAWN	CHK'D	APP'D

THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF THE SK CORPORATION AND IS LOANED TO THE BORROWER FOR HIS CONFIDENTIAL USE ONLY. IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT SHALL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS SPECIFICALLY FURNISHED.

DRAWN CHK'D APP'D P.M. F/NAME JOB NO. (CONT.)	TITLE: PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM CATALYTIC DEWAXING UNIT VACUUM STRIPPER CHARGE HEATER
DA0092 SCALE: NONE DATE: 05/25/01 REV.: 1	1

(2) 작성방법

공정의 정상운전, 비상운전, 시운전 및 운전정지시에 필요한 모든 공정장치, 동력기계, 배관, 공정제어 및 계기등을 표시하고 이들 상호간에 연관 관계를 나타내 주며 상세설계, 건설, 변경, 유지보수 및 운전을 하는 데 기본이 되는 도면으로서 아래 사항을 상세히 표시하여야 한다.

(가) 장치 및 동력기계

설치 예비기기를 포함한 모든 공정설비를 표시

- 모든 장치와 장치의 고유번호, 명칭, 용량, 전열량 및 재질 등의 기본 사양
- 모든 동력기계와 동력기계의 고유번호, 명칭, 용량 및 동력원(전동기, 터빈 또는 엔진 등) 등의 기본사양
- 탭류, 반응기 및 드럼 등의 경우에는 맨홀, 트레이(Tray)의 단수, 분배기(Distributor) 등 내부의 부속품
- 모든 벤트 및 드레인
- 장치 및 동력기계의 연결부
- 장치 및 동력기계의 보온 또는 트레이싱(Heat Tracing)

(나) 배관

모든 배관 및 닥트와 유체의 흐름방향 등을 표시

- 배관 및 닥트의 직경, 배관번호, 재질, 플렌지규격
- 모든 배관에 설치되어 있는 벤트 및 드레인
- 모든 수동밸브 및 밸브의 종류
- 특별한 부속품류, 시료채취배관 및 시운전용 영구 배관
- 증기나 전기에 의한 트레이싱(Heat Tracing)
- 보온의 종류
- 배관의 재질이 바뀌는 위치

(다) 계측기기

모든 계기 및 자동조절밸브 등을 표시

- 센서, 조절기, 지시계, 기록계, 경보계 등을 포함한 제어 계통
- 분산제어시스템 또는 아날로그 등 제어장치의 구분
- 현장설치계기, 현장판넬계기, 중앙판넬계기 등의 구분

- 고유번호, 종류, 형식, 기능
- 자동조절밸브와 긴급차단밸브의 크기 및 정전과 같은 이상시 밸브의 개폐 위치
- 공기 또는 전기 등 신호라인
- 안전밸브의 크기, 설정압력 및 토출측의 연결부위
- 계장용 배관 및 계기의 보온종류
- 비상정지를 위한 연동시스템

(3) 참고사항

(가) 안전밸브 등

1) 안전밸브 설치 대상 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제261조)

- 압력용기(안지름이 150mm이하인 압력용기는 제외하며, 관형 열교환기는 관의 파열로 인한 압력상승이 동체의 최고 사용압력을 초과할 우려가 있는 경우에 한한다)
- 정변위 압축기(다단압축기인 경우에는 압축기의 각단)
- 정변위 펌프(토출측에 차단밸브가 설치된 것에 한한다)
- 배관(2개 이상의 밸브에 의하여 차단되어 대기온도에서 액체의 열팽창에 의하여 구조적으로 파열이 우려되는 것에 한한다)
- 기타 화학설비 및 그 부속설비(이상화학반응, 밸브의 막힘 등 이상상태로 인한 압력상승으로 당해 설비의 최고사용압력을 구조적으로 초과할 우려가 있는 것에 한한다)

2) 파열판 설치 대상 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제262조)

- 반응폭주 등 급격한 압력상승의 우려가 있는 경우
- 독성물질의 누출로 인하여 주위의 작업환경을 오염시킬 우려가 있는 경우
- 운전중 안전밸브에 이상물질이 누적되어 안전밸브가 작동되지 아니할 우려가 있는 경우

3) 파열판과 안전밸브의 직렬설치 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제263조)
 대량의 독성물질이 지속적으로 외부에 유출될 수 있는 화학설비 및 그 부속 설비에는 파열판과 안전밸브를 직렬로 설치하고 그 사이에는 압력지시계 또는 자동경보장치를 설치하여야 함

4) 차단밸브의 설치금지 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제266조)

안전밸브 등의 전·후단에는 차단밸브를 설치 금지. 다만, 다음의 경우에는 자물쇠형 또는 이에 준하는 형식의 차단밸브를 설치할 수 있음

- 인접한 화학설비 및 그 부속설비에 안전밸브 등이 각각 설치되어 있고 당해 화학설비 및 그 부속설비의 연결배관에 차단밸브가 없는 경우
- 안전밸브 등의 배출용량의 2분의 1이상에 해당하는 용량의 자동압력조절 밸브(구동용 동력원의 공급을 차단할 경우 열리는 구조인 것에 한한다)와 안전밸브 등이 병렬로 연결된 경우
- 화학설비 및 그 부속설비에 안전밸브 등이 복수방식으로 설치되어 있는 경우
- 예비용 설비를 설치하고 각각의 설비에 안전밸브 등이 설치되어 있는 경우
- 열팽창에 의하여 상승된 압력을 낮추기 위한 목적으로 안전밸브가 설치된 경우
- 하나의 플레어스택(flare stack)에 둘 이상의 단위공정의 플레어헤더(flare header)를 연결하여 사용하는 경우로서 각각의 단위공정의 플레어헤더에 설치된 차단밸브의 열림·닫힘 상태를 중앙제어실에서 알 수 있도록 조치한 경우

5) 배출물질의 처리 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제267조)

안전밸브 등으로부터 배출되는 위험물을 연소·흡수·세정(洗淨)·포집(捕集) 또는 회수 등의 방법으로 처리하여야 함. 다만, 다음의 경우에는 배출되는 위험물을 안전한 장소로 유도하여 외부로 직접 배출할 수 있음

- 배출물질을 연소·흡수·세정(洗淨)·포집(捕集) 또는 회수 등의 방법으로 처리할 경우에 파열판의 기능을 저해할 우려가 있는 경우
- 배출물질을 연소처리할 경우에 유해성가스를 발생시킬 우려가 있는 경우

- 고압상태의 위험물이 대량으로 배출되어 연소·흡수·세정(洗淨)·포집(捕集) 또는 회수 등의 방법으로 완전한 처리가 불가능한 경우
- 공정설비가 있는 지역과 떨어진 인화성가스 또는 인화성물질 저장탱크에 안전밸브 등이 설치된 경우로서 저장탱크에 냉각설비 또는 자동소화설비 등 안전상의 조치를 하였을 경우
- 그 밖에 배출량이 적거나 배출시 급격히 분산되어 재해의 우려가 없으며, 냉각설비 또는 자동소화설비 등 안전상의 조치를 하였을 경우

6) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제261조(안전밸브 등의 설치)
- 안전보건규칙 제262조(파열판의 설치)
- 안전보건규칙 제263조(파열판 및 안전밸브의 직렬설치)
- 안전보건규칙 제266조(차단밸브의 설치금지)
- 안전보건규칙 제267조(배출물질의 처리)
- KOSHA GUIDE D-18-2016(안전밸브 등의 배출용량 산정 및 설치 등에 관한 기술지침)

(나) 통기관 등

1) 개요

- 통기관: 탱크가 진공 또는 가압 상태가 되지 않도록 대기로 개방된 배관
- 통기설비: 탱크의 정상운전을 위해 설치한 통기관, 통기(Breather) 밸브 등

2) 설치 대상

인화성 물질을 저장·취급하는 대기압 탱크 및 인화점이 60℃를 초과하는 물질을 인화점 이상에서 저장·취급하는 대기압 탱크에 설치함

3) 통기밸브 또는 통기관

위험물질(인화점 38℃ 미만인 물질 또는 인화점 이상으로 운전되는 물질)을 저장·취급하고 있는 탱크의 통기관에는 통기밸브를 설치하여야 함. 다만, 저장·취급하는 물질이 응축, 부식, 결정, 중합 또는 결빙되는 성질이 있는 경우에는 통기밸브의 설치를 생략할 수 있음

4) 긴급통기설비 (Emergency vent)

정상운전시의 통기설비로서는 외부화재로 인해 탱크에서 발생하는 긴급 배기량을 방출시킬 수 없는 경우에는 긴급통기설비를 설치하여야 함

5) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제268조(통기설비)
- KOSHA GUIDE D-14-2018(통기설비 설치에 관한 기술지침)

(다) 화염방지기

1) 개요

외부의 화염이 탱크 내부로 전파되는 것을 방지함

2) 설치 대상

인화점이 38℃ 이하인 인화성 액체를 저장·취급하는 설비로서 증기 또는 가스를 대기로 방출하는 경우에 설치하여야 함. 다만, 인화점이 38℃ 이상 60℃ 이하의 인화성 액체인 경우에는 인화방지망을 설치할 수 있음

3) 폭굉용 화염방지기

증기 또는 가스를 대기로 방출하지 않고 배관을 통해 처리설비로 방출하는 경우에는 기존에 설치된 폭연용 화염방지기가 아닌 폭굉용 화염방지기를 설치하거나 폭연용 화염방지기 전단에 취약부위(파열판 등)를 만들어 폭굉 전파시 대기로 방출할 수 있어야 함

4) 설치 사례

- 폭연용 화염방지기 : 납사저장탱크 등 인화성물질의 증기를 대기로 방출하는 상압저장탱크
- 폭굉용 화염방지기 : 인화성물질의 증기를 대기로 방출하지 않고 RTO 등에 연결된 통기관

5) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제269조(화염방지기의 설치 등)
- KOSHA GUIDE P-70-2019(화염방지기 설치 등에 관한 기술지침)
- KS B 6845 화염방지장치의 성능시험 방법

(라) 긴급차단밸브

1) 개요

배관상에 설치되어 주위의 화재 또는 배관에서 위험물질 누출시 원격조작 스위치에 의해 유체의 흐름을 차단할 수 있는 밸브 또는 긴급차단기능을 갖는 밸브

2) 설치 대상

- 탱크인입 및 출구배관. 다만, 인입배관에는 역지밸브 등과 같이 역류방지를 위한 조치를 하였을 경우에는 예외
 - 인화성가스를 액체상태로 저장하는 설계용량 5m³이상의 탱크
 - 독성물질중 1기압 35℃에서 기체로 존재하는 물질을 액체상태로 저장하는 설계용량 5m³이상의 탱크
 - 인화성물질중 인화점이 30℃ 미만인 물질을 저장하는 것으로 사방이 벽으로 둘러싸여 있는 건축물내에 설치되는 설계용량 10m³이상의 탱크
- 탐류하부의 출구배관
 - 인화성가스의 액체 정체량이 10m³이상인 탐류
 - 비점(1 기압하) 이상에서 운전되는 독성물질의 정체량이 10m³ 이상인 탐류
 - 비점(1 기압하) 이상에서 운전되는 인화성물질의 정체량이 30m³ 이상인 탐류
- 연속으로 운전되는 발열반응기. 다만 회분식 반응기 중에서 반응에 관계되는 하나의 원료라도 한 배치(batch) 동안 연속적으로 투입되는 경우는 해당됨

3) 설치 사례

- 탱크류: BD탱크, C4탱크, 납사탱크, C2- C3-탱크, SM탱크, BTX탱크 등

- 탑류: Gasoil Stripper, HFO Stripper, Gasoline Stripper, Deethanizer, Propylene Fractionator, Regeneration Gas Scrubber 등
- 발열반응기 및 가열로: 에탄가열로, 납사가열로, MAPD Converter, Acetylene Converter 등

4) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제275조(긴급차단장치의 설치 등)
- KOSHA Guide D-11-2012(긴급차단밸브 설치에 관한 기술지침)

(마) 열팽창용 안전밸브

1) 개요

2개 이상의 밸브 또는 맹판(Blind flange) 등으로 차단된 배관내의 액체가 외부 열원에 의한 열팽창으로 인해 배관이 파열되는 것을 방지하기 위하여 설치하는 안전밸브

2) 설치 대상

열팽창용 안전밸브는 인화성 물질, 인화성 가스, 독성물질 및 물 등을 액체 상태로 취급하는 배관계가 2개의 밸브로 차단되어 다음과 같은 열원에 의해 가열되는 경우에 설치함

다만, 물을 취급하는 경우에는 열교환기의 냉각용 배관계에 한하여 열팽창용 안전밸브를 설치함

- 가열로 또는 열교환기와 같은 공정열
- 수증기, 열매유 또는 전기에 의한 배관 가열
- 태양의 복사열
- 대기온도 상승

3) 설치 대상 제외

다음과 같은 안전상의 조치를 하는 경우에는 열팽창용 안전밸브의 설치를 생략 가능

- 차단된 배관계에 열팽창을 흡수할 수 있는 용기를 설치하는 경우

- 액체의 흐름이 완전히 차단되지 않도록 밸브 자체에 기계적 조치 등을 한 경우
- 전기 등을 이용하여 배관계를 가열할 때 배관내의 액체가 운전온도 이상으로 과열되지 않도록 온도 조절장치 또는 전원 차단장치를 설치한 경우
- 태양의 복사열 또는 대기온도 상승에 의한 열원이 배관계내로 유입되는 것을 방지할 수 있도록 배관을 지하에 매설한 경우

4) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제261조(안전밸브 등의 설치)
- KOSHA Guide D-31-2012(열팽창용 안전밸브의 기술지침)

(바) Control Valve의 Failure Position

1) 개요

- Control Valve는 공정에서 필요한 공정조건(압력, 온도, 유량, 액위)을 얻기 위해 배관 내의 유체의 유량을 제어하는 밸브임
- Control Valve에는 운전원이 손으로 조절하는 Manual Valve가 있고, Valve에 Actuator를 장착하여 조정실에서 원격으로 조절할 수 있는 Control Valve가 있음

2) 일반사항

전원, 계장용 공기 등 Control Valve 작동원이 차단될 경우 보다 안전한 Valve 상태로 가도록 설계함

- Fail Close : 작동원이 차단될 경우 Valve가 닫히는 구조
- Fail Open : 작동원이 차단될 경우 Valve가 열리는 구조
- Fail Lock 또는 Fail Hold : 작동원이 차단될 경우 Valve의 최종상태를 유지하는 구조

3) 설치 사례

- 일반적인 Failure Close Position
 - 분해로 원료 및 연료 공급 조절밸브

- Control Valve 및 긴급차단밸브(원료차단밸브, 연료차단밸브, 각종 증류탑 스팀 조절 밸브 등)
- Acetylene Converter의 원료 및 수소 조절밸브
- MA/PD Converter의 수소 조절밸브
- 열원(에너지원)을 통제하기 위해 공급되는 원료의 차단, 열원의 차단 밸브 등
- 공정설비의 압력조절밸브의 경우 Fail open 시에 내부에 있는 많은 물질이 배출되어 다른 문제를 일으킬 경우의 압력조절밸브
- 원심펌프 토출측의 액위콘트롤밸브 등
- 일반적인 Failure Open Position
 - Reflux 관련 Control Valve
 - Acetylene Converter 등의 긴급방출밸브
 - MA/PD Converter의 긴급방출밸브
 - 일정 시간 안에 내부의 압력을 급격히 낮추어야 하는 압력조절밸브
 - 원심펌프의 최소유량조절밸브
 - 압축기의 Anti-surge용 압력조절밸브
 - Heater 등의 연료공급라인의 Double shutoff 밸브 사이의 방출밸브 등

2.4

건물 설비의 배치도

* 관련 기준 및 참고자료

고용고용부고시 제2015-59호 (가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침)

KOSHA Guide

D-45-2012 (내화구조에 관한 기술지침)

P-135-2018 (인화성 가스누출감지경보기 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침)

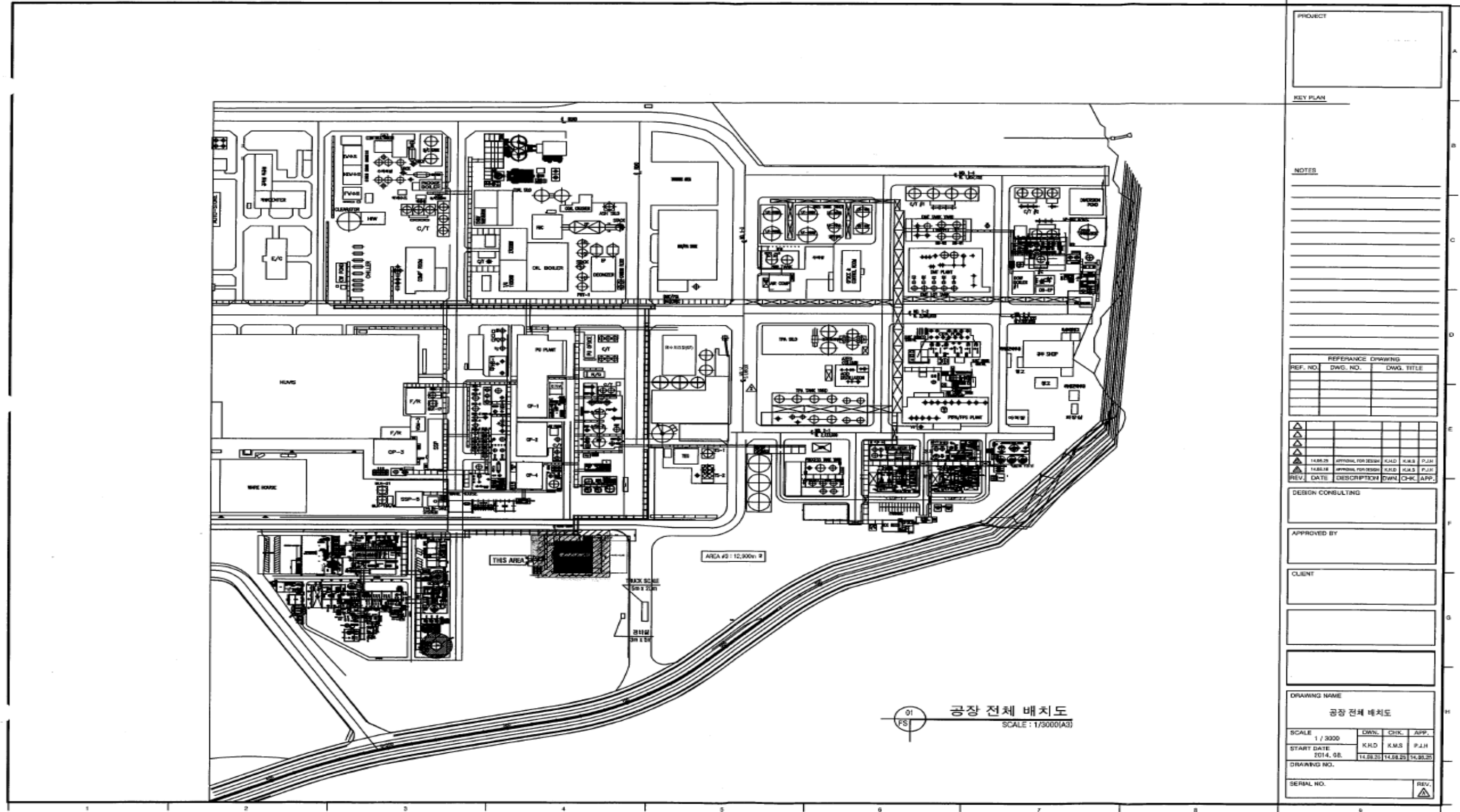
P-136-2018 (독성 가스누출감지경보기 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침)

P-136-2018 (산소 검지경보기 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침)

D-44-2016 (세안설비 등의 성능 및 설치에 관한 기술지침)

2.4.1 건물 설비 전체 배치 도면

(1) 작성 예시



PROJECT

KEY PLAN

NOTES

REFERENCE DRAWING		
REF. NO.	DWG. NO.	DWG. TITLE

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWN.	CHK.	APP.

DESIGN CONSULTING

APPROVED BY

CLIENT

DRAWING NAME
공장 전체 배치도

SCALE	DWN.	CHK.	APP.
1 / 3000	K.H.D	K.M.S	P.J.H

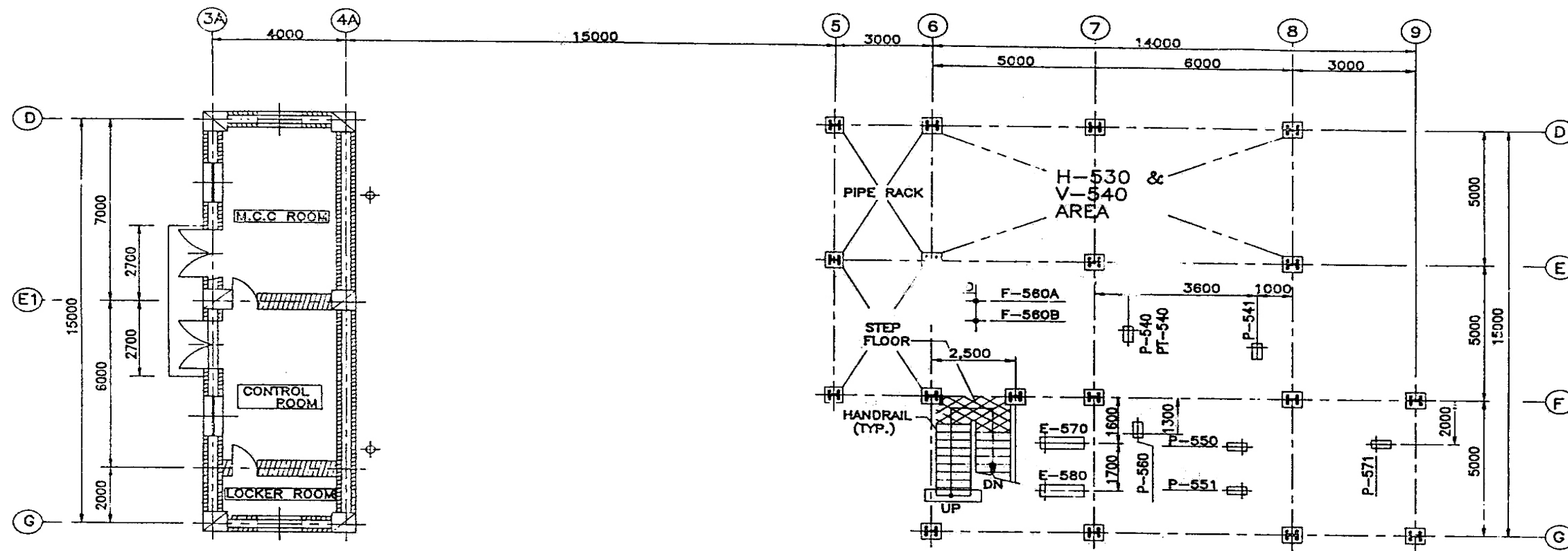
START DATE
2014. 08.

REV.	DATE	DESCRIPTION	DWN.	CHK.	APP.

DRAWING NO.

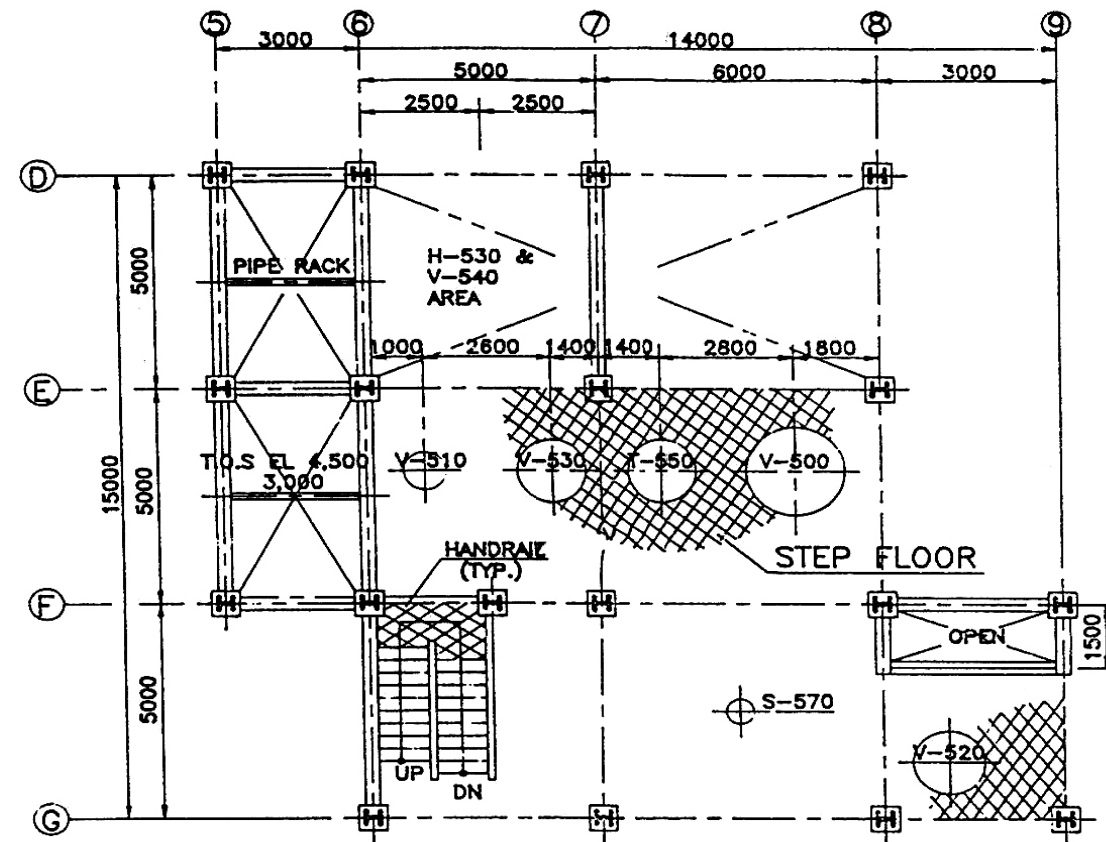
SERIAL NO.

2.4.2 설비배치도면



① 1ST FLOOR PLAN
 (T.O.S EL + 300)

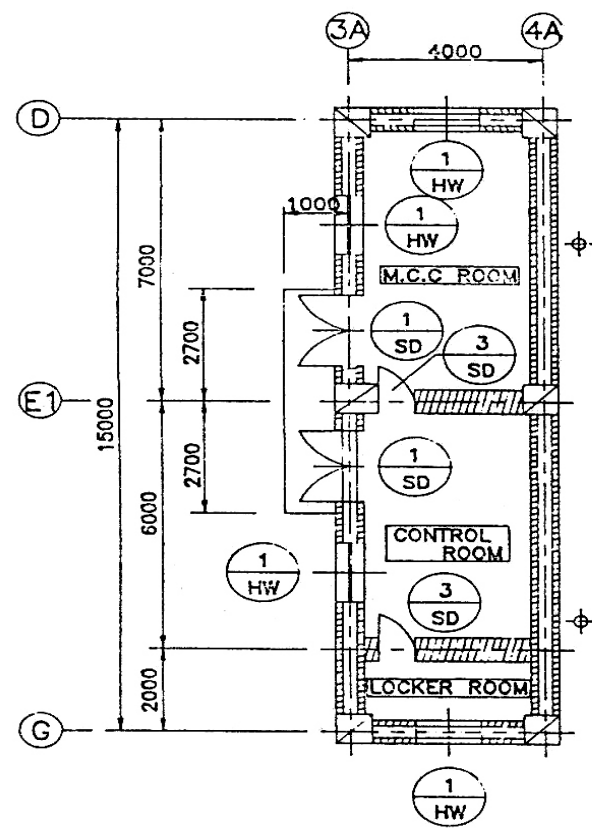
OO 화학 주식회사	
산업 안전 공단	
기계 배치도면	
20000 - JAI - 004	REV 0



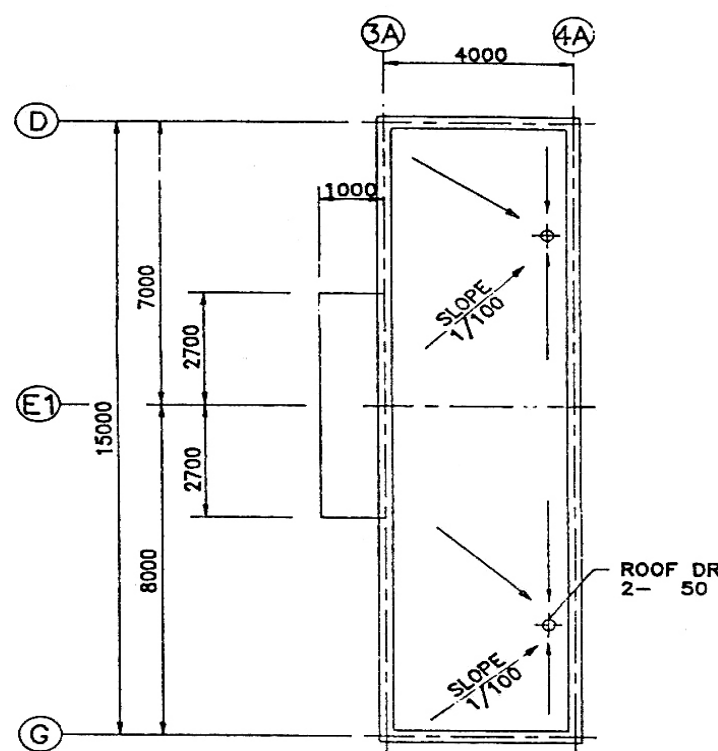
② 2ND FLOOR PLAN
(T.O.S EL + 4000)

OO 화학 주식회사	
산업 안전 공단	
기계 배치 도면	
20000 - JAI - 005	REV 0

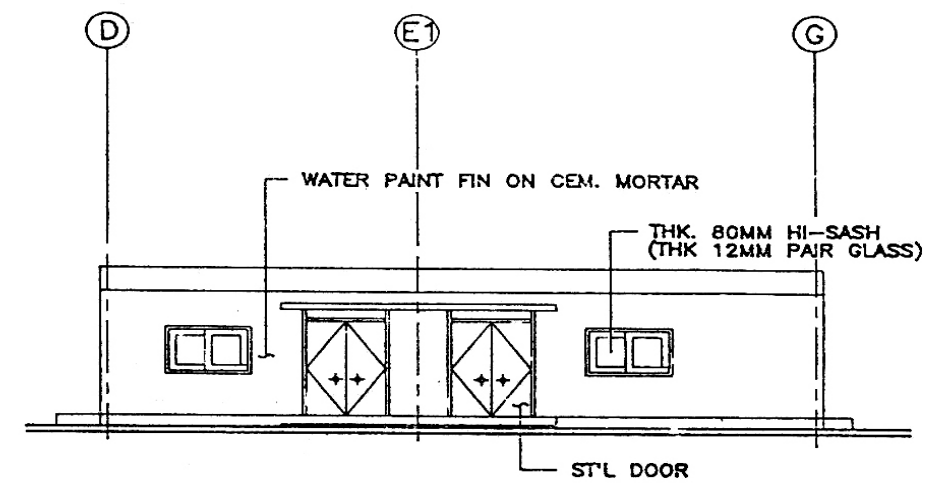
2.4.3 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도



1 1ST FLOOR PLAN

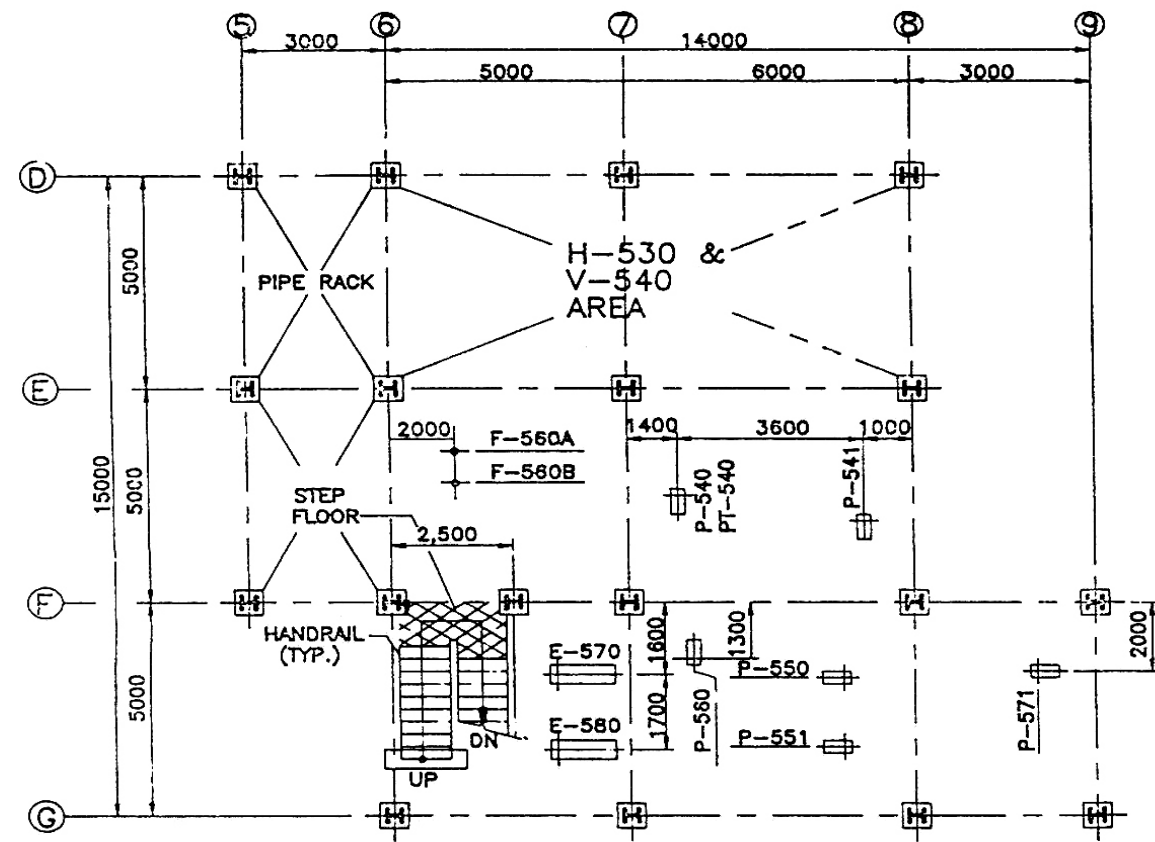


2 ROOF FLOOR PLAN

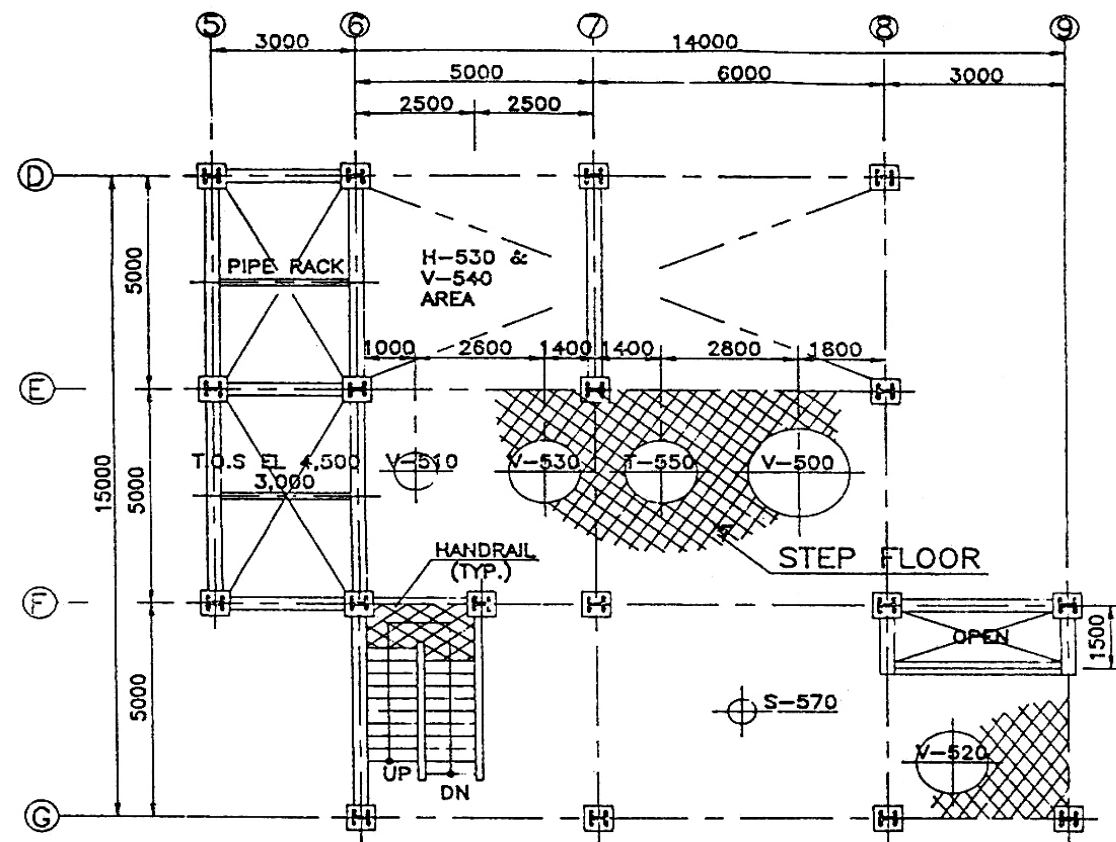


3 NORTH SIDE ELEV.

OO 화학 주식회사	
산업 안전공단	
제어동	
평면 입면 단면도	
20000 - JAI - 001	REV 0

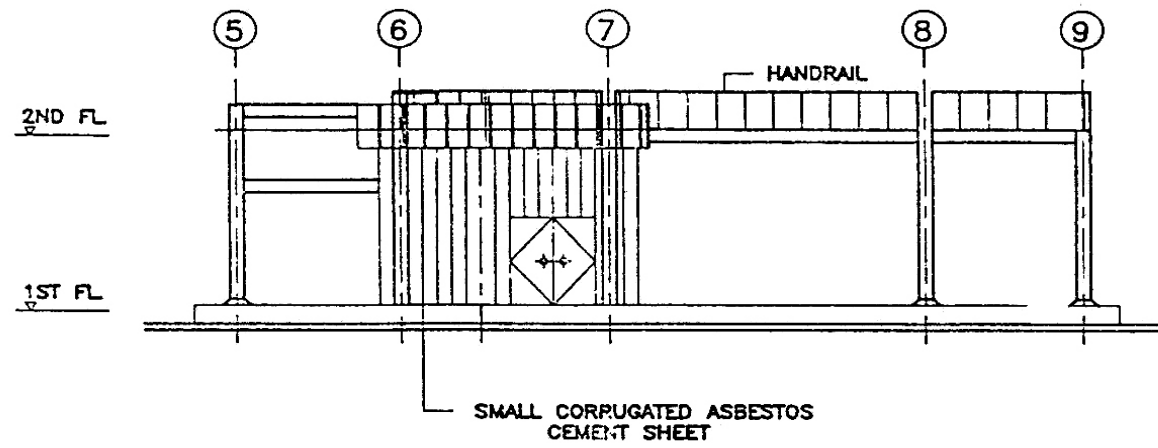


① 1ST FLOOR PLAN
(T.O.S EL + 300)

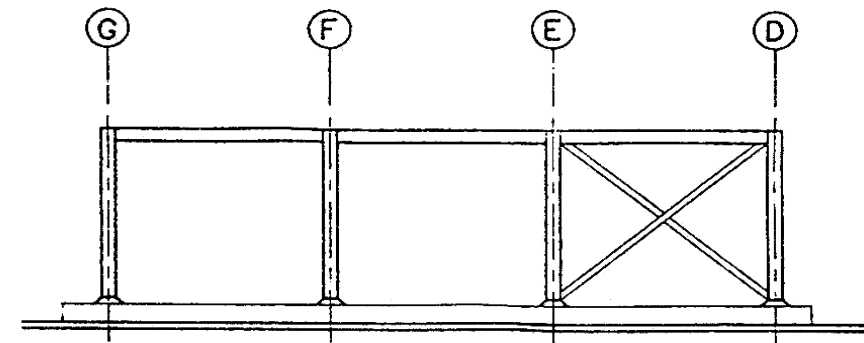


② 2ND FLOOR PLAN
(T.O.S EL + 4000)

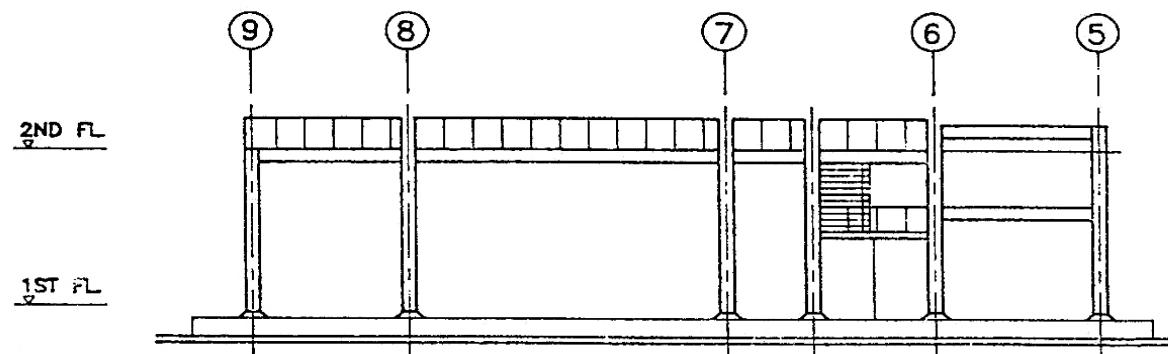
OO 화학 주식회사	
산업 안전공단	
공작물동 1, 2층 평면도	
20000 - JAI - 002	REV 0



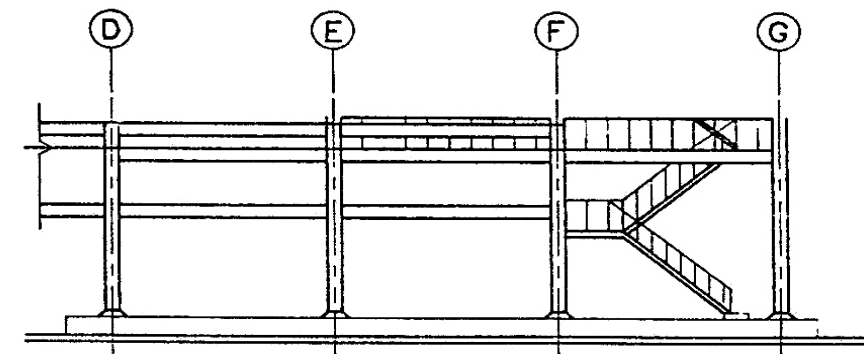
① WEST SIDE ELEV.



② SOUTH SIDE ELEV.



③ EAST SIDE ELEV.



④ NORTH SIDE ELEV.

OO 화학 주식회사	
산업 안전 공단	
공작물 동 입면도	
20000 - JAI - 003	REV 0

(2) 작성방법

(가) 전체배치도

각종 건물, 설비의 전체 배치도에는 건물 및 설비위치, 건물과 건물 사이의 거리, 건물과 단위설비 간의 거리 및 단위설비와 단위설비 간의 거리 등의 사항들이 표시되어야 하고 축척에 의하여 표시하여야 한다.

- 각종 건물 및 설비의 위치
- 건물과 건물 사이의 거리
- 건물과 단위 공정설비간의 거리
- 단위공정 설비간의 거리
- 단위공정설비와 플레어스택 간의 거리
- 중앙제어실과 단위공정설비간의 거리

2) 안전거리(안전보건규칙 제271조 별표 8)

구 분	안전거리
1. 단위공정시설 및 설비로부터 다른 단위공정 시설 및 설비	1. 설비의 외면으로부터 10m 이상
2. 플레어스택으로부터 단위공정시설 및 설비, 위험물질 저장탱크 또는 위험물질 하역설비의 사이	2. 플레어스택으로부터 반경 20m 이상. 다만, 단위공정시설 등이 불연 재료로 시공된 지붕 아래 설치된 경우에는 예외
3. 위험물질 저장탱크부터 단위공정시설 및 설비, 보일러 또는 가열로 사이	3. 저장탱크 외면으로부터 20m 이상. 다만, 저장탱크에 방호벽, 원격조정 소화설비 또는 살수설비를 설치한 경우는 예외
4. 사무실, 연구실, 실험실, 정비실 또는 식당으로부터 단위공정시설 및 설비, 위험물질 저장탱크, 위험물질 하역설비, 보일러 또는 가열로 사이	4. 사무실 등의 외면으로부터 20m 이상. 다만, 난방용 보일러인 경우 또는 사무실 등의 벽을 방호구조로 설치한 경우는 예외

(나) 설비배치

각 기기 간의 거리, 기기의 설치 높이 등을 축척에 의하여 표시하여야 한다.

- 각 기계장치류간의 거리
- 각 기계장치류의 Elevation
- 각 기계장치류의 보수·유지 공간 등

(다) 건축물의 평면도 및 입면도

기기 설치용 철구조물, 배관 설치용 철구조물, 제어실(Control Room) 및 전기실 등의 평면도 및 입면도 등을 각각 작성하여야 한다.

- 기계장치 설치 등 철구조물
- Pipe-rack
- 조정실 및 전기실
- 작업장의 출입구
- 비상구의 설치 등

2.4.4. 내화구조 명세

(1) 작성예시

내화설비 또는 지역	내화부위	내화시험기준 및 시간	비고
구조물(건축물)의 기둥 또는 보	지상 1층 높이 (단, 지상 1층의 높이가 6m를 초과하는 경우에는 6m)	한국산업규격 (KSF) 2257-1, 6, 7 또는 동등 이상의 시험방법에 의한 내화 시간이 최소 1시간 이상	내화모르타르, 철근콘크리트 또는 내화페인트 등
배관·전선관 등의 지지대 (Pipe rack)	지상으로부터 1단까지 (단, 1단의 높이가 6m 초과하는 경우 6m까지)		
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) 작성방법

설비내의 철구조물에 대한 내화(Fire Proofing) 처리 여부를 고용노동부 고시 별지 제18호서식의 내화구조 명세에 기재

- 내화대상도면은 리스트로 표시할 수 있고, 리스트에는 해당부위별로 내화 시공방법 표시
- 내화 처리방법 및 부위는 내화방법의 종류별로 1종씩 작성 (예, 철근콘크리트, 내화페인트 등)

(3) 참고사항

(가) 내화대상 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제270조)

1) 가스 또는 분진폭발위험장소에 설치되는 다음 부분. 다만, 건축물 등의 주변에 화재에 대비하여 물분무 시설 또는 폼헤드설비 등의 자동소화설비를 설치하여 건축물 등이 화재 시에 2시간 이상 그 안전성을 유지할 수 있는 경우는 예외

- 건축물의 기둥 및 보는 지상 1층(지상 1층의 높이가 6m를 초과시 6m)까지
- 위험물 저장·취급용기 지지대(높이 30cm 이하는 제외)는 지지대의 끝까지
- 배관·전선관 등의 지지대는 지상으로부터 1단(1단의 높이가 6m 초과시 6m)까지

※ 다만, API RP 2218에 따르면, 내화의 주목적은 액면화재에 의한 구조물 등의 붕괴로 인해 화재의 확대 방지에 있고, Jet fire에 의한 붕괴방지가 아님

(나) 내화성능

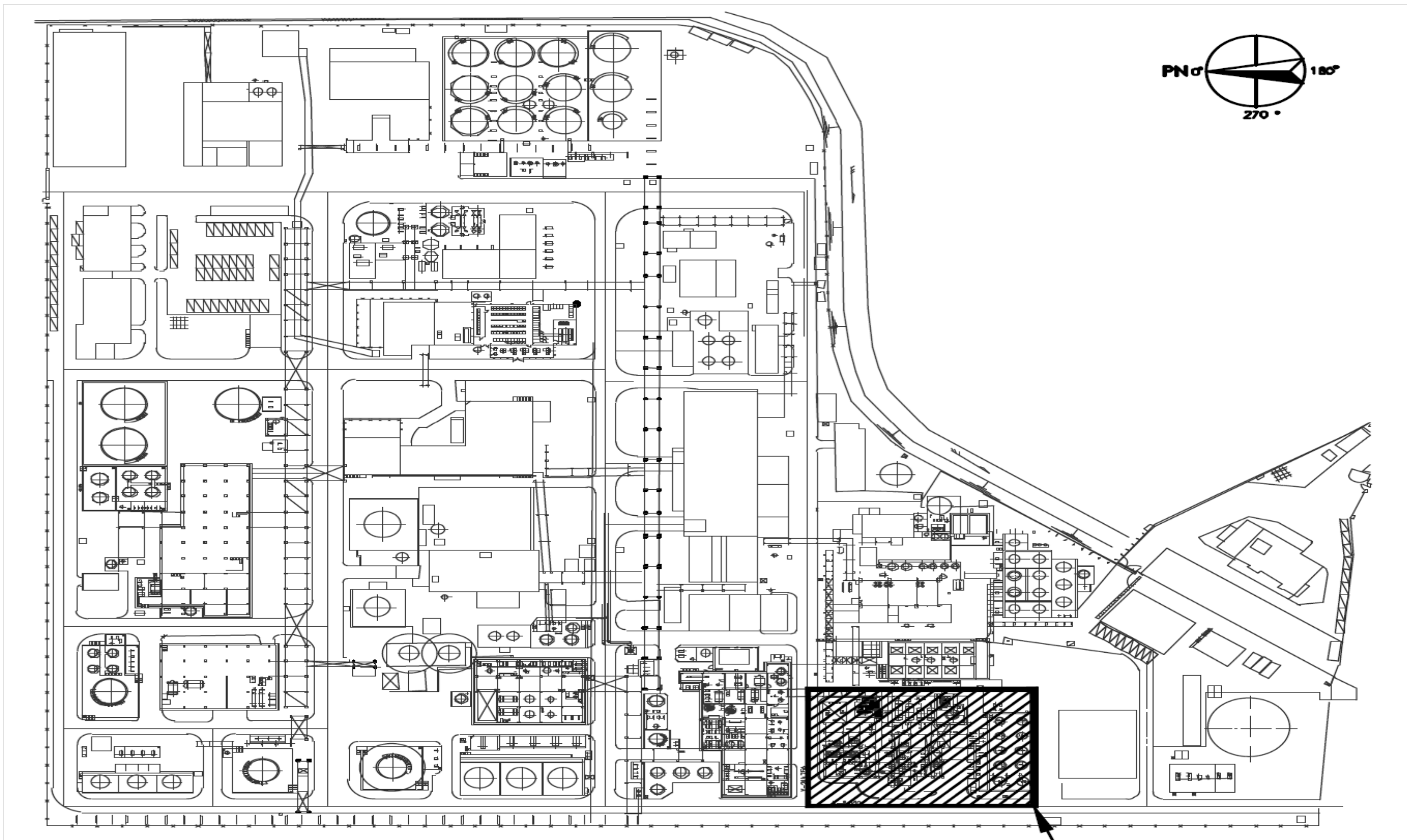
- 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KSF) 2257-1,6,7(건축 부재의 내화 시험방법) 또는 동등 이상의 시험방법에 의한 내화시간이 최소 1시간 이상
- 정유 또는 석유화학공장의 경우 가급적 UL 1709(철골에 대한 내화물질의 급속한 화재에 의한 시험 방법) 또는 이와 동등 이상의 방법 적용 검토
- 콘크리트의 경우 두께 50mm 이상

- 내화도료 등을 사용하는 경우 품질시험기관에 제출한 내화구조 및 시공 방법에 의해 실시

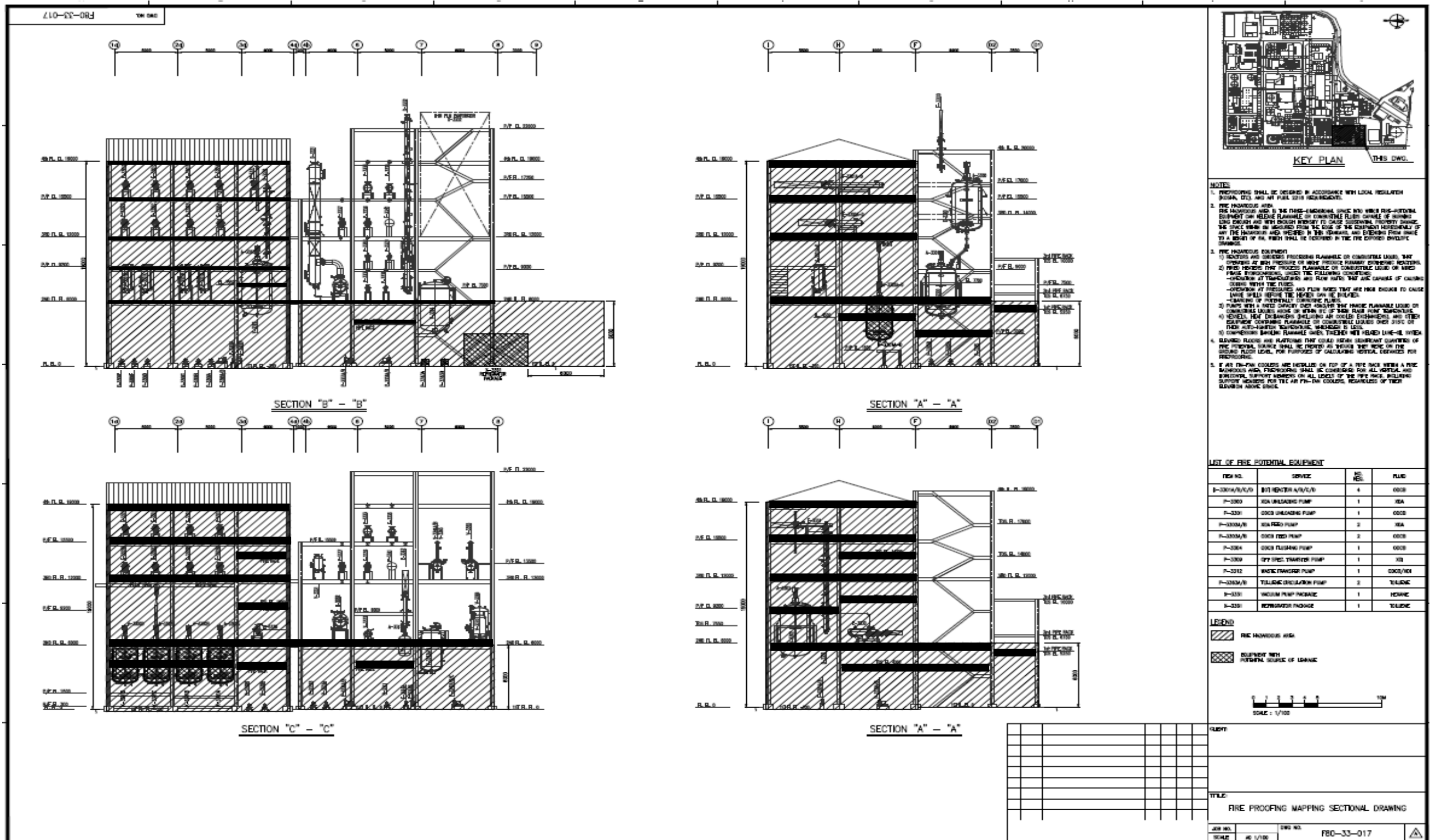
(다) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제270조(내화기준)
- KOSHA GUIDE D-45-2012(내화구조에 관한 기술지침)
- API RP 2218 (2013) (Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants)

내화도면 평면도(예)



내화도면 입면도(예)



2.4.5 소화설비 설치계획

(1) 작성예시

소화설비 설치계획

설치 지역	소화기	자동확산 소화기	자동소화 장치	옥내 소화전	스프링 클러	물분무 소화설비	포소화 설비	CO2 소화설비	할로겐화 합물소화 설비	청정소화 약제소화 설비	옥외 소화전
가스처리 공정	159	0	0	19	3	30	21 (7,560L)	217	0	62	27

주) ① 설치지역별로 소화기 등 소화설비의 설치개수를 기재합니다.

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

③ CO2 소화설비 등 가스계소화설비는 기동용기 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.

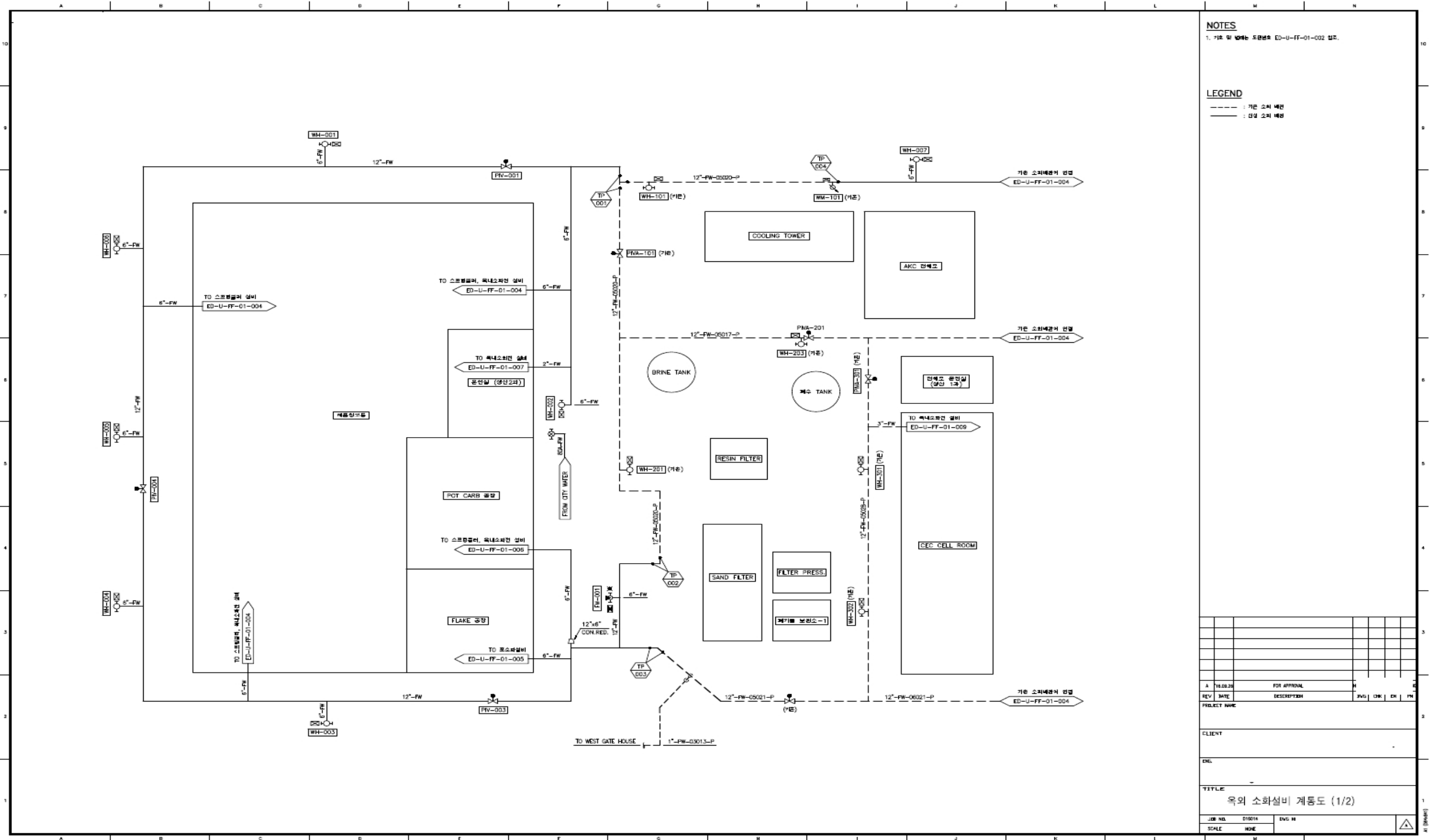
⑤ 이 서식 대신 “소방시설등(기준·일람)산출표”를 사용할 수 있습니다.

소방시설 산출일람표

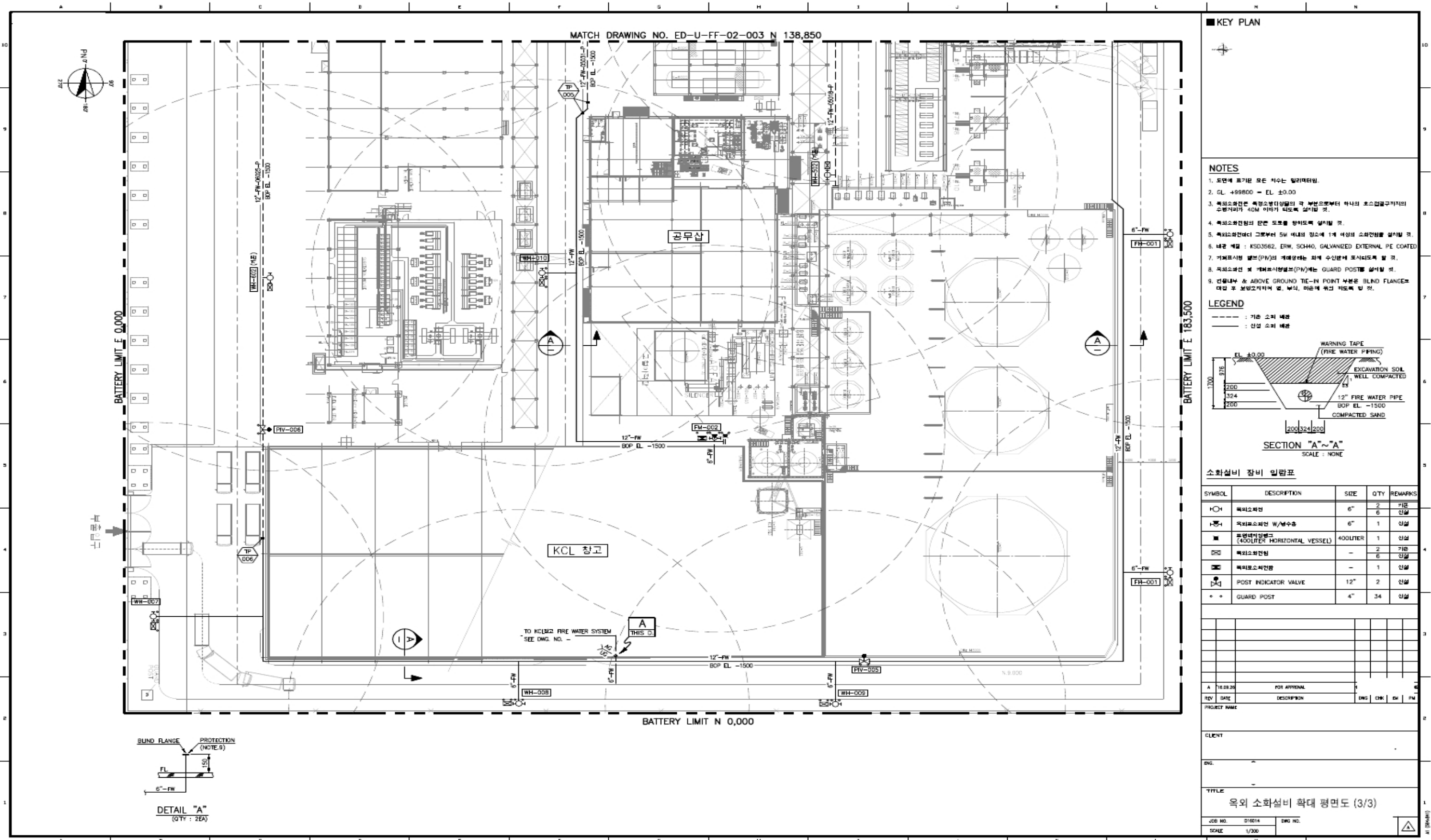
소 방 시 설 설 치 명 세

층 별	바닥면적 (m ²)	용도	소화설비											경보설비											피난설비			소화 용수 설비	소화 활동 설비																						
			소 화 기 구			옥내 소화전 설비		옥외소화전 설비		물분무소화 설비		활활성 기체 및 합트진화합물 소화설비		스프링클러설비		발화서머			스프링클러설비				활활성 기체 및 합트진화합물 소화설비		자동화재탐지설비			사 이 린	비 상 발 출 설 비	유도등설비		피 난 기 구 관 간 기	상 수 도 소 화 전	연결송수관 설 비		제연설비															
			ABO 분말 소화 기구 4.6 kg	ABO 분말 소화 기구 8.6 kg	합트 진화 소화 기구 2.6 kg	옥 내 소 화 전	옥 외 소 화 전	옥 외 소 화 전	물 분 무 소 화 전	헤 드	스 프 링 클 러	헤 드	스 프 링 클 러	광 전 식 연 기 감 지 기	정 온 식 스 포 트 트 립 감 지 기	물 꽃 감 지 기	회 로	공 기 흡 입 감 지 기	물 꽃 감 지 기	광 전 식 연 기 감 지 기	정 온 식 스 포 트 트 립 감 지 기	회 로	제 어 반	광 전 식 연 기 감 지 기	정 온 식 스 포 트 트 립 감 지 기	회 로	광 전 식 연 기 감 지 기			물 꽃 감 지 기	발 신 기			회 로	피 난 구	복 로	비 상 조 표 등 설 비	연 결 송 수 관 설 비	상 수 도 소 화 전	연 결 송 수 관 설 비	발 수 기 구 함	스 프 링 클 러 설 비	스 프 링 클 러 설 비	금 기 구	금 기 구	배 기 관	배 기 관				
			25	8	8					8	12	770	6	2	8	8	12	28	2	13	4	16	1	14	6	3	9	9	8	12	14	11	19	1																	
지상1층	2831.06 m ²	공장	25	8	8				8	12	770	6	2	8	8	12	28	2	13	4	16	1	14	6	3	9	9	8	12	14	11	19	1																		
지상2층	1400.39 m ²	공장	16	2	1				2	2	290	1		2	2		8	12	2	10	1	4	3	4	7	7	4	9	11	12	23		3	3																	
지상3층	1048.16 m ²	공장	10	4	1				8	4	177	1				7	4	9	1	4	3			6	6	4	6	6	8	14	2		3																		
지상4층	967.68 m ²	공장	7	2	2				2	2													6	11	3	14		7	6	6	16	2		1																	
지상5층	664.68 m ²	공장	4		1																			10	2	12		2	3	4	8	1		1	1																
합 계	6811.76 m ²		62	-	14	13	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	1,297	-	7	2	8	8	14	28	2	28	20	2	34	3	22	-	12	13	21	28	47	16	35	38	41	79	6	1	8	4	-				
주기사항																																																			

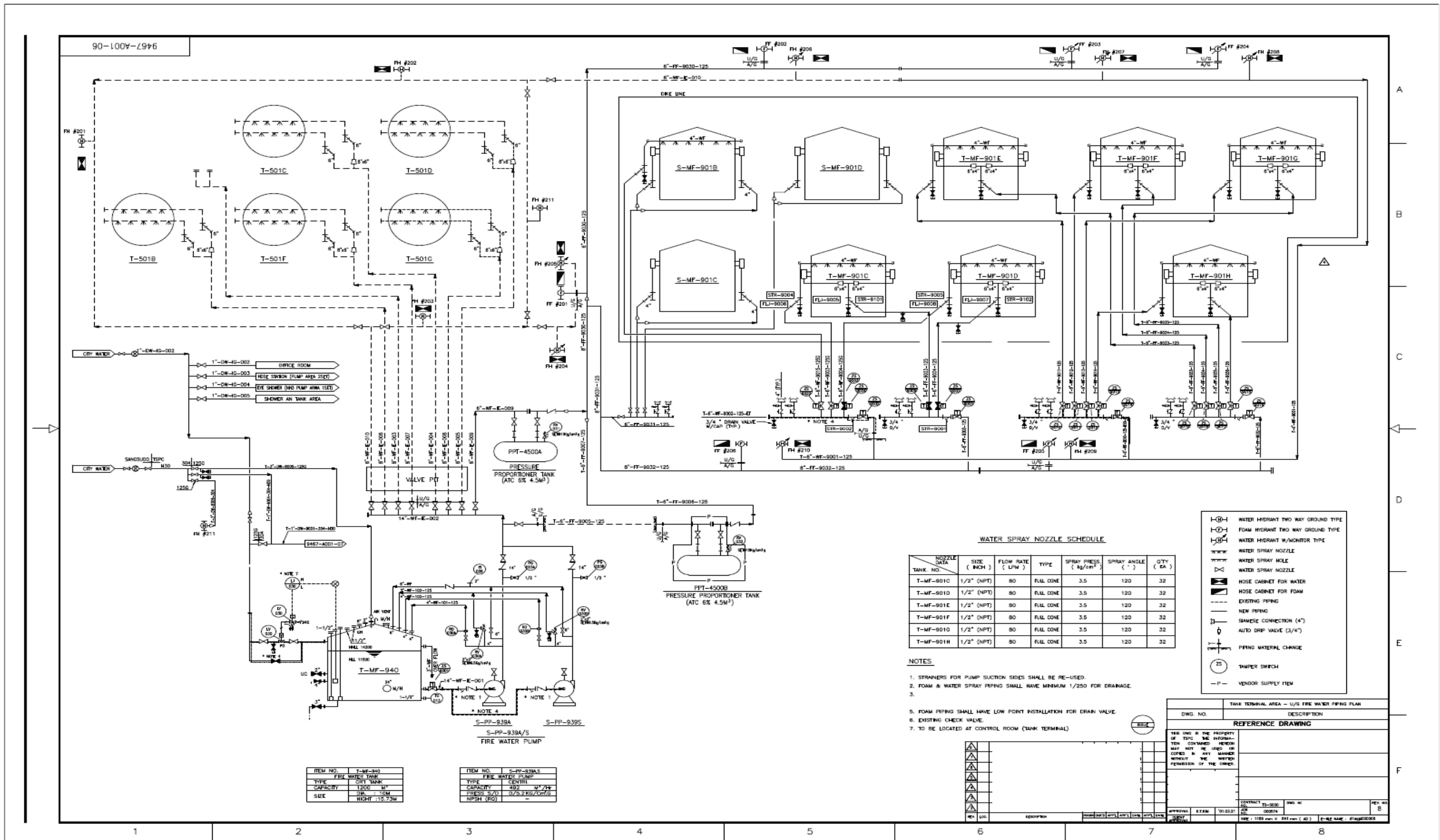
소화설비 계통도 (예)



옥외 소화설비 배치도면 (예)



탱크지역 소화설비 배치도면 (예)



(2) 작성방법

소화설비 설치계획은 고용노동부고시 별지 제17호의3서식 또는 소방 관련법 (위험물안전관리법 등) 서식의 소화설비 설치계획에 작성하고 소화설비 용량 산출 근거 및 설계기준, 소화설비 계통도 및 계통 설명서, 소화설비 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.

(가) 계통설명서에 포함되어야 할 사항

- 1) 각 고정식 소화설비에 대한 계통도 및 계통설명서
- 2) 각 고정식 소화설비에 대한 기동정지 운전, 정상운전 및 비정상 운전시의 작동방법을 포함한 계통운전 조건
- 3) 화재탐지 및 경보설비 배치도
- 4) 소화설비 배치도 및 공사용 도면
- 5) 화재탐지, 경보설비, 이동식 및 고정식 소화설비를 포함한 사업장 내의 전 소화설비 설치 현황표(소화화학차도 포함)
- 6) 각 소화설비별 방호대상 현황표

(나) 설계 기준서에 포함되어야 할 사항

- 1) 설계적용 규격 및 표준
- 2) 각 소화설비별 주요기기에 대한 사양서(화재탐지, 경보설비, 이동식 및 고정식 소화설비)
- 3) 각 소화설비별 약제량 및 용수량 산출근거 및 계산서
- 4) 각 소화설비별 Network해석을 통한 말단 Line에서의 유량 및 압력산출 근거 및 계산서
- 5) 소화설비 설치 적정여부 검토서
 - 소화수량, 소화펌프 용량 및 압력적정 여부
 - 포소화설비 등 각종 소화설비 위치 적정 여부
 - 탱크주의 방유제 설치 적정 여부
 - 예비동력 설치 여부
 - 화재탐지 및 경보설비 설치 적정 여부

(3) 참고사항

- (가) 소화설비 계통설명서
- (나) 소화설비 설치기준서

소화설비 계통설명서

차 례

1. 계통설명서 및 계통도(DWG No. : B11436-216-S1932)
2. 정상, 비정상 운전설명
3. 소방시설 산출표
4. 소방설비 배치도(DWG No. : 20000-JAI-008)

1. 계통 설명서 및 계통도

(1) 개요

(가) 소화수 설비계통

- 1) 계통의 구성은 배관 및 계측 장치도(도면번호 :)를 참조한다.
- 2) 공업용수 저장조에 있는 공업용수를 전동기 구동 소화펌프(100×1대)로 가압하여 옥내·외 소화전, 물분무 소화설비 및 포 소화설비계통으로 소화수를 공급한다.
- 3) 전동기구동 소화펌프가 작동되지 않을 때는 취수로의 해수를 비상용 엔진구동 소화펌프(100×1대)가 소화수로 공급한다.

(나) 물분무 소화설비계통

- 1) 계통의 구성은 배관 및 계측 장치도(도면번호 :)를 참조한다.
- 2) 소화수설비 계통으로부터 가압된 소화수를 공급받아 자동개방밸브 및 물분부헤드를 거쳐 주변압기, 보조변압기, 기동용변압기, 여자용변압기 및 전선 포설실에 분무한다.

(다) 포 소화설비 계통

- 1) 계통의 구성은 배관 및 계측 장치도(도면번호 :)를 참조한다.
- 2) 소화수설비 계통으로부터 가압된 소화수를 공급받아 포원액과 일정비율로 혼합한 후, 포방출구 및 보조 포소화전을 거쳐 경유 저장탱크 및 경유 이송펌프 지역에 포를 방출한다.

(라) 이산화탄소 소화설비계통

- 1) 계통의 구성은 배관 및 계측 장치도(도면번호 :)를 참조한다.
- 2) 이산화탄소 저장용기내의 이산화탄소를 선택밸브 및 분사헤드를 거쳐 저탄조, 미분기 및 급탄기, 집진기, 운활유 저장탱크, 운활유 탱크 및 정제기, 보일러 급수펌프용 터빈 운활탱크 및 정제기, 발전기 수소 밀봉유 기기에 분사한다.

(마) 하론 1301소화설비계통

- 1) 계통의 구성은 배관 및 계측 장치도(도면번호 :)를 참조한다.
- 2) 하론 1301 저장용기내의 하론 1301을 선택밸브 및 분사헤드를 거쳐 주 제어동 및 터빈 발전기동내의 중앙 제어실, 컴퓨터실, 전자 기기실, 전기실 A,B, 전기기기실, 무정전 전원장치실, 비상 발전기실, 복수탈염 제어실 및 배터리실과 전기 집진기 및 제어동의 전기실, 제어실 및 모터 제어반 실에 분사한다.

(바) 분말 소화설비계통

- 1) 계통의 구성은 배관 및 계측 장치도(도면번호 :)를 참조한다.
- 2) 분말 저장용기내의 분말을 질소가스로 가압하여 선택밸브 및 분사헤드를 거쳐 보일러 버너 공기박스(Wind Box) 및 경유 버너펌프지역에 분사한다.

2. 정상, 비정상 운전 설명**(가) 기동 정지 운전**

- 1) 소화수 계통은 기동전에 공업용수 저장조의 수위가 저수위 이상인지 확인한다.
- 2) 현장제어반에서 충압펌프의 선택스위치를 “수동”에 놓고 충압펌프를 수동으로 기동한다.
- 3) 소화펌프 토출측 배관의 수압이 0.9 MPa G가 되면 충압펌프 및 전동기구동 소화펌프의 선택스위치를 “자동”에 놓아 펌프가 정상으로 운전되게 한다. 충압펌프 및 전동기구동 소화펌프는 선택스위치를 “수동”에 놓고 현장제어반에서 수동으로 기동할 수 있으며, 비상용 엔진구동 소화펌프는 현장제어반에서 수동으로만 기동한다.
- 4) 운전중인 충압펌프는 자동 또는 현장제어반에서 수동으로 하고, 전동기구동 소화펌프 및 엔진구동 소화펌프는 현장제어반에서 수동으로 정지한다.
- 5) 물분무 소화설비, 이산화탄소 소화설비, 하론 1301 소화설비 및 분말 소화설비 계통은 선택스위치를 “자동”에 놓으면 화재감지기의 작동에 따라 자동으로 가동하고, 또한 현장제어반이나 수동조작함 또는 현장에서 수동으로도 기동한다. 포 소화설비 계통은 현장제어반 또는 현장에서 수동으로 기동한다.

(나) 정상운전

1) 소화수 설비계통

- 가) 현장제어반에서 자동으로 선택된 충압 펌프는 펌프 토출측 배관의 수압이 0.8 MPaG 이하가 되며 자동으로 기동하고, 0.9 MPaG 이상이 되면 자동으로 정지한다.
- 나) 현장제어반에서 자동으로 선택된 전동기구동 소화펌프(100×1대)는 화재발생으로 인한 각 수요처의 소화수 사용에 따라 펌프 토출측 배관의 수압이 계속하여 70.75 MPaG 이하가 되면 자동으로 기동하고, 기동중에 있던 펌프는 현장제어반에서 수동으로 정지한다.
- 다) 전동기구동 소화펌프 작동 불능시는, 비상용 엔진구동 소화펌프(100×1대)를 현장제어반에서 수동으로 기동한다.
- 라) 소화수를 사용한 후에 전동기구동 소화펌프 및 엔진구동 소화펌프를 수동으로 정지하면, 배관내의 압력은 충압펌프에 의해서 자동으로 0.9 MPaG으로 다시 복구되고 충압펌프는 자동으로 정지한다.

2) 물분무 소화설비계통

- 가) 변압기 주위 및 전선 포설실에 설치된 화재감지기 또는 폐쇄형 스프링클러 헤드의 개방과 연동하여 자동개방밸브가 열린다.
- 나) 가압된 소화수는 개방된 자동개방밸브를 거쳐 물분무헤드를 통해 분무된다.
- 다) 계통 작동은 자동개방밸브 2차측 배관에 설치된 압력스위치에 의해 확인한다.

3) 포 소화설비 계통

- 가) 경유 저장 탱크내에 설치된 화재감지기의 작동에 의하여 경보가 발생된다.
- 나) 발생된 경보에 따라 수동으로 계통을 작동시키면 전동기구동 밸브 및 해당되는 자동개방밸브가 개방된다.

- 다) 가압된 소화수는 개방된 전동기구동 밸브를 거쳐 포 혼합장치에서 일정비율로 포원액과 혼합하여 개방된 자동개방밸브를 통해 경유 저장탱크에 설치된 포 방출구를 통해 방출한다.
- 라) 방유제 및 경유 이송펌프 지역내의 누출 화재시는 보조 포소화전을 수동으로 작동시켜 포를 방출된다.
- 마) 계통 작동은 자동개방밸브 2차측 배관에 설치된 압력스위치에 의해 확인한다.

4) 이산화탄소 소화설비계통

- 가) 각 방호대상물에 설치된 화재감지기의 작동에 따라 기동용기에 장착된 솔레노이드밸브를 기동시켜 기동용기를 개방한다.
- 나) 기동용 가스는 동관을 거쳐 해당되는 선택밸브 및 이산화탄소 저장용기를 개방한다.
- 다) 저장용기내의 이산화탄소는 개방된 선택밸브 및 배관을 거쳐 분사헤드를 통해 분사한다.
- 라) 계통 작동은 기동용기의 2차측 동관에 설치된 압력 스위치에 의해 확인한다.

5) 하론 1301 소화설비계통

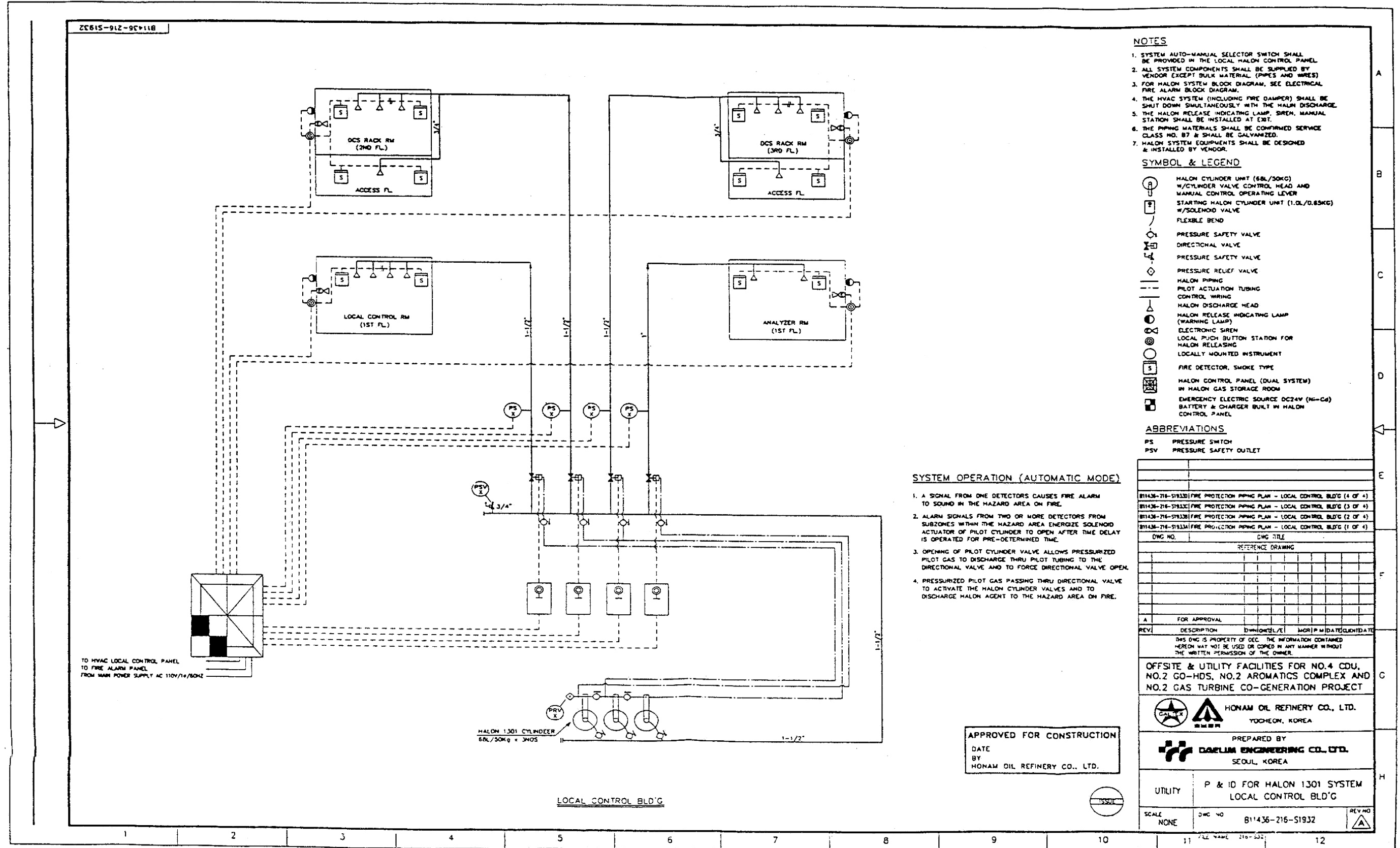
- 가) 각 방호대상물에 설치된 화재감지기의 작동에 따라 기동용기에 정착된 솔레노이드를 기동시켜 기동용기를 개방한다.
- 나) 기동용 가스는 동관을 거쳐 해당되는 선택밸브 및 하론 저장용기를 개방한다.
- 다) 저장용기내의 하론 1301은 개방된 선택밸브 및 배관을 거쳐 분사헤드를 통해 분사한다.
- 라) 계통 작동은 기동용기의 2차측 동관에 설치된 압력스위치에 의해 확인한다.

6) 분말 소화설비 계통

- 가) 보일러 버너 공기박스 및 경유 버너펌프 지역에 설치된 화재감지기의 작동에 따라 기동용기에 장착된 솔레노이드를 기동시켜 질소가스 기동용기 및 선택밸브 기동용기를 개방한다.
- 나) 질소가스용기 기동용 가스는 동관을 거쳐 가압용 질소가스용기를 개방하고, 선택밸브 기동용 가스는 해당되는 선택밸브를 개방한다.
- 다) 가압용 질소 가스는 압력조정기를 거쳐 분말 저장용기내의 분말을 교반시키고, 동시에 정압제어밸브를 거친 후 주밸브를 개방한다.
- 라) 교반된 분말을 개방된 주 밸브, 선택밸브 및 배관을 거쳐 분사헤드를 통해 분사한다.
- 마) 계통 작동은 기동용기의 2차측 동관에 설치된 압력스위치에 의해 확인한다.

(다) 비정상 운전

- 1) 운전중인 전동기구동 소화펌프 및 엔진구동 소화펌프는 사고시 현장 제어반에서 수동으로 비상 정지할 수 있다.
- 2) 물분무 소화설비, 이산화탄소 소화설비, 하론 1301 소화설비 및 분말 소화설비는 비상시에 현장제어반이나 수동 조작함 또는 현장에서 수동 기동할 수 있다.
- 3) 이산화탄소 소화설비, 하론 1301소화설비 및 분말 소화설비계통의 오동작 발견시에는 지연 시간내에 취소 스위치를 수동으로 작동한다.



- NOTES**
1. SYSTEM AUTO-MANUAL SELECTOR SWITCH SHALL BE PROVIDED IN THE LOCAL HALON CONTROL PANEL.
 2. ALL SYSTEM COMPONENTS SHALL BE SUPPLIED BY VENDOR EXCEPT BULK MATERIAL (PIPES AND WIRES).
 3. FOR HALON SYSTEM BLOCK DIAGRAM, SEE ELECTRICAL FIRE ALARM BLOCK DIAGRAM.
 4. THE HVAC SYSTEM (INCLUDING FIRE DAMPER) SHALL BE SHUT DOWN SIMULTANEOUSLY WITH THE HALON DISCHARGE.
 5. THE HALON RELEASE INDICATING LAMP, SIREN, MANUAL STATION SHALL BE INSTALLED AT EXIT.
 6. THE PIPING MATERIALS SHALL BE CONFIRMED SERVICE CLASS NO. B7 & SHALL BE GALVANIZED.
 7. HALON SYSTEM EQUIPMENTS SHALL BE DESIGNED & INSTALLED BY VENDOR.

- SYMBOL & LEGEND**
- HALON CYLINDER UNIT (68L/30KG)
 - W/CYLINDER VALVE CONTROL HEAD AND MANUAL CONTROL OPERATING LEVER
 - STARTING HALON CYLINDER UNIT (1.0L/0.83KG) W/SOLENOID VALVE
 - FLEXIBLE BEND
 - PRESSURE SAFETY VALVE
 - DIRECTIONAL VALVE
 - PRESSURE SAFETY VALVE
 - PRESSURE RELIEF VALVE
 - HALON PIPING
 - PILOT ACTUATION TUBING
 - CONTROL WIRING
 - HALON DISCHARGE HEAD
 - HALON RELEASE INDICATING LAMP (WARNING LAMP)
 - ELECTRONIC SIREN
 - LOCAL PUSH BUTTON STATION FOR HALON RELEASING
 - LOCALLY MOUNTED INSTRUMENT
 - FIRE DETECTOR, SMOKE TYPE
 - HALON CONTROL PANEL (DUAL SYSTEM) IN HALON GAS STORAGE ROOM
 - EMERGENCY ELECTRIC SOURCE DC24V (Ni-Cd) BATTERY & CHARGER BUILT IN HALON CONTROL PANEL

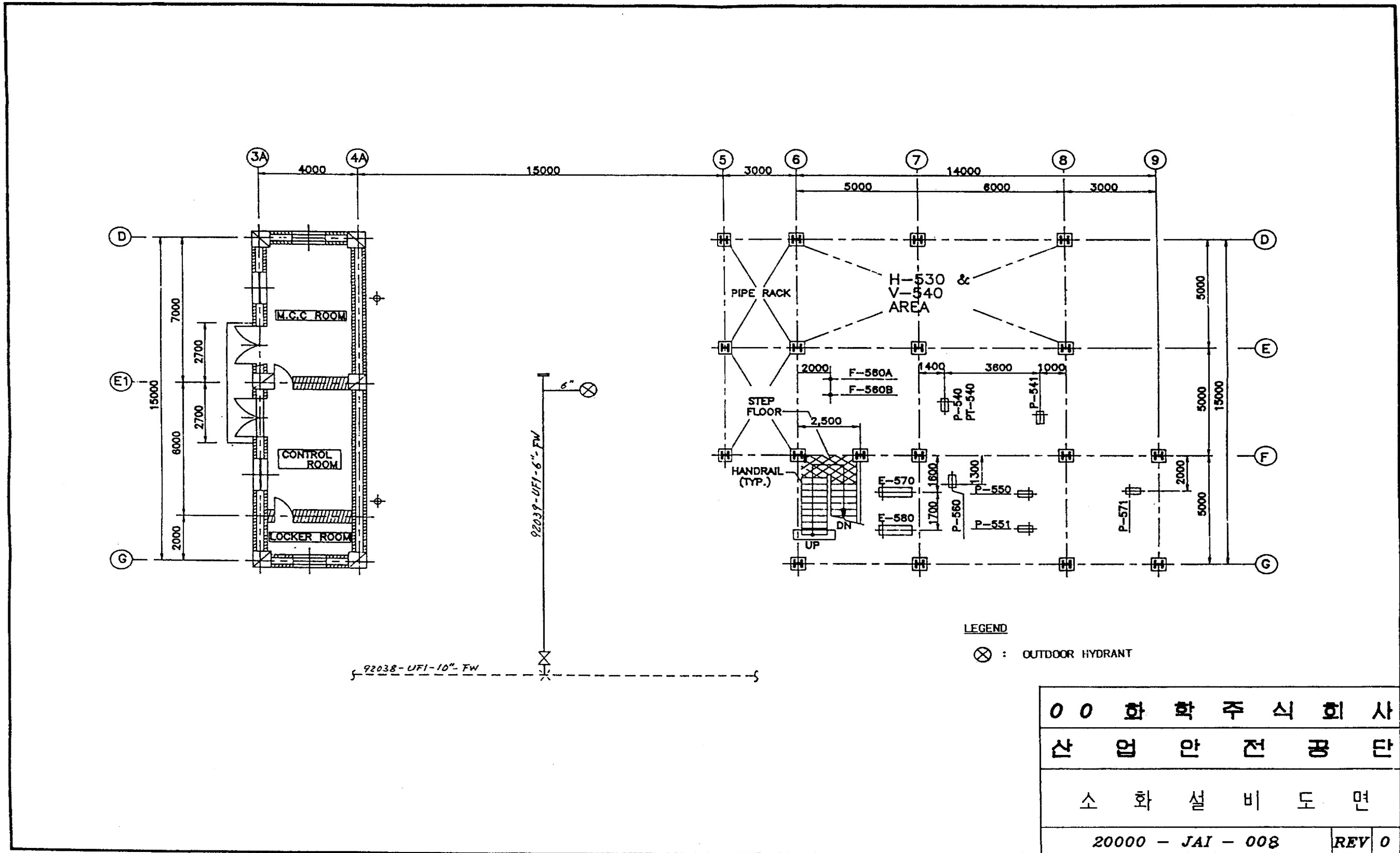
- ABBREVIATIONS**
- PS PRESSURE SWITCH
 - PSV PRESSURE SAFETY VALVE

SYSTEM OPERATION (AUTOMATIC MODE)

1. A SIGNAL FROM ONE DETECTORS CAUSES FIRE ALARM TO SOUND IN THE HAZARD AREA ON FIRE.
2. ALARM SIGNALS FROM TWO OR MORE DETECTORS FROM SUBZONES WITHIN THE HAZARD AREA ENERGIZE SOLENOID ACTUATOR OF PILOT CYLINDER TO OPEN AFTER TIME DELAY IS OPERATED FOR PRE-DETERMINED TIME.
3. OPENING OF PILOT CYLINDER VALVE ALLOWS PRESSURIZED PILOT GAS TO DISCHARGE THRU PILOT TUBING TO THE DIRECTIONAL VALVE AND TO FORCE DIRECTIONAL VALVE OPEN.
4. PRESSURIZED PILOT GAS PASSING THRU DIRECTIONAL VALVE TO ACTIVATE THE HALON CYLINDER VALVES AND TO DISCHARGE HALON AGENT TO THE HAZARD AREA ON FIRE.

APPROVED FOR CONSTRUCTION
DATE BY HONAM OIL REFINERY CO., LTD.

REFERENCE DRAWING																
DWG NO.	DWG TITLE															
B11436-216-51932	FIRE PROTECTION PIPING PLAN - LOCAL CONTROL BLD'G (4 OF 4)															
B11436-216-51932	FIRE PROTECTION PIPING PLAN - LOCAL CONTROL BLD'G (3 OF 4)															
B11436-216-51932	FIRE PROTECTION PIPING PLAN - LOCAL CONTROL BLD'G (2 OF 4)															
B11436-216-51932	FIRE PROTECTION PIPING PLAN - LOCAL CONTROL BLD'G (1 OF 4)															
FOR APPROVAL																
REV	DESCRIPTION	BY	CHKD	DATE												
THIS DWG IS PROPERTY OF DEC. THE INFORMATION CONTAINED HEREON MAY NOT BE USED OR COPIED IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE OWNER.																
OFFSITE & UTILITY FACILITIES FOR NO.4 CDU, NO.2 GO-HDS, NO.2 AROMATICS COMPLEX AND NO.2 GAS TURBINE CO-GENERATION PROJECT																
HONAM OIL REFINERY CO., LTD. YU-CHEON, KOREA																
PREPARED BY DAEWOO ENGINEERING CO., LTD. SEOUL, KOREA																
UTILITY	P & ID FOR HALON 1301 SYSTEM LOCAL CONTROL BLD'G															
SCALE	NONE	DWG NO	B11436-216-51932													
<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> </table>					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					



3. 소방시설 (기준.일람) 산출표

PROJECT : HPC NO.2 EB/SM

소 방 대 상 물	소 화 설 비										경 보 설 비					피 난 설 비					소화활동상 필요설비					비 고						
	소 화 기		육 내 소화전	육 외 소화전	습식 스프링클러	건식 스프링클러	물 분 무	포 소화설비	이 산 화 탄 소	할 로 겐	분 말	자동화재탐지설비	자동화재속보설비	경 보 설 비	방 송 설 비	스프링클러감지기	하 른 감지기	방 화 샷 다 감지기	피 난 구 조 장 비	인 명 구 조 장 비	피 난 도 구 등	통 로 유도표지	객 석 유도등	비 상 조 명 등	연 결 송 수 관		연 결 살 수 설 비	비 상 콘 센 트	배 연 설 비	상 수 도 용 수	소 화 용 수	무선통신보조설비
	하 른	분 말	개 소	개 소	헤드 / 알람 벨브	헤드 / 프리 액션	헤드 / 일체개 방벨브	폼 챔버	헤드 / 용기량	헤드 / 용기량	헤드 / 용기량	감지기 / 회로	대 소 화 전 부	단 독 형	개 감지기 / 회로	개 감지기 / 회로	개 감지기 / 회로	개	개	개	개	개	개	개	방수구 / 입상관		헤드 / 선택 벨브	개				
육 외 전 체 (PROCESS AREA)	※ 3 ☆ 11 ◎ 39		25	/	/	/	/	/	/	/	/	/		19																	육외 소화전 설비 소화 기구 경보 설비	
펌 프 (PROCESS AREA)				/	/	14 3	/	/	/	/	/	/																			물분무 소화설비 소화 기구	
271-JA/JB/J (PROCESS AREA)	◎ 2			/	/	33 3	/	/	/	/	/	/																			물분무 소화설비 소화 기구	
201B/209B (PROCESS AREA)	※ 2 ◎ 2			/	/	34 1	/	/	/	/	/	/																			물분무 소화설비 소화 기구	
101-B/102-B (PROCESS AREA)	※ 2 ◎ 2			/	/	28 1	/	/	/	/	/	/																			물분무 소화설비 소화 기구	
EB STRUCTURE "B" (PROCESS AREA)	※ 2 ☆ 2 ◎ 5			/	/	24 1	/	/	/	/	/	/																			물분무 소화설비 소화 기구	
TANKAGE AREA	※ 2 ◎ 20			/	/	/	8 8	/	/	/	/	/																			포 소화설비 소화 기구	
COOLING TOWER CHEMICAL HOUSE	◎ 2			/	/	/	/	/	/	/	/	/																			소화 기구	
CHEMICAL STORAGE AREA	◎ 7			/	/	/	/	/	/	/	/	/		5																	소화 기구	
COMPRESSOR HOUSE	◎ 12			/	/	/	/	/	/	/	/	/		2							4										소화 기구 경보, 피난 설비	
CONTROL BLD'G	10 ◎ 21	2		/	/	/	/	/	58 10	/	26 3	/		3		28 8				13											할로겐 화합물 설비 육내 소화전 설비 소화 기구 경보, 피난 설비	
합 계	10 ※ 11 ☆ 11 ◎ 112	2	2	/	/	133 9	8 8	/	58 10	/	26 3	/	2	29		28 8				13	4										※ - 50kg 소화기 ☆ - 9kg 소화기 ◎ - 4.5kg 소화기	

소화설비 설치 기준서

차 례

1. 설계 적용 규격 및 표준
2. 소화설비별 주요기기 사양서
3. 소화설비 계산서
 - 소화설비별 약제량 및 용수량 산출근거 및 계산서(소화수량 및 분사 헤드수두 계산서 포함)
 - Network해석을 통한 말단부에서의 유량, 압력 산출근거 및 계산서
 - 소화설비 설치 적용여부 검토서
 - 소화수량(최소 2시간), 소화펌프용량최대(소화용수의 150%, 주 펌프 및 예비펌프 2대 이상 구성(1대 이상을 엔진펌프/엔진펌프 8-12시간 연료 확보) 및 압력 적정여부(정격유량 150% 토출시 정격전압 65% 유지(0.5~1.2 MPa))
 - 포소화설비등 각종소화설비 설치위치 적정여부
 - 탱크주위 방유제 설치 적정 여부
 - 예비동력 적정여부
 - 화재탐지 및 경보설비 설치 적정여부

1. 설계적용규격 및 표준

소방설비 계통의 설계, 제작 및 시험은 발주시점을 기준으로 가장 최근에 간행된 아래규격 및 표준 또는 이와 동등하다고 인정된 규격 및 표준에 명시된 설계기준에 의거한다.

- (가) 소방기본법
- (나) 한국 산업 규격(KS)
- (다) National Fire Code(NFC)
- (라) American National Standards Institute(ANSI)
- (마) American Water Works Association(AWWA)
- (바) American Society for Testing and Materials(ASTM)
- (사) Japanese Industrial Standards(JIS)
- (아) Instrument Society of America(ISA)

2. 소화설비별 주요기기 사양서

소방설비 계통의 주요기기 사양은 다음과 같다.

- 가압 송수 장치
 - 주 소화 펌프(모터구동, 총2대)
 - 설치대수 : 2대
 - 용량 : 17,050 L/min(1,023 m³/h)
 - 양정 : 88 m
 - 예비 소화펌프(엔진구동, 총2대)
 - 설치대수 : 2대
 - 용량 : 17,050 L/min(1,023 m³/h)
 - 양정 : 88 m
 - 충압펌프(모터구동)
 - 설치대수 : 1대
 - 용량 : 1,900 L/min(114 m³/h)

- 양정 : 88 m

- 옥외소화전 설비
공장 전체를 방호할 수 있도록 옥외소화전 및 워터모니터(폼픽업 겸용)를 적절한 수량으로 설치하도록 한다.
- 물분무 소화설비
화재의 노출방지가 요구되는 000 제조시설일부(히터), 00 Structure 및 펌프에는 고정식 물분무 소화설비를 적용한다.
- 포 소화설비
위험물을 저장하는 옥외 탱크저장소에 고정포 소화설비 및 보조포 소화설비를 한다.
- 비상경보설비
위험물을 제조, 취급하는 모든 지역에는 비상시 긴급경보를 발할 수 있는 경보설비를 설치한다.
- 소화기 비치
소방기본법에 요구되는 적절한 소화기 수량을 비치한다.

3. 소화설비 계산서

3.1 수원

소화수의 수원은 동일단지내의 인접공장에 설치되어 있는 기존시설로서 용량 30,700^m의 저수조 및 17,000^m의 원수 탱크에서 공급되며, 필요한 소화수량을 소화수 전용으로 확보하여 사용한다.

3.2 위험공정별 소화용수량

3.2.1 위험공정별 진압시간 및 소화용수량

공정위험에 따른 진압시간 및 소화용수는 <표 1>에 따른다.

<표 1> 위험공정별 진압시간 및 소화용수량

지 역	요구시간	시간당 소화용수량(m ³)
고위험공정	4시간	1620 ~ 3240
중위험공정	3시간	1080 ~ 1620
저위험공정	2시간	540 ~ 1080

3.2.2 고위험공정

고위험공정은 다음 각호와 같은 물질을 저장, 취급하는 공정을 말한다.

- (1) 인화점 이상의 온도에서 인화성액체를 500 TON 이상 저장
- (2) 인화성가스의 50 TON 이상 저장
- (3) 5.0MPa 이상의 압력을 갖는 인화성가스의 취급
- (4) 100 TON 이상의 위험한 가연성 고체물질의 저장

예) 원유증류(Crude Oil Distillation), 납사열분해(Naphtha Cracking), 방향족생산(Aromatics), 산화에틸렌(Ethylene Oxide), 염화비닐(VCM), 에틸렌수지(Polyethylene), 합성수지(PVC) 및 프로필렌수지 (Polypropylene)공정

3.2.3 저위험공정

저위험공정은 다음 각호와 같은 물질을 저장, 취급하는 공정을 말한다.

- (1) 인화성액체의 5 TON 이하 저장
- (2) 인화성가스의 100kg 이하 저장
- (3) 0.1MPa이하의 압력을 갖는 100kg 이하의 인화성가스의 취급

- (4) 5 TON 이하의 위험한 가연성 고체물질의 저장
- (5) 기타 상온에서의 비가연성물질 취급공정

3.2.4 중위험공정

고위험공정과 저위험공정 사이에 해당되는 공정을 말한다.

예) 저압암모니아(LP Ammonia), 질산암모늄(Ammonium Nitrate), 발전소(Electric Power Station), 보일러(Boiler), 가열로(Fired Heater), 고분자건조(Polymer Drying), 염료 및 염료중간체(Dye Stuff), 아디픽산(Adipic A창), 테레프탈산(Terephthalic Acid), 테프론수지(PTFE), 제약, 살충제(Insecticides) 및 제초제(Herbicides) 공정

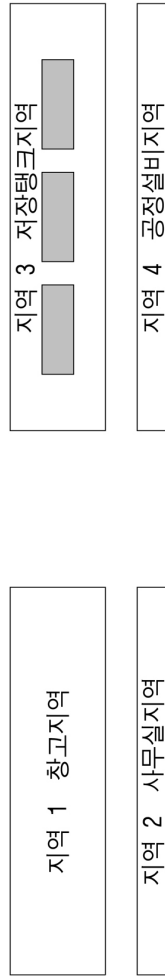
3.2.5. 소화용수 산출

- (1) 공장지역을 몇개의 화재위험 단위지역으로 나눈다.
- (2) 각 단위지역에서 화재가 발생했을 경우 화재진압에 필요한 총 소화용수량을 산출한다.
- (3) 각 단위지역에서 산출된 소화용수량 중 최대의 총 소화용수량을 공장지역에서 필요한 소화용수량으로 정한다.
- (4) 소방펌프 선정시 위의 (3)호에서 산출된 총 소화용수량을 참고한다.
- (5) 다음 <부록>에 예시된 “소화용수 요구량 평가” 를 참고한다.

<부록>

소화용수 요구량 평가

1. 공장지역 구분도



2. 지역별 소화용수 요구량

2.1 지역 1 : 참고지역

<표 1> 참고지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
① 랙저장 가연물	스프링클러설비	소화	30 l /min/㎡	300㎡	540㎡/hr	소화전 2개
② 기타 가연물	고정식 호스릴	소화	2-18mm 호스 450 l /min	-	54㎡/hr	
③ 건물 구조물	소화전	화재 노출로부터의 보호	4-65mm 호스 1137 l /min	-	273㎡/hr	소화전 4개

- 지역 1의 총 소화용수 요구량, 540㎡/hr + 54㎡/hr + 273㎡/hr = 867㎡/hr

2.2 지역 2 : 사무실지역

<표 2> 사무실지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
사무실, 가연물	옥내소화전	소화	8-65mm호스 1137 l /min		546 m ³ /hr	소화전 8개

- 지역 2의 총 소화용수 요구량 = 546 m³/hr

2.3 지역 3 : 저장탱크지역(탱크, 직경10m × 높이10m)

<표 3> 저장탱크지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
탱크 (인화성액체 화재)	저팽창포 고정식설비	소화	6.5 l /min/m ²	79m ²	31 m ³ /hr	가장 큰 탱크 적용
인화성액체 방유제 화재	저팽창포 고정식설비	소화	4 l /min/m ²	1000m ²	240 m ³ /hr	이동식 포소화전
탱크(주위 화재로 부터 복사열)	물분무설비	화재 노출로부터 보호 (냉각)	10 l /min/m ²	392 m ² /개	236 m ³ /hr	탱크냉각(2개)

- 지역 3의 총 소화용수 요구량 = 31 m³/hr+240 m³/hr+(236 m³ × 2)=743 m³/hr

2.4 지역 4 : 공정설비지역

〈표 4〉 공정설비지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
인화성액체 pool fire	모니터 설비	소화	6.5 l /min/m ²	1000m ²	390m ³ /hr	
용기 또는 구조물의 주위화재로부터 보호	물분무설비 모니터설비	화재노출로부터 보호	10 l /min/m ²	1000m ²	600m ³ /hr	
케이בל 트레이 보호	물분무설비	"	10 l /min/m ²	200m ²	120m ³ /hr	

- 지역 4의 총 소화용수 요구량은 390m³/hr+600m³/hr+120m³/hr=1110m³/hr이다.

3. 공장내 필요 소화용수

지역별 소화 용수량 중 지역 4의 소화용수량이 1110m³/hr로서 가장크다. 따라서 상기 공장에서는 1110m³/hr 이상의 소화 용수가 필요 한다.

3.3. 소화펌프 선정기준

- (1) 소화펌프의 총 용량은 산출된 최대 총 소화용수량의 150%를 공급할 수 있어야 한다.
- (2) 100% 용량의 펌프를 사용할 경우 소화펌프는 적어도 2대 이상 필요하며 1대는 화재시 주 펌프로서, 1대는 예비펌프로서 사용한다.
- (3) 소화펌프의 구동기는 전기모터, 디젤엔진, 터빈 등을 사용한다.
- (4) 소화펌프는 운전형태 및 목적에 따라 여러 가지를 조합하여 선택한다.
 - 예1) 100% 용량으로 2대를 사용하는 경우
 - : 모터구동펌프 1대, 엔진구동펌프 1대 또는 엔진구동펌프 2대
 - 예2) 50% 용량으로 3대를 사용하는 경우
 - : 모터구동펌프 1대, 엔진구동펌프 2대 또는 엔진구동펌프 3대
- (5) 소화펌프는 원심펌프 사용을 원칙으로 하며, 정격유량의 150%를 토출할 때 정격압력의 65% 이상을 유지하여야 한다.
- (6) 소화펌프는 0.5~1.2 MPa의 정격압력을 갖는 펌프를 사용한다.
- (7) 요구되는 말단압력에서 필요한 소화용수량을 공급할 수 있는 펌프를 사용하여야 한다.
- (8) 충압펌프는 필히 설치하여야 하며, 통상 30~60 m³/hr의 정격유량과 0.5~0.9 MPa의 정격압력의 펌프이어야 한다.
- (9) 충압펌프의 용량은 전체 소방펌프의 용량에 포함시키지 않는다.
- (10) 충압펌프를 제외하고 모든 소화펌프는 압력이 떨어질 경우에 시간에 따라 순차적으로 자동 구동할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.
- (11) 소화펌프는 소화전용으로만 사용되어야 하며 다른 용도로 사용할 수 없다.
- (12) 소화펌프 전동기 용량은 다음식에 의해 구한다.

$$P = \frac{0.163 \times Q \times H}{E} \times K$$

여기서 P : 전동기 용량(kW)
 Q : 유량(m³/min)
 H : 양정(m)
 K : 전달계수(K=1.1)
 E : 펌프효율

3.4 소화펌프 토출량 계산

소화펌프 토출량 계산기준은 3.2항(수원의 소화용수량 계산)에서 선정된 바와 같이 위험물 제조시설 지역의 화재시 물분무 소화설비 옥외소화전(모니터 포함)의 토출량을 기준으로 계산한다.

1) 옥외소화전설비 소요 토출량 : Q_a

- 소화전 방수량 : $q = 350 \text{ L/min}$
- 소화전 수 : $N = 2$ 개(최대수량 적용)
- $Q_a = q \times N$
 $= 350 \times 2$
 $= 700 \text{ L/min}(42 \text{ m}^3/\text{h})$

2) 워터모니터설비 소요 토출량 : Q_b

적용기준은 2대 사용기준으로 한다.

- 모니터 방수량 : $q=1,893 \text{ L/min}(500\text{GPM})$
- 모니터 수 : $N = 2$
- $Q_b = q \times N$
 $= 1,893 \times 2$
 $= 3,786 \text{ L/min}(227 \text{ m}^3/\text{h})$

3) 물분무 소화설비 소요 토출량 : Q_c

- 총유량 : $Q_c=3,968 \text{ L/min}(238 \text{ m}^3/\text{h})$
 (세부계산내역은 첨부된 물분무 소화설비 설계자료 참조)

4) 포소화설비 소요 토출량 : Q_d

- 고정포 방출구 소요 출량 : $Q_{d1}(5422\text{-FC기준})$
- 액포면적 : $A = 962 \text{ m}^2$

- 포 방사량 : $q = 4.1 \text{ L/min.m}^2$

$$Qd1 = A \times q$$

$$= 962 \times 4.1$$

$$= 3,944 \text{ L/min}(237 \text{ m}^3/\text{h})$$

(세부계산 내역은 첨부된 포소화설비 설계자료 참조)

• 보조포 방출구 소요 토출량 : $Qd2$

- 포소화전 수량 : $N = 3$ 개

- 방사량 : $q = 400 \text{ L/min}$

$$Qd2 = N \times q$$

$$= 3 \times 400$$

$$= 1,200 \text{ L/min}(72 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$\therefore Qd = Qd1 + Qd2$$

$$= 3,944 + 1,200$$

$$= 5,144 \text{ L/min}(308 \text{ m}^3/\text{h})$$

5) 필요한 소화 펌프 토출량 Q 는:

$$Q = Qa + Qb + Qc + Qd$$

$$= 700 + 3,786 + 3,968 + 5,144$$

$$= 13,598 \text{ L/min}$$

$$= 816 \text{ m}^3/\text{h}$$

상기 계산에서 필요한 소화펌프 토출량은 $816 \text{ m}^3/\text{h}$ 이상이 되어야 한다.

(기존 주소화펌프 용량 : $1,023 \text{ m}^3/\text{h} \times 4$ 기, 총 $4,092 \text{ m}^3/\text{h}$)

3.5 지역별 소화설비적용 관련 심사사항

(가) 탱크지역

- 소화전을 방유제 주위 75m 이하마다 1개씩 설치
- 다음사항을 만족할 경우 탱크벽면에 고정식 물분무 시설 설치

- 모든 압력탱크
- 인화점이 37.8℃ 미만의 인화성액체를 10,000 bbl이상 저장한 비보온 CRT (Cone roof tank)
- 인화점이 130℃ 이하인 제품을 저장하는 탱크가 다음 조건일 때 폼 시설을 설치한다.
 - 탱크 액표면적이 40m² 이상인 것
 - 탱크의 높이가 6m 이상인 것

(나) 탱크출하지역

- 소화전-모니터를 설치(출하장에 2대 이상의 출하대가 있을 경우 최소한 2개의 모니터 소화전 설치)
- 모든 경질액화탄화수소의 트럭출하장은 폼시설을 설치
- LPG출하장에는 각출하장마다 2개의 모니터-소화전을 설치
- LPG출하장에는 고정식 물분무장치 설치

(다) 건물 및 창고지역

- 건물 및 창고지역 주위 90m마다 소화전 설치
- 옥내소화전 설치
- 연면적이 1500m²이상
- 위험물(지하층, 4층이상의 층, 무창층)으로써 바닥면적이 300m²이상
- 스프링클러설비 설치 : 위험층이며 바닥면적이 1,000 m²이상일 경우
- 고정식 폼 시설(Foam-water Spray System)
 - 지정수량 100배 이상의 위험물 취급하는 건물, Shop 또는 창고
 - 위험물을 취급하는 바닥면적이 1,000m²초과하는 건물 또는 창고
 - 지정수량 150배의 인화성액체를 저장하는 창고

(라) 보일러실

- 지정수량 100배 이상의 인화성 액체를 취급
- 인화성액체를 취급하는 바닥면적이 1000m² 이상인 보일러실

2.4.6 화재탐지 및 경보설비 설치계획

(1) 작성예시

화재탐지경보설비 설치계획

설치 지역	단독경보 형감지기	비상 경보설비	시각 경보기	자동화재 탐지설비	비상방송 설비	자동화재 속보설비	통합감시 시설	누전 경보기
가스 처리공정	0	0	15	3	1	0	0	0

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

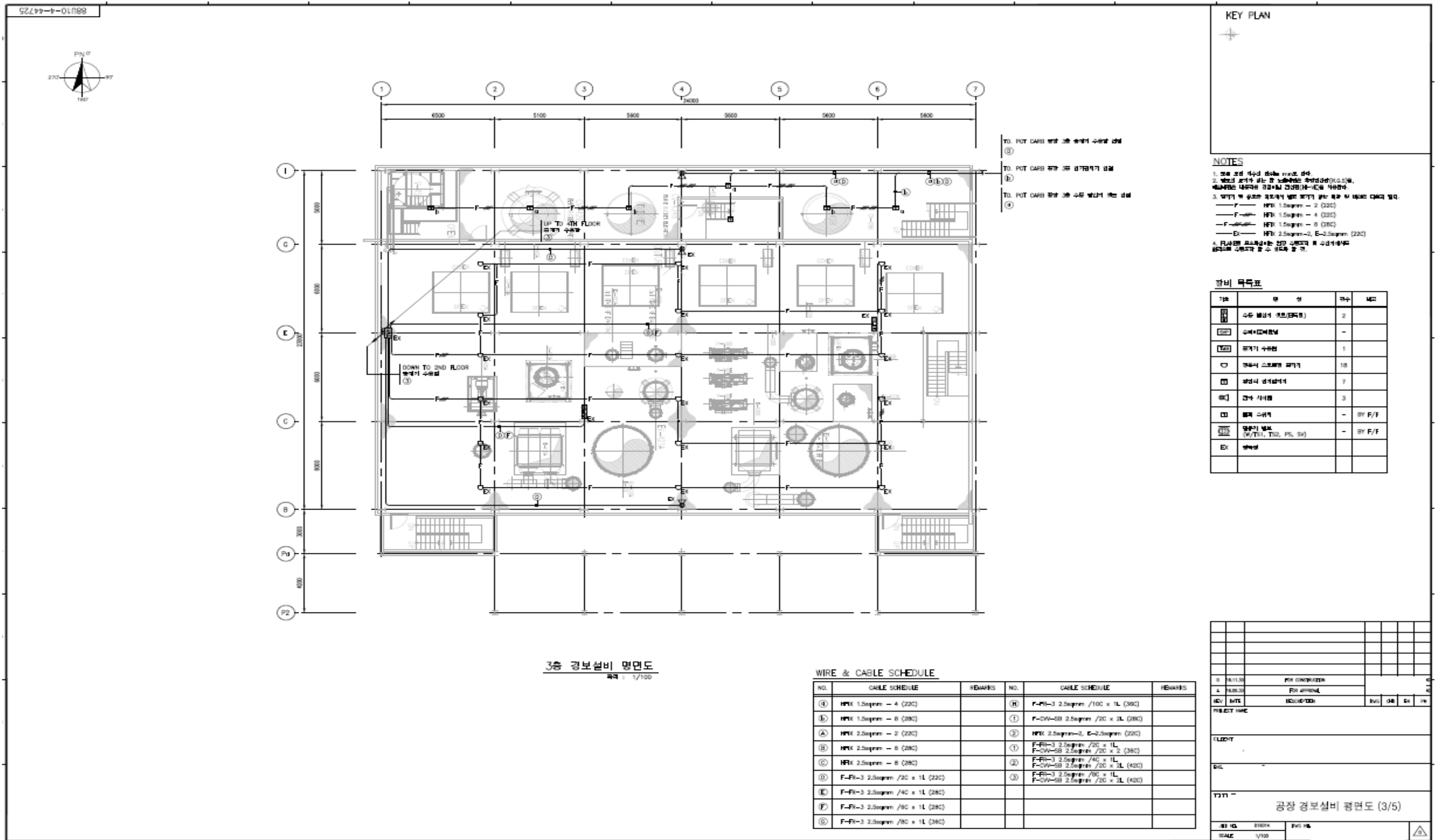
② 이 서식 대신 “소방시설등(기준·일람)산출표”를 사용할 수 있습니다.

(2) 작성방법

화재탐지·경보설비 설치계획은 고용노동부고시 별지 제17호의4서식 또는 소방 관련법(위험물안전관리법 등) 서식의 화재탐지·경보설비 설치계획에 작성하고 화재탐지 및 경보설비 명세 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.

- 화재탐지, 경보설비에 대한 명세서
- 화재탐지 및 경보설비 배치도 등

화재탐지 및 경보설비 배치도면 (예)



2.4.7 가스누출감지 경보기 설치계획

(1) 작성예시

가스누출감지경보기 설치계획

번호	감지기번호	감지대상	설치장소	작동시간	측정방식	경보설정값		경보기 위치	정밀도	경보시 조치내용	유지관리	비고
						LEL	LEL					
1	GD-701	메탄	D-700 북쪽	15 초 이내	접촉연소식	LEL 20%	LEL 40%	조정실/현장 Shelter 옆	±25%	현장확인 후 조치 (Note 참조)	1회/6개월	
2	GD-702	메탄	D-700 남쪽	15 초 이내	접촉연소식	LEL 20%	LEL 40%	조정실/현장 Shelter 옆	±25%	현장확인 후 조치 (Note 참조)	1회/6개월	
3	GD-801	산소	MCC Room	30 초 이내	갈바닉방식	20.6%	20.0%	조정실/MCC Room 출입구	±25%	현장확인 후 조치 (Note 참조)	1회/6개월	
4	GD-901	CO	CO 저장탱크 하부	45 초	전기화학식	24 ppm	30 ppm	조정실	±30%	현장확인 후 조치 (Note 참조)	1회/6개월	

Note :

1. 감지기 1개 작동 시 : 1) 가스감지누출경보기 작동, 2) DCS(조정실) 확인, 3) 현장운영전원에게 누출 확인 연락, 4) 비상조치계획에 따라 대응 (주변작업 중지, 적합한 보호구 착용, 소화전 등을 사용하여 희석 또는 확산, 관련배관 등 차단), 5) 누출방지조치
2. 감지기 1개 작동 후 연이어 주변 감지기 작동 시 :
 - 1) 인화성물질이 아닌 경우(독성만 있는 경우) : 감지기 1개 작동 시와 동일한 방법으로 대응하되 공장 비상정지 추가
 - 2) 인화성물질인 경우(폭발위험 존재) : (1) 비상방송으로 전원 비상대피, (2) Deluge 시스템, 소화전 등을 가동(가능한 한 원격조작)하여 인화성 증기 또는 가스의 희석 또는 확산, (3) 공장 비상가동정지, (4) 주변 점화원 통제, (5) 누출상황에 따라 비상대응

비고) NOTE에 기재할 내용이 많은 경우에는 별지 사용 가능

- 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.

(2) 작성방법

심사대상 설비에서 취급·저장하는 화학물질의 누출로 인한 화재·폭발 및 독성 물질의 중독 등에 의한 피해를 방지하기 위하여 누출이 예상되는 장소에는 해당 화학물질에 적합한 가스누출감지 경보기 설치계획을 고용노동부고시 별지 제17호의5서식의 가스누출감지경보기 설치계획에 작성하고 감지대상 화학물질별 수량 및 감지기의 종류·형식, 감지기 종류·형식별 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.

(3) 참고사항

(가) 감지대상

- 인화성 가스
- 인화점이 35℃ 이하인 액체의 증기 (다만, 인화점 100℃ 미만인 물질을 인화점 이상으로 취급하는 경우도 포함한다)
- 급성 독성물질 (대기중에서 기체, 증기, 흡, 미스트 등의 상태인 것)

(나) 설치위치

- 건축물 밖 : 풍향, 풍속, 가스 비중 등을 고려하여 가스가 체류하기 쉬운 장소
- 건축물 내
 - 비중이 공기보다 가벼운 경우 : 환기구 부근 또는 상부
 - 비중이 공기보다 무거운 경우 : 하부

(다) 작동시간 : 감지에서 발신까지 걸리는 시간은 경보농도 1.6배시 30초 이내 (암모니아, 일산화탄소 등은 1분 이내)

(라) 경보 설정치

- 인화성가스와 인화성물질 : 폭발하한계(LEL) 25% 이하 (가능한 한 낮게 약 LEL의 10% 정도에서 1차로 설정하고, 2차는 약 LEL의 40%정도에서 설정하는 것이 좋다)
- 급성 독성물질 : 아래의 우선순위 허용농도 이하로 설정한다.
 - 미국산업위생학회(AIHA)의 ERPG-2

- 미국환경보호청(EPA)의 AEGL-2 (1시간)
- 미국에너지부(DOE)의 PAC-2
- 미국직업안전보건청(NIOSH)의 IDLH수치의 10%
- IDLH 수치가 없는 경우
 - $0.1 \times LC_{50}$ 또는 $0.2 \times LC_{50}$ (급성흡입독성값)
 - * 30분 노출에 대한 값의 경우 0.1, 4시간 노출에 대한 값의 경우 0.2 적용
 - $1 \times LC_{LO}$ (급성흡입독성값)
 - $0.01 \times LD_{50}$ (급성경구독성값)
 - $1 \times LC_{LO}$ (급성경구독성값)

(마) 경보기 설치 위치 : 근로자가 상주하는 곳(제어실 등)

(바) 정밀도

- 인화성 가스 또는 인화성 물질 : $\pm 25\%$ 이하
- 급성 독성물질 : $\pm 30\%$ 이하

(사) 유지관리 : 제조사 지침에 따라 정기적인 점검과 보수를 실시

(아) 감지기 및 경보기 배치도 제출

(자) 설치 사례

1) 독성물질

대상	독성치	허용농도	ERPG-2	AEGL-2 (1hr)	PAC-2	경보 설정치
			1순위	2순위	3순위	
황화수소 H ₂ S	LC ₅₀ : 444ppm	10ppm	30ppm	27ppm	27ppm	30ppm 이하
알릴알콜 C ₃ H ₆ O	LC ₅₀ : 165ppm	0.5ppm	-	1.7ppm	-	1.7ppm 이하

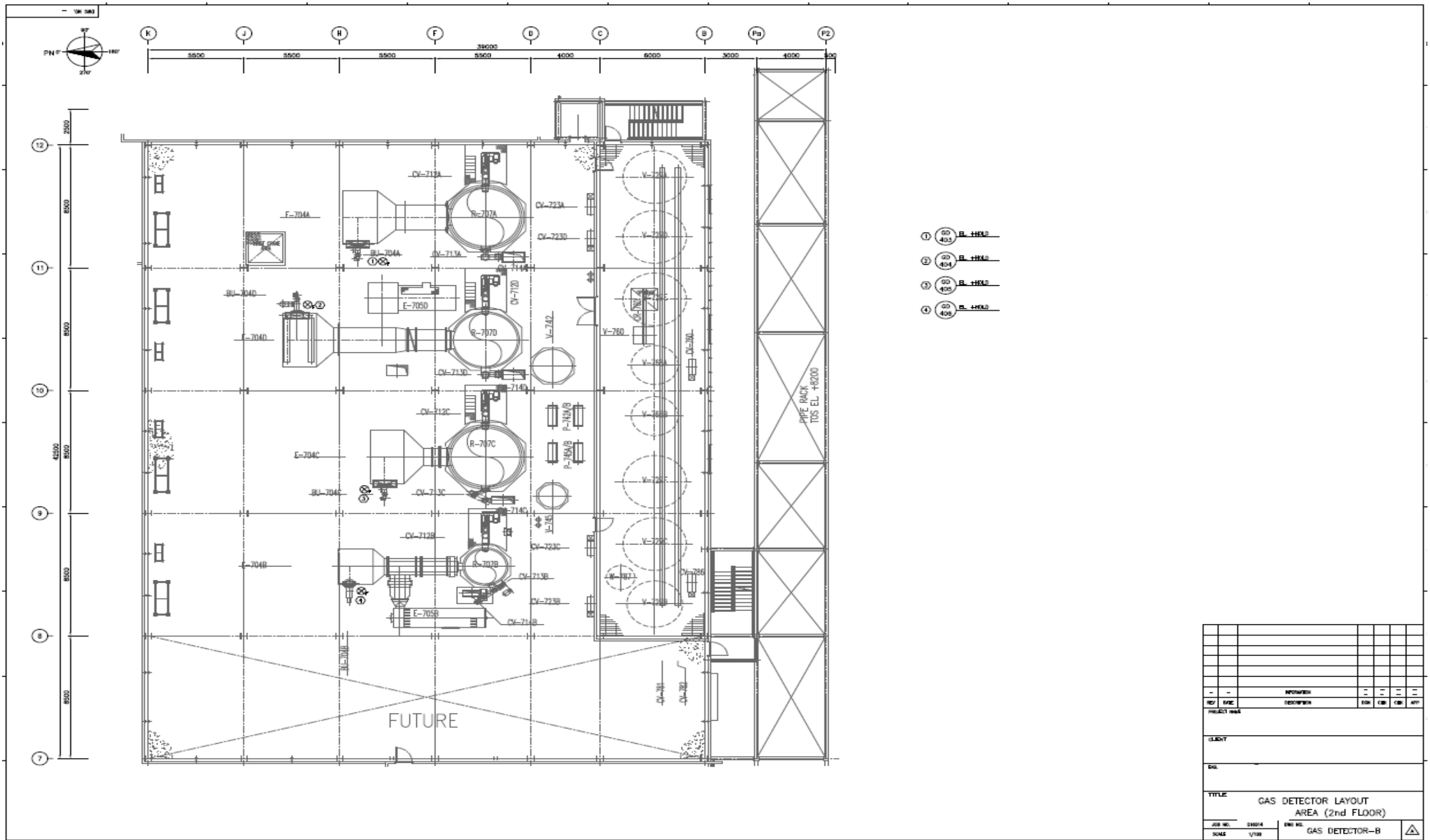
2) 인화성가스 및 인화성물질의 증기

대 상	폭발범위(%)	경보 설정치	(증기)비중
수소	4.0~75.0	LEL 25% 이하	< 1
에틸렌	8.1~17.4	LEL 25% 이하	≒ 1
프로필렌	2.0~11.1	LEL 25% 이하	> 1
메탄	5.0~15.0	LEL 25% 이하	< 1
에탄	3.0~12.5	LEL 25% 이하	≒ 1
납사	1.0~6.0	LEL 25% 이하	> 1

(차) 근거 및 참고자료

- 고용부 고시 제2015-59호(가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침)
- KOSHA Guide
 - P-135-2018 (인화성 가스누출감지경보기 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침)
 - P-136-2018 (독성 가스누출감지경보기 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침)
 - P-136-2018 (산소 검지경보기 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침)

가스감지기 배치도면 (예)



2.4.8 세척·세안 시설 및 안전 보호장구 설치계획

(1) 작성예시

세척·세안 시설 및 안전 보호장구 설치계획

1. 안전보호장구

관리 번호	지역 (공장)	품목	비치 장소	세부품목	성능 및 규격	비치 수량	점검 주기	비고
1	A공장	보호구함	OO Room	공기호흡기	직결식 전면형	1	주1회	
				귀마개	1100	1BOX		
				귀덮개	Optime 95	3		
				보호안경	-	3		
				안전벨트	상체식	3		
2	A공장	보호구함	옥외 탱크 지역	안전모	ABE형	2		
				화학복	4형식, 성능수준6	2		
				보안경	SF-401	2		
				화학장갑	내산/알카리용	2		
3	A공장	보호구	조정실	공기호흡기	직결식 전면형	2		
				Air bombe	1시간용	2		
				화학복	1a형식	2		

주) ① 개인휴대용은 제외할 수 있다.

② 점검주기는 화학물질관리법에서 주1회로 요구된다.

2. 세척세안시설

번호	관리번호	지역 (공장)	설치장소	보온방법	점검주기	비고
1	ES-001	A공장	P-101 펌프 옆	Electric tracing	주1회	세척/세안
2	ES-002	A공장	P-201 펌프 옆	Electric tracing	주1회	세안기
3	ES-003	A공장	TK-101 동쪽	실내 설치	주1회	세척/세안
4	ES-004	B공장	P-301 펌프 주변	Electric tracing	주1회	세척/세안
5	ES-005	B공장	E-101 하부	Electric tracing	주1회	세척/세안

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

3. 비상방재물품

관리 번호	지역 (공정)	품목	비치 장소	세부품목	성능 및 규격	비치 수량	점검 주기	비고
1	A공장	비상 방재함	탱크로리 하역장	내화학장화	DS-내화학-01	2	주 1회	
				방화복	산청	1		
				pH Paper	1 - 11	1		
				통제 테이프	100mm x 250m	1		
				산 중화제	650ml	2		
				알칼리 중화제	650ml	2		
				공기호흡기	SCA790, 60분용	2		
				전면형 면체	6800	2		
				정화통	6099	2		
				내화학복	LEVEL C, MC3000	2		
				내화학장갑	CHEMTEK 38-514	2		
				들 것	DWES	1		
2	B공장	비상 방재함	탱크로리 하역장	내화학장화	DS-내화학-01	2	주 1회	
				방화복	산청	1		
				pH Paper	1 - 11	1		
				통제 테이프	100mm x 250m	1		
				산 중화제	650ml	2		
				알칼리 중화제	650ml	2		
				공기호흡기	SCA790, 60분용	2		
				전면형 면체	6800	2		
				정화통	6099	2		
				내화학복	LEVEL C, MC3000	2		
				내화학장갑	CHEMTEK 38-514	2		
				들 것	DWES	1		

주) ① 위험물관리법, 화학물질관리법, 고압가스안전관리법 등에서 요구하는 물품을 포함하여 작성할 수 있다.

② 점검주기는 화학물질관리법에서 주1회로 요구된다.

(2) 작성방법

심사대상 설비에서 취급·저장하는 화학물질에 근로자가 다량 노출되었을 경우에 대한 세척·세안시설 및 안전보호 장구 등의 설치·배치계획에 관하여 안전보호 장구의 수량 및 확보계획, 세척·세안시설 설치계획 및 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.

(가) 세척·세안시설 설치 계획 : 목록 작성 및 설치위치 도면 첨부

(나) 안전보호장구 비치 계획 : 목록 작성 및 배치위치 도면 첨부

(다) 비상방재물품 비치 계획 : 목록 작성 및 배치위치 도면 첨부

- 비상방재물품을 안전보호장구에 포함하여 작성 가능

(3) 세척·세안시설 참고사항

(가) 세척·세안시설 설치 대상

1) 산업안전보건법 시행규칙 별표11의2의 피부 부식성 또는 자극성 물질, 심한 눈 손상성 또는 자극성 물질, 피부 과민성 물질

2) 안전보건규칙 별표 1의 부식성 물질

○ 부식성 산류

- 농도가 20% 이상인 염산, 황산, 질산 등

- 농도가 60% 이상인 인산, 아세트산, 불산 등

○ 부식성 염기류

- 농도가 40% 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨 등

3) 설치 지역

○ Caustic Tower 지역

○ 암모니아와 Hydrazine 주입 System 지역

○ 보일러 공급수 Chemical 주입 System 지역

○ Spent Caustic Pretreatment Unit Area 등

(나) 세척·세안시설의 성능

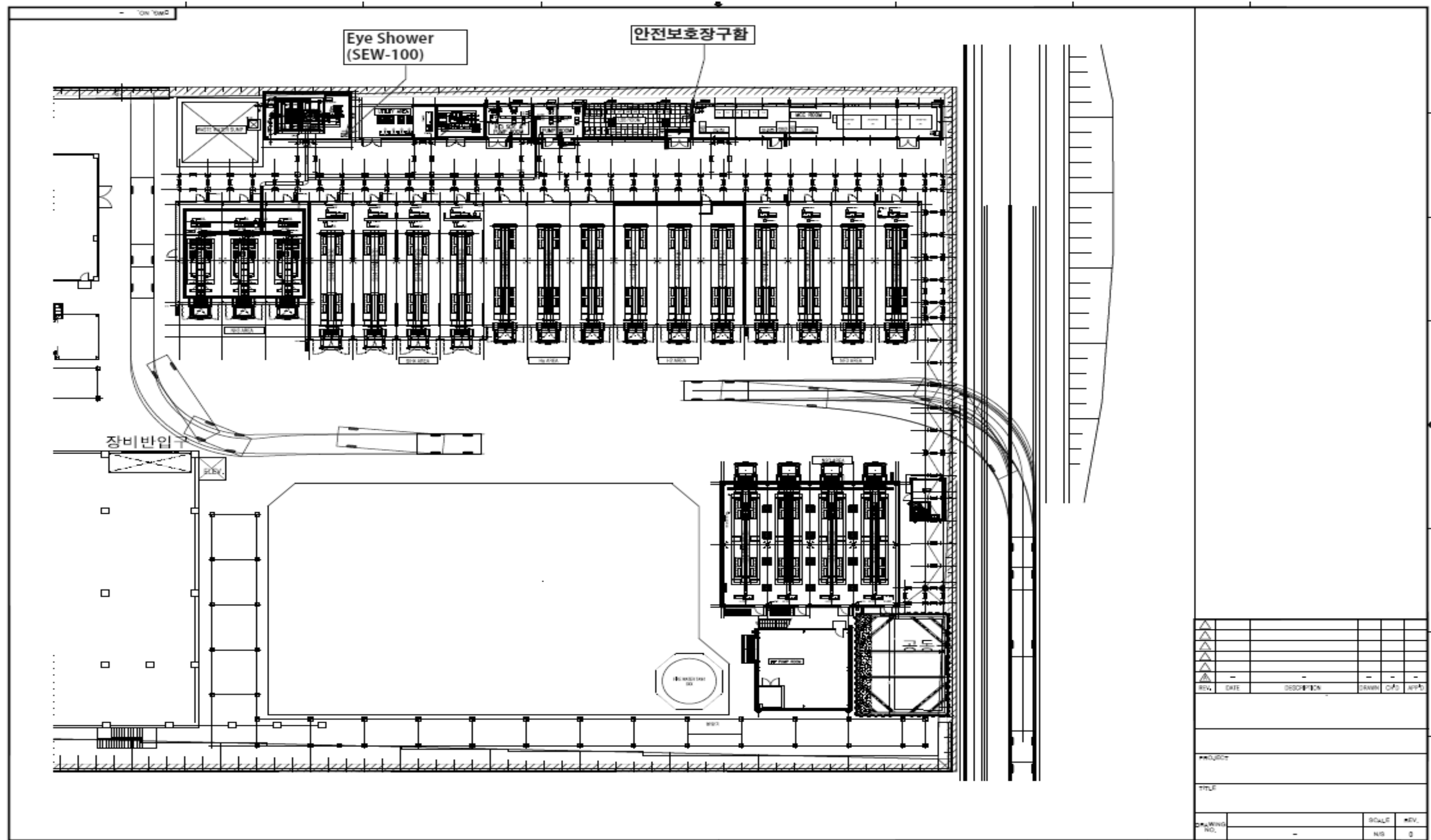
- 1) 조작밸브는 원터치로 1초 내에 조작이 가능하여야 하며 사용자가 의도적으로 잠그지 않는 한 계속하여 열려 있는 형태이어야 한다.
- 2) 조작밸브는 스테인레스 계열의 재료이어야 한다.
- 3) 강산이나 강염기를 취급하는 곳에는 바로 옆에, 그 외의 경우에는 10초 이내(이동거리 상으로 약 15 m 이내)에 도달할 수 있는 위치에 설치하며 비상시 접근하는 데 방해물이 있어서는 아니 된다.
- 4) 층마다 설치하여야 하며 비상시 접근하는데 방해물이 있어서는 아니 된다.
- 5) 동파가 우려되는 곳에서는 동파 방지를 위한 설비(Electric Tracing 등)를 설치하여야 하며 세척용수의 온도가 섭씨 40도를 초과하지 않도록 조치하여야 한다.
- 6) 잘 보이는 곳에 긴급샤워기의 설치 안내표지판을 설치한다.
- 7) 점검주기는 주 1회 정도가 권장되며, 화학물질을 하역하는 장소에서는 하역 전에 작동시험을 실시하는 것이 좋다.

(다) 근거 및 참고자료

○ KOSHA Guide

D-44-2016 (세안설비 등의 성능 및 설치에 관한 기술지침)

세척·세안 시설 및 보호구함 배치도면 (예)



2.4.9 국소배기장치 설치계획

* 관련자료

국소배기장치-유해·위험방지계획서 작성요령 및 예시

국소배기장치 설치계획

(1) 작성양식

국소배기장치 개요

공정 또는 작업장명	실내외 구분	발생원	유해 물질 종류	후드 형식	후드의 제어풍속 (m/s)	덕트내 반송속도 (m/s)	배풍량 (m ³ /min)	전동기		배기 및 처리순서
								용량 (kW)	방폭 형식	

- 주) ① 발생원은 유해물질 발생설비를 기재합니다.
 ② 유해물질 종류는 유해가스명 또는 분진명 등을 기재합니다.
 ③ 후드의 제어풍속은 발생원에서 후드입구로 흡입되는 풍속을 말합니다.
 ④ 배기 및 처리순서는 유해물질 발생에서부터 처리, 배출까지의 모든 설비를 순서대로 기재합니다.
 (예: 집진기, 세정기 등을 기재하고 필요시 후드, 덕트, 배기구, 배풍기 및 공기정화장치의 상세도면과 명세 등 별도 작성 제출)

(2) 작성방법

(가) 서식 작성 방법

- ① 국소배기장치 설치 해당공정을 기재
- ② 번호부여 : 개별 후드별로 일련번호 기재
- ③ 실내외구분 : 작업장의 실내외 구분
- ④ 배풍량 : 후드별 배풍량 기재 또는 송풍기별 배풍량 기재
- ⑤ 제어풍속 : 포위식 후드에서는 후드 개구면에서의 최소풍속 외부식 후드에서는 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업위치에서의 풍속
- ⑥ 후드형식
 - 포위식
 - 밀폐식 : 발생원을 완전히 둘러싸고 손구멍이나 연속공정의 작업물 이송에 필요한 구멍 등만 있는 형식
 - 부스식 : 작업구인 1면을 제외하고 발생원의 둘레를 둘러싼 형식

- 외부식
 - 외부식 : 발생원의 외부에서 유해물질을 흡인하는 형식
 - 측방흡인형 : 발생원의 외부에서 유해물질을 흡인하는 형식이나 유해물질의 발생방향에 의해 후드자체는 피동적으로 흡인하는 형식
- ⑦ 반송속도 : 덕트내에서 혼합공기가 반송되는 속도기재
- ⑧ 모터(배풍기)
 - 배풍기 날개의 Non-sparking 재질 여부
 - 모터의 방폭구조 여부
- ⑨ 배기 및 처리공정 : 유해물질의 흡입구부터 배출구까지 모든 설비를 순서대로 기입

(나) 국소배기장치 도면

- ① 국소배기장치 계통도
 - 후드, 덕트, 공기정화장치 등 기본사항 표시
 - 길이, 접속부분의 각도 등 표시
 - 각 후드와 연결된 국소배기장치의 전체 계통도에 대한 입체도 또는 평면도 첨부
 - 건축물 옥외를 구분하여 후드, 덕트, 배풍기, 공기정화장치 설치위치를 구분하여 기재
 - 후드설치 장소명(단위작업장명) 및 덕트크기, 길이 등을 계통도에 기재
 - 각 후드 및 덕트별로 번호를 기재하여 구분
- ② 후드, 덕트, 공기정화장치, 배풍기 등의 상세도면 및 명세
 - 후드 상세모양, 크기, 설치형태 등을 작성
 - 후드에서 최종배출구까지의 연결 배치도, 직경, 길이, 곡관모양, 곡관수, 댐퍼위치 등을 확인할 수 있도록 덕트 계통도 작성
 - 처리방식에 따른 공기정화장치 내외부 상세도, 치수, 배관 및 계장도 등을 작성
 - 배풍기 형식에 따른 치수, 형태, 정격사양 등을 작성
 - 최종배기구(Stack)에 대한 상세도, 설치위치, 치수, 비마개 형태 등을 작성

- ③ 국소배기장치의 설계 및 계산근거
 - 후드형태별 배풍량, 제어속도 산출근거
 - 반송속도 산출근거
 - 공기정화장치 및 배풍기 선정근거
- ④ 기타 사항
 - 제어 및 인터록 장치
 - 후드, 덕트, 배풍기, 공기정화장치(제진설비, 세정설비 및 흡착설비 등), 배기구 등의 배관 및 계장도(Piping & Instrument Diagram, P&ID)
 - 그 밖의 유해물질·분진작업 관련 설비별 특성에 따른 사항
 - 비상정지 시 발생원 처리대책

(3) 국소배기장치 설계 기준

(가) 후드 설치기준

- ① 유해물질이 발생하는 곳마다 설치할 것
- ② 유해인자의 발생형태 및 비중, 작업방법 등을 고려하여 당해 분진등의 발산원을 제어할 수 있는 구조로 설치할 것
- ③ 후드형식은 가능한 한 포위식 또는 부스식 후드를 설치할 것
- ④ 외부식 또는 레시버식 후드를 설치하는 때에는 당해 분진 등의 발산원에 가장 가까운 위치에 설치할 것

(나) 덕트 설치기준

- ① 가능한 한 길이는 짧게 하고 굴곡부의 수는 적게 할 것
- ② 접속부의 내면은 돌출된 부분이 없도록 할 것
- ③ 청소구를 설치하는 등 청소하기 쉬운 구조로 할 것
- ④ 덕트내 오염물질이 쌓이지 아니하도록 이송속도를 유지할 것
- ⑤ 연결부위 등은 외부공기가 들어오지 아니하도록 할 것

(다) 배풍기 설치기준

공기정화장치를 설치한 때에는 정화 후의 공기가 통하는 위치에 배풍기를 설치하여야 한다. 다만, 흡인된 물질에 의하여 폭발의 우려가 없고 배풍기의 날개가 부식될 우려가 없는 경우에는 정화 전의 공기가 통하는 위치에 배풍기를 설치할 수 있다.

(라) 배기구 설치기준

유해물질, 분진을 배출하기 위하여 설치하는 국소배기장치의 배기구는 직접 외기로 향하도록 개방하여 실외에 설치하는 등 배출되는 분진 등이 작업장으로 재유입되지 아니하는 구조로 하여야 한다.

(마) 공기정화장치 설치기준

유해물질, 분진을 배출하는 장치 또는 설비에 대하여는 당해 물질로 인해 근로자의 건강장해가 발생하지 아니하도록 흡수·연소·집진 그 밖의 적절한 공기정화장치를 설치하여야 한다.

(바) 제어풍속 기준

국소배기장치에 대하여 물질의 상태에 따라 산업안전보건기준에 관한 규칙(별표 2, 별표 8, 규칙 제202조)에 정하고 있는 제어풍속 이상이 되도록 후드의 제어풍속을 계산하여야 한다.

① 관리대상유해물질(안전보건규칙 제429조, 별표 13)

물질의 상태	후드 형식	제어풍속(m/sec)
가스상	포위식 포위형	0.4
	외부식 측방흡인형	0.5
	외부식 하방흡인형	0.5
	외부식 상방흡인형	1.0
입자상	포위식 포위형	0.7
	외부식 측방흡인형	1.0
	외부식 하방흡인형	1.0
	외부식 상방흡인형	1.2

<비고>

1. 물질의 상태에서 "가스상"이라 함은 관리대상유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 가스 또는 증기인 경우를 말한다.
2. 물질의 상태에서 "입자상"이라 함은 관리대상유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 흠, 분진 또는 미스트인 경우를 말한다.
3. 이 표에서 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우 제어풍속을 말한다.
4. 이 표에서의 제어풍속은 후드형식에 대하여 각각 다음에 정한 위치에서의 풍속을 말한다.
 - 가. 포위식후드에서는 후드 개구면에서의 풍속
 - 나. 외부식후드에서는 당해 후드에 의하여 관리대상유해물질을 흡인하고자 하는 범위내에서 당해 후드 개구면으로부터 가장 먼거리의 작업위치에서의 풍속

② 분진작업장소(안전보건규칙 제609조, 별표 17)

- 국소배기장치의 제어풍속(연삭기·드럼샌더 등의 회전체를 가지는 기계에 관련되어 분진작업을 행하는 장소에 설치하는 것을 제외)

분진 작업 장소	제어풍속(m/sec)			
	포위식 후드의 경우	외부식 후드의 경우		
		측방 흡인형	하방 흡인형	상방 흡인형
암석등 탄소원료 또는 알루미늄박을 체질하는 장소	0.7	-	-	-
주물모래를 재생하는 장소	0.7	-	-	-
주형을 부수고 모래를 터는 장소	0.7	1.3	1.3	-
그 밖의 분진작업장소	0.7	1.0	1.0	1.2

<비 고>

1. 이 표에서 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 제어풍속을 말한다.
2. 이 표에서 제어풍속은 후드형식에 대하여 각각 다음에 정한 위치에서의 풍속을 말한다.
 - 가. 포위식 후드에서는 후드 개구면에서의 풍속
 - 나. 외부식 후드에서는 당해 후드에 의하여 분진을 빨아들이고자 하는 범위안에서 당해 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업위치에서의 풍속

③ 국소배기장치 중 연삭기·드럼샌더 등의 회전체를 가지는 기계에 관련되어 분진작업을 행하는 장소에 설치된 국소배기장치의 후드의 설치방법에 따른 제어풍속

후드의 설치 방법	제어풍속(m/sec)
회전체를 가지는 기계 전체를 포위하는 방법	0.5
회전체의 회전에 의하여 발생하는 분진의 흩날림방향을 후드의 개구면으로 덮는 방법	5.0
회전체만을 포위하는 방법	5.0

<비 고>

1. 이 표에서 제어풍속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 제어풍속을 말한다.
2. 이 표에서 제어풍속은 회전체를 정지한 상태에서 후드의 개구면에서의 최소풍속을 말한다.

(사) 반송속도 기준

- 유해물질의 덕트내 반송속도는 다음과 같이 유해물질의 발생형태 및 종류에 따라 결정한다.

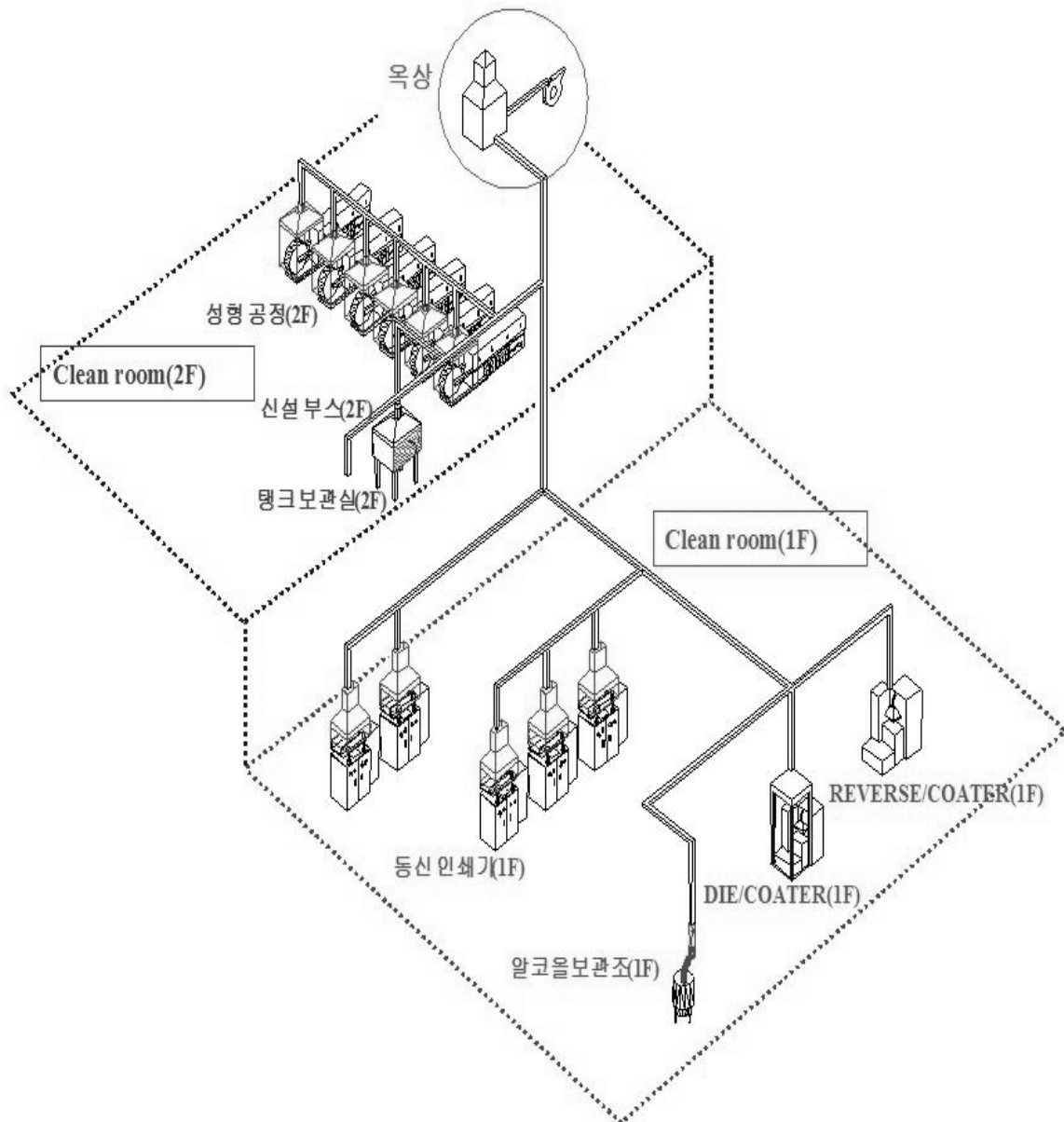
유해물질 발생형태	유해물질 종류	반송속도 (m/sec)
증기.가스.연기	모든 증기, 가스 및 연기	5.0 ~ 10.0
흙	아연흙, 산화알루미늄 흙, 용접흙 등	10.0 ~ 12.5
미세하고 가벼운 분진	미세한 면분진, 미세한 목분진, 종이분진 등	12.5 ~ 15.0
건조한 분진이나 분말	고무분진, 면분진, 가죽분진, 동물털 분진 등	15.0 ~ 20.0
일반 산업분진	그라인더 분진, 일반적인 금속분말분진, 모직물분진, 실리카분진, 주물분진, 석면분진 등	17.5 ~ 20.0
무거운 분진	젖은 톱밥분진, 입자가 혼입된 금속분진, 샌드 블라스트분진, 주철보링분진, 납분진 등	20.0 ~ 22.5
무겁고 습한 분진	습한 시멘트분진, 작은 칩이 혼입된 납분진, 석면 덩어리 등	22.5이상

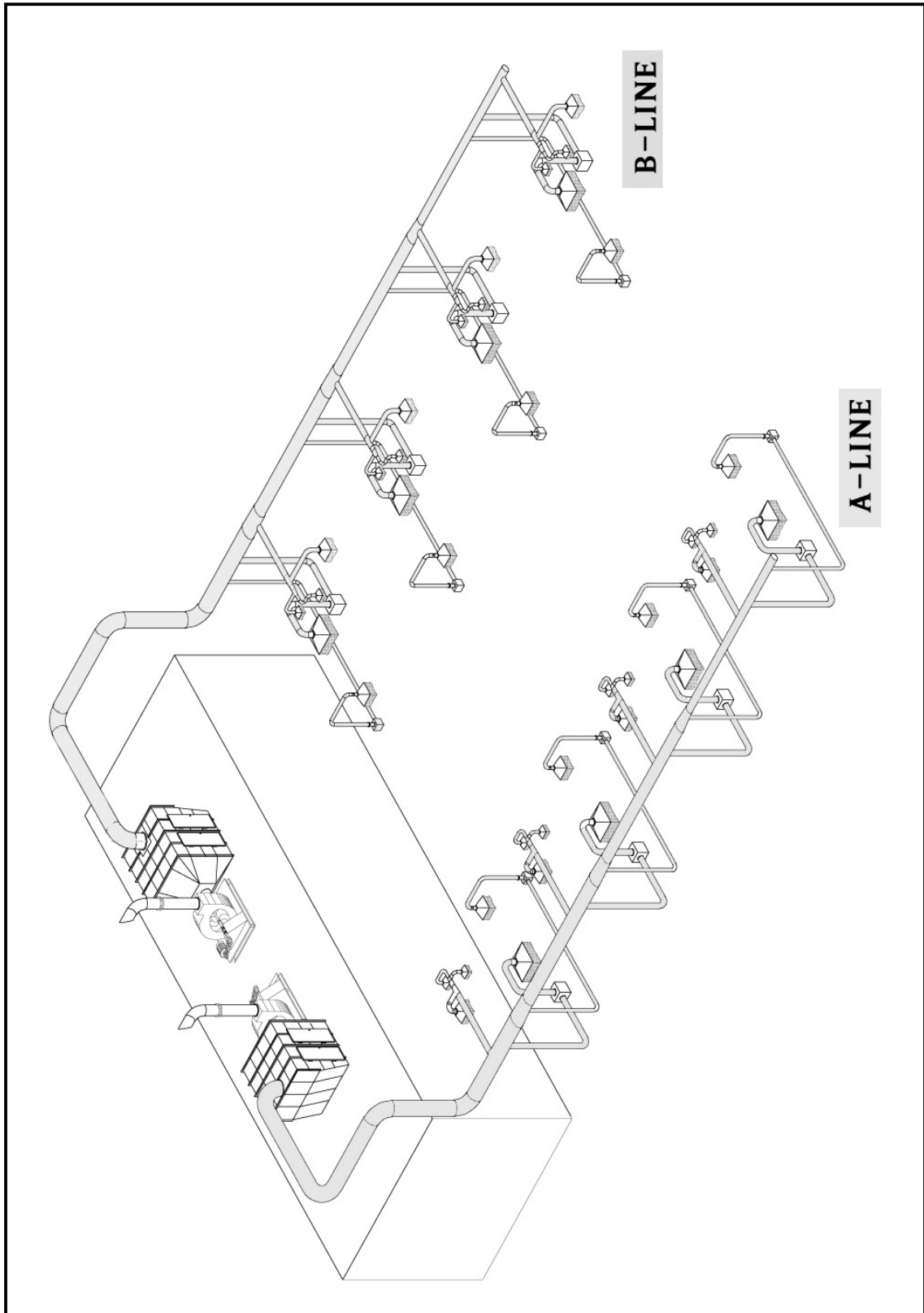
(4) 국소배기장치 계통도 및 도면 (예)

※ 환기장치 시공업체에서 시공시 제공하는 자료로 작성 가능하며, 해당 도면은 시공업체 도면으로 제출 가능

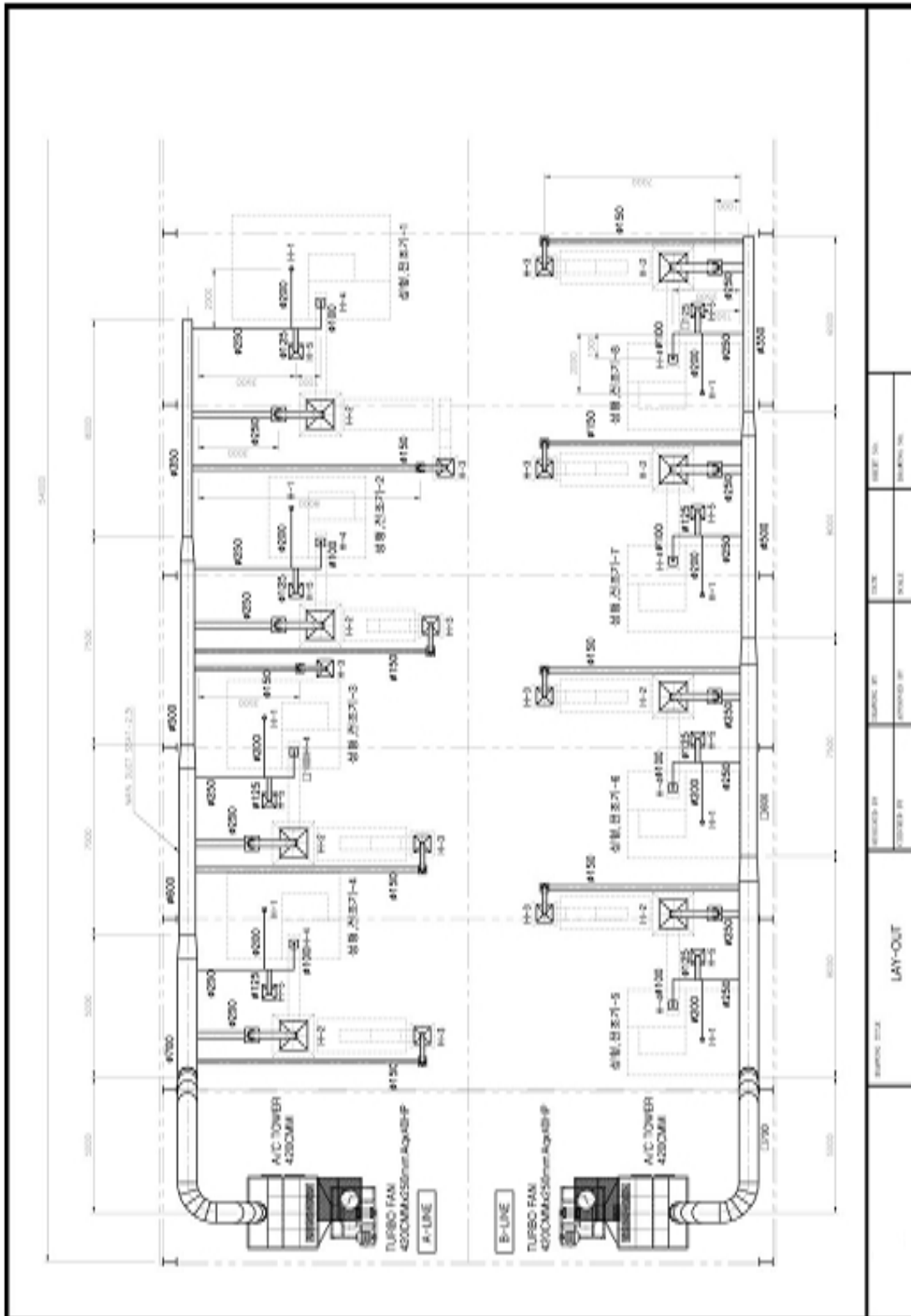
(가) 국소배기장치 계통도

1) 입체도



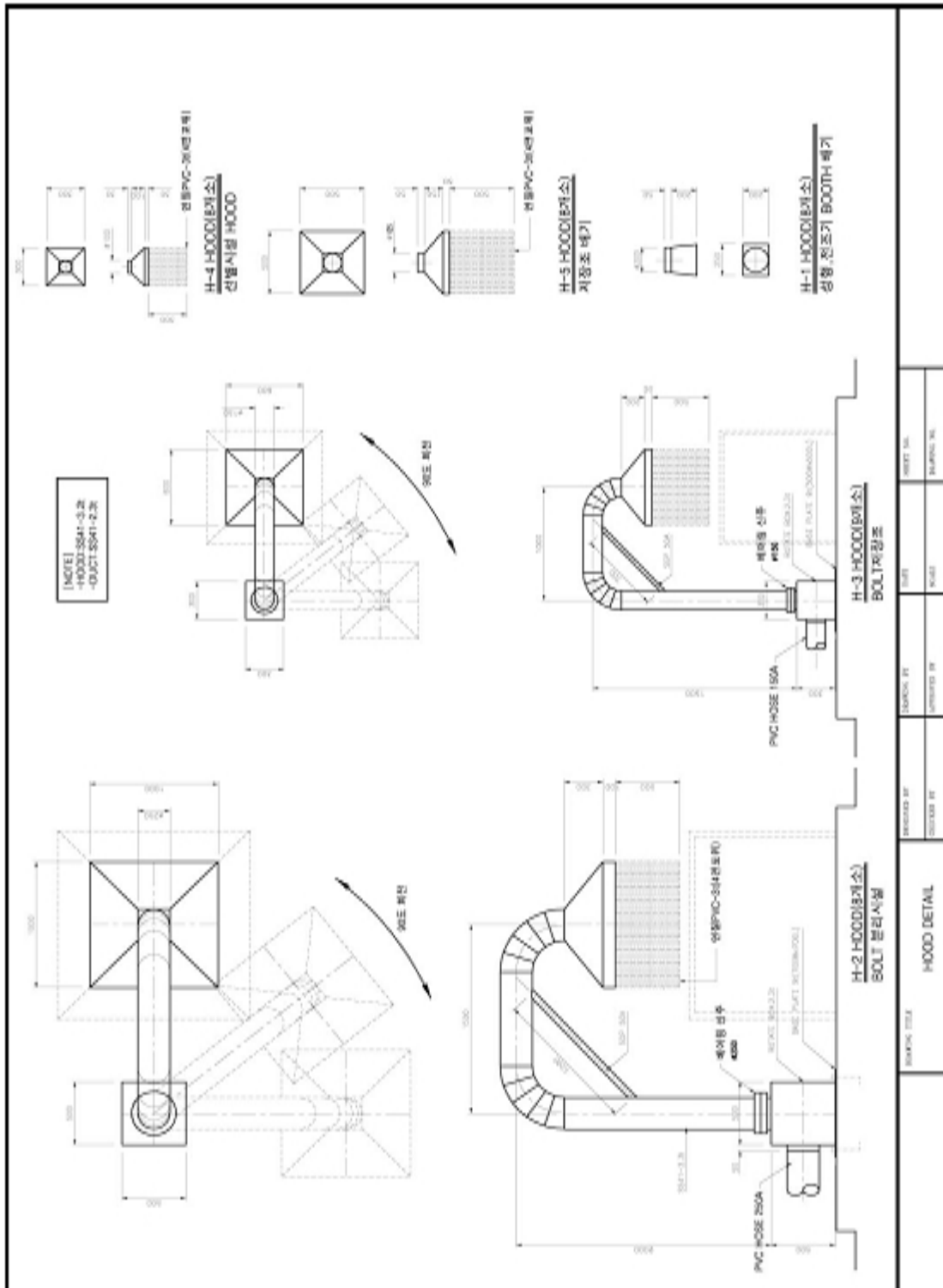


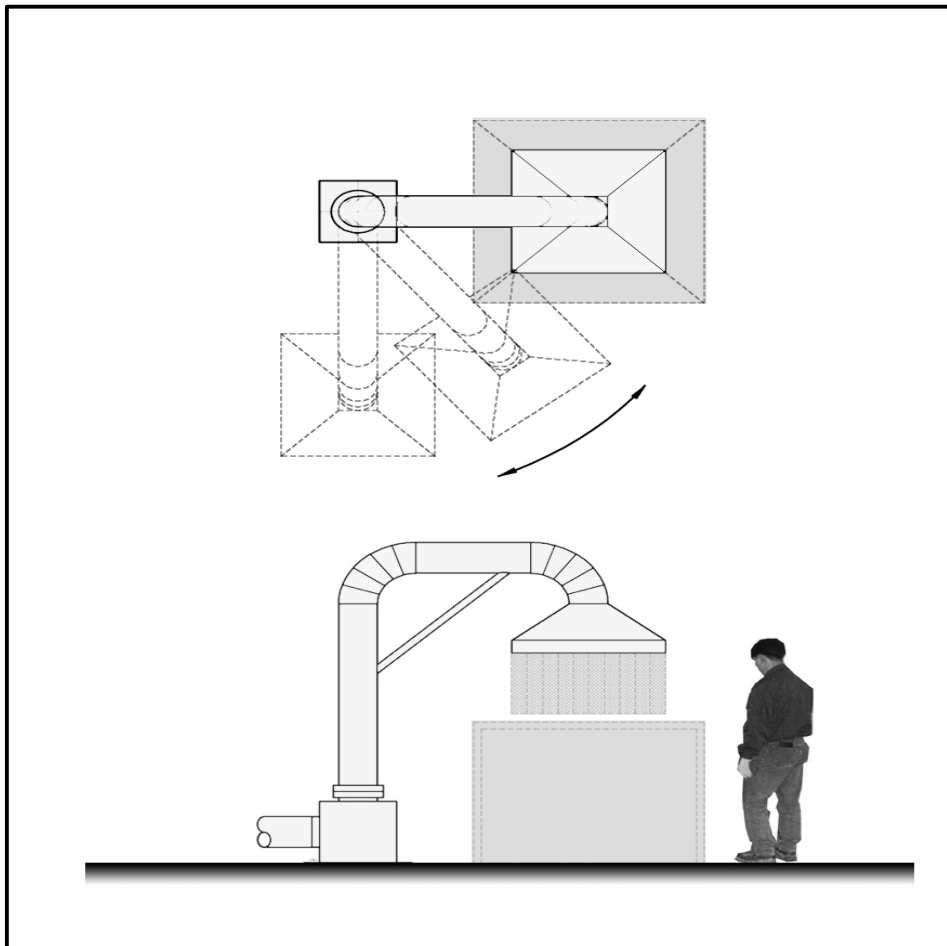
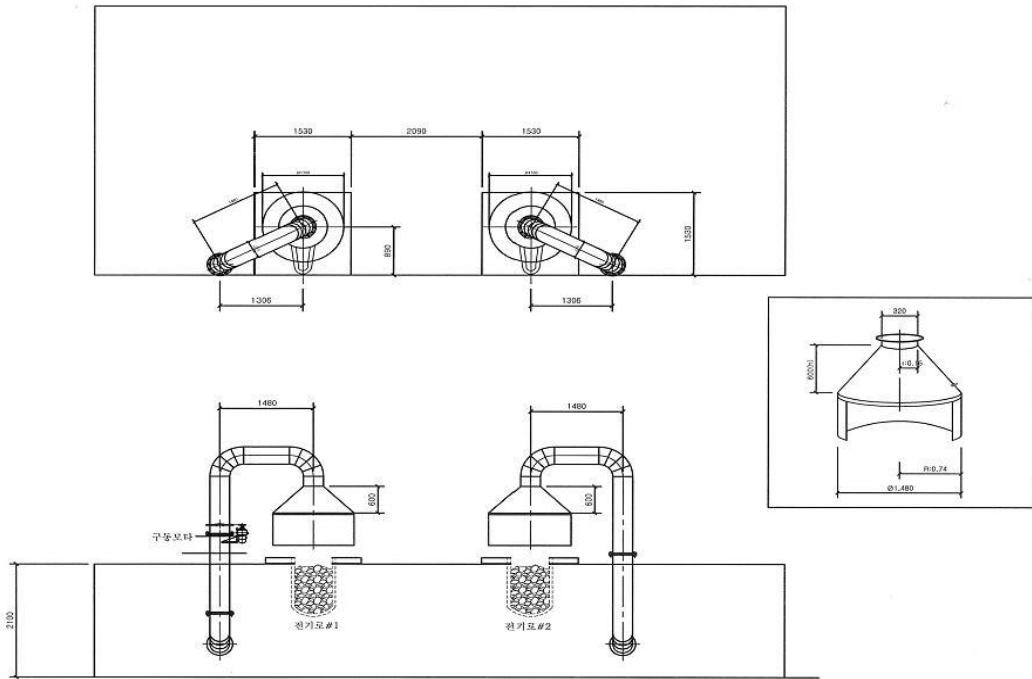
2) 평면도



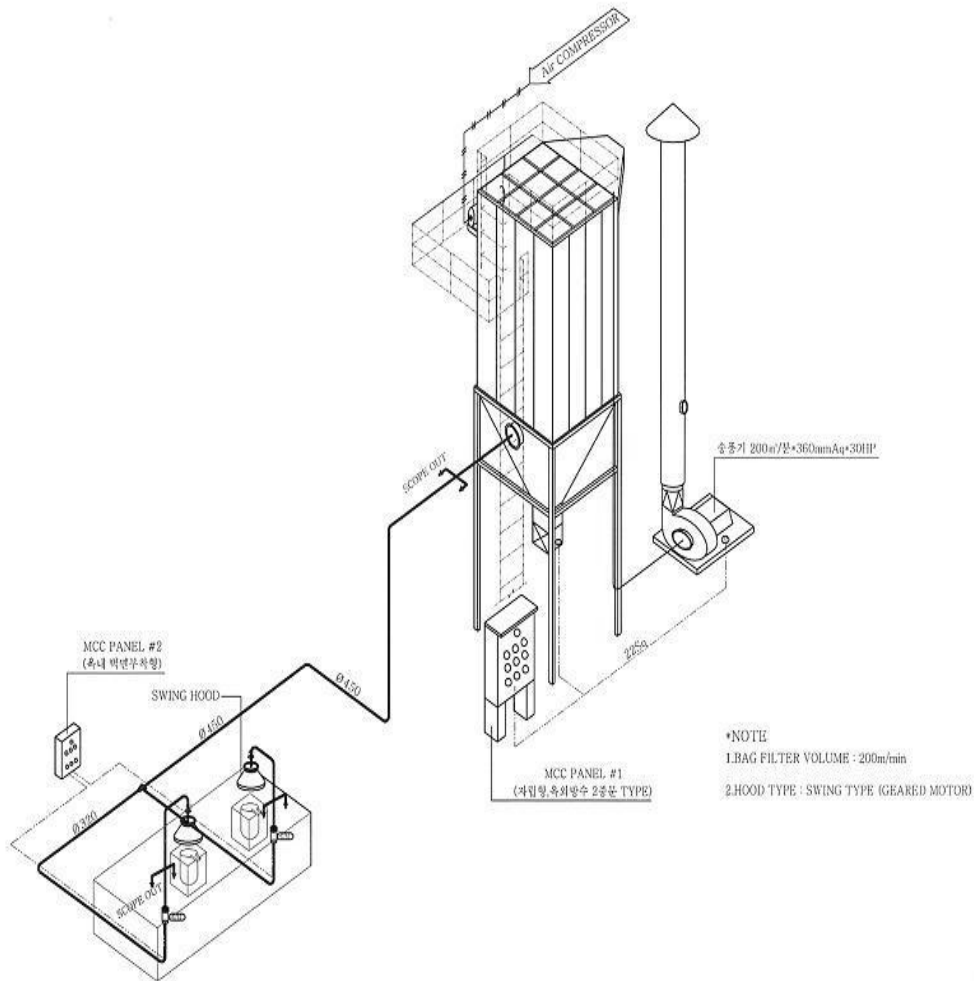
(나) 국소배기장치 구성별 상세도면

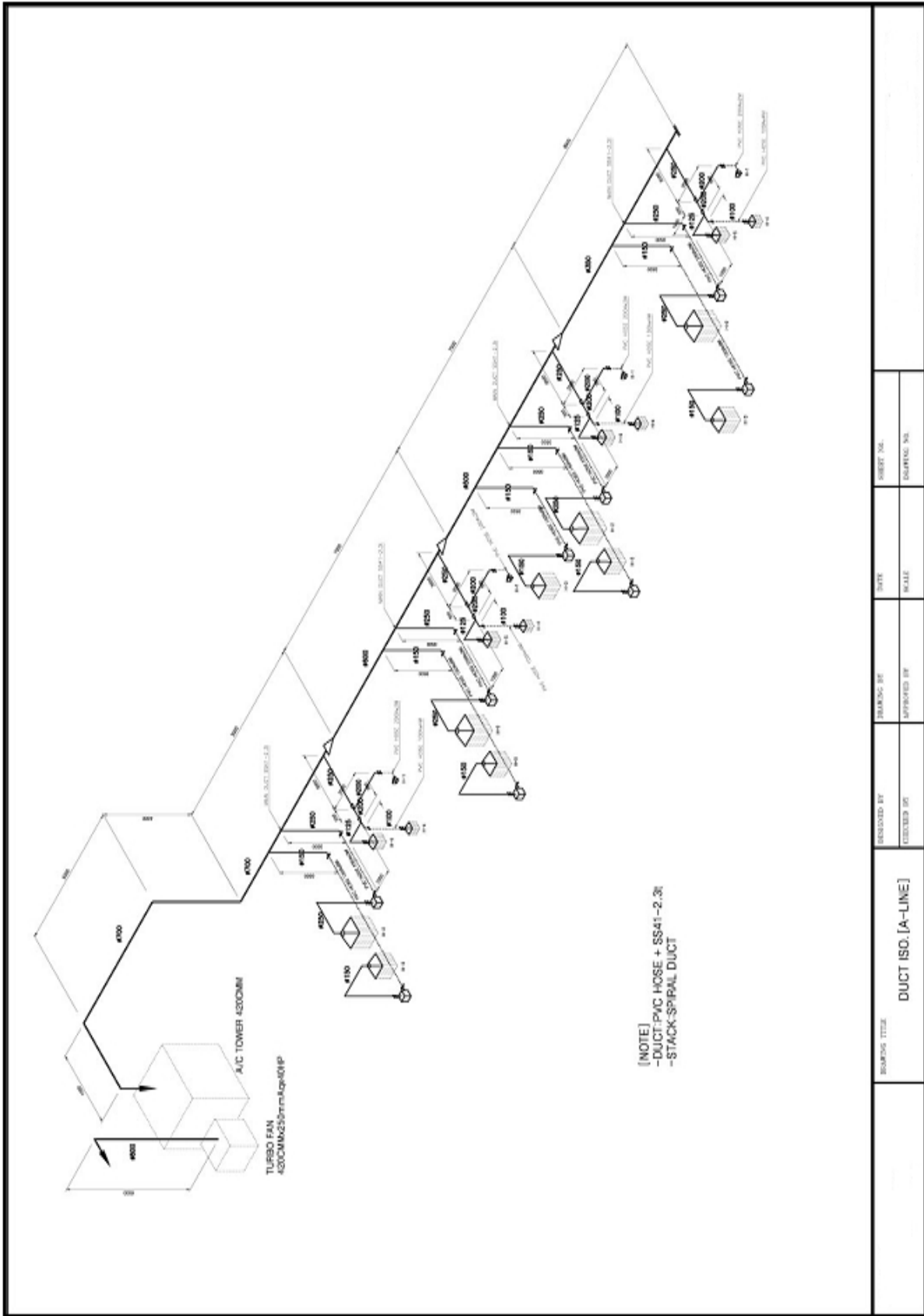
1) 후드

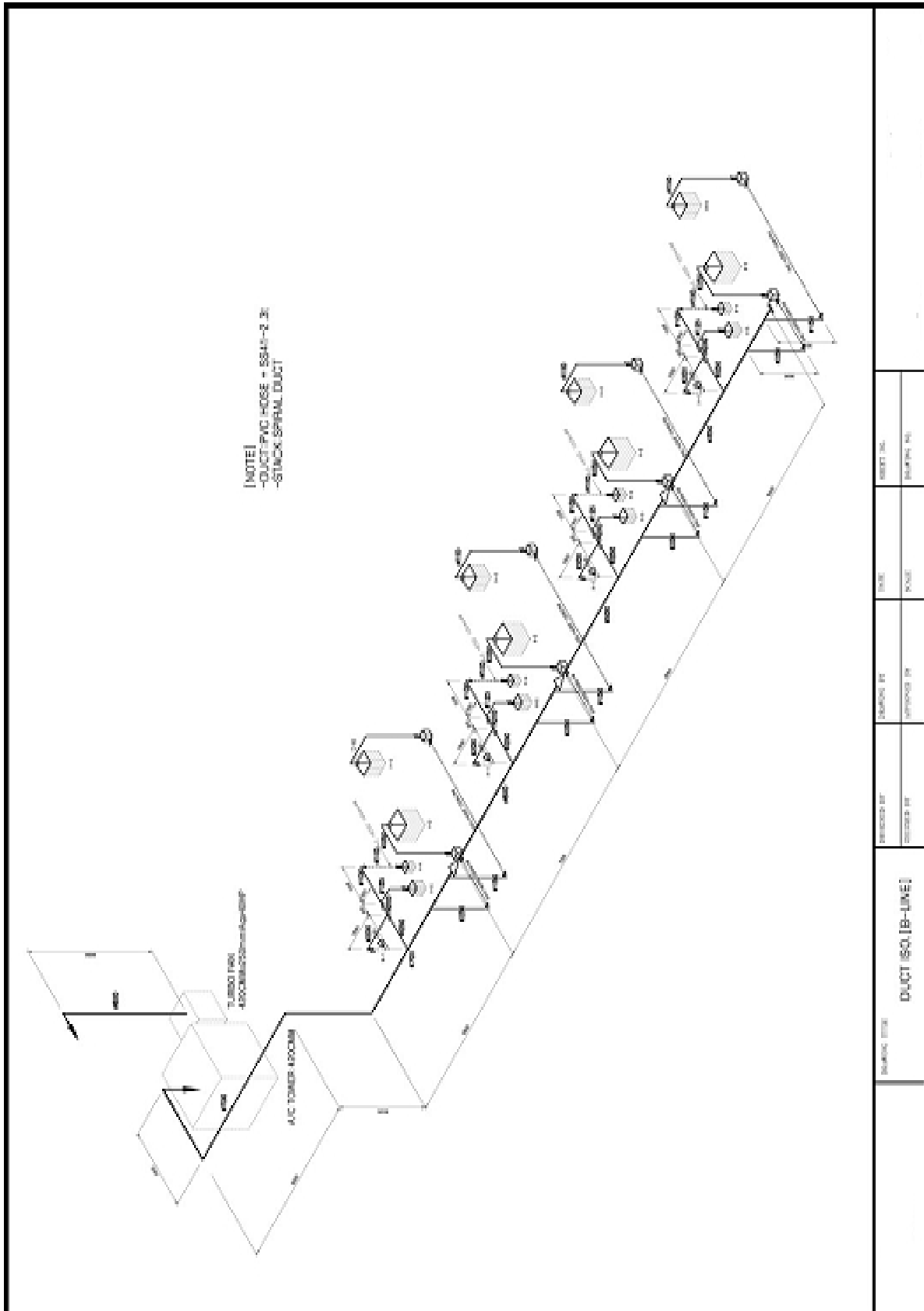




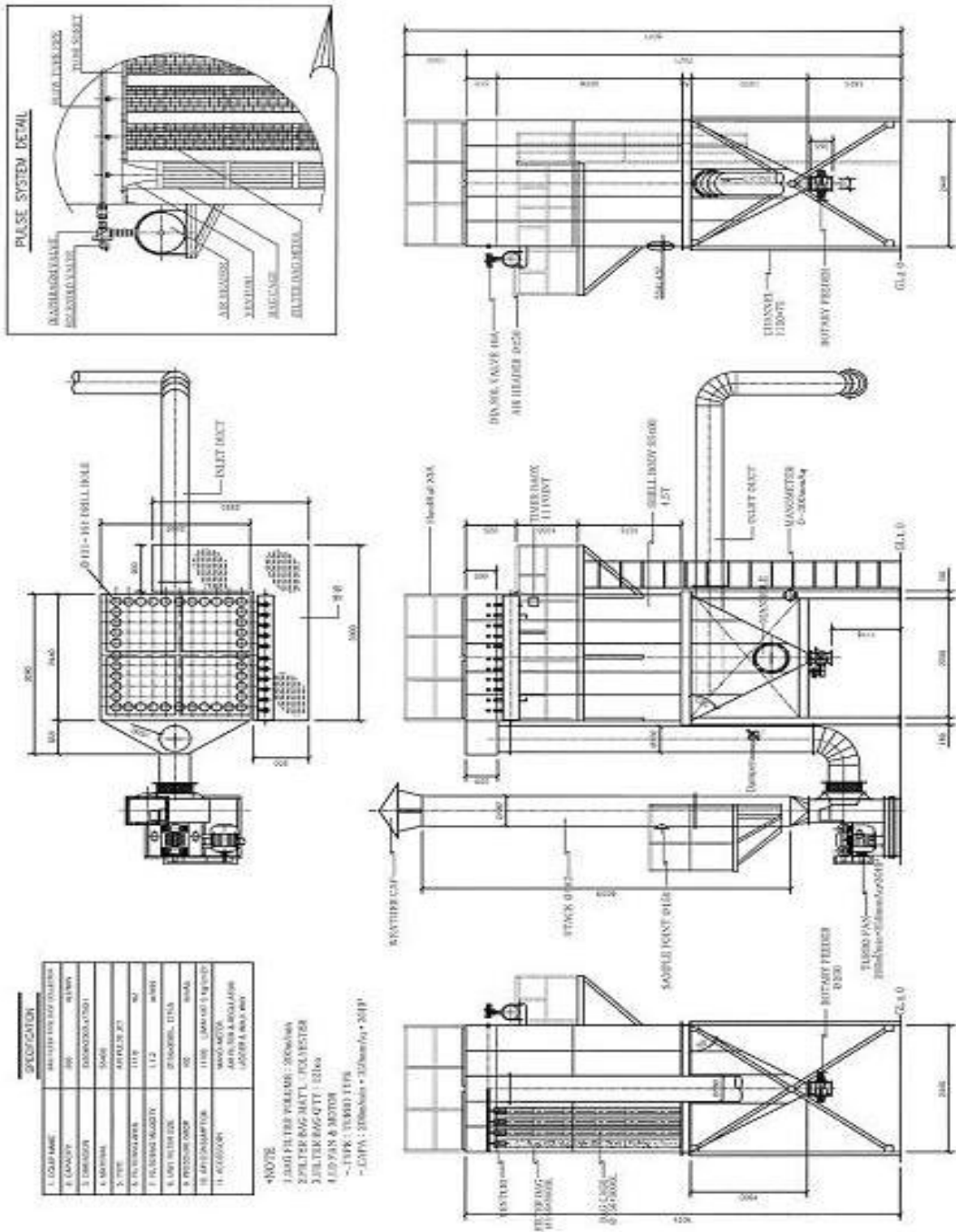
2) 덕트

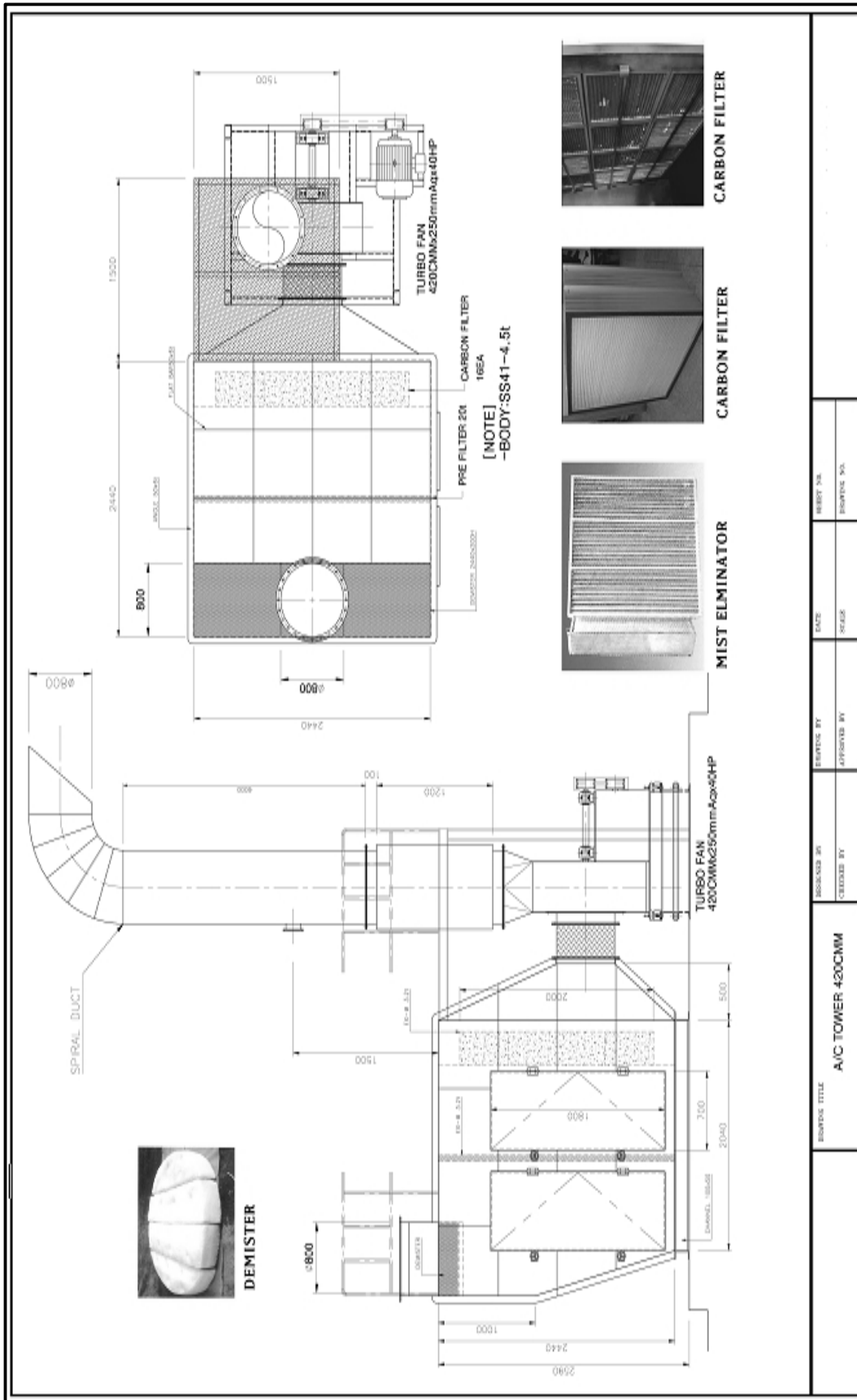




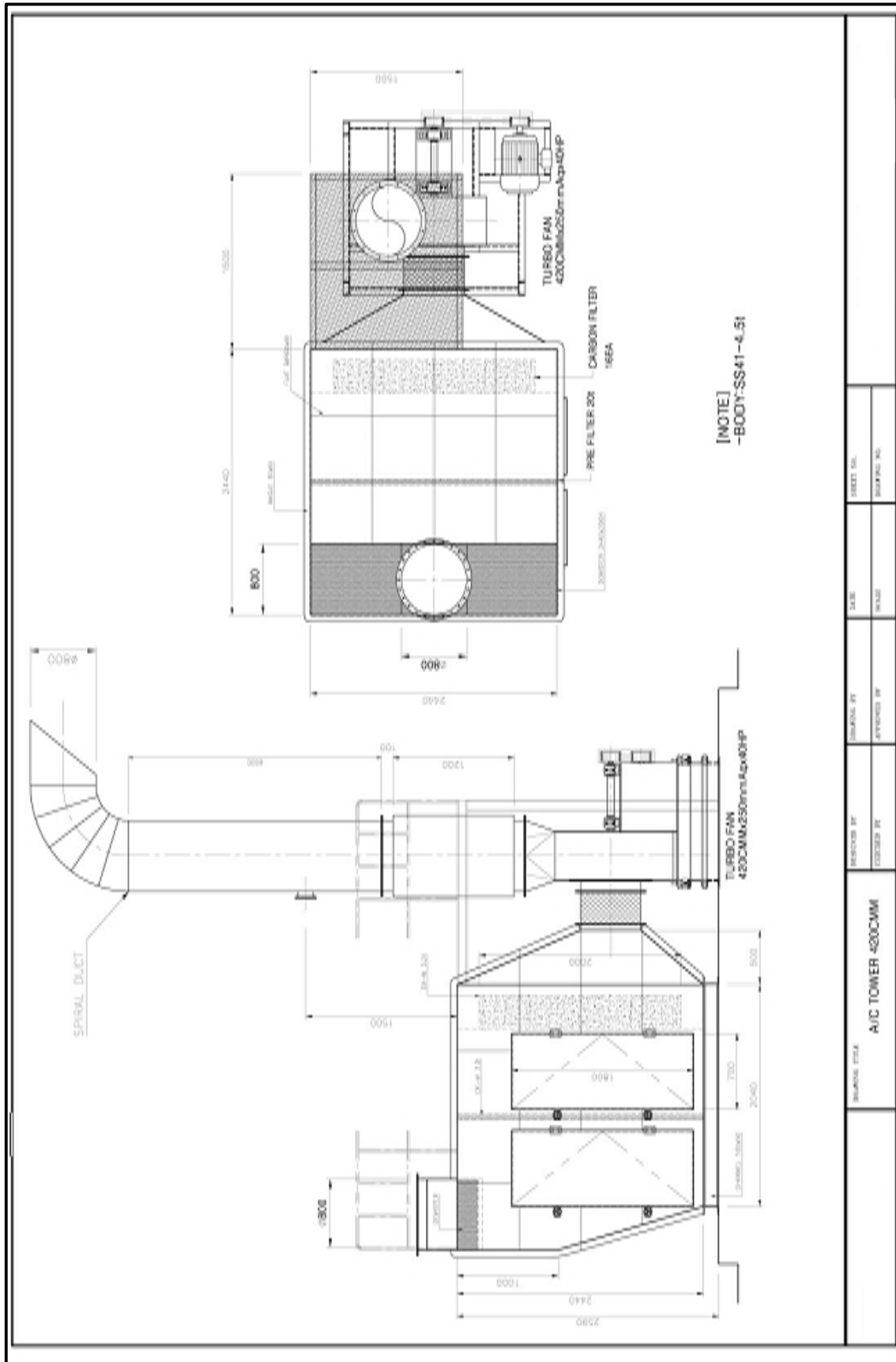


3) 공기정화장치

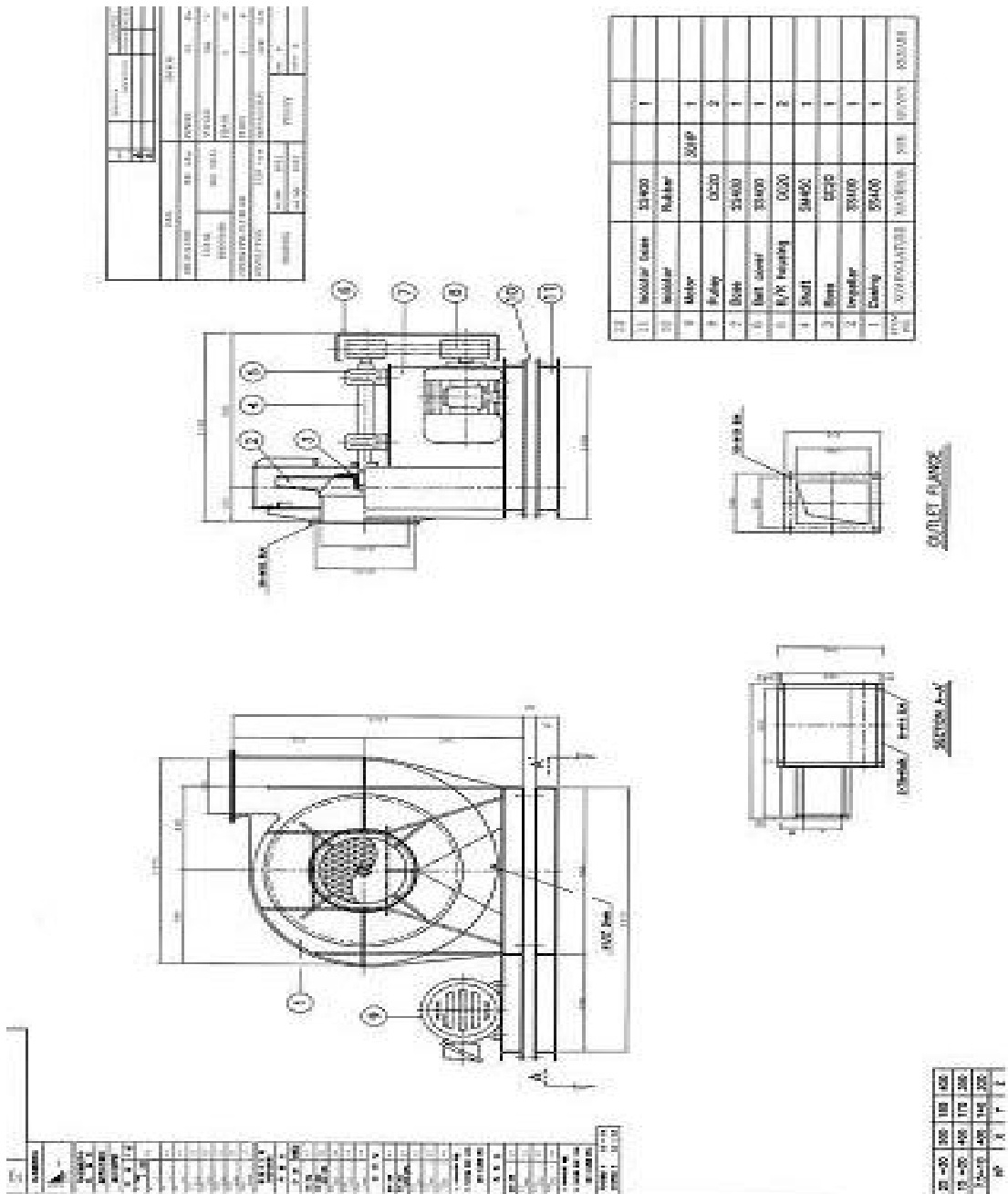


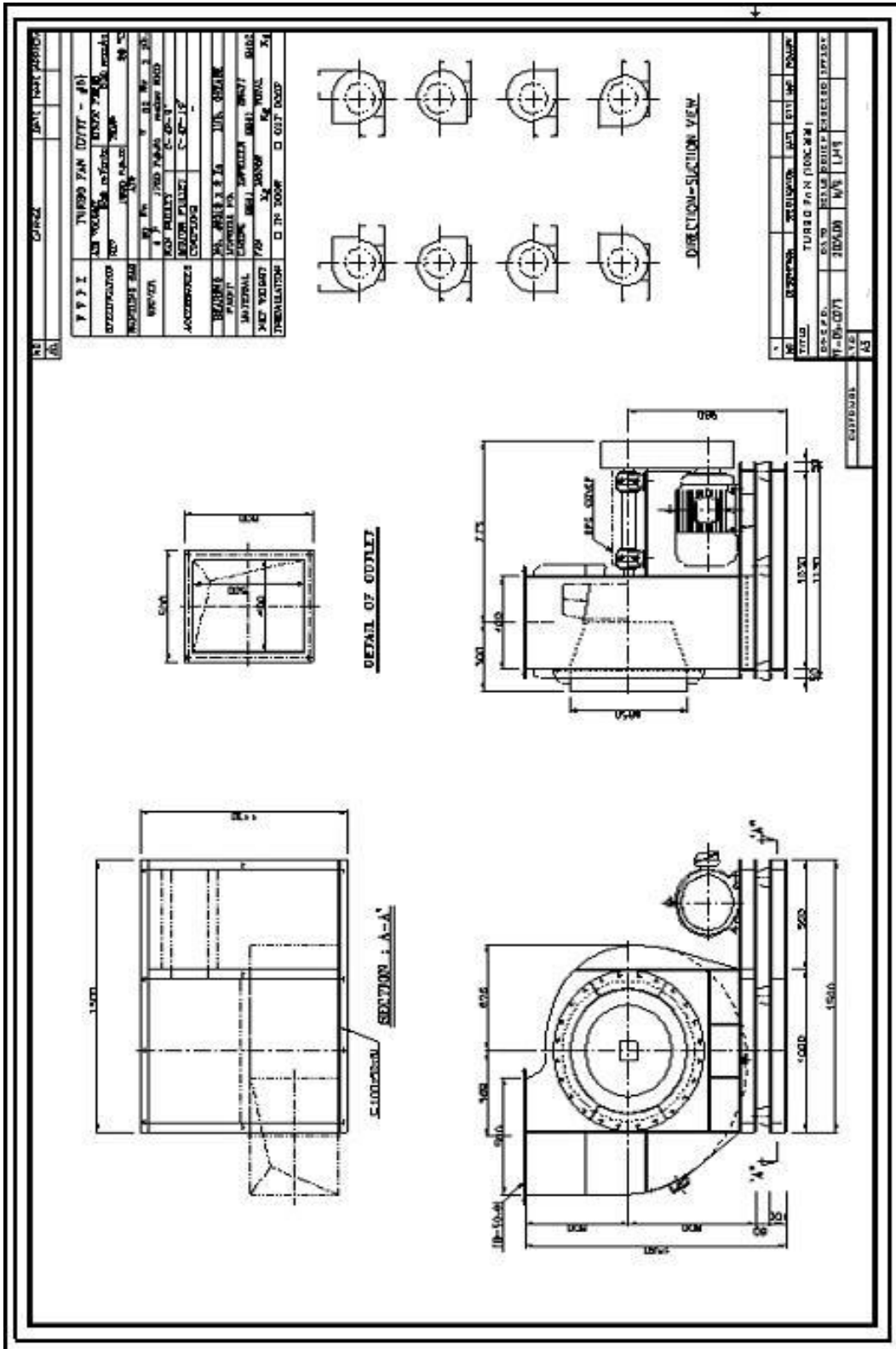


REVISION TITLE	REVISION NO.	DATE	REVISED BY	REVISION NO.	DATE	REVISED BY
A/C TOWER 420CMM						



4) 배풍기





(5) 국소배기장치 설치 계획 (예)

(가) 국소배기장치 설치 개요

번호	공정 또는 작업장명	실내외 구분	발생원	유해물질 종류	후드 형식	후드의 제어풍속 (m/s)	덕트내 반송속도 (m/s)	배풍량 (m³/min)	전동기		공기정화장치 형식	배기 및 처리순서
									용량(kW)	방폭형식		
1	도장	실내	도장 스프레이	톨루엔, 크실렌	외부식 추방흡인형	1.0	15	350	3.7	ExdIIBT ₄		후드→덕트→흡착탑→배풍기→대기
2	세척	실내	세척기	톨루엔, 크실렌, 트리클로로에틸렌	포위식 포위형	0.4	15	100	2.2	ExdIIBT ₄		"
3	담금질	실내	담금질 탱크	크실렌	Push-Pull 형	0.5	18	390 200	37 22	ExdIIBT ₄		"
4	연삭작업	실내	평면 연삭기	분진	회전체 포위식	5	24	300	5.5	-		후드→덕트→백필터→배풍기→대기

주) ① 발생원은 유해물질 발생설비를 기입

② 유해물질 종류는 유해가스명 또는 분진명 등을 기입

③ 후드제어풍속은 발생원에서 후드입구로 흡입되는 풍속임

④ 배기 및 처리순서는 유해물질 발생에서부터 처리, 배출까지의 모든 설비를 순서대로 기입

(예 : 집진기, 세정기 등을 기입하고 필요시 후드, 덕트, 배기구, 배풍기 및 공기정화장치의 상세도면과 명세 등 별도 작성 제출)

(6) 국소배기장치 배풍량 및 압력손실 설계 (예)

국소배기장치 후드의 형태별 배풍량, 제어풍속, 반송속도 등에 관한 설계 및 계산근거를 제시한다.

※ 다음의 계산사례는 임의의 공정을 무작위로 선정하여 설계한 계산사례로 특정한 작업공정을 대상으로 한 설계사례와는 무관함

(가) 배풍량 계산**1) 후드 1**

- 공정명(단위작업명) : 도금작업
- 후드번호 : H-1
- 후드형식 : 외부식 다단슬롯형 후드(개구면이 양측에 있음)
- 제어풍속 : 1.0m/s
- 후드규격 : 100W × 500L × 200H
- 후드 수량 : 1set
- 후드 재질 : PVC 3.2t
- 배풍량 계산식 : $Q = 60 \cdot V \cdot (10X^2 + A)$ [근거자료 : 별첨 1-1]
- 배풍량 산출결과 : 502.8 m³/min

$$Q1 = 60 \cdot V \cdot (10X^2 + A)$$

V : 제어풍속(1.0 m/s)

X : 포착거리(0.7 m)

A : 후드의 단면적 = $0.2 \times 0.2 = 0.04 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} Q1 &= 60 \times 1 \times (10 \times 0.7^2 + 0.04) \\ &= 296.4 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

$$\therefore Q1 = 296.4 \times 2(\text{양측}) = 502.8 \text{ m}^3/\text{min}$$

2) 후드 2 ~ 후드 3

- 공정명(단위작업명) : 벤딩작업
- 후드번호 : H-2~H-3
- 후드형식 : 외부식 측방형 후드
- 제어풍속 : 1.0m/s
- 후드규격 : 550W × 2,400L × 1,150H
- 후드 수량 : 2set
- 후드 재질 : Steel Plate 2.3t
- 배풍량 계산식 : $Q = 60 \cdot V \cdot (10X^2 + A)$

☞ 근거자료 : *Industrial Ventilation 21th Edition p3-11 Figure 3-10 - Downdraft Hood [별첨 1-2]*

- 배풍량 산출결과 : 20.88 m³/min

$$Q_{2,3} = 60 \cdot V \cdot (10X^2 + A)$$

V : 제어풍속(1.0 m/s)

X : 포착거리(0.12 m)

A : 후드의 단면적 = $0.1 \times 0.3 = 0.03 \text{ m}^2$

$$Q_{2,3} = 60 \times 1 \times (10 \times 0.12^2 + 0.03)$$

$$= 10.44 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\therefore Q_3 = 10.44 \times 2\text{set} = 20.88 \text{ m}^3/\text{min}$$

3) 후드 4

- 공정명(단위작업명) : 루터기
- 후드번호 : H-4
- 후드형식 : 외부식 측방형 후드
- 제어풍속 : 1.0m/s
- 후드규격 : 600W × 600L × 900H
- 후드 수량 : 2set
- 후드 재질 : Steel Plate 2.3t
- 배풍량 계산식 : $Q = 60 \cdot V \cdot (10X^2 + A)$

☞ 근거자료 : *Industrial Ventilation 21th Edition p10-160 Table 10.95.1 Miscellaneous Wood Working Machinery not Given in VS print(별첨 1-3)*

○ 배풍량 산출결과 : 15 m³/min

$$Q_4 = 350 \sim 800 \text{ cfm} \quad \text{for Router machine}$$

$$= 500\text{cfm} \approx 15\text{m}^3/\text{min}$$

4) 후드 5

- 공정명(단위작업명) : 분쇄
- 후드번호 : H-5
- 후드형식 : 포위식 후드(분쇄기 덕트 직결형)
- 제어풍속 : 0.7m/s
- 용량 : 603HP
- 후드 수량 : 1set
- 후드 재질 : Steel Plate 2.3t
- 배풍량 계산식 : $Q = 60 \cdot A \cdot V$ [근거자료 : 별첨 1-4]
- 배풍량 산출결과 : 4.2 m³/min

$$Q_5 = 60 \cdot A \cdot V$$

V : 제어풍속(0.7m/s)

A : 후드의 개구면적 = $0.2 \times 0.5 = 0.1 \text{ m}^2$

$$Q_5 = 60 \times 0.1 \times 0.7$$

$$= 4.2 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\therefore Q = 4.2 \text{ m}^3/\text{min}$$

5) 후드 전체 배풍량

- $Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 502.8 + 10.44 + 10.44 + 15 + 4.2$
- $= 542.88 \text{ m}^3/\text{min}$

(나) 압력손실 설계 및 배풍기 용량 결정

1) 후드-덕트 압력손실 계산

가) 후드 압력손실

Hood 유입손실 $P_s = (F+1)P_v$

F : 유입손실계수

 P_v : 속도압

$$P_s = (0.5+1) \times 13.78 = 20.67 \text{ mmAq}$$

나) DUCT의 압력손실 (ΔP_D)㉠ 직관의 압력손실 (ΔP_L)

규격 (ϕ , m/m)	길이 (L, m)	Re (레이놀즈수)	f (마찰계수)	ΔP (압손 mmAq)
150	26	1.9×10^5	0.0038	62.7
200	10	2.6×10^5	0.0035	16.7
250	30	3.2×10^5	0.0033	37.7
350	8	4.5×10^5	0.003	6.5
500	7.5	6.4×10^5	0.0028	4
600	7	7.7×10^5	0.0028	3.1
700	15	9.6×10^5	0.0026	5.5
합계				136.2

- 규격 $\phi 700$ 의 계산

$$\cdot \text{Re} = DVp \quad D : \text{직경(m)}$$

$$\mu \quad \mu : \text{점성계수 } 1.82 \times 10^{-5} \text{ kg/m.sec}$$

$$V : \text{유속 } 20 \text{ m/sec}$$

$$p : \text{밀도 } 1.166 \text{ kg/m}^3$$

$$\cdot \text{Re} = \frac{0.7 \times 20 \times 1.166}{1.82 \times 10^{-5}} = 9 \times 10^5$$

$$\cdot P_L = \frac{4fL}{D} \times \frac{1.166 \times 20^2}{2 \times 9.8} = 5.5 \text{ mmAq}$$

\therefore 따라서 직관 + 곡관 + 합류관 + 기타 : 230 mmAq

1	덕트 구분		후드-Fan	Fan-Stack		
2	송풍량	(m ³ /min)	10	150		
3	최소 반송속도	(m/s)	13	13		
4	덕트 직경	(mm)	170	480		
5	덕트 면적	(m ²)	0.023	0.115		
6	실제 덕트 속도	(m/s)	7.34	13.82		
7	덕트 동압	(mmAq)	3.298	11.672		
8	후 드 롯	슬 롯	슬롯 면적	(m ²)		
9			슬롯 속도	(m/s)		
10			슬롯 동압	(mmAq)		
11			슬롯 손실계수			
12			가속 계수	0 또는 1		
13			충만손실(동압)	11+12		
14			충만실 정압	10x13		
15			흡	덕트 유입손실계수	0.25	0.25
16	인	가속 계수	0 또는 1	1.0	1.0	
17		덕트 유입손실(동압)	15+6	1.25	1.25	
18		덕트 유입손실	7x17	4.123	4.123	
19		기타 손실	(mmAq)	25	25	
20		후드 정압	14+18+19	29.123	29.123	
21		직선 덕트의 길이	(m)	7.7	9.7	
22	마찰계수		0.120	0.032		
23	마찰손실(동압)	21x22	0.349	0.269		
24	90°엘보우의 갯수		0.000	0.000		
25	엘보우 손실(동압)	24x손실계수	0.000	0.000		
26	유입 덕트의 갯수		0.000	0.000		
27	유입손실(동압)	26x손실계수	0.000	0.000		
28	특수접속부 손실계수					
29	덕트 손실(동압)	23+25+27+28	0.349	0.038		
30	덕트손실	7x20(mmAq)	1.152	0.390		
31	덕트 정압손실	20+30	30.275	38.105		
32	누적정압	(mmAq)	30.275	68.38		
33	지배정압	(mmAq)				
34	교정된 송풍량	(m ³ /min)				

1	덕트 구분		집진기	집진기-FAN	Fan-Stack	
2	송풍량	(m ³ /min)	150	150	150	
3	최소 반송속도	(m/s)		13	10	
4	덕트 직경	(mm)		480	570	
5	덕트 면적	(m ²)		0.181	0.255	
6	실제 덕트 속도	(m/s)		13.816	9.797	
7	덕트 동압	(mmAq)		11.677	5.872	
8	후 드 흡 인	슬롯	슬롯 면적	(m ²)		
9			슬롯 속도	(m/s)		
10			슬롯 동압	(mmAq)		
11			슬롯 손실계수			
12		롯	가속 계수	0 또는 1		
13			총만실손실(동압)	11+12		
14			총만실 정압	10x13		
15		덕트 유입손실계수				
16	가속 계수	0 또는 1				
17	덕트 유입손실(동압)	15+6				
18	덕트 유입손실	7x17				
19	기타 손실	(mmAq)	100			
20	후드 정압	14+18+19				
21	직선 덕트의 길이	(m)		0.5	3.0	
22	마찰계수			0.036	0.030	
23	마찰손실(동압)	21x22		0.018	0.090	
24	90°엘보우의 갯수			0.000	0.000	
25	엘보우 손실(동압)	24x손실계수		0.000	0.000	
26	유입 덕트의 갯수			0.000	0.000	
27	유입손실(동압)	26x손실계수		0.000	0.000	
28	특수접속부 손실계수					
29	덕트 손실(동압)	23+25+27+28		0.018	0.090	
30	덕트손실	7x20(mmAq)	100	0.209	0.526	
31	덕트 정압손실	20+30	100	0.209	0.526	
32	누적정압	(mmAq)	168.38	168.589	0.526	
33	지배정압	(mmAq)				
34	교정된 송풍량	(m ³ /min)				

2) A/C TOWER의 압력손실 계산

$$\Delta P_s = 0.37 * D * \left(\frac{V}{100}\right)^{1.56}$$

$$\Delta P_s = 0.37 * 10.24 * \left(\frac{98.43}{100}\right)^{1.56}$$

$$= 3.69 \text{ in Aq} = 93.72 \text{ mmAq}$$

$$\approx 100 \text{ mmAq}$$

* D : 활성탄 두께 (260mm = 10.24inch)

* V : 공탑 속도 (0.5m/s = 98.43ft/min)

3) FAN Sp(배풍기 정압) = $SP_{out} - SP_{in} - VP_{in}$

$$= 0.526 - (-168.589) - 11.677 = 157.438$$

$$= 157.438$$

$\approx 160 \text{ mmAq}$ 로 선정

4) 배풍기 선정

* 배풍기 동력산정

$$\text{동력(HP)} = \frac{Q \times \Delta P}{60 \times 75 \times \eta} \times 1.2$$

$$= \frac{150 \times 190}{60 \times 75 \times 0.65} \times 1.2$$

$$= 10 \text{ HP}$$

\therefore TURBO FAN : 150CMM x 160mmAq x 10HP

(7) 압력손실 설계 (예)

① Duct 설계

-. Main Duct

.가스량 : 550m³/min

.Duct의 반송속도 : 15m/sec = 900m/min

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{550}{900} = 0.611\text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \therefore D &= \sqrt{4 \times A/\pi} = \sqrt{4 \times 0.611/\pi} \\ &= 0.882\text{m} \rightarrow \text{Ø}882 \end{aligned}$$

.Duct 길이 : 15m

-. Sub Duct : 상기와 같이 분지관의 규격을 구하면

☞ DUCT설계 및 압력손실 산정표 참조

② 압력손실계산

-. 직관에서의 압력손실(P1)

$$P1 = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{\rho V^2}{2g}$$

☞ DUCT설계 및 압력손실 산정표 참조

$$P1 = 64.7\text{mmAq}$$

- 곡관에서의 압력손실(P2)

$$P2 = \zeta \cdot \frac{rV^2}{2g} \cdot \frac{\theta}{90} \cdot N$$

☞ DUCT설계 및 압력손실 산정표 참조

$$= 7.2\text{mmAq}$$

- 합류관에서의 압력손실(P3)

$$P3 = (\zeta_1 + \zeta_2) \cdot \frac{rV^2}{2g} \cdot N$$

☞ DUCT설계 및 압력손실 산정표 참조

$$= 13.2\text{mmAq}$$

- Pre-Filter 압력손실(P4)

☞ 통상적인 Pre-Filter의 압력손실은 30 ~ 60mmH2O이며 30mmH2O를 적용함

$$P4 = 30\text{mmH2O}$$

- 활성탄흡착탑 압력손실(P5)

$$P5 = 0.37 \times D \times \left(\frac{V}{30.5} \right)^{1.56}$$

P : 흡착탑 압력손실 (mmAq)

D : 흡착층 높이(420mm)

V : 흡착속도 (30m/min)

$$P5 = 0.37 \times 420 \times \left(\frac{30}{30.5} \right)^{1.56} = 151.4 \text{ mmAq}$$

∴ 총 압력손실(ΔP) = P1 + P2 + P3 + P4 + P5

$$= 266.5 \text{ mmAq} \Rightarrow \text{여유를 두어 } 280 \text{ mmAq}$$

③ 송풍기 동력산정

- 형 식 : Turbo-Fan
- 재 질 : SS-41 x 3.2t
- 풍 량 : 550m³/min
- 풍 압 : 280mmAq
- 효 율 : 70%
- 여유율 : 1.1

$$\begin{aligned}
 \text{- 동 력(HP)} &= \frac{P \times Q}{4500 \times \eta} \times 1.1 \\
 &= \frac{280 \times 550}{4500 \times 0.70} \times 1.1 \\
 &= 53.78\text{HP} \Rightarrow 60\text{HP(Designed)}
 \end{aligned}$$

(8) 공기정화장치 종류별 설계사례 (예)**(가) 원심력 집진시설 설계 사례**

- a) 명칭 : 원심력 집진시설
- b) 형식 : Cyclone
- c) 규격
 - 외형규격 : (ϕ 1,650×8,375H)×2기
 - 몸체부 : (ϕ 1,650×1,650H)×2기
 - Hooperqn : ((ϕ 1,650- ϕ 750)×6,735H)×2기
- d) 본체의 설계계산 및 사양결정
 - 처리가스량 : 746 m³/min(374m³/min×2기)
 - 온도 : 25℃
 - 처리가스유속(V) : 15m/s
 - 입구면적(a) = $\frac{374\text{m}^3/\text{min}}{15\text{m}/\text{sec} \times 60} = 0.4\text{m}^2$
 - 입구규격= 입구폭(b)×입구높입(h)=a/3×3a = 864×300
 - 외통경(D) = 5b = 1,500..... ϕ 1,650
 - 출구경(d) = D/2 = ϕ 750
 - 원통부길이(L) = D = 1,650
 - 출구관 삽입길이 : l > h = 1,500
 - 원추부 길이(H) = 2D = 3,300 - - - - - → 6,725
 - Drain Hole = ϕ 250

(나) 여과 집진시설 설계 사례

- a) 명칭 : 여과집진기(Bag-Filter)
- b) 형식 : Bag Filter
- c) 탈진방식 : air jet 탈진방식
- d) 집진효율 : 90%
- e) 외형규격 : 2,438×4,267L×7,657H
- f) 설치위치 : 연마작업장 후면(도면 참조)
- g) Bag 재질 : Polyester 부직포
- h) 방지시설 설계
 - 처리용량 : 600m³/min

- 단위여과 면적 산정(A) = $\frac{Q}{60M}$
- ※ Q : 흡입풍량(=600m³/min), M : 여과포 통과속도(2.5m/min)
- = $\frac{600\text{m}^3/\text{min}}{2.5\text{m}/\text{min}} = 240\text{m}^2$
- 단위 Bag의 크기 : $\varnothing 165 \times 3,000\text{H}$
- 단위 Bag의 여과면적(a) = $\pi DL = 3.14 \times 0.165 \times 3.0 = 1.5543\text{m}^2$
- Bag의 필요수량(N) = $\frac{240\text{m}^2}{1.5543\text{m}^2} = 154.4 \text{ ea}$
- ∴ 여유 및 배열을 고려하여 $10 \times 16 = 160 \text{ ea}$ 를 선정

(다) 활성탄 흡착탑(A/C tower) 설계 사례

- a) 명칭 : 흡착에 의한 시설
- b) 형식 : 활성탄(A/C) 흡착
- c) 수량 : 550m³/min × 1기
- d) 외형규격 : 2,440W × 3,050L × 2,575H
- e) 설치위치 : 도장작업장 건물 뒤편
- f) 설계풍량 : 550m³/min
- g) 방지시설 설계
 - 유효단면적(A) : 탑내 공탑유속을 30m/min(0.5m/sec)으로 선정
 - $A = \frac{Q}{V} = \frac{550\text{m}^3/\text{min}}{30\text{m}/\text{min}} = 18.33 \text{ m}^2$
 - 활성탄 접촉시간(t) = 1sec 이상
 - 유효면적(Vq) : 접촉시간 1초를 유지하기 위한 활성탄 최소 충전체적
 - $Vq = \frac{Q}{t} = \frac{550\text{m}^3/\text{min}}{1\text{sec} \times 60\text{sec}/\text{min}} = 9.17 \text{ m}^3$
 - 설계체적(VD) : 2,440W × 3,050L × 420H × 3단 = 9.4 m³
 - 실제 활성탄 접촉시간(tD) : 1sec 이상
 - $tD = \frac{VD}{Q} = \frac{9.4\text{m}^3}{550\text{m}^3/\text{min}} = 0.017\text{min} = 1.02\text{sec}$
 - 설계단면적(AD) : 2,440mm × 3,050mm × 3단 = 22.3m²
 - 충전물층 높이(H) = 420H × 3단
- h) 활성탄 교체주기 산정
 - 흡착제 충전밀도 = 500kg/m³

- 실제 활성탄 용량(Q') = $2.44 \times 3.05 \times 0.42 \times 3 = 9.4 \text{ m}^3$
- 활성탄 중량(kg) = $9.4 \text{ m}^3 \times 500 \text{ kg/m}^3 = 4,700 \text{ kg}$
- 활성탄 교체주기(T)

$$T = \frac{3.75 \times 105 \times S \times W}{F \times G \times M \times Q} = \frac{3.75 \times 105 \times 0.25 \times 4,700}{0.7 \times 287.7 \times 16 \times 550} = 248.6 \text{ hr}$$

여기서..

T : 활성탄 교체주기(hr)

S : 활성탄에 대한 흡착율(0.25)

W : 사용된 활성탄의 무게(4,700kg)

F : 흡착효율(70%)

G: 활성탄상(Bed)에 유입되는 오염물질 농도(287.7ppm)

M : 오염물질의 분자량(메탄기준 16)

Q : 풍량(550m³/min)

$$\therefore T = 248.6 \text{ hr} = 35.5 \text{ 일}$$

☞ 1일 7시간 가동시 35일마다 활성탄을 교체하여야 함

2.5

폭발위험장소 구분 및 전기 단선도

* 관련 기준 및 참고자료

KS C IEC 60079-10-1 (폭발성 분위기 - 제10-1부: 장소 구분-폭발성 가스 분위기)

KS C IEC 60079-10-2 (폭발성 분위기 - 제10-2부: 장소 구분-가연성 분진분위기)

KS C IEC 60079-14 (방폭 기기 - 제4부: 폭발 위험 장소에서의 전기 설비)

KOSHA Guide

E-11-2012 (폭발위험장소에서의 필드부스에 관한 기술지침)

E-99-2013 (분진폭발 위험장소 설정에 관한 기술지침)

E-137-2015 (배터리실의 폭발위험장소 설정에 관한 기술지침)

E-145-2015 (실험실 등 소량의 인화성액체 취급장소에서의 폭발위험장소 설정에 관한 기술지침)

E-146-2015 (폭발위험장소 설정을 위한 인화성물질 누출원 평가에 관한 기술지침)

E-150-2017 (가스 폭발위험장소의 설정에 관한 일반지침)

E-151-2017 (가스폭발위험장소 설정에서의 인화성물질 누출원평가에 관한 기술지침)

E-152-2017 (가스폭발위험장소 설정에 있어서의 환기평가에 관한 기술지침)

E-153-2017 (가스폭발위험장소 범위설정에 관한 기술지침)

E-172-2018 (폭발위험장소에 사용하는 전기설비 설계, 설정 및 설치에 관한 기술지침)

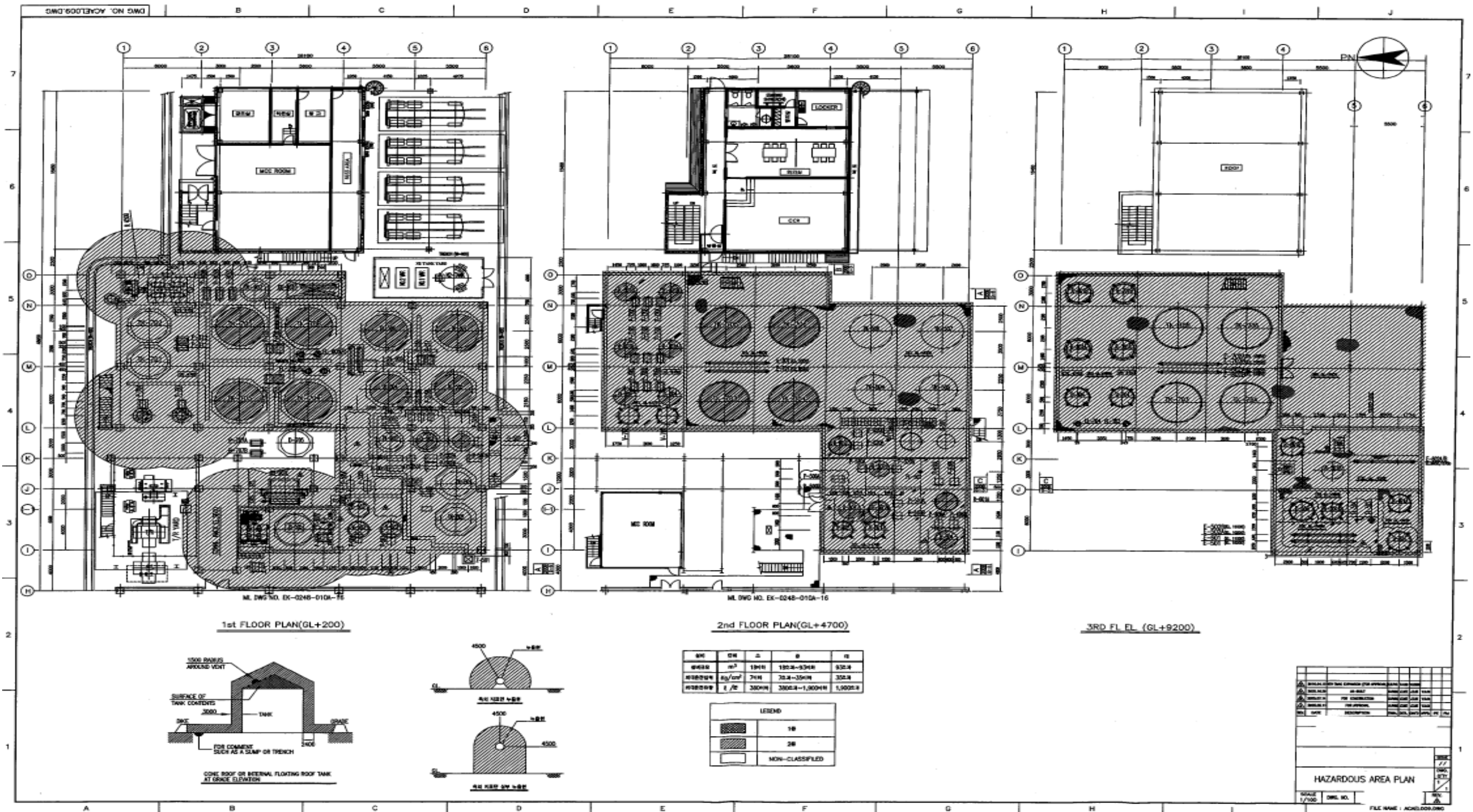
E-177-2019 (폭발위험장소에 사용하는 전기기기의 수리, 정비 및 재생에 관한 기술지침)

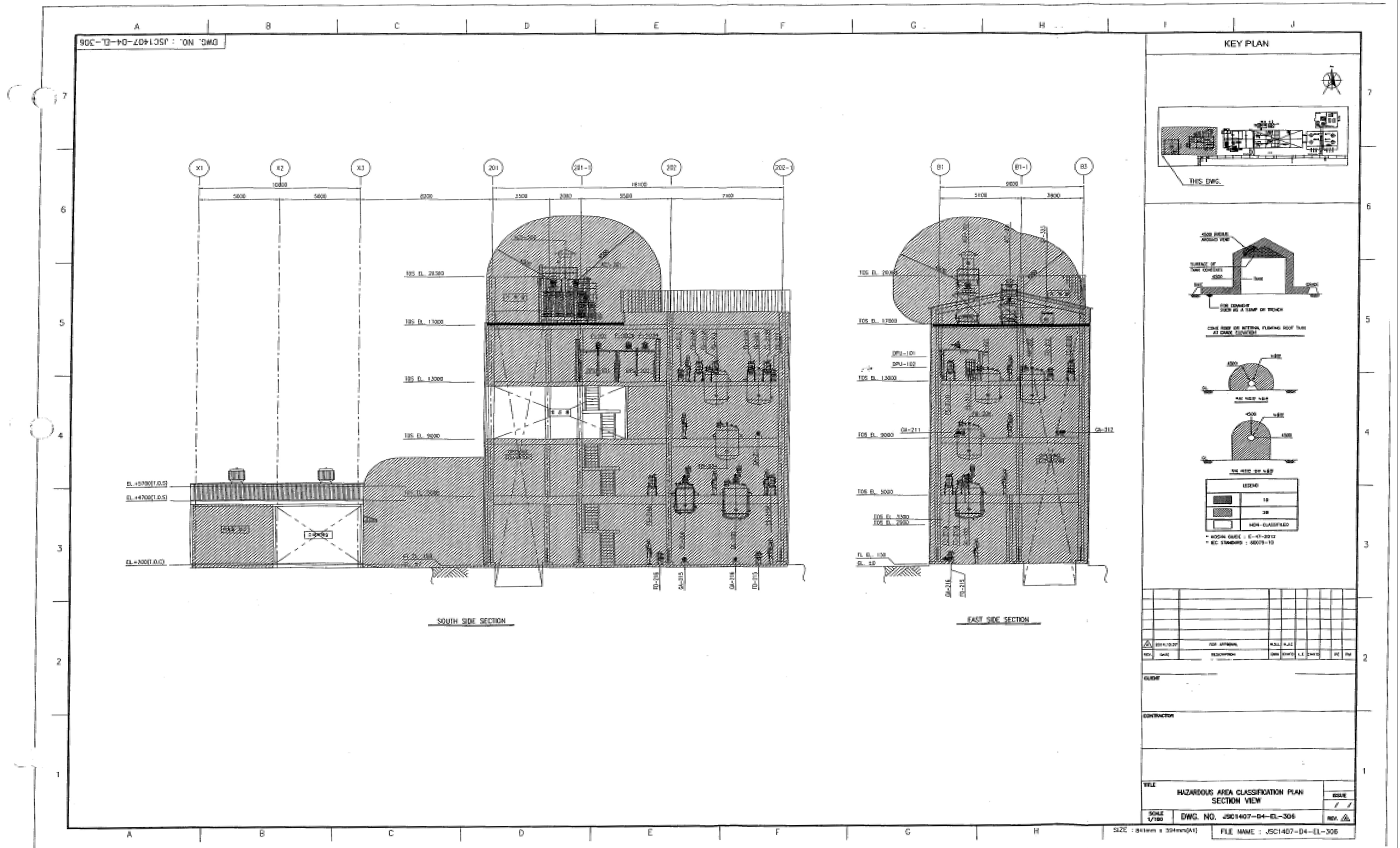
KFS 435-2018 (방폭구조의 전기설비기준) (한국화재보험협회) (참고사항)

외국 규격 : NFPA 497, NFPA 499, API 50, API 505, EI 15, IGEM/SR/25 등

2.5.1 폭발위험장소 구분도

(1) 작성예시





(2) 작성방법

가스 폭발위험장소 또는 분진 폭발위험장소에 해당되는 경우에는 「한국산업표준(KS)」에 따라 폭발위험장소 구분도 및 방폭기기 선정기준을 다음 사항에 따라 작성하여야 한다.

- 폭발위험장소 구분도에는 가스 또는 분진 폭발위험장소 구분도와 각 위험원별 폭발위험장소 구분도표를 포함
- 방폭기기 선정기준은 고용노동부고시 별지 제20호서식의 방폭전기/계장기계·기구 선정기준에 작성하되, 각 공장 또는 공정별로 구분하여 해당되는 모든 전기·계장기계·기구를 품목별로 기재
- 방폭기기 형식 표시기호는 「한국산업표준(KS)」에 따라 기재

(가) 개요

화재나 폭발이 발생할 수 있는 다음 장소를 가스 또는 분진폭발 위험장소로 설정하여 관리하고 해당 지역에는 그 증기·가스 또는 분진에 적합한 방폭 성능을 가진 방폭구조 전기기계·기구를 선정하고 사용하여야 함

- 인화성 액체의 증기나 인화성 가스 등을 제조·취급 또는 사용하는 장소
- 가연성 분진을 제조·사용하는 장소

(근거 : 안전보건규칙 제230조, KS C IEC 60079-10-1 : 2015)

(나) 폭발위험장소 구분도

1) 폭발위험장소의 구분

국가별 위험분위기	지속적인 위험분위기	통상 상태하에서의 간헐적 위험분위기	이상 상태하에서의 위험분위기
IEC/CENELEC/유럽	Zone 0	Zone 1	Zone 2
북미	Division 1		Division 2
한국/일본	0종 장소	1종 장소	2종 장소

○ 0종 장소

가스, 증기 또는 미스트의 가연성 물질의 공기 혼합물로 구성되는 폭발 분위기가 장기간 또는 빈번하게 생성되는 장소를 말한다.

- 1종 장소
가스, 증기 또는 미스트의 가연성 물질의 공기 혼합물로 구성되는 폭발 분위기가 정상작동 중에 생성될 수 있는 장소를 말한다.
- 2종 장소
가스, 증기 또는 미스트의 가연성 물질의 공기혼합물로 구성되는 폭발 분위기가 정상작동 중에는 생성될 가능성이 없으나, 만약 위험분위기가 생성될 경우에는 그 빈도가 극히 희박하고 아주 짧은시간 지속되는 장소를 말한다.

(다) 방폭구조 전기기계·기구의 선정기준

1) 법적 기준

- 안전보건규칙 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등)
- KS C IEC 60079-10-14

< 위험장소별 방폭구조 선정기준 >

분 류	방폭구조 전기기계·기구의 선정기준
0종장소	본질안전방폭구조(ia) 그 밖에 관련 공인 인증기간이 0종 장소에서 사용이 가능한 방폭구조로 인증한 방폭구조
1종장소	내압방폭구조(d) 압력방폭구조(p, px, py) (pz 사용불가) 충전방폭구조(q) 유입방폭구조(o) 안전증방폭구조(e) 본질안전방폭구조(ia, ib) 몰드방폭구조(m) 그 밖에 관련 공인 인증기관이 1종 장소에서 사용이 가능한 방폭구조로 인증한 방폭구조
2종장소	0종 장소 및 1종 장소에서 사용가능한 방폭구조 비점화방폭구조(n) 압력방폭구조(p, px, py, pz) 그 밖에 2종 장소에서 사용하도록 특별히 고안된 비방폭형 구조

< 위험장소의 기기보호수준(Equipment Protection Level) >

위험장소의 분류	기기 보호수준 (EPL)
0종장소	Ga
1종장소	Ga 또는 Gb
2종장소	Ga, Gb 또는 Gc

< 방폭구조와 기기보호수준과의 관계 >

기기보호수준 (EPL)	방폭구조	기호	근거 규격번호
Ga	본질안전	ia	KS C IEC 60079-11
	몰드	ma	KS C IEC 60079-18
	각기 EPL “Gb” 에 맞는 2가지 독립된 보호구조	-	IEC 60079-26
	광방사를 사용하는 기기와 송신시스템의 보호	-	IEC 60079-28
Gb	내압용기	d	KS C IEC 60079-1
	안전증	e	KS C IEC 60079-7
	본질안전	ib	KS C IEC 60079-11
	몰드	m, mb	KS C IEC 60079-18
	유입	o	KS C IEC 60079-6
	압력	p ,px ,py	KS C IEC 60079-2
	충전	q	KS C IEC 60079-5
	필드 본질안전개념 (FISCO)	-	IEC 60079-27
	광방사를 사용하는 기기와 송신시스템의 보호	-	IEC 60079-28
Gc	본질안전	ic	KS C IEC 60079-11
	몰드	mc	KS C IEC 60079-18
	비점화	n 또는 nA	KS C IEC 60079-15
	제한급기	nR	KS C IEC 60079-15
	에너지 제한	nL	KS C IEC 60079-15
	스파크 기기	nC	KS C IEC 60079-15
	가압용기	pz	KS C IEC 60079-2
	필드 버스 비점화 개념 (FNICO)	-	IEC 60079-27
	광방사를 사용하는 기기와 송신시스템의 보호	-	IEC 60079-28

2) 폭발등급

가) 최대안전틈새

내압방폭구조의 전기기기	최대안전틈새(mm)
IIA	0.9이상
IIB	0.5초과 0.9미만
IIC	0.5이하

나) 최소점화전류비

본질안전 방폭구조의 전기기기	최소점화전류비(메탄 = 1)
IIA	0.8 초과
IIB	0.45 초과 0.8 이하
IIC	0.45 미만

다) 발화도

전기기기 최고표면 온도(°C)	온도등급	증기 또는 가스의 발화온도(°C)
450 이하	T1	450을 넘을 것
300 이하	T2	300 초과 450 이하
200 이하	T3	200 초과 300 이하
135 이하	T4	135 초과 200 이하
100 이하	T5	100 초과 135 이하
85 이하	T6	85 초과 100 이하

라) 가스별 폭발등급 및 발화도 구분

구분	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IIA	아세톤 암모니아 일산화탄소 에탄 초산 초산에틸 톨루엔 프로판 벤젠 메탄올 메탄	에탄올 초산인페닐 1-부탄올 무수초산 부탄 클로로벤젠 에틸렌 초산비닐 프로필렌	가솔린 헥산 2-부탄올 이소프렌 헵탄 염화부틸 이소프렌		아세트알데이드 디에틸에테르 옥탄	아질산메틸
IIIB	석탄가스 부타디엔	에틸렌옥시드	황화수소			
IIC	수성가스 수소	아세틸렌			이황화탄소	질산에틸

주) 일반적으로 내압방폭구조의 경우 IIIB T4 등급을 선정하는데, 이 경우에는 위의 화학물질 중 IIC에 해당되는 물질과 T6에 해당되는 아질산메틸을 제외한 모든 물질에 대해 사용할 수 있다. 만약 IIC T6 등급(가스감지기 등에서 일부 사용)을 사용할 경우에는 모든 물질에 대해 사용할 수 있다.

(3) 심사 주안점

(가) 방폭전기·기계 기구 선정기준이 폭발위험장소의 종별에 따라 법적기준에 적합하게 설치

※ 예) 비점화구조(n)는 경우 1종장소(ZONE 1)에 설치 불가

(나) 방폭전기·기계 기구 선정시 1종, 2종 장소에서는 취급물질의 폭발등급 (IIA, IIIB, IIC)에 따라 그룹을 구분하여 전기·기계 기구 선정기준을 작성 - IIA와 IIIB를 묶어 그룹을 설정할 수 있다. (예, IIA & IIIB)

※ 방폭전기·기계 기구 중 본질안전(ia, ib), 내압(d)의 경우에는 반드시 취급가스의 폭발등급(A,B,C)에 적합하게 방폭전기·기계 기구가 설치 되어야 한다.

※ (라)항의 가스별 폭발등급 및 발화도 구분 참조

(4) 작성사례

가) 인화성물질 목록 및 특성

설 비: 천연가스 취급 압축기
장 소:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
물질명	구성	물질량 kg/ kmol	비중/ 증기 밀도	단열 팽창 폴리트로피 지수 γ	인화점 ℃	발화점 ℃	휘발성		LFL		기타 특성		기타 관련 정보 또는 비고	
							비점 ℃	증기압 20℃ kPa	vol %	kg/m ³	기기 그룹	온도 등급		
1	공정 가스	80 % vol 메탄 + 높은 탄화수소	21.6	0.8	1.2	—	> 400	—	—	4.0	0.036	IIA	T2	
2	공정 가스 응축물	iso- 및 일반적인 펜탄, 헥산, 및 헵탄	46	> 3.0	—	< 30	< 300	< 50	알려지 지 않음	1.3 ~ 8.0	0.025 ~ 0.153	IIA	T3	모든 값은 추정치임.
3	연료가스	96 % vol 메탄 + 높은 탄화수소	16.8	0.6	1.3	—	> 500	—	—	5.0	0.035	IIA	T1	

일반적으로 증기압 값이 주어지며, 증기압 값이 주어지지 않은 경우에는 비점을 사용할 수 있다.

나) 폭발위험장소 구분 목록(e-HAC 결과 예시)

H 위험성평가 Tools HAC 매뉴얼

e-HAC2015

단위공정 2 단위공정 2 단위추가

단위 순번	단위공정	단위공정	누출 지역	누출원					인화성 물질				환기			폭발위험장소				
				누출 순번	설비명	위치	누출 등급	누출률 kg/s	누출 특성 m/s	누출물질	운전온도 및 압력		상태	유형	희석 등급	이용도	종별	범위(거리) m		적용규격
											℃	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	셀터내부	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	셀터내부3	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	셀터내부	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	셀터내부21	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 희석등급 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/ci 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)

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

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 희석등급 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) 회석등급

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

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

□ 회석등급 결정

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

※ 누출특성과 환기속도를 확인하여 회석등급을 선택하세요.

바) 장소 종별

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

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

□ 폭발위험장소구분 결과

회석등급 중회석 누출등급 2차 환기이용도 우수 선택

누출등급	회석등급						
	고회석			중회석			저회석
	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.
 '1'은 '-에 둘러싸여 있음'을 뜻한다. 자연환기가 일어나는 밀폐공간에서의 환기이용도는 '우수'로 고려해서는 안 된다.

이전 다음

사) 폭발위험범위

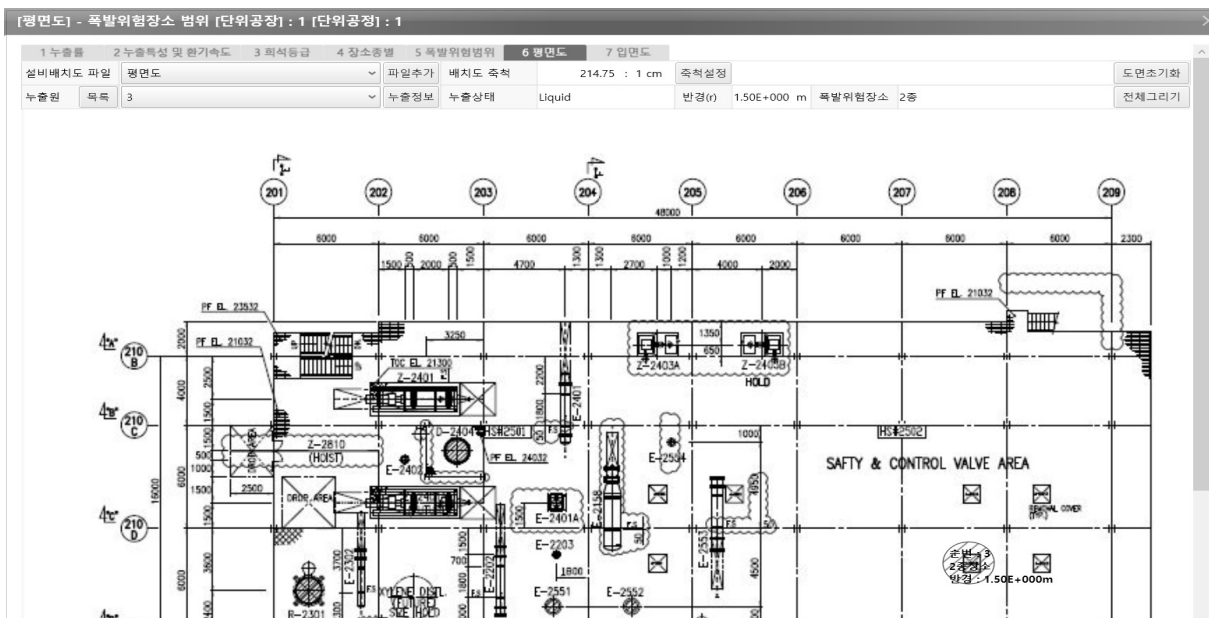
폭발위험장소 구분 [단위공정] : 1 [단위공정] : 1 [누출지역] : 옥외 [누출순번] : 3

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

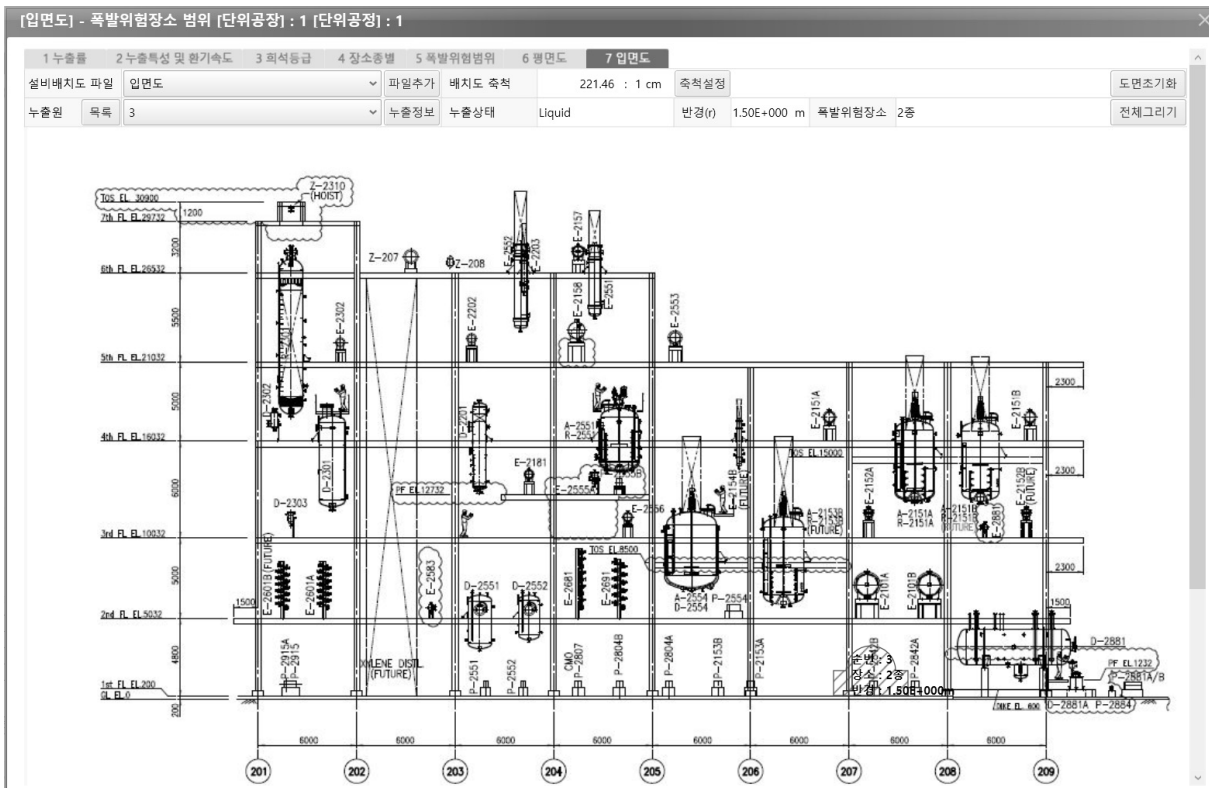
□ 폭발위험장소 반경 계산

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



자) 폭발위험장소 구분도 입면도



2.5.2 방폭 전기/계장기계·기구 선정기준

(1) 작성예시

[1공장 : 가스폭발 위험장소]

설치장소	전기/계장 기계·기구명	폭발위험장소별 선정기준(방폭형식) (IIA & IIB)		
		0종장소	1종장소	2종장소
1층	MOTOR	-	Exd II B T4 또는 Exe II T3	Exd II B T4 또는 Exe II T3
1층	PUSH BUTTON	-	Exd II B T4	Exd II B T4
1층	LOCAL CONTROL PANEL	-	Exd II B T4	Exd II B T4
1층, 2층	LIGHTING FIXTURE	-	Exd II B T4 또는 Exe II T3	Exd II B T4 또는 Exe II T3
1층, 2층	RECEPTACLE	-	Exd II B T4	Exd II B T4
1층, 2층	CONDUIT FITTING	-	Exd II B T4	Exe II T3
1층, 2층	INSTRUMENT	Exia II B T3 Ga	Exd II B T3 Gb	Exd II B T3 Gc
1층	CONTROL PANEL	-	Exp II T3 (px, py)	Exp II T3 (px, py, pz)
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:

[2공장 : 분진폭발 위험장소]

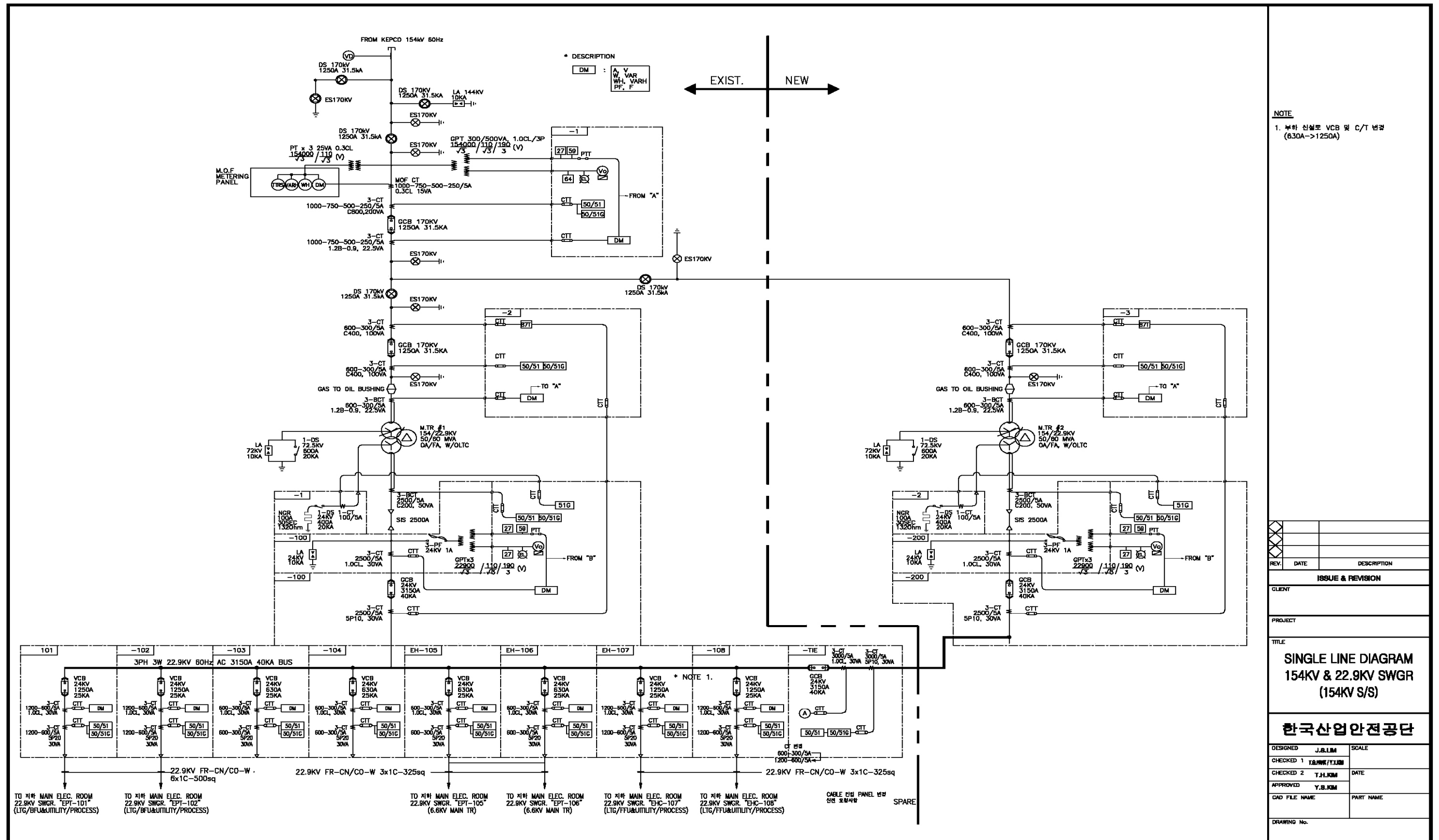
설치장소	전기/계장 기계·기구명	폭발위험장소별 선정기준(방폭형식)	
		21종 장소	22종 장소
1층	MOTOR	Ex tD A21 T120°C	Ex tD A22 T120°C
1층	PUSH BUTTON	Ex tD A21 T120°C	Ex tD A22 T120°C
:	:	:	:
:	:	:	:

주) ① 전기/계장기계·기구명에는 전동기, 계측장치 및 스위치 등 폭발위험장소내에 설치될 모든 전기/계장기계·기구를 품목별 또는 공정별, 품목별로 기입합니다.

② 방폭형식 표시기호는 방폭형 전기기계·기구 성능 점검 규격 에서 정하는 방법에 따릅니다.
(예 : 내압방폭형 누름스위치 - Exd II B T4 등)

2.5.3 전기 단선도

(1) 작성예시



(가) 비상전원 설치 계획

1) 비상전원 용량

비상전원의 종류	용량	단위	연결설비의 부하 합계		용량 적정여부	비고
무정전전원공급장치(UPS)		kW		kW		
비상발전기		kW		kW		
공기 또는 질소 등의 압력		압력, 용량				

2) 비상전원 부하 리스트

비상전원 종류	설비번호	설비명	전력 (kW)	전압 (V)	상 (PHASE)	용도	비고
비상발전기	P-001	○○ Pump	70	440	3	냉각수펌프	
비상발전기	B-001	○○ Blower	200	440	3	배기처리	
비상발전기		조명설비	50	220	2	비상조명	
엔진펌프	P-100	○○ Pump	100	440	3	소방펌프	

(나) 차단기 용량계산 근거

- 차단기의 용량계산 근거를 제시(전기안전공사 허가 시의 서류 등)

(2) 작성방법

(가) 작성범위

- 수전설비의 책임분기점부터 저압변압기의 2차측(부하설비 1차측)까지

(나) 주요 포함 내용

- 부스바 또는 케이블의 종류, 굵기 및 가닥수 등
- 변압기의 종류, 정격(상수, 1·2차 전압), 1·2차 결선 및 접지방식, 보호방식, 전동기 등 연동장치와 관련된 기기의 제어회로

- 각종 보호장치(차단기, 단로기)의 종류와 차단 및 정격용량, 보호방식 등
- 예비 동력원 또는 비상전원 설비의 용량 및 단선도(첨부 자료)
- 부하용량 및 전원측에 설치된 차단기의 차단전류
- ※ 필요시 단락용량 계산서 및 비상전원설비 용량 산출계산서 첨부

(다) 심사 주안점

- 범위의 누락 여부
- 변압기의 종류, 정격, 결선방법, 접지방식의 적정성
 - 변압기 접지방식이 저항접지방식(NGR)인 경우, NGR 전단에 설치된 단로기(DS)가 OFF 되는 경우에 대비한 경보(Alarm) 또는 잠금장치의 설치 필요
 - 특고압-고압 변압기의 결선방식이 Δ - Δ 인 경우 피뢰기(LA) 설치 검토
 - 고압용 전동기(600V이상)의 전단에는 서지 발생이 우려되므로 서지흡서바(SA)의 설치가 검토 되어야 함
- 각종 보호장치 및 단락용량의 적합여부 검토
- 비상발전기 용량 산정의 적정성 및 공정분야의 협조를 얻어 비상전원이 필요한 부하의 누락 여부 파악

(3) 참고사항(비상전원)

(가) 개요

동력원의 이상에 의한 폭발 또는 화재를 방지하기 위해 즉시 사용할 수 있는 예비동력원이 필요함

(나) 설치대상

1) 비상발전기 공급 부하

- 긴급차단밸브 부하(계장관련 전동밸브, 제어밸브 등)
- 소화설비에 필요한 부하(소화펌프 및 제어반 등)
- 무정전전원 공급장치 및 축전지설비
- 비상조명설비(옥내전등 및 위험물저장소 등 옥외전등 설비)
- 공조설비(양압설비, 공기소기(Air Purge)설비 등)
- 배출가스 처리설비(소각, 흡수, 회수, 중화 등)
- 이상 압력·온도 상승방지를 위한 설비(냉각수 펌프, 교반기 등)
- 계장용 전원
- 전기방식 및 항공장애등 설비 등

2) 자동충전기 공급 부하 : DC 100V, 30분 이상

- 고압차단 배전반의 제어용 전원
- 기중 차단기 제어용 전원

3) 무정전전원 공급 부하

- 운전상태감시, 자동제어장치 및 계장용 전원
- 방송설비, 통신설비 및 방호설비(CCTV 등) 전원
- 소방시설의 제어 및 경보기 전원
- 누출가스감지 경보시스템 전원
- 조종실, 통제실, 전기실, 발전기 등의 조명전원

(다) 설치 사례

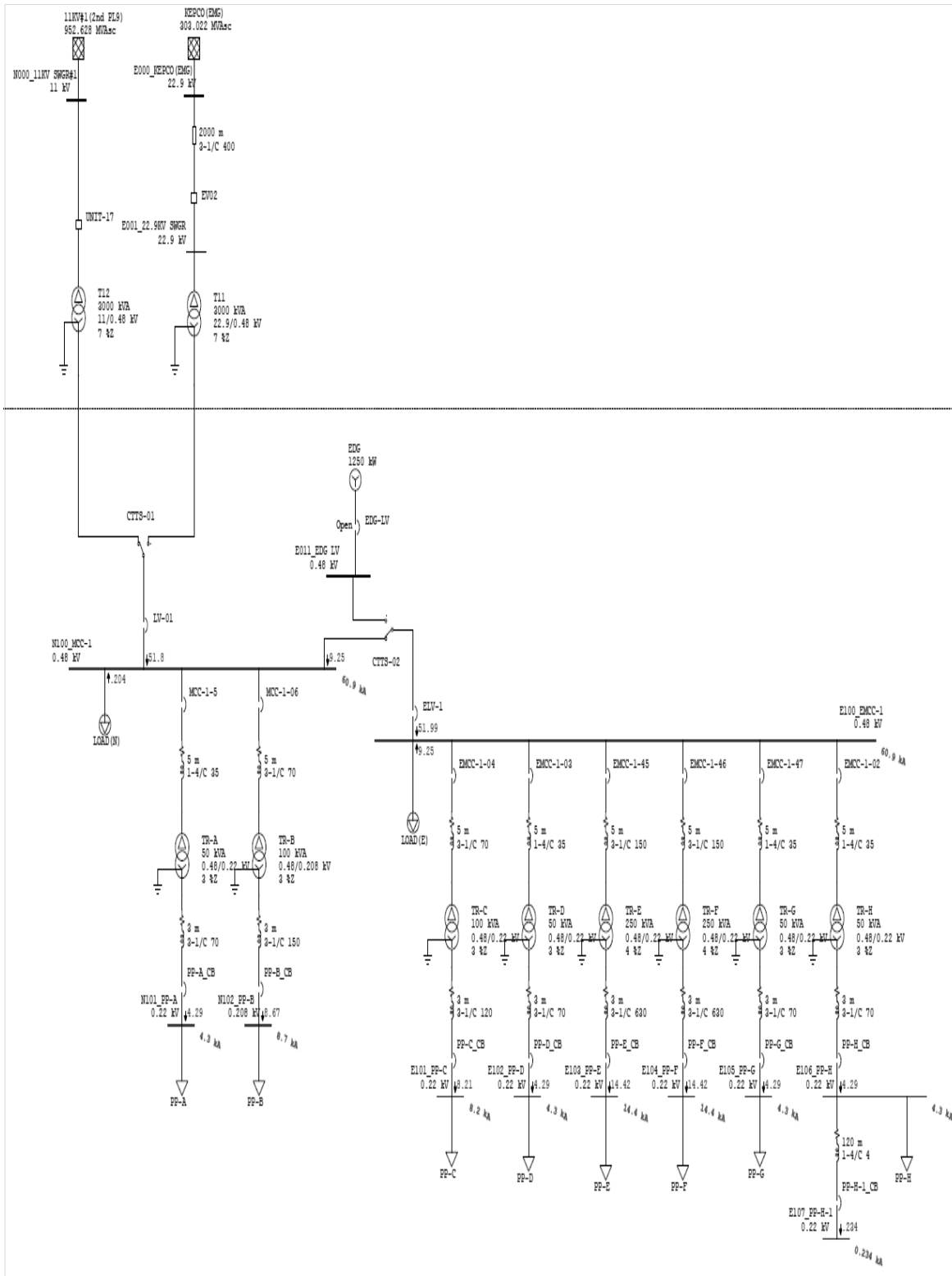
- Knock-out Drum 펌프(Flare)
- 제어 계기용 전원
- 압축기 윤활유 Pump
- BFW의 L/O펌프 Moto
- 기타

UPS(Battery 충전기) : DC100V, DC24V, Emergency L.O pump, Pump Suction MOV들, DCS 및 Turbine Controller, Paging 등.

(라) 근거 및 참고자료

- 안전보건규칙 제276조(예비동력원 등)
- 안전보건규칙 제308조(비상전원)
- KOSHA GUIDE E-84-2016(비상전원의 선정 및 설치에 관한 기술지침)

단락용량 계산자료 (예)



1. 개 요

1.1 목적

본 고장전류 계산서는 [] 와 관련하여 소내전력계통 구성에 따른 각 계통에서 고장전류의 상태를 파악함으로써 전력계통구성의 적정성을 판단함과 동시에 각종 전기기기의 내량설정, 보호시스템 구성에 있어서 기준을 제시하도록 한다.

고장전류의 종류는 크게 3상 단락전류와 1선 및 2선 지락전류, 2선 단락고장 전류로 구분되나, 현 계통에서의 전기기기의 내량 및 차단기의 차단용량을 검토하기 위하여 최대의 고장전류를 나타내는 3상 단락전류 고장을 계산하도록 한다.

본 계산서의 고장전류 계산은 상용프로그램인 [] 을 이용하여 계산하였다

1.2 참고문헌

<u>문 헌 번 호</u>	<u>문 헌 명</u>
IEEE std 141	Recommended Practice for electrical Distribution for Industrial Plant
ANSI/IEEE C37.5	Guide for Application of AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Total Current Basis
ANSI/IEEE C37.010	Application Guide for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a symmetrical Current Basis
IEEE C37.13	IEEE Standard for Low-Voltage AC Power Circuit Breakers Used in Enclosures
IEEE std 399	Recommended Practice for Industrial nad Commercial Power System Analysis

1.3 용어의 정의

- 1) Low-Voltage Duty(Interrupting Duty) : 저압차단기와 fuse에 대한 최초 1/2 cycle Duty

$$ILV = E_{pu}/Z_{pu} \times I_b \times LVF, I_b = I_{base}$$

- 2) HV & MV Interrupting Duty : HV & MV Circuit Breaker

$$I_i = E_{pu}/Z_{pu} \times I_b \times MF, I_b = I_{base}$$

MF : Multiplying Factor는 ANSI C37참조

주) Circuit Breaker의 차단용량결정에 사용함.

- 3) Momentary Duty : HV & MV Circuit Breaker

$$I_m = E_{pu}/Z_{pu} \times I_b \times \text{Ratio Asym to Sym}, I_b = I_{base}$$

Ratio of Asym to Sym : ANSI/IEEE Circuit Breaker에 따른 평균치의 비

주) 고장시 초기 1/2Cycle Mom 전류로서 전기기기의 기계적 강도를 비교하는데 사용.

- 4) Low Voltage Factor

$$LVF = [1 + e^{-\pi/(X/R)}] / [1 + e^{-\pi/K}]$$

$$K = \tan(\cos^{-1}(PF))$$

Power Circuit Breaker	PF = 15%
Mold Case Circuit Breaker($\geq 20kA$)	PF = 20%
Mold Case Circuit Breaker(10~20kA)	PF = 30%
Mold Case Circuit Breaker($\leq 10kA$)	PF = 50%

1.4 임피던스 계산

다음공식은 100MVA 기준[PU]값으로 임피던스를 환산하는데 사용한다.

- 1) Power Source [Utility]

$$Z_{pu} = 100[MVA] / \text{System S.C [MVA]}$$

$$X_{pu} = Z_{pu} \times \sin(\tan^{-1} X/R), R_{pu} = Z_{pu} \times \cos(\tan^{-1} X/R)$$

- 2) Rotating Machine

$$X_d'' = (\%X_d''/100) \times (100[MVA]/MVA \text{ Rating}) \times (Base[kV]^2_{old}/Base[kV]^2_{new})$$

$$X_d' = (\%X_d'/100) \times (100[MVA]/MVA \text{ Rating}) \times (Base[kV]^2_{old}/Base[kV]^2_{new})$$

3. 계산 조건

- 1) 본 고장전류 계산서의 계산은 ANSI/IEEE std C37.010/C37.5/C37.13의 계산방법에 의하여 계산되었다.
- 2) Pre-Fault Voltage는 각 고장점에 있어서 1.05pu를 적용하였다.
- 3) Motor Reactance X" Multiplier는 C37.010/C37.5/C37.13의 값을 적용하였다.
- 4) Momentary 및 Interrupting Duty의 solution는 E/Z Method에 의하여 계산되었다.
- 5) 고장중에는 고장 종류가 변하지 않는다.
- 6) 고장중에 네트워크의 구조가 변경되지 않는다.
- 7) 변압기 TAP은 NORMAL POSITION에 있음
- 8) 아크저항은 고려하지 않는다.
- 9) 모든 선로의 커패시턴스, 병렬어드미턴스 및 비회전부하등은 무시하나 영상분은 고려한다.

3.1 고장전류 CASE

구 분	운 전 조 건	비 고
CASE#1	PKC 일반전원공급	11KV
CASE#2	22.9KV 한전전원공급	22.9KV/KEPCO수전
CASE#3	비상발전기 전원공급	EDG

4. 계산 결과

4.1 CASE#1

BUS명	전압 (KV)	SHORT CIRCUIT CURRENT			차단용량 [KA]
		Interrupting Duty[KA]	30Cycle[KA]	1선지락[kA]	
MCC-1	0.48	69.506	51.797	52.551	85
EMCC-1	0.48	69.506	51.797	52.551	85
PP-A	0.22	4.293	4.274	4.305	35
PP-B	0.208	8.672	8.595	8.749	35
PP-C	0.22	8.207	8.134	8.269	35
PP-D	0.22	4.293	4.274	4.305	35
PP-E	0.22	14.417	14.157	14.660	35
PP-F	0.22	14.417	14.157	14.660	35
PP-G	0.22	4.293	4.274	4.305	35
PP-H	0.22	4.293	4.274	4.305	35
PP-H-1	0.22	0.234	0.234	0.177	35

2.5.4 접지계획

(1) 작성방법

심사대상기기·철구조물 등에 대한 접지계획 및 배치에 관한 서류·도면 등은 다음 사항에 따라 작성하여야 한다.

- 접지계획에는 접지의 목적, 적용범위·규격, 적용범위, 접지방법, 접지종류 (계통접지, 기기접지, 피뢰설비접지, 정밀장비접지 및 정전기 등을 포함) 및 접지설비의 유지관리 등을 포함
- 접지 배치도에는 접지극의 위치, 접지선의 종류와 굵기 등을 표기

(2) 근거 및 참고자료

- KS C IEC62305-1 피뢰 시스템 - 제1장: 일반 원칙
- KS C IEC62305-2 피뢰 시스템 - 제2장: 리스크 관리
- KS C IEC62305-3 피뢰 시스템 - 제3부: 구조물의 물리적 손상 및 인명위험
- KS C IEC62305-4 피뢰 시스템 - 제4부: 구조물 내부의 전기전자 시스템
- KS C IEC62561-1 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제1부: 접속재에 관한 요구사항
- KS C IEC62561-2 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제2부: 도체 및 접지극에 관한 요구사항
- KS C IEC62561-3 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제3부: 절연방전갭(ISG)에 관한 요구사항
- KS C IEC62561-4 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제4부: 도체 고정기에 관한 요구사항
- KS C IEC62561-5 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제5부: 접지극 점검함 및 접지극 방수부품에 관한 요구사항
- KS C IEC62561-6 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제6부: 뇌격 계수기(LSC)에 관한 요구사항
- KS C IEC62561-7 피뢰시스템 구성요소(LPSC) - 제7부: 접지 저감제에 관한 요구사항
- KOSHA Guide
 - E-32-2013 (접지시스템의 정비에 관한 기술지침)
 - E-37-2012 (접지도체의 연결점에 관한 기술지침)

- E-38-2012 (접지선과 접속방법에 관한 기술지침)
- E-83-2011 (피뢰시스템의 리스크 관리에 관한 기술지침)
- E-92-2011 (접지설비 계획 및 유지관리에 관한 기술지침)
- E-107-2017 (건축물 등의 피뢰설비 설치에 관한 기술지침)
- E-102-2011 (저압용 전기설비의 접지설비 선정 및 설치에 관한 기술지침)
- E-126-2012 (접지설비 계획 및 유지관리에 관한 기술지침)
- 기타 외국 접지 및 피뢰설비 관련 규격

접지시방서 (예)

1. 일반

본 시방서는 인명 및 설비 등의 보호를 위하여 실시되어야 하는 접지공사의 설계 및 시공을 위한 기준을 규정한다.

1.2 적용법규 및 규격

아래의 법규 및 규격은 그 최신판의 적용을 원칙으로 한다.

- 1) 산업안전보건법
- 2) KS(Korean Industrial Standards)
- 3) 전기설비 기술 기준 규칙
- 4) NEC(National Electrical Code)

1.3 적용범위

- 1) 이상 전류 및 이상 전압 등으로 전기설비의 손상방지 및 보호계전기의 확실한 동작 확보를 위한 계통 접지
- 2) 인명 보호 목적의 전기기기의 외함 접지
- 3) 낙뢰 등으로 인한 기기 및 구조물의 파괴 접지
- 4) 정전기 발생 및 생산장비의 약전 회로용 접지
- 5) 기타 등전위용 접지 등

2. 접지 방식

2.1 접지계통

- 1) 접지는 공정지역, 건물, 구조물, 전기 설비실, 변전실 등을 포함한 모든 주변에 대하여 계통적으로 이루어져야 한다.
 접지계통은 케이블 루우프, 접지부스, 접지극 및 대상기기 등에 대하여 접지용 도체(이하, 도체라 함)로 구성하여야 한다.
- 2) 파괴용 접지 및 D.C.S. 접지는 다른 접지계통과 분리하여 시공한다.

- 3) 계통의 전반적 등전위 분포를 위하여 계통내에서 적절한 위치에서 각도체는 상호 연결한다.
단, 접지계통에서 원거리 이격된 기기 등에 대한 접지는 단독 계통을 형성할 수 있다.
- 4) 모든 경우의 접지저항은 10Ω 을 초과하여서는 안된다.
(별도 명시된 경우, 그 값을 준함)

2.2. 접지용 도체

- 1) 도체의 사양은 꼬임, 연동 PVC절연 전선(녹색) 혹은 꼬임 경동선(HDCC 혹은 이와 동등)을 사용하여야 한다.
도체의 최소 굵기는 직접 매설용은 38mm^2 이상, 노출 배선용은 14mm^2 이상이어야 하며 계통 LOOP용 도체 및 중성점 접지용 주 접지선은 100mm^2 이상으로 한다. 단, 개별기기 등을 위한 도체의 굵기는 각각 기기의 용량 등을 고려하여 선정하되 그 최소 굵기는 3.5mm^2 이상이어야 한다.
- 2) 매설용 도체의 매설 깊이는 60mm (마감 LEVEL로 부터)이상으로 하고 포장된 장소인 경우 300mm 이상으로 한다.
- 3) 매설용 도체가 차량용 도로를 통과하는 경우에는 후강 전선관 또는 이와 동등한 강도를 갖는 방법으로 보호한다.
- 4) 노출용 도체는 후강 전선관 또는 이와 동등이상의 강도를 갖는 방법으로 보호한다.
- 5) 피뢰용 도체의 보호는 지하 300mm 부터 지상 2m 이상까지의 고강도 PVC전선관으로 보호한다.

2.3 도체의 접속

- 1) 노출 배선용 도체의 접속은 압착 단자형 또는 볼트 조임형 금구를 사용하여 견고하게 접속한다.
- 2) 매설용 도체의 접속은 볼트 조임형(SPLIT BOLT CONNECTOR)또는 용융형 금구를 사용한다.
- 3) 기기 접속용 말단 접속은 압착 단자형 금구를 사용한다.

2.4 접지극

- 1) 접지극은 동봉, 동피복 강봉 또는 동판 등으로 사용한다.
- 2) 접지극과 도체의 접속은 용융형 금구로 접속한다.
- 3) 접지 저항 점검구에는 접지극을 설치하고, 그 상부에 동대 단자를 설치한다.
- 4) 접지극과 접지극의 이격거리는 최소 3m이상으로 하여야 한다. 단, 한 지점에서 일정 접지 저항을 얻기 위한 목적인 경우의 극간 이격거리는 1.5m로 한다.
- 5) 접지극의 최소 두께는 다음과 같다.
 동봉 또는 동 피복 강봉 : 직경 16mm, 길이 1800mm
 동판 : 두께 2.4mm, 종·횡길이 300mm

3. 계통 중성점 접지

- 1) 중성점 접지저항은 직접 접지 계통에서는 5Ω 이하이어야 하며, 기타 계통 접지방식에서는 그 접지 장치를 분리한 상태에서 5Ω 이하 이어야 한다.
- 2) 중성점 접지용 도체는 지락보호 계전기가 작동하여 차단기가 트립될 때까지의 허용시간내의 최대지락 전류가 흐를 경우 이에 상응하는 온도상승에 견디어야 한다.

4. 전기기기의 접지

- 1) 고압이상의 기기 외함 접지용 접지저항은 10Ω 이하이어야 한다.
- 2) 전기기기와 연결되는 철제 구조물 즉, 전선관, 케이블트레이 및 덕트, 철제 지지물 등은 전기적으로 상호 연결되어야 한다.
- 3) 케이블 등의 시일드 말단에는 반드시 접지를 시행하여야 한다.

5. 이상 전압방지용 접지

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

6. 피뢰설비 접지

- 1) 관련기준 : KS C IEC 62305

7. 정전기 접지 및 생산장비용 접지

- 1) 관련기준 : 고용노동부고시 제2020-51호(정전기재해 예방을 위한 기술상의 지침)
- 2) 정전기 제거 목적으로 접지하는 기기의 대상은 정전기 충전이 예상되는 생산장비, 저장용 장치, 수송용 배관 및 부속장치, 열교환기, 호퍼, 타워 등으로 한다.
- 3) 각 대상기기 상호간 또는 대상기기와 배관 등의 연결부위에 각종 가스킷 등으로 전기적으로 분리된 경우에는 반드시 본딩을 통하여 동전위를 이루도록 하여야 한다.
- 4) 각종 본딩 등을 도체의 최소규격은 5.5mm²이상으로 한다.
- 5) 정전기 제전접지 저항은 1MΩ이하로 한다.

8. 장치류의 접지

- 1) TANK류의 접지 개소는 다음과 같다.
저장능력 기준 1000KL이하 : 2개소 이상
5000KL이하 : 3개소 이상
20000KL이하 : 5개소 이상
20000KL초과 : 8개소 이상
- 2) 기타 장치류 즉, Vessel, 열교환기, Tower 등은 최소 1개소 이상 접지를 실시하여야 한다.

9. 심사 주요사항

(1) 개요

사업장에서 사용하는 모든 전기설비의 접지 방법, 배치도 등을 제출

(2) 포함내용

접지시방서, 접지저항 계산서, 접지 배치도(Grounding Layout)

(3) 심사 주안점

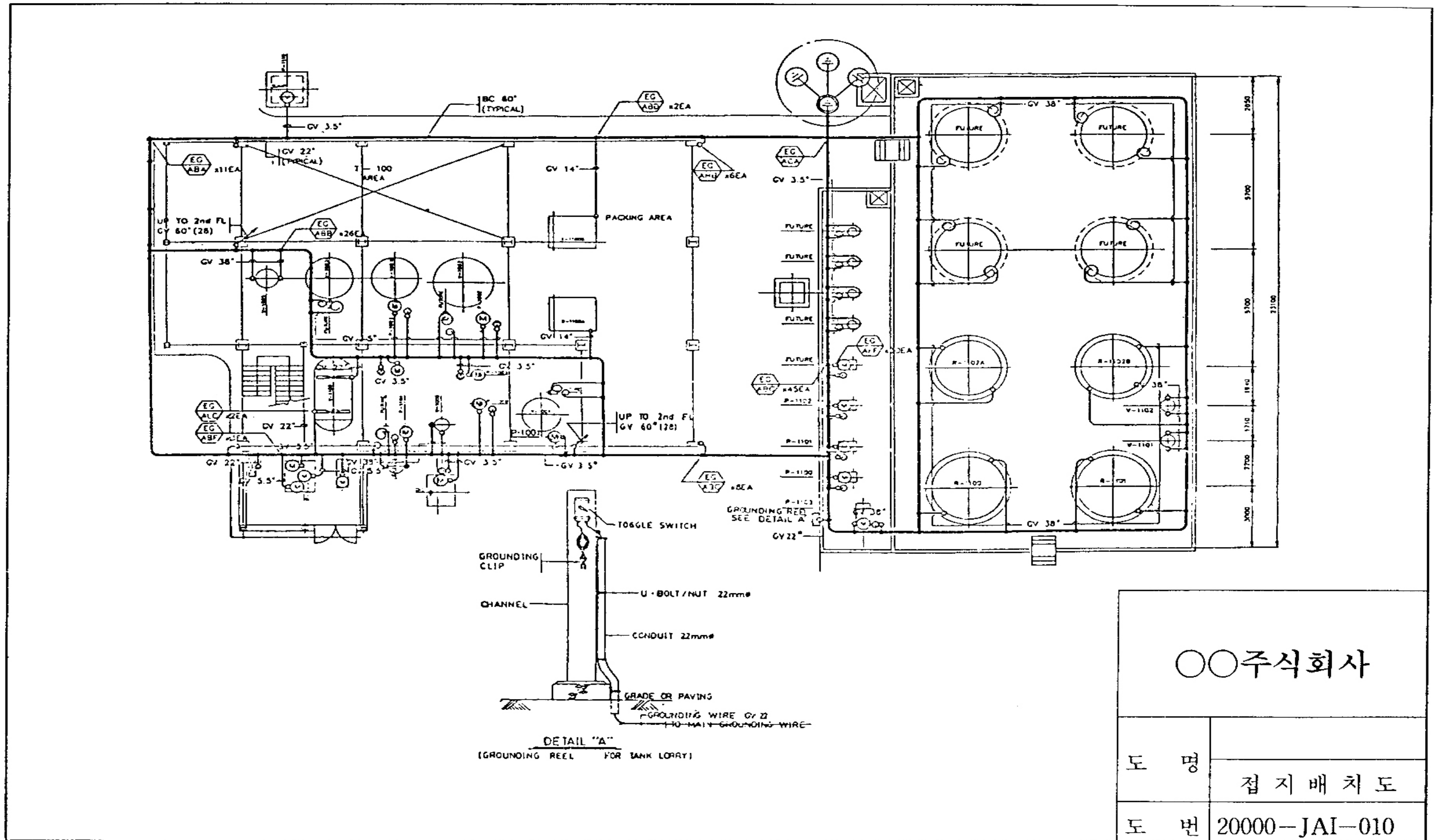
- 접지 시방서의 적정성
 - 접지 대상 등이 안전보건규칙 제302조에 적합한지 여부
 - 전기설비기술기준의 판단기준 제3절(전로의 절연 및 접지)에 적합한지 여부
 - 피뢰침 설치대상 및 시공방법의 적정성(탱크의 경우 자연적 구성부재의 요건과 필요 접지저항을 만족할 경우에는 피뢰침 생략 가능)
- 접지저항 계산 결과는 전기설비기술기준의 판단기준 제18조의 내용을 만족하고 접지시방서의 접지저항 기준치 이하이어야 한다.

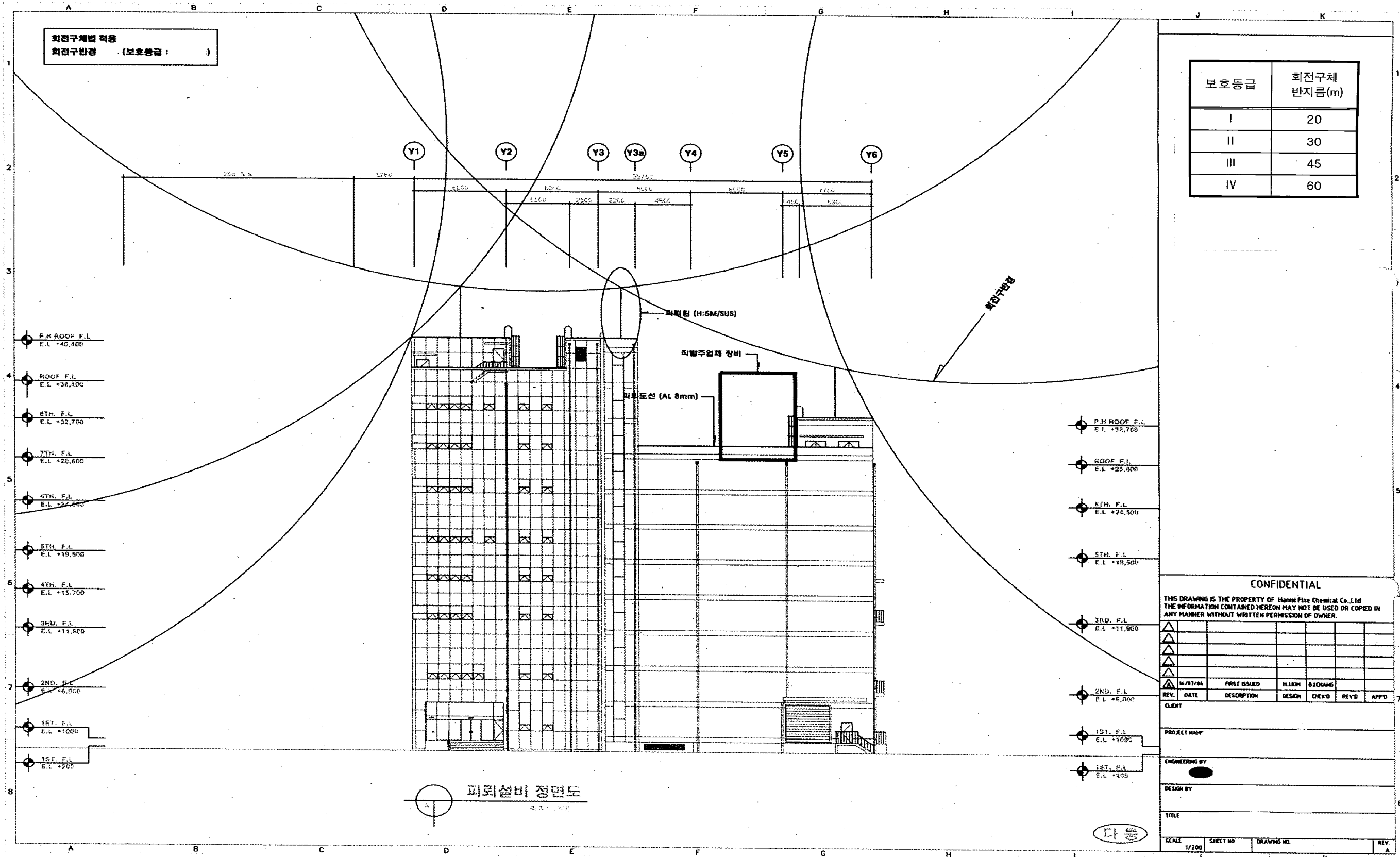
〈전기설비기술기준의 판단기준 표 18-1〉

접지공사의 종류	접 지 저 항 치
제1종 접지공사	10Ω
제2종 접지공사	변압기의 고압측 또는 특별고압측의 전로의 1선 지락전류의 암페어수로 150(변압기의 고압측 전로 또는 사용전압이 35,000V 이하의 특별고압측 전로가 저압측 전로와 혼촉하여 저압측 전로의 대지전압이 150V를 넘는 경우에, 1초를 넘고 2초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압이 35,000V 이하의 특별고압 전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 300, 1초 이내에 자동적으로 고압전로 또는 사용전압 35,000V 이하의 특별고압전로를 차단하는 장치를 설치할 때는 600)을 나눈 값과 같은 Ω수
제3종 접지공사	100Ω
특별 제3종 접지공사	10Ω

- 접지 배치도
 - 접지시방서상의 접지수량, 접지선 굵기 등이 일치하여야 한다.
(열교환기, 탱크 등은 용량에 따라 접지수량 및 접지선 굵기가 다르게 적용되고 있음)

(3) 작성예시





보호등급	회전구체 반지름 (m)
I	20
II	30
III	45
IV	60

CONFIDENTIAL

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF Hannu Fine Chemical Co., Ltd. THE INFORMATION CONTAINED HEREON MAY NOT BE USED OR COPIED IN ANY MANNER WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF OWNER.

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGN	CHE'G	REV'D	APP'D
▲						
▲						
▲						
▲						
▲	14/07/04	FIRST ISSUED	HJIKM	SJCHANG		

CLIENT: _____

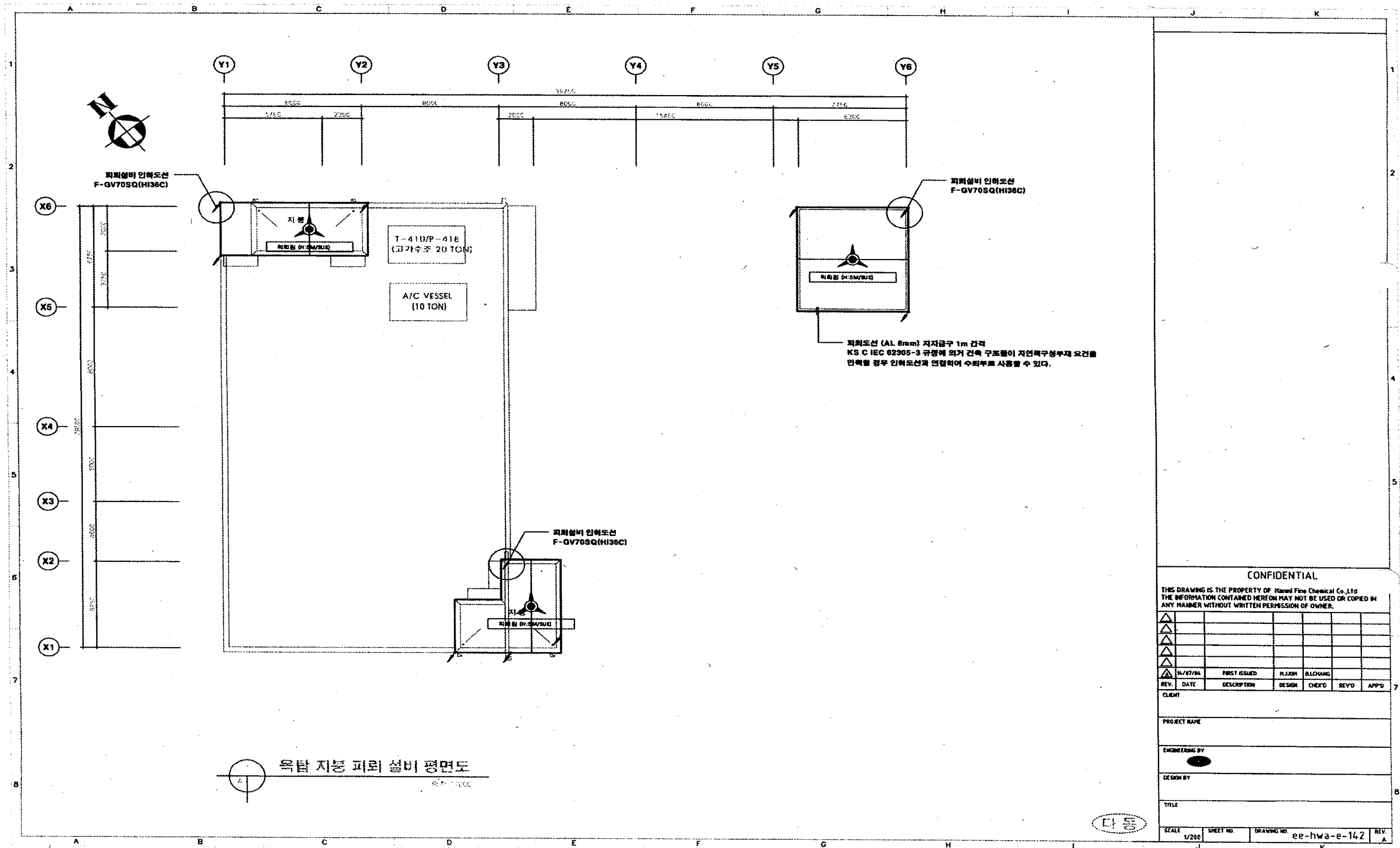
PROJECT NAME: _____

ENGINEERING BY: _____

DESIGN BY: _____

TITLE: _____

SCALE: 1/200 SHEET NO: _____ DRAWING NO: _____ REV. A



CONFIDENTIAL

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF HANUL FINE CHEMICAL CO., LTD.
THE INFORMATION CONTAINED HEREON MAY NOT BE USED OR COPIED IN ANY MANNER WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF OWNER.

REV.	DATE	DESCRIPTION	DESIGN	CHECKD	REV'D	APP'D

CLIENT

PROJECT NAME

ENGINEERING BY

DESIGN BY

TITLE

SCALE	SHEET NO.	DRAWING NO.	REV.
1/200		ee-hwa-e-142	A

2.6

안전설계 제작 및 설치관련 지침서

(1) 작성예시

안전설계 제작 및 설치관련 지침서**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 주요 장치 및 부대설비의 설계 제작에는 다음 표의 Code 및 Standard를 적용한다.

<안전설계·설치 Code 및 Standard>

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

(2) 작성방법

모든 유해·위험설비에 대해서는 안전설계·제작 및 설치 등에 관한 설계·제작·설치 관련 코드 및 기준을 작성하여야 한다.

2.7

기타 (배출물의 처리 설계기준 및 사양 등)

* 관련 기준 및 참고자료

KOSHA Guide

- D-2-2012 (활성탄 흡착설비의 안전설치에 관한 기술지침)
 - D-59-2017 (플레어시스템의 설계 설치 및 운전에 관한 기술지침)
 - D-60-2017 (플레어시스템의 녹아웃드럼 설계 및 설치에 관한 기술지침)
 - D-61-2017 (플레어시스템의 역화방지설비 설계 및 설치에 관한 기술지침)
 - P-66-2012 (연소 소각법에 의한 휘발성 유기 화합물(VOC) 처리설비의 기술지침)
- 휘발성 유기화합 물질 방지시설 설계지침 (2000), 환경부

2.7.1 배출물의 처리 설계기준 및 명세

(1) 작성예시

배출물의 처리 설계기준 및 사양 (예)

1. 일반

본 가스처리설비에서 발생하는 위험물질은 주로 인화성 가스로서, 설비의 이상압력 상승시 안전밸브를 통하여 방출된다.

이 인화성 가스는 플래어 헤더를 거쳐 기존의 플래어스택에서 연소처리된다. 기존 플래어스택의 용량 검토는 아래와 같다.

내 용	용량(ton/min)	배출원인
기존 플래어스택의 용량	120	-
기존 공장에서 배출되는 인화성 가스의 량(MAX)	100	화재시
가스처리 설비에서 배출되는 인화성 가스의 량(MAX)	11.13	화재시

위의 도표에서 보는바와 같이 화재시 방출되는 가스량은 100 ton/min이므로 가스처리설비에서 방출되는 인화성 가스를 기존 플래어스택에서 충분히 연소 처리할 수 있음

2. 플래어스택 주요사항

(1) 개요

(가) 플래어 시스템은 안전밸브 등에서 배출되는 물질을 모아 플래어 스택에서 소각시켜 대기중으로 방출하는데 필요한 일체의 설비를 말하며 플래어 헤더, 녹아아웃드럼, 밀봉드럼 및 플래어스택 등과 같은 설비를 포함

(나) 플래어스택은 플래어 시스템 중 스택형식의 소각탑으로서 스택지지대, 주 버너팁, 파일럿 버너 및 점화장치 등으로 구성된 설비 일체를 말함

(다) 플래어 헤더는 안전밸브 등에서 방출된 가스 및 액체를 그룹별로 모아서 플래어 스택으로 보내는 주 배관을 말함

- (라) 녹아웃드럼(Knock-out drum)은 안전밸브 등의 방출물에 포함되어 있는 액체가 플래어 스택으로 가스와 함께 흘러들어 가지 않도록 액체를 분리 포집하는 설비를 말함
- (마) 밀봉드럼(Seal drum)은 플래어 스택의 화염이 플래어 시스템으로 전파되는 것을 방지하고, 플래어 헤더에 플래어 스택 공기가 빨려 들어가는 것을 방지하기 위하여 양압을 형성시키는 설비를 말함

(2) 일반사항

- (가) 연소가스의 방출에 따른 국내법규상의 기준을 만족하여야 함
- (나) 플래어의 위치 및 이격거리는 복사열, 연소생성물의 착지농도를 기준으로 충분히 떨어져야 함
- (다) 플래어 스택에 액체가 유입되지 않도록 방출가스와 비말동반된 액체의 제거능력이 충분하여야 함
- (라) 플래어 시스템으로 산소가 유입되지 않도록 하여야 하며, 특히 안전밸브 등 보수시에 주의하여야 함
- (마) 내부 폭발예방을 위한 화염역류방지 장치를 설치하여야 함
- (바) 파일럿 점화장치 및 조절장치가 안전한 곳에 위치하여야 함
- (사) 플래어 헤더를 연료가스 또는 불활성가스로 치환할 수 있는 장치를 설치하여야 함
- (아) 산소가 함유된 물질은 별도의 플래어 시스템에서 처리하여야 함
- (자) 불꽃이 꺼지지 않도록 유속산정에 주의하여야 함
- (차) 고온 및 저온, 부식성 등 유체의 물성을 고려하여 재질을 선정하여야 함

(3) 배관 재질 선정기준

- (가) 배출물의 압력, 온도, 조성, 양 등을 고려하여 방출물 처리시스템의 상호 연결 포집 배관 시스템을 설치하여야 함
- (나) 배관, 플래어 스택, 플래어 팁의 재질은 소각되는 유체의 조성(특히, 부식성 및 반응성 물질의 경우), 플래어 시스템의 조업 온도 및 압력에 따라 선정하여야 함
- (다) 배관의 재질 선정 기준

1) 저온 플래어 헤더

에탄 또는 그보다 가벼운 증기 등과 같이 영하 45℃ 이하에서 강압 등에 의해서 기체와 액체로 분리되는 물질은 오스테나이트 스테인리스강 또는 동등 이상의 재질을 사용함

2) 중간 플래어 헤더

영하 45℃ 이상 0℃ 이하의 건조 상태의 배출물에는 킬드탄소강 또는 동등 이상의 재질을 사용함

3) 고온 플래어 헤더

0℃ 이상의 배출물이 대부분 이 경우에 속하며 탄소강 또는 동등 이상의 재질을 사용함

(라) 부식성이 강한 황화수소 등 산성가스가 주 배출물인 경우에는 스테인리스강 (STS316) 이상의 재질로 된 별도의 헤더에 모은 후 별도로 처리하여야 함

(4) Flare Header의 설계

(가) 안전밸브 등의 토출측에서 부터 녹아웃드럼사이의 배관에 액체가 정체 되지 않도록 하여야 함

(나) 안전밸브 등의 토출측으로 부터 녹아웃드럼쪽으로 플래어헤더를 경사지게 설치하여야 한다. 이때의 경사도는 1/200 이상이어야 함

(다) 공정지역에서 플래어 스택까지 거리가 멀리 떨어져 있어 플래어 헤더에 액체가 정체될 우려가 있는 경우 그 사이에 중간 녹아웃드럼을 설치할 수 있음

(라) 포집배관 시스템에는 차단밸브를 설치하여서는 아니 된다. 다만, 여러 생산설비에 공용의 플래어 스택을 설치하는 경우에는 각 생산설비의 플래어 헤더에 차단 밸브를 설치할 수 있다. 이 경우에는 설치된 차단밸브의 열림 상태를 주조정실에서 알 수 있도록 열림·닫힘 상태 경보장치를 설치하여야 함

(마) 수분이 함유된 액체의 경우에는 동파에 대비하고, 고유동점 및 고점도의 기름이나 폴리머의 경우에는 액체의 응고가 일어날 수 있으므로 보온, 가열설비와 배수 설비를 설치하여야 함

(바) 플래어 헤더의 봉입

1) 목적

- 역화의 예방

- 공기의 혼입방지

2) 공기의 혼합 가능 조건

- 가스가 공기보다 가벼운 경우 스택 하단부가 대기압 이하일 때
- 더운 가스의 방출후 헤더 내의 증기가 냉각 응축할 때
- 자연통풍식의 스택인 경우 플랜지 및 접속 부위

3) 플래어 헤더의 봉입은 질소 등 불활성가스를 사용하는 것을 원칙으로 하며 연료가스를 사용할 경우에는 공기보다 가벼운 가스로서 폭발 범위에 들지 않도록 하여야 한다.

- 말단에 공기유입 및 역화 방지를 위해 질소 주입
- Dry Flare 가스 배출 후 냉각 및 응축 후 압력강하시 질소 추가 주입

(5) Knoc-kout Drum

(가) 녹아웃드럼은 배출물을 모아 액체와 기체상태로 분리시킴으로써 액적이 포함된 가스가 플래어 되는데 따른 위험을 예방한다. 녹아웃드럼에서 회수된 액체는 공정으로 되돌려 보내지거나 증발시켜 기화시킨 후 플래어로 보냄

(나) 녹아웃드럼은 버터팁 부분에서 폭발이 발생하거나, 불꽃의 꺼짐 또는 불꽃 튀김 현상이 유발되지 않도록 설계하여야 함

(다) 녹아웃드럼에는 고점도의 액체가 그 상태로 배수 또는 이송되는 것을 방지하기 위하여 스팀코일, 자켓 또는 기타 가열장치를 설치하여야 함

(라) 수분이 함유된 유체의 경우 추운 날씨에 동결될 수 있으므로 이의 방지를 위한 수단을 고려하여야 함

(마) 주의사항

- 액위에 의해 펌프의 자동 시동(High Level) 및 정지(Low Level)
- 펌프의 비상 전원 연결

(6) Seal Drum

(가) 밀봉드럼은 플래어시스템 내에 외부로부터 공기가 유입되어 역화가 일어나는 것을 방지하기 위하여 설치함

(나) 내부 폭발을 고려하여 설계압력이 최소한 3.5kg/cm²G 이상 되어야 함

- (다) 밀봉 액의 비탈동반을 방지하기 위하여 드럼내에 충분한 공간을 유지 하여야 함
- (라) 액체의 동결, 액체의 인화성과 반응성을 고려하여 설계하여야 함
- (마) 주의사항
 - K/O Drum 후단 플레어스택에 최대한 가까이 설치하여 일정한 수두를 유지함으로써 정압을 유지하여 Flare Header에 공기유입 및 역화 방지
 - 액위는 Utililty Water에 의해 유지
 - Flare Header의 압력강하시 액위가 상승하여 공기 유입 방지
 - Overflow 방지 조치 : Seal Leg를 거쳐 드레인
 - 배관 Diping : 150 ~ 300mm
 - 저온 Flare 시 동결방지 : 온도 경보 및 스위치 장치에 의해 스팀차단, Utility Water 차단 및 배출

(7) Flare Stack

(가) 크기

- 1) 단기간 최대유량의 방출일 경우, 최대유속은 음속의 50% 이내로 하여야 한다.
 - 2) 정상속도의 경우, 음속의 20% 이내이어야 함
- (나) 높이 : 스택 바로 밑의 지표면에서 복사열이 $4,000\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 이하가 되도록 조정

(다) Molecular Seal

- Flare 가스의 양이 매우 작을 경우 플레어스택 내로 공기유입 및 역화 방지를 위해 버너 바로 아래 설치
- Seal 내에 Flare 가스가 정체하여 공기 유입 방지
- 배출가스의 평균분자량이 공기와 비슷한 경우 효과 없음
- 산성가스 Flare에는 가스 Seal만 설치

(라) 기타

- H_2S 를 포함한 산성가스는 별도의 버너에서 연소
- 그을음 발생을 방지하고 버너를 냉각하기 위해 MS 주입

(8) Flare 용량 산출

- 각 안전밸브 용량
- 각 단위공장의 압력상승 요인별 용량 합계
- 공장 전체의 압력상승 요인별 용량 합계

환경오염물질 처리 설계기준 및 사양 (예)

1. 일반

본 설계는 OO 케미칼의 DUST 및 악취배출시설에서 발생하는 오염물질을 처리하는 방지시설을 설치하고자 하는 설계입니다.

2. VENTURI-SCRUBBER 130CMM

A. DESIGN OF EQUIPMENT

- 1) 시설분류 : 세정식 집진시설
- 2) 형 식 : VENTURI SCRUBBER
- 3) 용 도 : OO공정에서 발생하는 산, 유기물질, 분진을 기액 접촉으로 세정·제거하는데 사용한다.
- 4) 재 질 : VENTURI SCRUBBER - STS304 & FRP
충진고 - BAFFLE TYPE
FAN - FRP
SPRAY PUMP - FRP
- 5) 처리원리 : 인입되는 가스의 기액접촉을 THROAT부위에서 일으켜 고밀도에서 고압세정을오 처리한다.

B. ENGINEERING CALCULATION

- 1) 가스량 : 130 m³/min
- 2) 온 도 : ABOUT 60 °C ± 5 °C
- 3) 처리효율(설계목표치) : 80%
- 4) 가스밀도(G) : 0.783kg/m³
- 5) 세정액밀도(L) : 1,000kg/m³(at 20°C)
- 6) 액가스비 : 6 L/m³
- 7) THROAT VELOCITY : 35m/sec
- 8) DUCT VELOCITY : 15m/sec
- 9) DUCT 단면적(A) : 130m³/min / (15m/sec × 60) = 0.14 m²
- 10) THROAT 단면적(A) : 130m³/min / (35m/sec × 60) = 0.062 m²

$$11) \text{ THROAT 크기} : 0.3 \times 0.25 = 0.75 \text{ m}^2$$

$$12) \text{ 살수량(W)} : \text{액가스비를 } 6 \text{ l/m}^3 \text{로 하면} : 130 \text{ m}^3/\text{min} \times 6 \text{ l/m}^3 \\ = 780 \text{ l/min}$$

$$13) \text{ 충전탑 총높이(H)} = \text{인입부} + \text{BAFFLE층} + \text{SPRAY층} + \\ \text{DEMISTER} + \text{ELIMINATOR} \\ = 2260 + 400 + 840 + 300 + 200 = 4000 \text{ H}$$

$$14) \text{ SCRUBBER SIZE} : \varnothing 1800 \times 4000 \text{ H} \times 6T$$

a) 충전탑직경산출

$$1) \text{ Factor } \frac{L'}{V'} \left[\frac{\rho G}{\rho L} \right]^{0.5} \text{ 의 계산}$$

WHERE, L' = 세정액 유량 (kg/hr)

V' = 배출 가스량 (kg/hr)

ρG = 배출가스 밀도 (kg/m³)

ρL = 세정액 밀도 (kg/m³)

$$L' = \frac{130 \text{ m}^3}{\text{min}} \times \frac{6 \text{ L}}{\text{m}^3} \times \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{\text{L}} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hr}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} = 46,800 \text{ kg/hr}$$

$$V' = \frac{130 \text{ m}^3}{\text{min}} \times \frac{0.783 \text{ kg}}{\text{m}^3} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hr}} = 6,107.4 \text{ Kg/hr}$$

$$\therefore \text{ Factor } \frac{L'}{V'} \left[\frac{\rho G}{\rho L} \right]^{0.5} = \frac{46,800}{6,107.4} \times \left[\frac{0.783}{1000} \right]^{0.5} = 0.214$$

$$2) \frac{(G')^2(F)(\mu)^{0.2}}{g \rho G \rho L} \text{ 값의 산출}$$

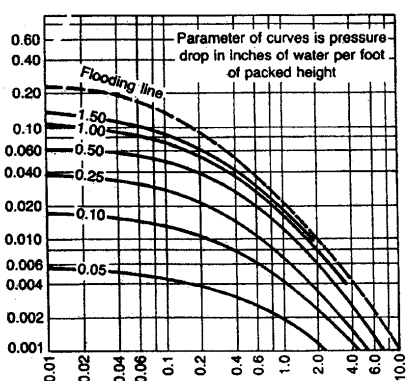
WHERE, G' = 탑 단면적당 배출가스량(kg/sec.m²)

F' = 충전재계수 (m-1) (a/ε 3)

μ = 세정액의 점도 (centipoises)

g = 중력가속도 (9.8m/sec²)

Figure 4에서 위에서 구한 factor 값을 X축에 놓고 Y축에 있는 값을 읽으면



$$\frac{(G')^2(F)(\mu)^{0.2}}{g \rho G \rho L} = 0.13$$

3) 탑 단면적당 배출가스량(G') 계산 충전재상수 F = 82(From TABLE 3)
세정액의 점도는 20°C 에서의 물의 점도 μ = 1.002를 대입하여 G'를 구하면

$$G' = \left[\frac{(0.13) g \rho G \rho}{(F) (\mu)^{0.2}} \right]^{0.5} = \left[\frac{0.13 \times 9.8 \times 0.783 \times 1000}{82 \times (1.002)^{0.2}} \right]^{0.5}$$

$$= 3.487 \text{ (kg/sec.m}^2\text{)}$$

[TABLE 3] 충전재별 상수 F

충 전 재	호 칭 치 수(inch)		
	1	1½	2
Rasching Ring Ceramic	509	312	213
Metal 1/32 - in Wall	377	.	.
1/16 - in Wall	450	269	187
Pall Ring			
Plastic	171	105	82
Metal	157	92	66
Intalox Saddles	273	171	131
Berl Saddles	361	213	148

4) 충전탑 단면적(S)의 결정

- at 60% of Flooding

$$S = \frac{V'}{(G')(f)(3600)} = \frac{6,107.4}{3.487 \times 0.6 \times 3600} = 0.81 \text{ (m}^2\text{)}$$

5) 충전탑 직경 (내경)(Dc)의 결정

$$Dc = \left[\frac{s(4)}{\pi} \right]^{0.5} = \left[\frac{0.81 \times 4}{\pi} \right]^{0.5} = 1.02 \text{ (m)}$$

☞ 공학적여유율을 주어서 $\phi 1800$ mm로 산정한다.

b) 공탑속도

$$Ur = \frac{Q}{A_s} = \frac{130 \text{ m}^3/\text{min}}{2.54 \times 60} = 0.85 \text{ m/sec WHERE, } A_s = \text{충전탑의 실단면적}$$

c) 충전층의 높이 산정

$$\begin{aligned} \text{a) 충전층의 높이}(Z) &= \text{총괄전달단위수}(NOG) \times \text{총괄전달 단위높이}(HOG) \\ &= 1.61 \times 0.4 \approx 0.644(\text{m}) \end{aligned}$$

∴ BAFFLE를 400 mm x 1단으로 설계한다.

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{충전탑 총높이(H)} &= \text{인입부} + \text{충진층} + \text{SPRAY층} + \text{DEMISTER} + \\
 &\quad \text{ELIMINATOR} \\
 &= 2400 + 400 + 840 + 300 + 200 \\
 &= 4140 \text{ H}
 \end{aligned}$$

d) SCRUBBER SIZE : $\varnothing 1800$ x 4140 H x 6T

(2) 작성방법

(가) 플레어스택을 포함한 압력방출설비에 대하여는 플레어스택의 용량 산출 근거, 플레어스택의 높이 계산근거 및 압력방출설비의 공정상세도면 (P&ID) 등의 사항을 작성하여야 한다.

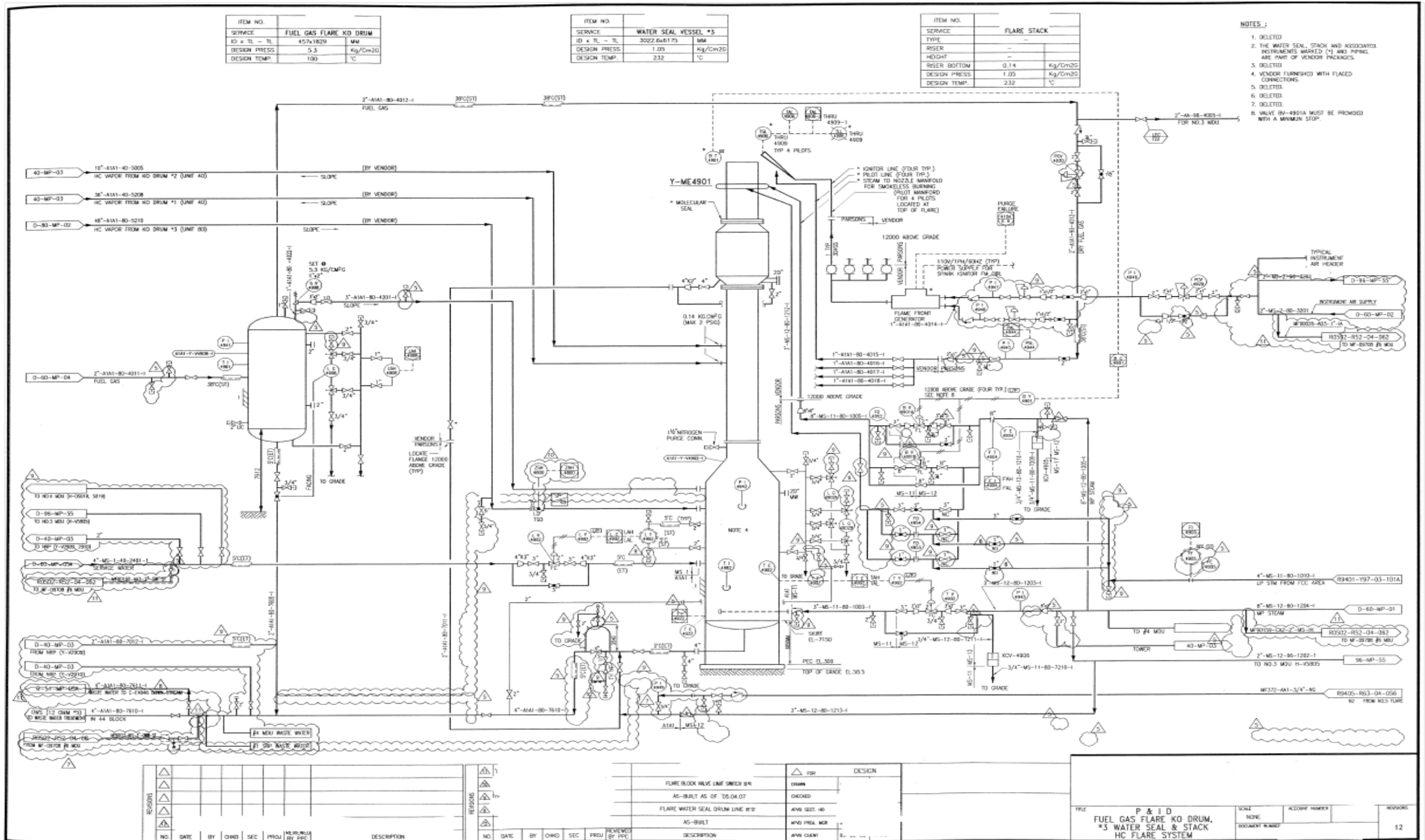
(나) 환경오염물질의 처리에 관련된 설비(흡수탑, 흡착탑, RTO, RCO, 소각로 등)에 대하여는 설비내에서 발생되는 환경 오염물질의 수치, 처리방법 및 최종 배출농도 등의 사항을 작성하여야 한다.

- 필요시 타법령에 따른 관련 인허가 서류 첨부

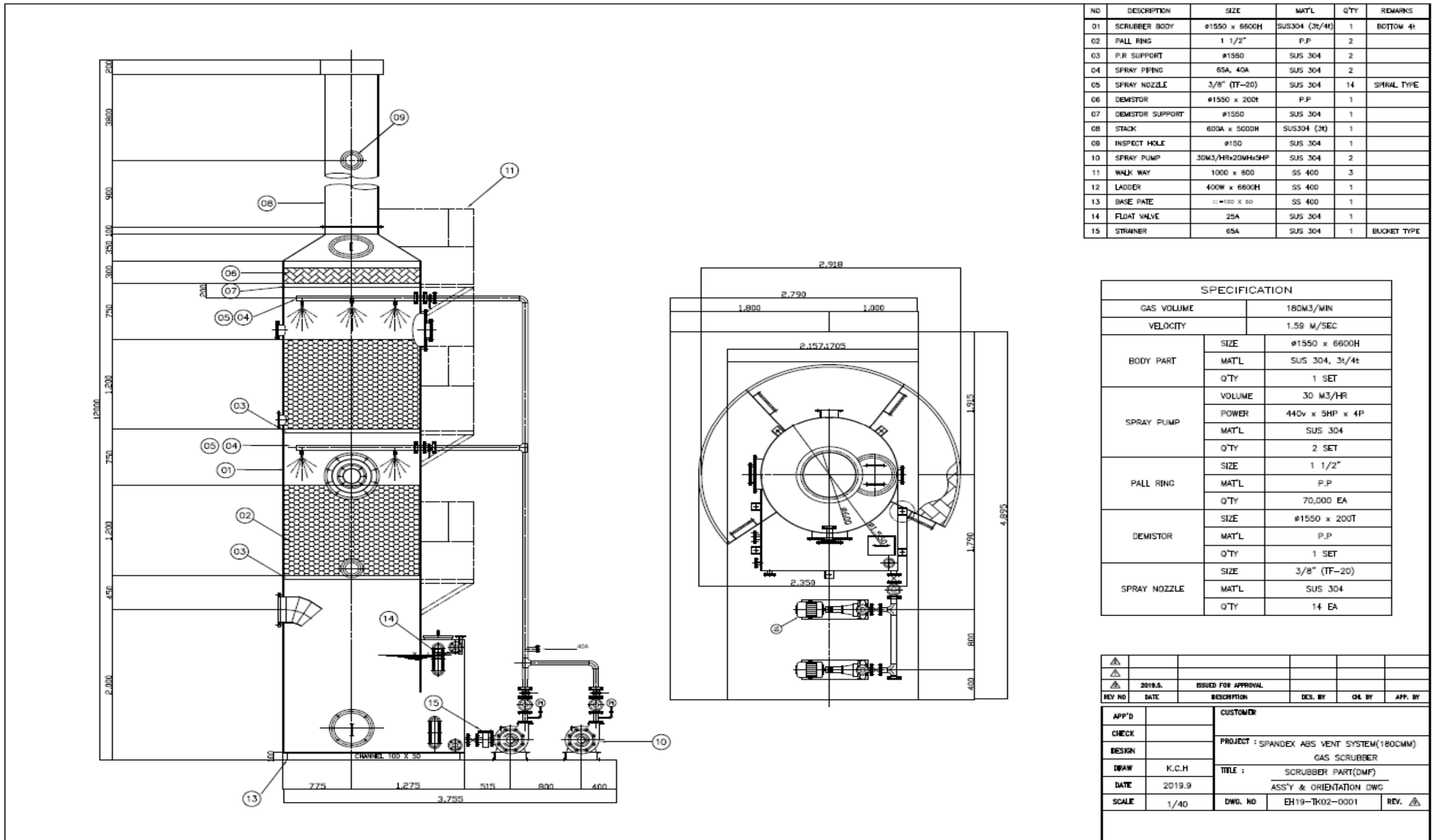
Flare Load Summary (예)

Process Area	안전밸브 번호	설치장소 (보호기기)	밸브크기	종류	설정압력 (kg/cm² G)	원인별 방출 용량 (kg/hr)																		비 고			
						냉각수 고장			전원 고장			화 재			차 단			Control Valve Fail			Rupture				Incinerator Fail		
						kg/hr	MW	°C	kg/hr	MW	°C	kg/hr	MW	°C	kg/hr	MW	°C	kg/hr	MW	°C	kg/hr	MW	°C		kg/hr	MW	°C
	PSV-001		2" X 3"	CONV.	22.2							8897	42	58													
	PSV-002		1" X 2"	CONV.	22.2										1090	42	58										
	PSV-003		2" X 3"	CONV.	22.2										8897	42	58										
	PSV-004		1" X 2"	CONV.	22.2										127.3	42	58										
	PSV-005		1" X 2"	CONV.	5.4							86.1	18	164													
	PSV-006		3" X 4"	CONV.	5.4							5399	41	146													
	PSV-007		1" X 2"	CONV.	5.4							9.1	18	164													
	PSV-008		1 1/2" X 3"	CONV.	5.4							793	30	160													
	PSV-009		4" X 6"	CONV.	5.4										15376	53	148										
	PSV-010		4" X 6"	CONV.	5.4							15460	53	148													
	PSV-011		4" X 6"	CONV.	5.4										16324	53	148										
	PSV-012		1 1/2" X 2"	CONV.	22.2							2613	44	169													
	PSV-013		1 1/2" X 3"	CONV.	13.6							3817	44	35													
	PSV-014		1 1/2" X 3"	CONV.	13.6							3817	44	35													
	-		-	-	17.6	22600	42	65																			
	-		-	-	-																			950	27	27	
플레어량						22600	42	65				24265	47.8		16324	53	148						950	27	27		

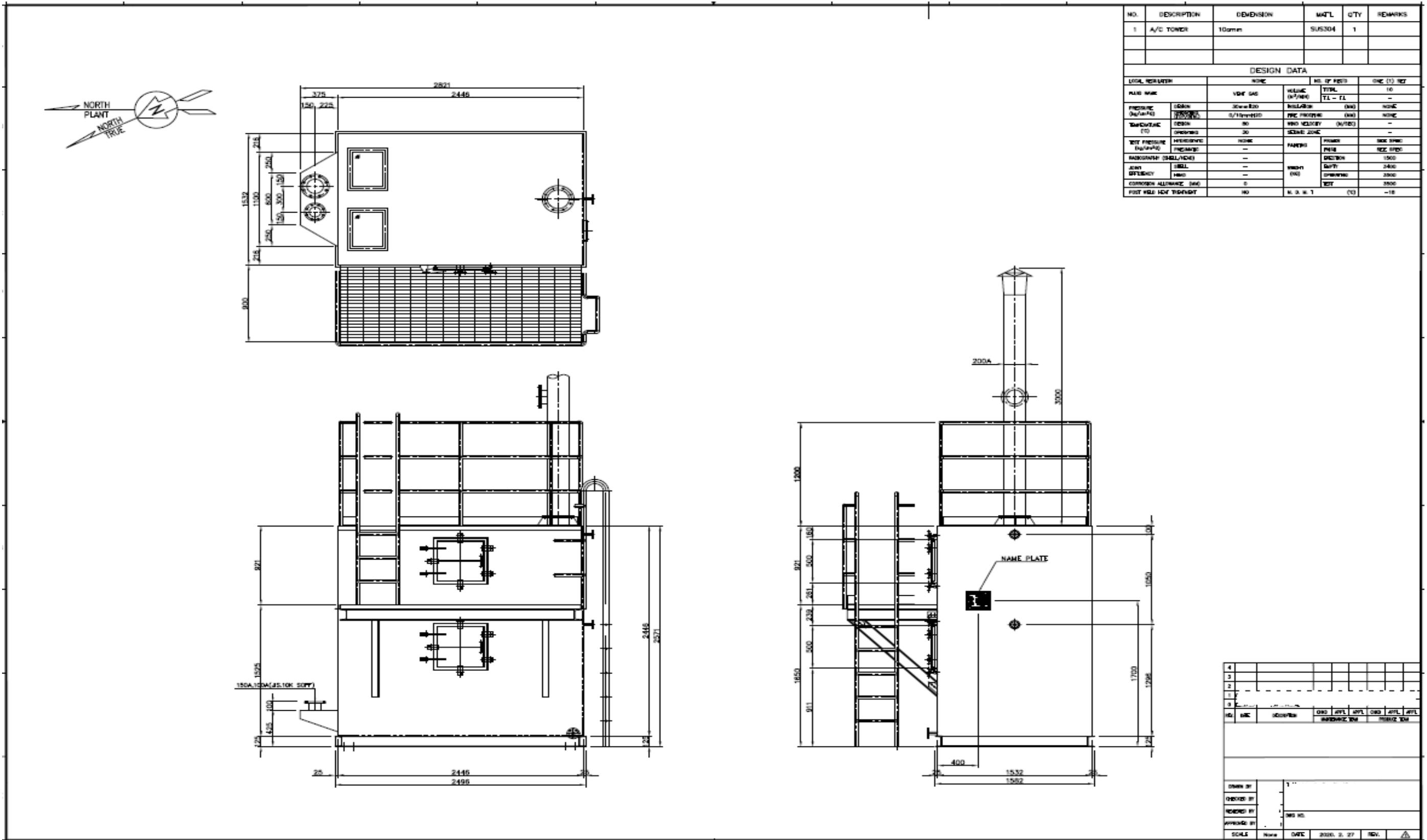
Flare Stack 도면 (예)



Scrubber (예)



Activated Carbon Tower (예)



3

공정 위험성 평가

* 관련 기준 및 참고자료

고용노동부고시 제2020-53호 (사업장 위험성평가에 관한 지침)

KOSHA Guide

P-82-2012 (연속 공정에 대한 HAZOP 기법)

P-86-2012 (회분식 공정에 대한 HAZOP 기법)

P-81-2012 (체크리스트 기법)

P-140-2013 작업안전분석(Job safety analysis) 기법에 관한 기술지침

P-85-2012 (이상위험도 분석기법)

X-43-2011 (원인결과 분석기법)

P-84-2012 (결함수 분석기법)

P-87-2012 (사건수 분석기법)

P-111-2012 (공정안전성(K-PSR) 분석 기법)

P-113-2012 (방호계층분석(LOPA)기법)

P-90-2012 (작업자 실수 분석기법)

P-83-2012 (사고예상질문 분석기법)

3.1

위험성평가 개요

3.1.1 위험성평가 실시규정

1. 위험성평가 개요

1.1 용어의 정의

- HAZOP기법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.
 - 설계의도(Design Intent) : 설계자가 바라고 있는 운전조건
 - 검토구간(Node) : HAZOP 검토를 하고자 하는 설비구간
 - 변수(Parameter) : 유량, 압력, 온도, 물리량이나 공정의 흐름 조건을 나타내는 변수
 - 가이드워드(Guide words) : 변수의 질이나 양을 표현하는 간단한 용어
 - 이탈(Deviation) : 가이드워드와 변수가 조합되어, 유체 흐름의 정지 또는 과잉상태와 같이 설계 의도로부터 벗어난 상태
 - 원인(Causes) : 이탈이 일어나는 이유
 - 결과(Consequence) : 이탈이 일어나므로써 야기되는 상태

1.2 위험성평가 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.
 - 사업장 건설물의 설치·이전·변경 또는 해체
 - 기계·기구, 설비, 원재료 등의 신규 도입 또는 변경
 - 건설물, 기계·기구, 설비 등의 정비 또는 보수(주기적·반복적 작업으로서 정기평가를 실시한 경우에는 제외)
 - 작업방법 또는 작업절차의 신규 도입 또는 변경

- 중대산업사고 또는 산업재해(휴업 이상의 요양을 요하는 경우에 한정한다) 발생
- 그 밖에 사업주가 필요하다고 판단한 경우

(3) 정기평가는 최초평가 후 매년 정기적으로 실시하여야 하며, 이 경우 다음의 사항을 고려하여야 한다. 단, 공정안전보고서 제출 대상 설비는 최대 4년 범위 이내에서 정기적으로 실시한다.

- 기계·기구, 설비 등의 기간 경과에 의한 성능 저하
- 근로자의 교체 등에 수반하는 안전·보건과 관련되는 지식 또는 경험의 변화
- 안전·보건과 관련되는 새로운 지식의 습득
- 현재 수립되어 있는 위험성 감소대책의 유효성 등

1.3 위험성 평가절차

가. 평가팀 구성

- (1) 평가팀을 이끌어 갈 팀의 리더와 내용을 기록할 서기를 결정한다.
- (2) 평가대상 공정에 관한 기술적 사항을 확실하게 알고 있는 **설계팀**의 공정 기술자 및 향후 운전을 담당할 **운전팀**의 관계자가 반드시 참여하여 설계 운전방법에 관한 확실한 결정을 할 수 있게 한다.
- (3) 공정기술자는 반드시 참여해야 하며 운전팀 및 설계팀 대표 이외에도 전문 기술분야별로 전문가도 참가한다.
 - 가) 기존의 플랜트를 평가하거나, 소규모로 공장을 변경할 경우
 - 공장 운전팀의 공정, 계장, 기계, 전기기술자 및 운전담당자 등
 - 나) 신설 공장의 경우
 - 사업책임자, 공정, 계장, 기계, 전기기술자 및 운전 담당자 등

나. 위험성 평가에 활용한 자료준비

- (1) 팀리더는 평가의 목적과 범위를 정한 후 평가에 필요한 자료를 수집한다.
- (2) 평가에 사용되는 설계도서는 최신의 것이어야 한다.
- (3) 기존 공장의 평가에 사용되는 설계도서들은 현장과 일치하여야 한다.
- (4) 위험성평가 수행에 필요한 자료 목록은 아래와 같다.
 - 심볼을 포함한 배관 및 계장 도면(P & ID)
 - 설계개념, 공정 설명서 및 정상·비정상 운전 절차
 - 주요기계장치의 기본설계 자료
 - 설계 개념을 포함한 제어시스템 및 계통 설명서
 - 모든 경보 및 자동 운전장치 설정치 목록
 - 배치도 및 기기 배치도
 - 배관 표준 및 사양서
 - 안전밸브 등의 설정치 및 용량 산출자료
 - 모든 물질의 화학적, 물리적 물성
 - 공정도(PFD) 및 물질·열수지
 - 유틸리티 사양서
 - 과거의 공정사고 및 앓차사고 사례 등

다. 위험성 평가수행

- (1) 도면에 표기된 모든 배관라인에 대한 목적과 특성을 설명하고 간단한 토의를 실시한다.
- (2) 공정의 흐름에 따라 검토할 배관라인과 검토구간(Node)을 정하여 설계목적과 특성을 상세히 설명한 후, 유량, 온도, 압력, 물리량 등 공정의 흐름조건을 나타내는 변수(Parameter)와 가이드워드(Guideword)를 조합하여 공정이 정상 운전 상태에서부터 벗어날 수 있는 가능한 원인과 결과를 조사한다.

- 연속공정 HAZOP에서 사용되는 가이드워드의 종류 및 정의

< 연속 공정의 가이드워드의 정의 >

가이드워드	정 의	예 또는 코멘트
없음 (No, Not or None)	설계 의도에 완전히 반하여 변수의 양이 없는 상태	No Flow라고 표현할 경우 검토구간 내에서 유량이 없거나 흐르지 않는 상태
증가(High)	변수가 양적으로 증가되는 상태	High Flow라고 표현할 경우 검토구간 내에서 유량이 설정 의도보다 많이 흐르는 상태
감소(Low)	변수가 양적으로 감소되는 상태	High의 반대이며 적은 경우에 있어서는 No로 표현될 수도 있음
역류(Reverse)	설계의도와 정반대로 나타나는 상태	유량이나 반응 등에 흔히 적용되며 Reverse Flow라고 표현할 경우 검토구간 내에서 유체가 정반대 방향으로 흐르는 상태
부가(As well As)	설계의도 외에 다른 변수가 부가 되는 상태	오염(Contamination) 등과 같이 설계의도 외에 부가로 이루어지는 상태를 뜻함.
부분(Parts Of)	설계의도 대로 완전히 이루어지지 않는 상태	조성 비율이 잘못된 것과 같이 설계의도대로 되지 않은 상태
기타 (Other than)	설계의도 대로 설치되지 않거나, 운전이 유지되지 않는 상태	원료공급 잘못, VALVE 설치 잘못 등

- 회분식 공정의 특정변수

회분식 공정에 사용되는 변수는 연속식에서 사용되는 유량, 액위, 온도, 압력 등 외에 단계별로 운전되는 특성에 따라 시간(Time)과 시퀀스(Sequence)를 추가하여 아래와 같이 가이드워드와 조합된 이탈을 찾아야 한다.

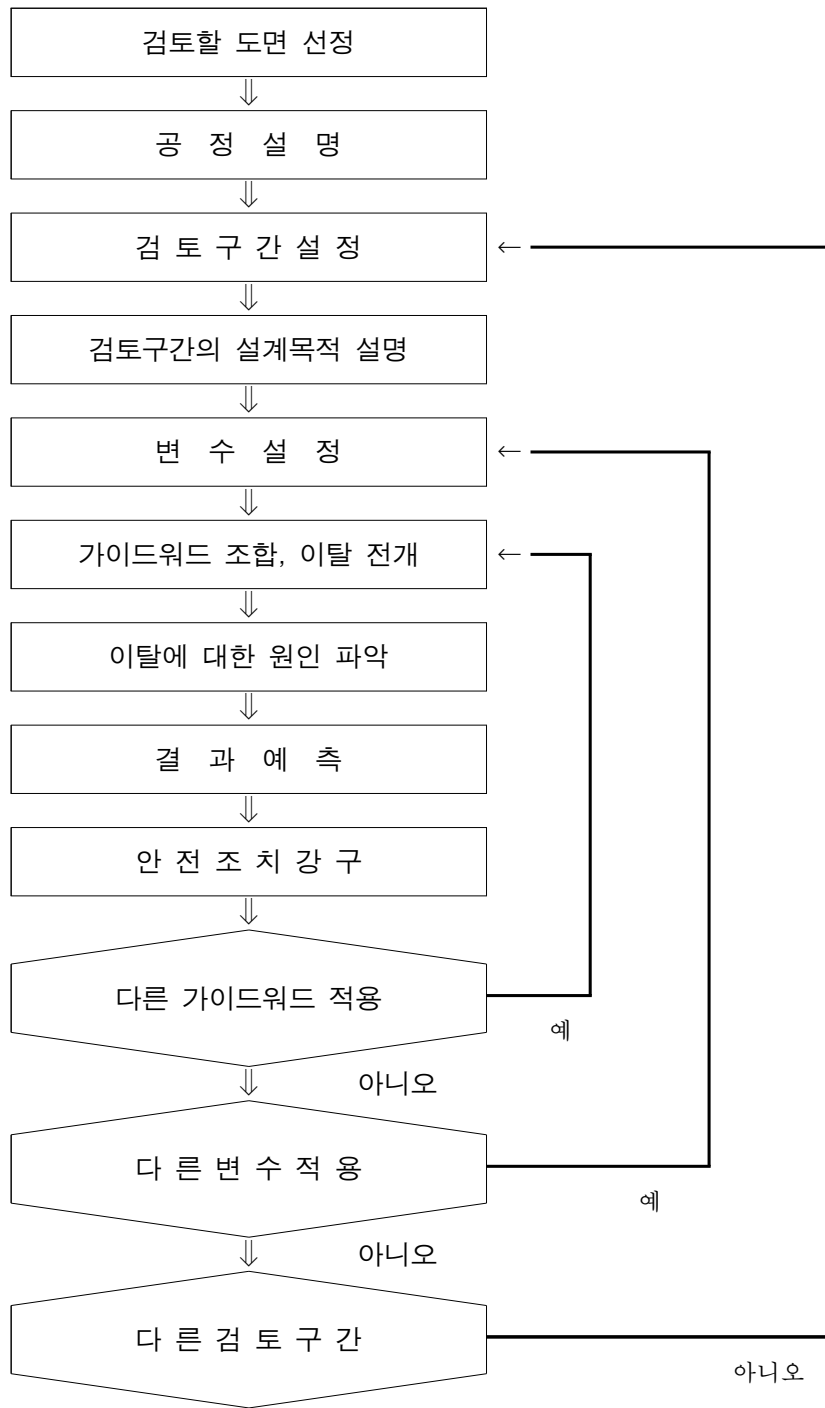
< 시간에 관련한 이탈 >

이 탈	정 의
시간생략(No time)	조작 또는 행위가 이루어지지 않음.
시간지연(More time)	조작 또는 행위가 허용시간보다 오래 지속됨.
시간단축(Less time)	조작 또는 행위가 허용시간보다 짧게 지속됨.

< 시퀀스에 관련한 이탈 >

이 탈	정 의
조작지연 (Action too late)	허용범위(시간, 조건)보다 늦게 시작함.
조기조작 (Action too early)	허용범위(시간, 조건)보다 일찍 시작함.
조작생략 (Action left out)	조작을 생략함.
역행조작 (Action backwards)	전 단계 단위공정으로 역행함.
부분조작 (Part of action missed)	한단계 조작내에서 하나의 부수 조치 생략됨.
다른 조작 (Extraction included)	한단계 조작중 불필요한 다른 단계의 조작을 행함.
기타 오조작 (Wrong action taken)	예측 불가능한 기타 오조작

- (3) 검토결과 설계에 수정이나 변경이 필요한 사항은 도면에 적색으로 표시하고 검토가 끝난 구간은 녹색으로 표시한다.
- (4) 과거에 유사 설비에서 발생했던 중대산업사고 사례의 이탈에 대하여도 평가한다.



<그림 4> HAZOP 수행 흐름도

라. 검토크간(NODE)의 결정 및 관련정보 작성

- (1) 검토크간은 P&ID상에서 공정의 복잡성(공정설비에 연결된 배관의 수량 등) 및 평가 수행팀의 경험에 따라 그 크기를 결정할 수 있다.
- (2) 또한, 검토크간은 공정운전의 기능상(유체의 흐름방향, 온도·압력·액위의 증감 등)의 구분과 시스템의 복잡성(화학반응, Control Logic 등)에 따라 구분할 수 있다.
- (3) 기능상으로 검토크간을 설정할 때에는 다음 사항을 고려할 수 있다.
 - 가) 가능한 한 공정흐름의 순서를 따를 것
 - 나) P&ID에 원료가 투입되는 배관부터 첫 번째 검토크간을 시작할 것
 - 다) 아래와 같은 경우에는 검토크간을 변경할 것
 - ① 설계목적이 변경될 때
 - ② 온도, 압력, 유량 등 공정 운전조건의 변경이 있을 때
 - ③ 다음에 연결되는 공정설비가 있을 때
 - 라) 하나의 도면에서 다른 도면으로 연결되는 경우에는 동일한 검토크간으로 할 것
- (4) 정해진 검토크간에 대하여 관련도면번호 및 구간설명을 아래와 같이 작성하여야 한다.

검 토 구 간 목 록 (예)

공정: 수첨반응

Node 번호	도면번호	검 토 구 간 설 명
1	PID-01	H2 STORAGE & SUPPLY SYSTEM
2	PID-01	TANK LORRY 에서 P-010을 사용하여 T-010에 DCPD를 투입하는 공정
3	PID-02	T-010에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM
4	PID-02	DP원료를 P-011을 사용하여 T-110에 투입하는 공정
5	PID-03	DP drum을 P-111을 사용하여 T-110에 투입하는 공정
6	PID-03	T-110에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM

(5) 또한, 정해진 검토구간에 대한 공정설계의도, 검토일 등 관련 구간정보 등을 아래와 같이 작성하여 활용할 수 있으며, 위험성평가 수행팀의 숙련도 및 경험에 따라 생략할 수도 있다.

검 토 구 간 정 보(예)

공정 : 수첨반응공정

도면번호	구간 번호	구간표시	설계의도	검토일자	검토자	공정종류
000	1	1-1	수소를 적정압력으로 반응기에 투입	'07.07.06.	홍길동	연속식

※ 공정의 종류란에는 연속식 또는 회분식 공정으로 구분·기록한다.

마. 위험성평가 검토 결과기록지(Worksheet) 작성방법

(1) 구간별 가이드워드 정보의 작성

위험성평가전 선택한 검토구간에 대하여 위험성평가를 효율적으로 수행하기 위하여 구간별로 가이드워드 정보를 미리 작성한다.

- 변수” 란에서 검토구간에 대한 유량, 온도, 압력 등의 공정변수를 찾아 기록하며 각각의 변수에 대하여 없음, 증가, 감소, 반대, 부가, 잘못, 기타 등의 이탈 가능여부를 O, X로 구분하여 표기한다.

구간별 가이드워드 정보의 작성예는 다음과 같다.

검 토 구 간 별 가 이 드 워 드 (예)

공정 : 수침반응공정

구간 번호	변수	설계의도	없음	증가	감소	반대	부가	부분	기타	잘못	기타
1	유량	80m ³ /hr	O	O	O	O	X	X	X	X	X
	온도	상온	X	O	O	X	X	X	X	X	X
	압력	2 kg/cm ²	X	O	O	X	X	X	X	X	X
	액위	50%	O	O	O	X	X	X	X	X	X

- 설비운전상태 조합표 및 단계/검토구간 조합표를 작성한 후 각 구간별로 이탈을 찾아 위험성평가를 진행한다. 연속식과 회분식 위험성평가의 가장 큰 차이는 구간을 정하는 방법이며 구간 안에서 변수와 가이드워드를 조합해 공정의 이탈가능한 원인을 찾아내어 위험성평가를 진행한다.

회분식 반응에서 각각의 작성예는 다음과 같다.

설비운전상태 조합표(예) (Facility status matrix)

설비(Facility)								
단계(Step)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	펌프	교반기
원료 투입, 교반	O	C	C	C	C	C	ON	ON
반응, 가열	C	C	O	C	C	C	OFF	ON
반응, 냉각	C	C	C	O	C	C	OFF	ON
용제제거	C	C	C	C	O	C	OFF	ON
이송	C	C	C	C	C	O	ON	OFF

주) O는 열림, C는 닫힘을 의미한다.

단계/검토구간 조합표(예) (Step/Node matrix)

검토구간(Node)								
단계(Step)	원료주입 배관	벤트 배관	반응기	가열	냉각	이송	질소 이젝터	질소 퍼징
원료 투입, 교반	O	O	O	O	F	F	F	O
반응, 가열	F	F	O	O	F	F	F	O
반응, 냉각	F	F	O	F	O	F	F	O
용제제거	F	F	O	F	O	F	O	F
이송	F	F	O	F	F	O	F	O

주) O는 관련설비 운전중, F는 관련설비 운전되지 않음을 의미한다.

- 회분식 평가에서 단계별로 설비운전상태 조합표 상의 각 설비운전상태 또는 단계/검토구간 조합표 상의 구간이 검토해야할 각각의 검토 구간이 되며 이 구간별로 변수와 가이드워드를 조합한 이탈의 행렬 안의 이탈 숫자만큼 원인, 결과, 현재 안전조치, 개선조치 항 등이 분석되어야 한다.

※ 연속식 공정에서 한 개의 특정 검토구간에 대해 한번의 위험성 평가만 수행하면 되지만 회분식에서는 특정 검토구간이 공정 단계별로 틀린 운전 성격을 나타내므로 운전 단계가 6단계로 이루어지면 특정 검토구간에 대하여 6번 평가를 수행하여야 하며, 6개의 운전 단계와 10개의 스텝으로 구성된 조합표가 있으면 60개의 검토 구간이 생기며 각 구간별로 검토구간별 가이드 워드 정보가 만들어져야 한다.

< 회분식 공정에서의 이탈 행렬(Deviation Chart)(예) >

공정	가 이 드 워 드						
	증가	감소	없음	역	부분	부가	대체
유량	유량증가	유량감소	유량없음	유체역류	부분유량	유체부가	틀린유체
압력	압력증가	압력감소	진공				
온도	온도증가	온도감소					
액면	액면증가	액면감소	액면없음				
반응	고속반응	저속반응	무반응	분체	부분미반응	부가반응	틀린반응
시간	시간지연	시간단축	시간생략				
시퀀스	조작지연	조기조작	조작생략	역행조작	부분조작	부가조작	틀린조작
조성	과농도	저농도				별도조성	틀린조성
상(Phase)	많은상	적은상	단상		에멀전		
혼합	과혼합	저혼합					

(2) 위험성평가 검토 결과 기록지 작성

- 가) 공정배관계장도(P&ID)에서 정한 검토 구간별로 이탈에 따른 원인, 결과, 현재안전조치, 위험등급, 개선권고사항 등을 도출한다.
- 나) 위험성평가 검토 결과 기록지 작성예는 다음과 같다.

위험성평가 검토 결과 기록지(예)

공정 : H2 STORAGE & SUPPLY SYSTEM

검토일 : '07.07.06

구간 : 수소인입 배관

이탈 번호	이탈	원 인	결 과	현재안전 조치	위험 등급	조치 번호	개선권고 사항
1	유량 없음	인입 차단 밸브 잠김	반응기 내부 압력, 액위 감소로 인한 수첨반응 공정중단	1. 압력계 2. 유량계 3. 안전밸브	2	-	없음

- 다) “이탈” 란에는 관련 P&ID에서 정한 검토 구간에 대하여 가이드워드와 변수를 적용하여 유체 흐름의 정지 또는 과잉상태와 같이 설계 의도로부터 벗어난 공정에서 발생가능한 이탈을 찾아서 기록한다.
- 라) “원인” 란에는 관련 P&ID에서 정한 검토 구간에 대하여 이탈이 일어날 수 있는 원인들을 찾아서 열거한다. 하나의 이탈에 대하여 하나 이상의 원인이 있는 경우에는 이들 원인 모두를 기록한다.
- 마) “결과” 란에는 앞에서 검토된 모든 각각의 원인에 대하여 예상되는 결과를 기록한다. 예상되는 결과도 원인과 마찬가지로 한가지 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 기록하여야 한다.
- 바) “현재 안전조치” 란에는 각각의 예상되는 결과를 방호하기 위한 안전장치가 설계도면상에 어떻게 반영되어있는지를 기록한다.
- 사) 위험성평가 검토 결과 기록지 작성시 다음의 공정의 이탈 및 가능한 원인 예를 참조하여 작성할 수 있다.

< 공정의 이탈 및 가능한 원인(예) >

변 수	이 탈	가 능 한 원 인
유량 (Flow)	유량없음 (No flow)	잘못된 흐름, 반대방향으로 설치된 체크밸브, 배관 막힘, 계기·기기결함에 의한 잠김, 배관 동결
	유체역류 (Back flow)	체크밸브 결함, 배관의 사이폰(Siphon) 발생, 부적절한 압력 차이 등
	유량증가 (More flow)	증가된 펌핑능력, 흡입측 압력 증가, 토출측 압력 감소, 밸브의 조작실수로 완전개방
	유량감소 (Less flow)	배관내 스케일 축적, 필터 막힘, 지저분함, 밀도 혹은 점도 증가, 배관동결 등
	오염 (Contamination)	차단밸브 또는 열교환기의 튜브 누설, 잘못된 인입배관연결, 배관부식, 공기의 유입, 비정상적 밸브 작동
액면 (Level)	액면증가 (More level)	출구흐름 차단, 유입>유출, 액위제어 실패, 액위지시계 고장 및 오지시
	액면감소 (Less level)	입구흐름 차단, 유입<유출, 액위제어 실패, 액위지시계 고장 및 오지시
압력 (Pressure)	압력증가 (More pressure)	온도 상승, 이상반응, 밸브 차단, 정변위 펌프가압, 배관 서어징 (Surging)
	압력감소 (Less pressure)	차단밸브 개방, 온도감소, 압력제어밸브 열림, 배관 누출, 진공 생성, 벤트라인 개방, 발견되지 않는 누출
온도 (Temperature)	온도증가 (More temperature)	태양 복사열, 열매공급과잉, 열교환기 튜브 누출, 냉각수 차단, 이상고온반응
	온도감소 (Less temperature)	냉각수 공급과잉, 열매공급 부족, 동절기 보온미흡
혼합 (Mixing)	혼합불가 (No mixing)	교반기 고장, 전원차단, 물질 점도증가
반응 (Reaction)	무반응 (No reaction)	운전조건 부적합, 반응개시제 미투입, 촉매불활성화, 반응온도 미달, 작업자 실수
	지연반응 (Reaction too far)	원료조성비 불량, 온도저하, 체류시간 영향, 반응개시제 부족, 촉매 불활성화, 작업자 실수
	부반응 (Side reaction)	원료조성비 불량, 운전조작 불량, 촉매 불활성화, 이물질 오염,
	역반응 (Reverse reaction)	운전조건 부적합, 원료조성비 불량
	이상반응 (Runaway reaction)	과산화물 형성, 온도·압력제어 실패, 제어시스템 고장, 물성변화, 촉매 과량투입, 공기접촉(산화반응)
점도 (Viscosity)		부적절한 물질이나 혼합물, 온도저하, 과반응에 의한 겔화 (Gelation), 용매 손실
시간 (Time)		작업자 실수, 제어시스템 오류에 의한 반응단계별 적용시간 생략 및 변동
공정순서 (Sequence)		작업자 실수, 제어시스템 오류에 의한 공정단계 생략 및 변동

아) “위험등급” 란에는 예상되는 빈도와 강도에 따른 위험등급을 기록하는데, 결과로 예측되는 치명도와 발생할 수 있는 빈도를 조합하여 위험등급을 구분한다. 위험등급, 빈도 및 치명도는 다음의 위험도 결정기준 적용예시를 참조하여 회사실정에 맞도록 제정하여 사용할 수 있다.

2. 위험등급 결정기준 적용

2.1 위험등급 결정 원칙

위험등급을 구분하는 방법은 사고의 발생원인 빈도와 발생 강도를 조합하여 표와 같이 1에서 5까지 구분할 수 있는데, 발생빈도 및 발생강도의 구분은 회사의 실정을 고려하여 자체적으로 규정할 수 있다.

위험등급을 결정할 때에는 발생빈도의 경우에는 현재의 안전조치를 고려하여 결정하나, 발생강도는 현재의 안전조치를 고려하지는 않는다.

2.2 발생빈도(Frequency) 구분의 예

발생빈도	내 용
3	설비 수명기간에 공정사고가 1회 이상 발생
2	설비 수명기간에 공정사고가 발생할 가능성이 있음
1	설비 수명기간에 공정사고가 발생할 가능성이 희박함

2.3 발생강도(Consequence) 구분의 예

발생강도	내 용
4 (치명적)	사망, 부상 2명 이상 재산손실 10억원 이상 설비 운전정지기간 10일 이상
3 (중대함)	부상 1명 재산손실 1억원 이상 10억원 미만 설비 운전정지기간 1일이상 10일 미만
2 (보통)	부상자 없음 재산손실 1억원 미만 설비 운전정지기간 1일 미만
1 (경미)	안전설계, 운전성 향상을 위한 개선필요 손실일수 없음

※ 재해발생건당 평균손실일수가 324일이므로 320일 이상을 노동력 상실 등 치명적인 사고로 간주하여 발생강도 “4” 로 결정

2.4 위험등급 결정

- 위험등급(R) = 발생빈도(F) × 발생강도(C)

강도 \ 빈도	3 (상)	2 (중)	1 (하)
4 (치명적)	5	5	3
3 (중대함)	4	4	2
2 (보통)	3	2	1
1(경미)	2	1	1

2.5 위험도 평가

위험도		관리기준	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 안전감소대책을 세워야 하는 위험	조건부 위험작업 수용 (위험 관리 하에 작업 계속)
4	중대한 위험	긴급 임시안전대책을 세운 후 작업을 하되 계획된 정비·보수기간에 안전대책을 세워야 하는 위험	조건부 위험작업 수용 (임시 안전대책 후 작업 계속)
5	허용불가 위험	즉시 작업중단(작업을 지속하려면 즉시 개선을 실행해야 하는 위험)	위험작업 불허 (즉시 작업을 중지하여야 함)

※ 위험성 평가가 실시되지 않은 기존 공정에 대해 위험도를 분석하여 위험 순위를 결정하며, 가장 위험 순위가 높은 공정부터 위험성 평가를 실시한다.

※ 위험 순위 선정시에는 다음 사항을 고려하여 결정한다.

- 취급하는 물질의 위험성과 취급량
- 공정의 위험성
- 사고 발생시의 피해 정도
- 설비 노후화 정도
- 과거 사고사례 등 경험정도
- 공정에 참여하는 종업원 수

3. 보고서 작성 및 후속 조치

3.1 보고서 작성

- (1) 보고서에는 다음과 같은 것이 포함되어야 한다.
 - 공정 및 설비 개요
 - 공정의 위험 특성
 - 검토범위와 목적
 - 팀리더 및 구성원의 인적사항
 - 위험성평가 검토 결과기록지
 - 우선순위 및 일정이 포함된 실행계획

- (2) 검토팀에 의해 사용되었던 모든 타당성 있는 자료를 모아 “위험성 평가 서류철” 을 작성한다.

- (3) 공정흐름도(PFD)나 운전절차 등 검토 회의시에 사용하였던 공정자료의 사본과 리더가 사용했던 주요기기가 표시된(Marked) P&ID도 위험성 평가 서류(Hazard File)에 첩해져야 하며, 검토보고서의 후속조치, 재설계 서류, 부가적인 권고사항 등 모든 개선권고사항을 제시하기 위해 작성된 모든 작업서류를 모아 첩한다.

- (4) 서기는 모든 검토회의에서 논의된 내용과 모든 회의 결과를 기록한다. 작업 일지의 사본은 각각의 팀구성원의 검토를 거친다.

- (5) 보고서는 중요한 발견사항이나 개선권고사항을 요약하여 작성하고 작업 일지를 부록으로 첨부한다.

3.2 후속조치

- (1) 팀의 제시한 개선대책을 회사의 기준에 따라 우선순위를 정하여 개선조치 하여야 한다.
 - 가. 경영자는 회사의 위험관리 기준상 위험등급이 높은(1 이나 2인) 수준의 위험성평가 결과에 대하여 회사의 허용가능한 위험관리 기준(3등급 이하) 이하로 낮추기 위한 안전조치를 반드시 취해야 한다.
 - 나. 회사의 허용가능한 위험등급(3~5등급)의 경우에는 회사에서 허용하는 위험이나 운전(조업)상 필요한 개선권고사항을 수용할 수 있다.
 - 다. 관련팀에 변경을 요청하는 권고를 할 때에는 문제를 해결할 수 있는 대안을 요약하는 등 상세한 자료와 함께 실제로 요청하고자 하는 조치를 권장해야 한다.
 - 라. 충분한 “검토요망” 이란 권고를 할 때에는 범위·대상 및 완료일 등을 명확하게 한다.

- (2) 개선조치계획은 이행여부와 그 계획을 포함하여 문서로 작성한다.
 - 가. 행위가 취해질 구체적 내용
 - 나. 각 행위별 완료 일정
 - 다. 각 행위 내용을 사전에 해당 공정관계자, 운전원, 정비원, 기타 행위 결과로 영향을 받는 자에게 알릴 방법과 일정

- (3) 모든 개선권고사항은 다음과 같은 사항을 고려하여 작성한다.
 - 왜, 어디에, 언제, 어떠한 조치가 필요한가?
 - 위험성평가 검토결과 개선권고 사항의 기록예시는 다음과 같다.

수동밸브의 제거	분석기 측정배관이 차단되어 과압이 발생하는 것을 방지하기 위해 분석기 (ANALYZER) AT-321의 드레인 배관의 수동밸브 제거할 것
시료채취시 운전원 보호장치 설치	자극성 물질의 시료채취시 운전원에 접촉되는 것을 막기 위하여 배관 라인 번호 6 “-1h-321의 시료채취구 주변을 막을 것
점검운전에 연관된 위험성 검토	리보일러(Re-Boiler)의 온도제어를 실패할 경우, 용기 7-V-32가 폭발할 가능성이 있는바 이들이 발생 가능한 빈도를 분석하여 공정의 시운전전에 반영하여 그 조치결과를 제출할 것
안전밸브 용량 검토	'89년 공정증설(De-Bottlenecking)시에 SM저장 Vessel 에 설치된 안전밸브 용량검토를 하지 못하였다. 새로운 운전율은 이 용기에 설치된 밸브용량을 초과할지도 모르는바 용기가 Block-out된 경우에 안전밸브의 용량과 토출측 배관의 크기를 재검토하고 Flare Header의 크기도 재검토 할 것

- (4) 후속조치를 해야 할 다른 팀이 이해할 수 있도록 다음과 같은 자료들을 개선권고사항에 포함시킨다.
- 위험성 평가팀이 검토하였던 시나리오
 - 팀에 대해 파악된 가능한 결과
 - 팀이 제안한 변경의 요지
 - 변경대상 또는 권고되는 검토사항
- (5) 후속조치는 회사의 특성에 따라 정비부, 기술부, 사업부 등에서 각각 시행할 수 있도록 책임 부서를 지정할 수 있다.
- (6) 위험성 평가 결과의 개선권고사항은 사내의 변경관리 절차에 따라 실행한다.
- (7) 사업주는 공정안전관리 추진팀에게 평가 결과 보고서의 내용들이 적절하게 추진되고 있는지를 모니터링하게 하여야 한다.

(8) 위험성 평가 결과 개선권고사항의 조치계획의 작성 예시는 다음과 같다.

<표 6> 위험성평가 결과 조치계획 예시

위험성평가결과 조치계획								
번호	우선 순위	위험 등급	개선권고사항	책임 부서	조치 기한	진행결과	완료 확인	비고
1	1	4	수소가스 벤트배관 끝단에 고압방출시 정전기 발생으로 인한 제트화재 예방을 위하여 정전기 방지링 설치	공무부	'07.07.06	정전기 방지링 설치완료	홍길동 서명	

3.1.2 위험성 평가의 목적

본 가스처리설비는 가연성 가스인 메탄(CH_4)을 처리하는 공정이므로 화재, 폭발의 위험이 존재하고 있다. 따라서 운전원의 실수 또는 기기의 결함에 의하여 발생할 수 있는 모든 위험성, 원인 및 운전상의 문제점을 확인하여 이와 관련된 문제점들을 제거하기 위한 조치의 필요여부를 결정하고, 어떠한 방법으로 문제점을 해결할 것인가에 대한 방안을 수립하는 것을 목적으로 하며, HAZOP을 위험성평가 기법으로 선정하였다.

3.1.3 공정위험 특성

본 가스 처리 설비에서 취급하는 유해·위험물질은 가연성 가스인 메탄으로서 배관 또는 기기 연결부위(Flange)에서의 누출로 인한 화재·폭발의 위험이 항상 존재하고 있다.

또한 테트라 에틸렌 글리콜의 인화점은 182°C 로서 산업안전 보건법에 의한 유해·위험물질로는 분류되지 않으나, 공정 특성상 테트라 에틸렌 글리콜은 글리콜 리보일러(H-530)에서 약 204°C 로 가열되고 있다. 따라서 누출된 고온의 테트라 에틸렌 글리콜은 인화점 이상이므로 기계적/전기적 스파크 등에 의하여 점화될 수 있다.

3.1.4 잠재위험의 종류

본 가스처리 설비에서 존재하는 잠재위험으로는 인화성가스인 메탄에 의한 화재·폭발을 들 수 있으며 또한 테트라 에틸렌 글리콜에 의한 화재의 위험을 고려할 수 있다.

3.2

사고빈도 및 최소화 대책

사업명 : 가스제조 설비 (예시)

번호	조치 순위	위험등급		개선 권고 사항	책임부서	조치일정	조치 진행 결과	완료확인	
		전	후					팁장	공장장
1	-	2	1	기존 설비의 운전원과 긴밀한 연락유지	운전팀	즉시	무선 전화 또는 페이지폰을 사용하여 기존 설비의 운전원과 유사시 연락		
2	-	2	1	정기적인 순찰(12회/일)	운전팀	즉시	2개의 순찰팀을 구성하여 하루 12회 공장 순찰		
3	-	2	1	운전 매뉴얼에 밸브의 열고 닫음을 확실히 명기하며 개/폐가 분명히 표시된 Tag를 현장에 부착	설계	○○년 ○월	기완료		
4	-	2	1	온도 지시계, TI-5301에 경보기능 추가	설계운전	○○년 ○월	TI-5301에 경보기능을 추가하는것에 대하여 설계 및 운전 부서와 회의를 한 결과 V-530의 Sweet가스 인입 배관 즉 기존의 Sweet가스에 공급 헤더에 온도지시계와 온도 경보장치가 설치 되어 있음을 확인 하였음. 따라서 또 다른 온도 경보장치는 필요하지 않음.		

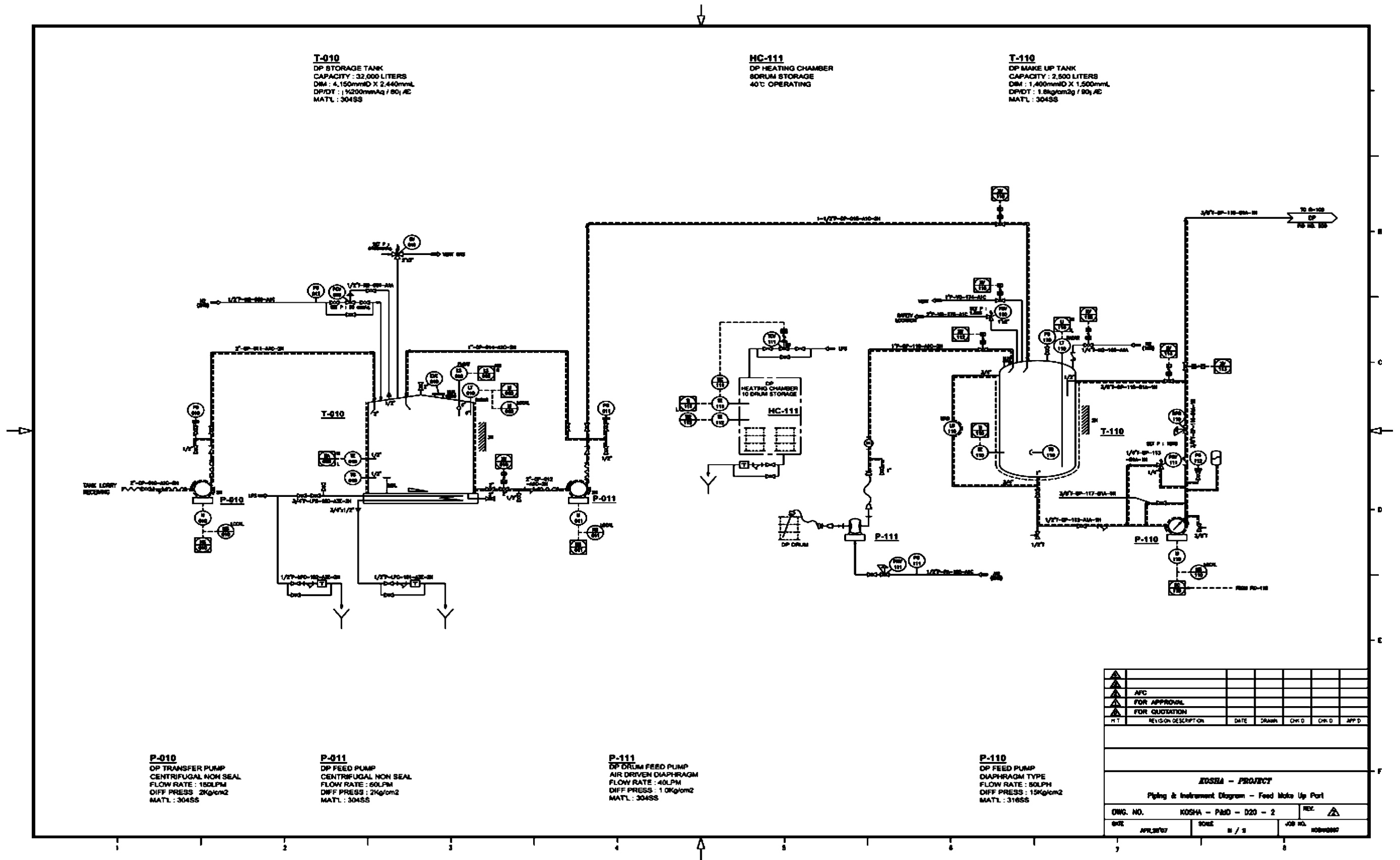
번호	조치 순위	위험등급		개선 권고 사항	책임부서	조치일정	조치 진행 결과	완료확인	
		전	후					팀장	공장장
5	1	4	2	산업안전보건법에 따라 안전벨브 설치 스크러버 및 후단 시스템이 압력 상승에 충분히 견딜수 있도록 설계반영	공무 운전	Shut down시 ○○년 ○월 ○○년 ○월	1) 산업안전보건법 및 관련 KOSHA CODE에 의해 안전벨브를 이중으로 설치하고, 안전벨브 전후단 배관에 차단벨브를 설치 2) 안전벨브를 이중으로 설치할 수 있도록 안전벨브의 구매를 완료하여 창고에 입고 3) 안전벨브 도출측 배관에는 loop가 형성되지 않도록 배관 시공하였음.		
6	1	4	2		공무 설계	-	1) 설계팀과 관련기기 및 배관의 설계 자료를 검토한 결과 배관의 후렌지를 제외하고는 모두 화재시 등의 압력 상승에 견딜수 있도록 설계되어 있음 2) 후렌지는 압력 RATING을 수정하여 변경 구매하여 교체할 것임.		

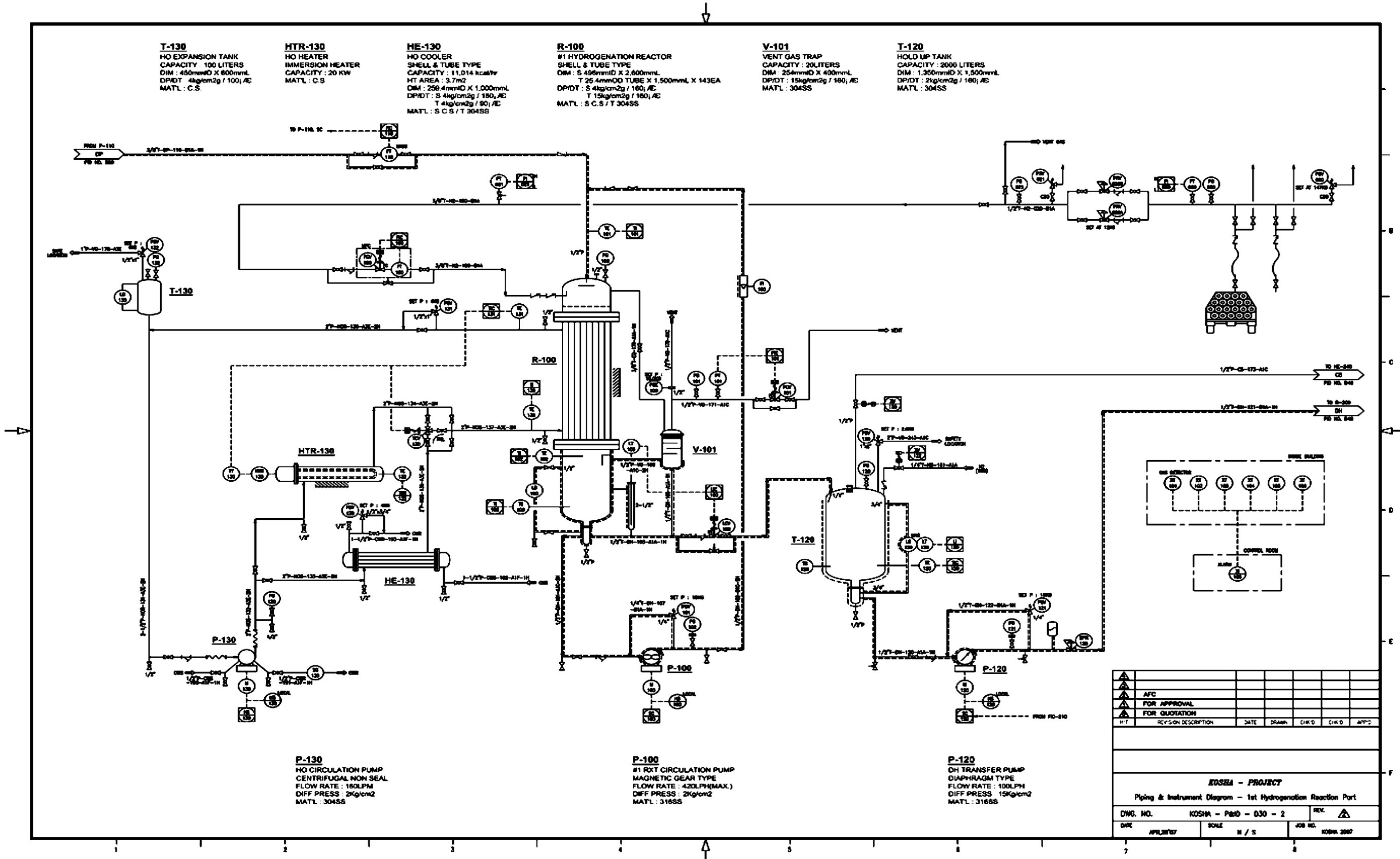
번호	조치 순위	위험등급		개선 권고 사항	책임부서	조치일정	조치 진행 결과	완료확인	
		전	후					전	후
7	1	4	2	2" 벤트 배관에 브라인드 후렌지를 체결하고 정상운전시에는 벨브를 열지 않도록 교육시키며, 운전 매뉴얼 작성	공무	○○년 ○월	1) 브라인드 후렌지 체결 완료 2) 정상운전시에는 벤트 벨브를 열지 않도록 교육을 시키고 있으며 또한 벨브의 개/폐에 대한 Tag를 현장에 부착		
					설계 운전	○○년 ○월	3) 운전 매뉴얼 작성 완료		

3.3

위험성평가 보고서

연속공정 HAZOP 위험성 평가(예)





NODE LIST (예)

NODE NO.	P&ID NO	검토구간 설명	비고
1	D20-2	TANK LORRY 에서 P-010을 사용하여 T-010에 DCPD를 투입하는 공정	
2	D20-2	T-010에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM	
3	D20-2	DP원료를 P-011을 사용하여 T-110에 투입하는 공정	
4	D20-2	DP drum을 P-111을 사용하여 T-110에 투입하는 공정	
5	D20-2	T-110에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM	
6	D30-2	H2 TUBE TRAILER에서 R-100에 공급하는 구간	
7	D30-2	DP원료를 P-110을 사용하여 R-100에 투입하는 공정	
8	D30-2	R-100 순환펌핑 시스템	
9	D30-2	R-100 반응물 DH TRANSFER SYSTEM	
10	D30-2	R-100 반응기 HOT OIL 순환 SYSTEM	

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드								
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other	
1	TANK LORRY 에서 P-010을 사용하여 T-010에 DCPD를 투입하는 공정	FLOW	150 LPM	0	0	X	X	X	X	X	0	X
		PRESSURE	2 Bar	X	0	X	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	상온	X	0	0	X	X	X	X	X	X
		LEVEL	50% 이내	X	0	0	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO. KOSHA-P&ID-D20-2		검토구간	TANK LORRY 에서 P-010을 사용하여 T-010에 DCPD를 투입하는 공정							
대상공정		DCPD STORAGE SYSTEM	설계의도	150LPM의 유량으로 T-010에 DCPD원료를 투입						
구분	이탈	원인	결과	과파	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW NO LEVEL	1. DISCH. VALVE BLOCK (P-010)	PUMP DAMAGE(과부하)		PG-010 HS-010 LS-010 LI-010 CENTRIFUGAL TYPE TANK LORRY LG	1	2	1		없음
2	REVERSE FLOW	1. PUMP TRIP (P-010)	PUMP DAMAGE(과부하)		PG-010 HS-010 LS-010 LI-010 CHECK V/V SPARE PART 준비	1	2	1		없음
3	NO LEVEL	1. DISCH. VALVE BLOCK (P-010)	PUMP DAMAGE(과부하)		PG-010 HS-010 LS-010 LI-010 CENTRIFUGAL TYPE TANK LORRY LG	1	2	1		없음
4	LOW TEMP.	1. LPS 공급밸브 차단 (스팀)	원료 DCPD 공급중단		TG-010 TIA-010(HIGH/LOW) PG-011 HS-011	1	2	1		없음
5	LOW TEMPERATURE	1. LPS 공급밸브 차단 (스팀)	원료 DCPD 공급감소		TG-010 TIA-010(HIGH/LOW)	1	3	2		없음
6	LOW PRESSURE	1. LPS 공급밸브 차단 (스팀)	원료 DCPD 공급감소		TG-010 TIA-010(HIGH/LOW)	1	3	2		없음

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드									
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other		
2	T-010에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM	FLOW	-	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		PRESSURE	50 - 100 MMH2O	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	상온	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		LEVEL		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO.		KOSHA-P&ID-D20-2		검토구간		T-010에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM												
대상공정		DCPD STORAGE SYSTEM		설계의도		50~100mmAq의 질소압력으로 T-010를 PURGE												
구분	이	탈	원	인	결	과	현재안전조치	빈도	강도	위험 등급	조치 번호	개선권고사항						
1	NO/LOW FLOW		1. VALVE BLOCK		1. 탱크 찌그러짐 2. 원료 손상		BV-010 PG-012	1	2	1		없음						
													2. PCV-010 고장(잠김)	BV-010 PG-012	1	2	1	없음
2	HIGH FLOW		1. PRV-010 FAIL OPEN		1. 탱크 피손 2. 원료 누출 3. 화재폭발		BV-010 PCV-010 EVC-010	1	3	2		없음						
													1. PRV-010 FAIL OPEN	BV-010	1	2	1	없음
													2. 원료 손상	PG-012	1	2	1	없음
3	LOW PRESSURE		1. VALVE BLOCK		1. 탱크 찌그러짐 2. 원료 손상		BV-010 PG-012	1	2	1		없음						
													2. PCV-010 고장(잠김)	BV-010 PG-012	1	2	1	없음
4	HIGH PRESSURE		1. PRV-010 FAIL OPEN		1. 탱크 피손 2. 원료 누출 3. 화재폭발		BV-010 PCV-010 EVC-010	1	3	2		없음						
													1. PRV-010 FAIL OPEN	BV-010	1	3	2	없음
													2. 원료 누출	PCV-010	1	3	2	없음
					3. 화재폭발		EVC-010					없음						

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드							
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other
3	DP원료를 P-011을 사용하여 T-110에 투입하는 공정	FLOW	50 LPM	0	0	X	X	X	X	0	X
		PRESSURE	2 bar	X	0	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	20 도	X	0	0	X	X	X	X	X
		LEVEL	30~70%	X	0	0	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO.		검토구간		DP원료를 P-011을 사용하여 T-110에 투입하는 공정					
대상공정		설계의도		50LPM의 유량으로 T-110에 DP원료를 투입					
구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW	1. T-010 NO/LOW LEVEL 2. DISCH. VALVE BLOCK (XV-110)	1. PUMP CAVITATION 2. PUMP DAMAGE 3. T-110 NO/LOW LEVEL 4. 공정중단 1. 공급배관 압력 상승 2. T-110 LEVEL LOW 3. PUMP DAMAGE(과부하) 4. PUMP TRIP	PG-011 HS-011 LS-010 LI-010, 110 (ALARM) PG-011 HS-011 LS-010 LI-010, 110(HIGH/LOW) MINIMUM BY-PASS CENTRIFUGAL TYPE	1	1	1		없음
2	REVERSE FLOW	3. PUMP TRIP (P-011) 1 PUMP TRIP (P-011)	1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL LOW 3. REVERSE FLOW 4. 공정중단 1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL LOW 3. REVERSE FLOW 4. 공정중단	PG-011 HS-011 LS-011 LI-010, 110(HIGH/LOW) CHECK V/V SPARE PART 준비 PG-011 HS-011 LS-011 LI-010, 110(HIGH/LOW) CHECK V/V SPARE PART 준비	1	1	1	1	없음

구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
3	HIGH LEVEL	1. T-010 NO/LOW LEVEL	1. PUMP CAVITATION 2. PUMP DAMAGE 3. T-110 NO/LOW LEVEL 4. 공정중단	PG-011 HS-011 LS-010 LI-010, 110 (ALARM)	1	1	1		없음
		2. DISCH. VALVE BLOCK (XV-110)	1. 공급배관 압력 상승 2. T-110 LEVEL LOW 3. PUMP DAMAGE(과부하) 4. PUMP TRIP	PG-011 HS-011 LS-010 LI-010, 110(HIGH/LOW) MINIMUM BY-PASS CENTRIFUGAL TYPE	1	1	1		없음
4	HIGH LEVEL	3. PUMP TRIP (P-011)	1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL LOW 3. REVERSE FLOW 4. 공정중단	PG-011 HS-011 LS-011 LI-010, 110(HIGH/LOW) CHECK V/V SPARE PART 준비	1	1	1		없음
		1. DRAIN V/V OPEN	1. DP 누출 오염 2. 화재폭발	누출확산 방지턱 설치 PG-011	1	3	2	3	1. V/V 끝에 cap 설치 2. 가스감지기 설치 검토

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드								
번호	설명			No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other	
4	DP drum을 P-111을 사용하여 T-110에 투입하는 공정	FLOW	40 LPM	0	0	X	X	X	X	X	X	X
		PRESSURE	1 Bar	X	0	X	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	40 도씨	X	0	0	X	X	X	X	X	X
		LEVEL	30~70 %	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO.		KOSHA-P&ID-D20-2		검토구간		DP drum을 P-111을 사용하여 T-110에 투입하는 공정				
대상공정		FEED MAKE UP SYSTEM		설계의도		40LPM의 유량으로 T-110에 DP원료를 투입				
구분	이탈	원인	결과	과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW	1. PUMP TRIP (P-011)	1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL LOW 3. REVERSE FLOW 4. 공정중단	과	PG-011 HS-011 LS-011 LI-010, 110(HIGH/LOW) CHECK V/V SPARE PART 준비	1	2	1		없음
2	HIGH FLOW	1. Control V/V FULL OPEN (TIC-111 MALFUNCTION)	1. DP DRUM 온도 상승 2. DP DRUM 과압 3. 누출, 화재, 폭발 4. 화상 위험	과	TI-111 TCV-111 F.C TYPE TIR-111 BY-PASS LINE 바닥 집지 정전기 방지 보호구	1	3	2		없음
	HIGH FLOW	2. AIR LINE V/V FULL OPEN (PRV-111 고장)	1. 배관 압력 상승 2. DP 이송 단축 3. PUMP DAMAGE	과	PG-111 SPARE ITEM 준비 SIGHT GLASS	1	1	1		없음
3	REVERSE FLOW	1. PUMP TRIP (P-011)	1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL LOW 3. REVERSE FLOW 4. 공정중단	과	PG-011 HS-011 LS-011 LI-010, 110(HIGH/LOW) CHECK V/V SPARE PART 준비	1	2	1		없음

구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
4	HIGH TEMP.	1. Control V/V FULL OPEN (TIC-111 MALFUNCTION)	1. DP DRUM 온도 상승 2. DP DRUM 과압 3. 누출, 화재, 폭발 4. 화상 위험	TI-111 TCV-111 F.C TYPE TIR-111 BY-PASS LINE 바닥 접지 정전기 방지 보호구	1	3	2		없음
5	HIGH PRESSURE	1. AIR LINE V/V FULL OPEN (PRV-111 고장)	1. 배관 압력 상승 2. DP 이송 단축 3. PUMP DAMAGE	PG-111 SPARE ITEM 준비 SIGHT GLASS	1	1	1		없음
6	HIGH LEVEL	1. PUMP TRIP (P-011)	1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL LOW 3. REVERSE FLOW 4. 공정중단	PG-011 HS-011 LS-011 LI-010, 110(HIGH/LOW) CHECK V/V SPARE PART 준비	1	2	1		없음

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드							
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other
5	T-110에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM	FLOW	-	0	X	X	X	X	X	0	X
		PRESSURE	2 Bar	X	0	0	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE		X	X	X	X	X	X	X	X
		LEVEL		X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO. KOSHA-P&ID-D20-2		검토구간 T-110에 NITROGEN PURGING 및 VENT SYSTEM								
대상공정 DP FEED SYSTEM		설계의도 1 k의 질소압력으로 T-110를 PURGE								
구분	이탈	원인	결과	과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW	1. VALVE BLOCK (XV-115)	1. 질소공급 실패 2. 압력감소	1. 질소공급 실패 2. 압력감소	PG-110 XV-115,116 연동	1	1	1		없음
	NO/LOW FLOW	2. VALVE BLOCK (XV-116)	1. 압력증가 2. 반응기 과압, 파손							
2	LOW PRESSURE	1. VALVE BLOCK (XV-115)	1. 질소공급 실패 2. 압력감소	1. 질소공급 실패 2. 압력감소	PG-110 XV-115,116 연동	1	1	1		없음
3	HIGH PRESSURE	2. VALVE BLOCK (XV-116)	1. 압력증가 2. 반응기 과압, 파손							

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드							
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other
6	H2 TUBE TRAILER에서 R-100에 공급하는 구간	FLOW	1.15 KG/HR	0	0	0	X	X	X	0	X
		PRESSURE	200 --> 10 KG/CM ²	X	0	0	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	상온	X	X	X	X	X	X	X	X
		LEVEL	-	X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER	-	X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO.		검토구간		H2 TUBE TRAILER에서 R-100에 공급하는 구간					
대상공정		설계의도		1.15KG/HR, 200-->10k 의 수소를 반응기에 공급					
구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	REVERSE FLOW	1. H2 TUBE EMPTY	1. REVERSE FLOW 2. CARTRIDGE 압력 상승 3. PROCESS UPSET	CHECK VV PG-020, 021 PI-020, 021(HIGH,LOW)	1	2	1		없음
2	HIGH PRESSURE	1. PRV-020A 고장	1. 수소공급 배관 과압 2. 반응기 온도, 압력증가 3. 반응기 손상 4. 반응기 운전정지	PSV-021 PG-020, 021 PI-020, 021(HIGH,LOW) PRV-020B TIC-131, TCV-130	1	2	1		없음
3	OTHERS	1. PSV POPPING 2. 직사광선에 의한 수소홀더의 표면가열	1. 수소가스 고압누출 2. 화재폭발 위험 1. 홀더 내부의 압력 상승 2. 수소가스 LEAK	PG-200, 201 PIC-201 TIC-231, TCV-230 TI-200, 201, 202 PG-200, 201 PIC-201 PSV-021 TIC-231, TCV-230	1	3	2	1	1. 벤트배관 끝단에 정전기 방지링 설치 2. PSV 후단을 전한 장소에 유도하여 설치 1. WATER SPRAY 살비, 햇볕 차단막 설치검토(수소 홀더 치량위치) 2. PSV-021 후단을 안전한 장소에 유도하여 설치

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드							
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other
7	DP원료를 P-110을 사용하여 R-100에 투입하는 공정	FLOW	38.5 KG/HR	0	0	X	X	X	X	0	X
		PRESSURE	10 bar	X	0	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	40 도씨	X	0	0	X	X	X	X	X
		LEVEL	-	X	0	0	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO. KOSHA-P&ID-D30-2		검토구간	DP원료를 P-110을 사용하여 R-100에 투입하는 공정						
대상공정 DP FEEDING SYSTEM		설계의도	가이드 정보 SHEET 참조						
구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW	1. DISCH. VALVE BLOCK (XV-113) 2. XV-114 FULL OPEN	1. 공급배관 압력 상승, LEAK 2. T-110 LEVEL HIGH 3. PUMP DAMAGE(과부하) 4. R-100 과열	PSV-111 PG-112 XV-114 TIC-131 FIC-110	1	1	1		없음
2	HIGH FLOW	1. FIC-110 MALFUNCTION	1. R-100 LEVEL HIGH 2. T-110 LEVEL LOW 3. PROCESS UPSET	PG-100 LG-100 TI-100,101,102 BPR-110 FT-110	1	1	1		없음
3	REVERSE FLOW	1. PUMP TRIP (P-110)	1. 배관압력 저하 2. T-110 LEVEL HIGH 3. REVERSE FLOW	CHECK V/V PG-112 LG-100 LT/LI-110 FT-110 SPARE PUMP 준비	1	1	1		없음
4	HIGH LEVEL	1. DISCH. VALVE BLOCK (XV-113) 2. XV-114 FULL OPEN	1. 공급배관 압력 상승, LEAK 2. T-110 LEVEL HIGH 3. PUMP DAMAGE(과부하) 4. R-100 과열	PSV-111 PG-112 XV-114 TIC-131 FIC-110	1	1	1		없음
5	LOW TEMP.	1. HEAT TRACE 차단 (시스템)	1. DP 온도저하, 점도상승 2. 유체 점도증가, PLUGGING 3. PUMP DAMAGE(과부하) 4. Pump TRIP	TG-110 TI-110 FIC-110 TI-101	1	2	1		없음
6	HIGH PRESSURE	1. FIC-110 MALFUNCTION	1. R-100 LEVEL HIGH 2. T-110 LEVEL LOW 3. PROCESS UPSET	PG-100 LG-100 TI-100,101,102 BPR-110 FT-110	1	1	1		없음

구간별 가이드워드 정보 (예)

검토구간 번호	검토구간 설명	변수	설계의도	가이드워드							
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other
8	R-100 순환펌핑 시스템	FLOW	39 KG/HR	0	0	X	X	X	X	0	X
		PRESSURE	10 Bar	X	0	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	100 도씨	X	0	0	X	X	X	X	X
		LEVEL	-	X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO. KOSHA-P&ID-D30-2		검토구간 R-100 순환펌핑 시스템						
대상공정 TH FEED PUMP		설계의도 가이드 정보 SHEET 참조						
구분	이탈 원인	인과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW 1. HEAT TRACE 차단 (스팀)	1. 유체온도저하, 점도상승 2. 유체 점도증가, PLUGGING 3. PUMP DAMAGE(과부하) 4. 반응중단	FI-100 PG-102 PG-100 TI-100,101,102	1	1	1		없음
2	HIGH PRESSURE 1. DISCH. VALVE BLOCK	1. 배관과압으로 파손 2. PUMP DAMAGE 2. R-100 반응실패	PSV-101 PG-102 PG-100 FI-100 LG-100	1	2	1		없음
3	LOW PRESSURE 1. SUCTION VALVE BLOCK	1. PUMP DAMAGE 2. R-100 반응 미흡 3. 제품불량, 원료손실	FI-100 PG-102 PG-100 TI-100,101,102	1	1	1		없음
4	OTHERS 1. DRAIN V/V OPEN	1. DP 누출 오염 2. 화재폭발	누출확산 방지턱 설치 LG-100 LT/LI-100 누출감지경보장치	2	2	2		없음

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드								
				No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other	
9	R-100 반응물 DH TRANSFER SYSTEM	FLOW	39 KG/HR	0	0	X	X	X	X	X	X	X
		PRESSURE	1.5 Bar	X	0	X	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	100 도씨	X	0	0	X	X	X	X	X	X
		LEVEL	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	X	0

위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO. KOSHA-P&ID-D30-2		검토구간 R-100 반응물 DH TRANSFER SYSTEM							
대상공정 DH TRANSFER LINE		설계의도 가이드 정보 SHEET 참조							
구분	이탈	원인	인과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW	1. R-100 LOW LEVEL	1. T-120 LOW LEVEL 2. R-100 반응 미흡 3. 제품불량, 원료손실	현제안전조치	1	2	1		없음
2	HIGH PRESSURE	1. LCV-100 FULL CLOSE (LIC-100 MALFUNCTION)	1. LEVEL 상승 2. 과반응에 의한 압력상승 3. 제품불량, 원료손실	현제안전조치	2	2	2		없음
3	LOW PRESSURE	1. LCV-100 FULL OPEN (LIC-100 MALFUNCTION)	1. 반응 실패 2. R-100 LEVEL LOW	현제안전조치	2	2	2		없음
4	HIGH LEVEL	1. LCV-100 FULL CLOSE (LIC-100 MALFUNCTION)	1. LEVEL 상승 2. 과반응에 의한 압력상승 3. 제품불량, 원료손실	현제안전조치	2	2	2		없음
5	NO/LOW LEVEL	1. LCV-100 FULL OPEN (LIC-100 MALFUNCTION)	1. 반응 실패 2. R-100 LEVEL LOW	현제안전조치	2	2	2		없음
6	OTHERS	1. PSE PINEHOLE	1. 압력감소 2. 공정중단	현제안전조치	1	1	1		없음

구간별 가이드워드 정보 (예)

검 토 구 간		변수	설계의도	가 이 드 워 드								
번호	설명			No	Low	High	Some	Part of	As well	Reverse	Other	
10	R-100 반응기 HOT OIL 순환 SYSTEM	FLOW	160 LPM	0	0	X	X	X	X	X	X	X
		PRESSURE	2.Bar	X	0	X	X	X	X	X	X	X
		TEMPERATURE	150 도씨	X	0	0	X	X	X	X	X	X
		LEVEL	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X	X	0

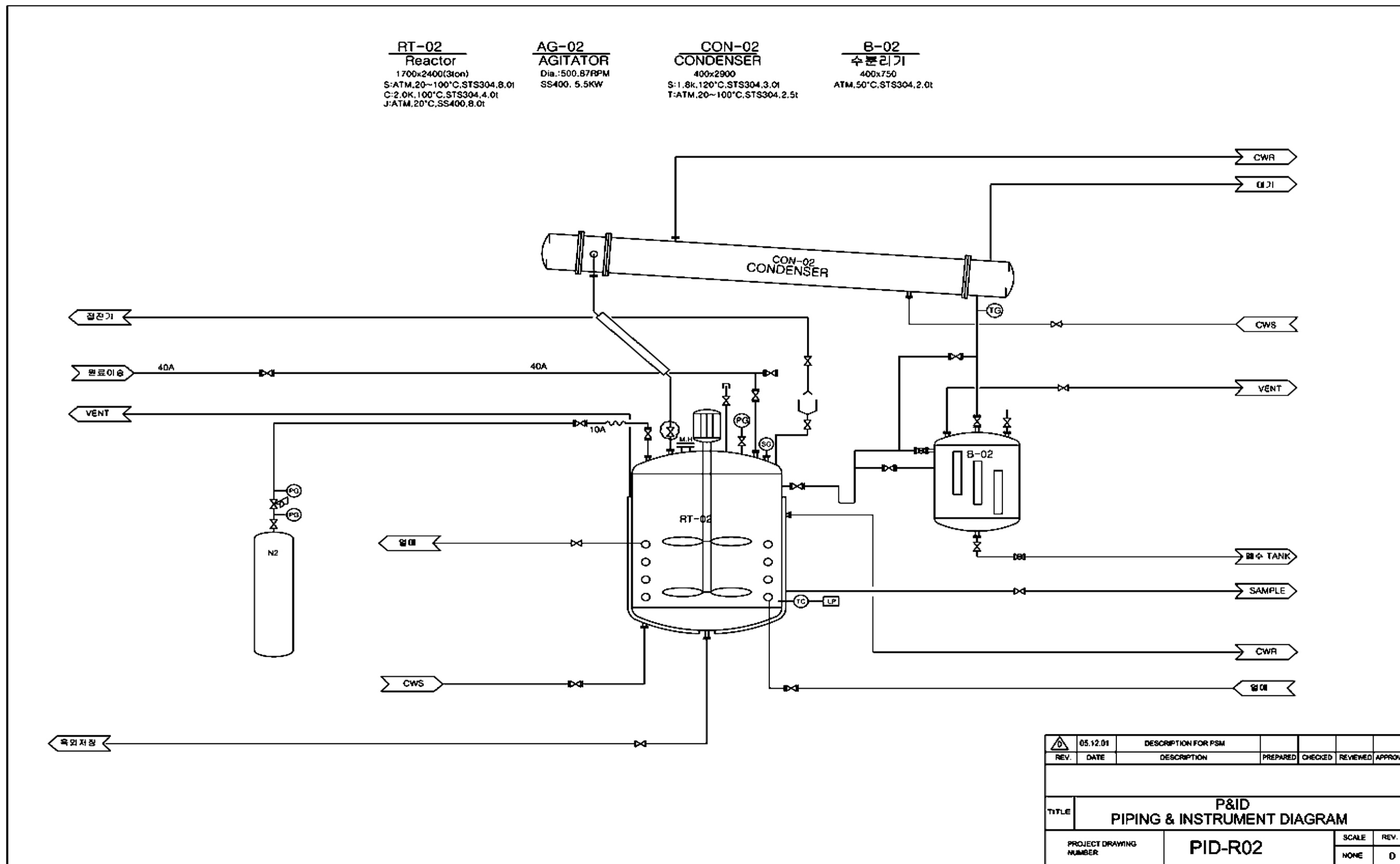
위험성평가 검토결과 기록지 (예)

P & ID NO. KOSHA-P&ID-D30-2		검토구간 R-100 반응기 HOT OIL 순환 SYSTEM									
대상공정 HO CIRCULATION SYSTEM		설계의도 가이드 정보 SHEET 참조									
구분	이탈	원인	인	결과	과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1	NO/LOW FLOW	1. BLOCK VALVE CLOSE (suction, DISCHARGE) 2. P-130 TRIP 3. P-130 C.W. 공급 차단	인	열매유 순환 중단 반응기 온도조절 실패 공정 중단 열매유 순환실패 R-100 REACTOR 온도조절실패 공정 중단 펌프 과열로 기동 중단 열매순환 실패 반응기 온도조절 실패	과	PG-130, 132 TE/TI-130 TE/TIC-131 PSV-131 PG-130, 132 TE/TI-130 TE/TIC-131 SPARE PUMP SG-130 HS-130 PG-130 TE/TI-130 TE/TIC-131	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		없음 없음 없음 없음 없음 없음 없음 없음 없음 없음 없음 없음
2	LOW PRESSURE	1. P-130 C.W. 공급 차단	인	펌프 과열로 기동 중단 열매순환 실패 반응기 온도조절 실패	과	SG-130 HS-130 PG-130 TE/TI-130 TE/TIC-131	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1		없음
3	OTHERS	1. VENT, DRAIN V/V 열림 2. 열매유 순환배관 LEAK	인	열매유 누출 화재폭발 화상재해	과	PG-101 LG-100 LT/LI-100 GAS DETECTOR	1 1 1 1	1 2 2 2	1 1 1 1	3	1. VV 끝단에 누출방지용 CAP 설치

HAZOP 결과 조치계획 (예)

조치 번호	위험등급		개선권고사항	책임부서	조치기한	조치결과	조치원료확인	
	조치전	조치후					담당부서장	공장장
1	2	1	수소가스 벤트배관 끝단에 고압방출시 정전기 발생으로 인한 제트화재 예방을 위하여 정전기 방지링을 설치권고	공무	'07.4.6	수소가스 분출배관 끝단에 정전기 방지링 설치	홍길동	유명한
2	2	1	수소 Tube Trailer 의 직사광선 노출에 따른 복사열에 의한 온도상승 및 압력상승을 방지 하기 위한 Water spray 및 차단막 설치 검토	공무	'07.6.1	Water spray 및 차단막 설치	홍길동	유명한
3	2	1	벤트밸브 및 드레인밸브 끝단에는 오조작으로 인한 누출예방을 위하여 valve cap 또는 Blinding 실시	공무	'07.3.30	1. 밸브 끝단에 누출방지 CAP 설치 2. 관련 도면(P&ID) 수정	홍길동	유명한
4	2	1	고온, 고압의 유체를 샘플링하는 작업의 위험성을 판단하여 설비 및 작업방법의 개선 검토 필요	공무	1. '07. 4. 9 2. '07. 5. 6	1. 샘플링 배관은 2중밸브를 설치하고, 밸브의 종류는 Needle valve를 사용 2. 관련도면(P&ID) 수정 3. 샘플링 관련 작업 표준 및 관련자 정기 교육 실시	홍길동	유명한

회분식 공정 HAZOP 위험성 평가(예)



회분식 위험성 평가(HAZOP) 설비운전상태 조합표 Facility status MATRIX

공정 명 : 수지 제조공정
 설비 명 : REACTOR RT-02
 도면번호 : PID-R02

STEP	PHASE	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	AG-02
		원료투입	질소	고체투입	용제투입	밴트	드레인	열매	반응기냉각	연교환기냉각	샘플링	이송	교반기
1	원료투입	O	C	O	C	O	C	C	C	C	C	C	OFF
2	교반/용해	C	C	C	C	O	C	O	O	O	C	C	ON
3	회석	C	C	C	O	O	C	C	O	O	C	C	ON
4	여과/검사	C	C	C	C	O	C	C	O	O	O	C	ON
5	이송	C	O	C	C	C	C	C	C	C	C	O	OFF

주) O는 열림, C는 닫힘을 의미한다.

회분식 위험성 평가(HAZOP) 단계/검토구간 조합표 NODE/STEP MATRIX

공정 명 : 수지 제조공정
 설비 명 : REACTOR RT-02
 도면번호 : PID-R02

STEP	PHASE	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	AG-02
		원료투입 1-1	질소 1-2	고체투입 1-3	용제투입 1-4	밴트 1-5	드레인 1-6	열매 1-7	반응기냉각 1-8	연교환기냉각 1-9	샘플링 1-10	이송 1-11	교반기 1-12
1	원료투입	O 1-1	X 1-2	O 1-3	X 1-4	O 1-5	X 1-6	X 1-7	X 1-8	X 1-9	X 1-10	X 1-11	X 1-12
2	교반/용해	X 2-1	X 2-2	X 2-3	X 2-4	O 2-5	X 2-6	O 2-7	O 2-8	O 2-9	X 2-10	X 2-11	O 2-12
3	회석	X 3-1	X 3-2	X 3-3	O 3-4	O 3-5	X 3-6	X 3-7	O 3-8	O 3-9	X 3-10	X 3-11	O 3-12
4	여과/검사	X 4-1	X 4-2	X 4-3	X 4-4	O 4-5	X 4-6	X 4-7	O 4-8	O 4-9	O 4-10	X 4-11	O 4-12
5	이송	X 5-1	O 5-2	X 5-3	X 5-4	X 5-5	X 5-6	X 5-7	X 5-8	X 5-9	X 5-10	O 5-11	X 5-12

주) O는 관련설비 운전중, X는 관련설비 운전되지 않음을 의미한다.

검토구간별 GUIDE WORD 정보

검 토 구 간		변수	PARAMETER INFORMATION	가 이 드 워 드							
번호	NODE NO.			DESIGN INTENTION	No	Low	High	Part of	As well	Reverse	Other
10	원료 투입	지방산 (FA-100 500KG, PO-100 500KG)	FLOW	0	X	X	X	X	X	X	
			PRESSURE	X	0	0	X	X	X	X	
			TEMPERATURE	X	0	0	X	X	X	X	
				PB-100 2,000 KG,	X	X	0	X	X	X	X
				SO-300 4,000KG 투입	X	0	X	X	X	X	X
					X	X	X	X	X	X	X
				SAFETY	X	X	X	X	X	X	0
				VISCOSITY	X	X	X	X	X	X	X
				OTHER	X	X	X	X	X	X	X

회분식 위험성평가 검토결과 기록지

P & ID NO. PID-R02		검토구간	원료 투입						
대상공정		설계의도	FA-100 등 5종의 원료를 반응기에 투입						
구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1-1	NO FLOW	1. 용제 투입라인 CLOSE	1. RT-02 LEVEL LOW 2. PROCESS TIME DELAY	1. 반응기 M/H 확인 2. LOCAL PG 3. 운전자 교육 4. 운전메뉴얼 현장비치	1	1	1		없음
1-2	HIGH PRESSURE	1. 질소 라인열림	1. RT-02 HIGH PRESSURE 2. 원료투입 지연	1. 반응기 M/H 열림 2. LOCAL PG 3. 운전메뉴얼 현장비치 4. REGULATOR 5. LOCAL LG	1	3	2		없음
1-3	NO FLOW	1. 원료 투입라인 CLOSE	1. RT-02 LEVEL LOW 2. PROCESS TIME DELAY	1. 반응기 M/H 확인 2. LOCAL PG 3. 운전자 교육 4. 운전메뉴얼 현장비치	1	1	1		없음
1-4	HIGH FLOW	1. 용제 투입라인 열림	1. RT-02 LEVEL 상승 2. OVER-FLOW 3. 누출	1. 반응기 M/H 확인 2. SIGHT GLASS 3. 운전자 교육 4. 운전메뉴얼 현장비치	1	3	2		없음

구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
1-10	LOW LEVEL	1. 샘플링 밸브 열림	1. RT-02 LOW LEVEL 2. 원료 누출/LOSS 3. 화재폭발	1. 현장 2. 운전자 교육 3. 운전매뉴얼 현장비치	2	3	4	1	안전한 샘플링 방법을 강구하여야 함.
	SAFETY	1. N2 FEEDING LINE REGULATOR FAILURE	1. RT-02 과압 2. 원료 투입 지연	1. 반응기 설계조건 이내 2. N2 LINE 일일 점검 3. N2 배관 압력계	1	3	2		없음
		2. 플렌지접합부 SOLVENT LEAK로 인한 외부화재	1. RT-02 과압, 손상 2. 반응기 화재 폭발	1. 운전자 교육 2. 운전매뉴얼 현장비치	2	3	4	2	1. 정평기를 실시하여 결과변영 2. 폭발위험요소 구분 및 LEAK OR GAS 감지기 설치
		3. SOLVENT Feeding 시 정전기 발생	1. 화재, 폭발위험	1. 운전자 교육 2. 운전매뉴얼 현장비치	1	3	2	3	CHEMICAL 주입 라인 및 반응기에 접지 및 본딩설비 설치

검토구간별 GUIDE WORD 정보

번호	검 토 구 간		변수	PARAMETER INFORMATION	가 이 드 워 드								
	NODE NO.	DESIGN INTENTION			No	Low	High	Part of	As well	Reverse	Other		
2	교반/용해	70~185도씨에서 9시간	FLOW	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			PRESSURE	상압	O	O	O	X	X	X	X	X	X
			TEMPERATURE	70~185 도씨	X	O	O	X	X	X	X	X	X
			AGITATION	ON	X	O	X	X	X	X	X	X	X
			LEVEL	50% 이내	X	O	X	X	X	X	X	X	X
			TIME	9시간	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			SAFETY		X	X	X	X	X	X	X	X	O
			VISCOSITY		X	X	X	X	X	X	X	X	X
			OTHER		X	X	X	X	X	X	X	X	X

회분식 위험성평가 검토결과 기록지

P & ID NO. PID-R02		검토구간	교반/용해						
대상공정		합성수지 제조공정	설계의도	70-185도씨에서 9시간 교반하여 용해시키는 공정					
구분	이탈	원인	결과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
2-7	LOW TEMP.	1. 열매공급 밸브 잠김	1. RT-02 LOW TEMP. 2. 원료 미반응 3. 제품불량	1. TI/TIC 2. SIGHT GLASS 3. 운전자 교육 4. 운전매뉴얼 현장비치	1	3	2		없음
2-8	HIGH TEMP.	1. 냉각수 공급밸브 잠김	1. RT-02 과열 2. 용매 증발/과열 3. 운전중단	1. TI/TIC 2. SIGHT GLASS 3. 운전자 교육 4. 운전매뉴얼 현장비치	1	3	2		없음
2-9									
2-12	AGITATION	1. AGITATOR OFF	1. 반응 불량 2. 원료 LOSS	1. 운전자 교육 2. 운전매뉴얼 현장비치 3. SPARE PART 준비	1	2	1		없음
	LESS TIME	1. 작업자 실수로 용해시간 단축	1. 반응 불량 2. 원료 LOSS	1. TIME ALARM 2. 운전자 교육 3. 운전매뉴얼 현장비치	3	1	2		없음
	MORE TIME	1. 작업자 실수로 용해시간 초과	1. 반응 불량 2. 원료 LOSS	1. TIME ALARM 2. 운전자 교육 3. 운전매뉴얼 현장비치	3	1	2		없음

검토구간별 GUIDE WORD 정보

번호	검 토 구 간		변수	PARAMETER INFORMATION	가 이 드 워 드						
	NODE NO.	DESIGN INTENTION			No	Low	High	Part of	As well	Reverse	Other
3	희석	SO-300 359 KG,	FLOW	SO-300 359 KG, SO-501 450 KG	0	X	X	X	X	X	X
		SO-501 450 KG 투입	PRESSURE	상압	X	0	0	X	X	X	X
			TEMPERATURE	상온	X	0	0	X	X	X	X
			AGITATION	ON	X	0	X	X	X	X	X
			LEVEL	50%	X	0	X	X	X	X	X
			TIME	-	X	X	X	X	X	X	X
			SAFETY		X	X	X	X	X	X	0
			VISCOSITY		X	X	X	X	X	X	X
			OTHER		X	X	X	X	X	X	X

회분식 위험성평가 검토결과 기록지

P & ID NO. PID-R02		검토구간	회석							
대상공정		합성수지 제조공정	설계의도	중간 원료 투입하여 회석						
구분	이탈	원인	결과	과파	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
3-4	NO FLOW	1. 용제 투입라인 단힘	1. RT-02 LEVEL 감소 2. 반응 중단 3. 제품 불량		1. 반응기 M/H 확인 2. 운전자 교육 3. 운전메뉴얼 현장비치	2	2	2		없음
3-5	HIGH PRESSURE	1. 밴트라인 잠김	1. RT-02 미압 상승 2. PROCESS UPSET 3. PROCESS TIME DELAY		1. 반응기 설계조건 이내 2. 집진기 3. 운전자 교육 4. 운전메뉴얼 현장비치	2	2	2		
3-7	HIGH TEMP.	1. 열매공급 밸브 열림	1. RT-02 HIGH TEMP. 2. 용제 증발 LOSS 3. 반응불량		1. TI/TIC 2. SIGHT GLASS 3. 운전자 교육 4. 운전메뉴얼 현장비치	2	2	2		없음
3-10	HIGH TEMP.	1. 냉각수 공급밸브 단힘	1. RT-02 HIGH TEMP. 2. 용제 증발 LOSS 3. 반응불량		1. TI/TIC 2. SIGHT GLASS 3. 운전자 교육 4. 운전메뉴얼 현장비치	2	2	2		없음

검토구간별 GUIDE WORD 정보

검 토 구 간		변수	PARAMETER INFORMATION	가 이 드 워 드						
번호	NODE NO. DESIGN INTENTION			No	Low	High	Part of	As well	Reverse	Other
4	여과/검사 대략 2시간 동안	FLOW	-	X	X	X	X	X	X	X
	여과하면서 제품	PRESSURE	상압	O	O	O	X	X	X	X
	샘플링 실시	TEMPERATURE	상온	X	O	O	X	X	X	X
		AGITATION	OFF	X	X	O	X	X	X	X
		LEVEL	50%	X	O	X	X	X	X	X
		TIME	2시간	X	O	O	X	X	X	X
		SAFETY		X	X	X	X	X	X	O
		VISCOSITY		X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X

회분식 위험성평가 검토결과 기록지

P & ID NO. PID-R02		검토구간		여과/검사							
대상공정		합성수지 제조공정		설계의도							
				2시간 여과후 샘플링 실시							
구분	이탈	원인	인	결과	과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
4-4	HIGH FLOW	1. 용제 투입라인 열림		1. RT-02 LEVEL HIGH 2. OVER-FLOW 3. 누출		1. 반응기 M/H 확인 2. 운전자 교육 3. 운전매뉴얼 현장비치	2	2	2		없음
4-8	HIGH TEMP.	1. 냉각수 공급밸브 닫힘		1. RT-02 HIGH TEMP. 2. 용제 증발 LOSS 3. PROCESS TIME DELAY		1. TI/TIC 2. SIGHT GLASS 3. 운전자 교육 4. 운전매뉴얼 현장비치	2	1	1		없음
4-10	NO FLOW	1. 샘플링 밸브 PLUGGING		1. 제품 검사 실패 2. PROCESS TIME DELAY		1. HEAD 압력 2. 운전자 교육 3. 운전매뉴얼 현장비치	2	2	2		없음
	SAFETY	1. 샘플링 BOTTLE 이송시 작업자 실수로 파손		1. 근로자 재해 2. 누출 및 화재 위험		1. 철제 샘플러 사용 2. 운전자 교육 3. 운전매뉴얼 현장비치	2	2	2		없음

검토구간별 GUIDE WORD 정보

검 토 구 간		변수	PARAMETER INFORMATION	가 이 드 워 드						
번호	NODE NO. DESIGN INTENTION			No	Low	High	Part of	As well	Reverse	Other
5	제품 이송 질소 분배에서 일정 압력으로 제품 이송포장	FLOW	N.A	0	X	X	X	X	X	X
		PRESSURE	1Kg/Cm2G 이하	0	0	0	X	X	X	X
		TEMPERATURE	상온	X	0	0	X	X	X	X
		AGITATION	OFF	X	X	0	X	X	X	X
		LEVEL	0%까지	X	0	X	X	X	X	X
		TIME	N.A	X	X	X	X	X	X	X
		SAFETY		X	X	X	X	X	X	0
		VISCOSITY		X	X	X	X	X	X	X
		OTHER		X	X	X	X	X	X	X

회분식 위험성평가 검토결과 기록지

P & ID NO. PID-R02		검토구간	제품 이송								
대상공정		합상수지 제조공정	설계의도	질소분베의 일정임력으로 제품을 이송							
구분	이탈	원인	인	결과	과	현재안전조치	빈도	강도	위험등급	조치번호	개선권고사항
5-1	HIGH FLOW	용제 투입라인 열림		1. RT-02 LEVEL 상승 2. PRODUCT SPEC. OUT 3. OVER-FLOW 4. PROCESS TIME DELAY		1. 반응기 M/H 확인 2. LOCAL PG 3. 회분식 운전 4. 운전자 교육 5. 운전매뉴얼 현장비치	2	2	2		없음
5-2	LOW PRESSURE	질소,에어 라인 닫힘		1. 제품이송 지연 2. NO PROBLEM		1. 운전자 교육 2. 운전매뉴얼 현장비치	2	1	1		없음
5-11	HIGH LEVEL	제품 이송밸브 닫힘		1. RT-02 LEVEL 고정 2. PROCESS TIME DELAY		1. 반응기 M/H 확인 2. DOUBLE V/V 3. 운전자 교육 4. 운전매뉴얼 현장비치	2	2	2		없음
5-12	AGITATION	AGITATOR ON		1. 공운전으로 전력소모 2. NO PROBLEM		1. 운전자 교육 2. 운전매뉴얼 현장비치	2	1	1		없음

회분식 위험성평가 검토결과 기록지

P & ID NO. PID-R02		검토구간	회분식 반응 전단계		강도	빈도	현재안전조치	위험 등급	조치 번호	개선권고사항
대상공정	합성수지 제조공정	설계의도	회분식 반응의 각 단계별 STEP	이탈에 따른 위험성 확인						
구분	이탈	원인	결과	과	빈도	강도	현재안전조치	위험 등급	조치 번호	개선권고사항
1→3	STEP LEFT OUT	1. 원료투입→회석	1. STEP 이탈로 공정지연 2. 원료/전력 LOSS	과	1	1	1. 운전 매뉴얼 숙지 2. 작업자 교육 3. 제조 공정 기록서 작성	1		없음
2→1	STEP LEFT OUT	1. 교반→원료 투입	1. STEP 이탈로 이상반응 및 공정지연 2. 원료 LOSS 3. 제품불량	과	1	1	1. 운전 매뉴얼 숙지 2. 작업자 교육 3. 제조 공정 기록서 작성	1		없음
3→2	STEP LEFT OUT	1. 회석→교반/용해	1. 제품불량 2. 원료 LOSS	과	1	1	1. 운전 매뉴얼 숙지 2. 작업자 교육 3. 제조 공정 기록서 작성	1		없음
4→3	STEP LEFT OUT	1. 여과/검사→회석	1. 제품불량 2. 원료 LOSS	과	1	1	1. 운전 매뉴얼 숙지 2. 작업자 교육 3. 제조 공정 기록서 작성	1		없음

HAZOP 결과 조치계획 (예)

조치 번호	위험등급		개선권고사항	책임부서	조치기한	조치결과	조치완료확인	
	조치전	조치후					담당부서장	공장장
1	3	2	유해위험물을 샘플링하는 작업의 위험성을 평가하여 샘플링 작업방법의 개선 검토 필요	공무	'07. 4. 6	샘플링 배관은 2중밸브를 설치하고, 밸브의 종류는 Needle valve를 사용	홍길동	유명한
2	3	2	반응기 주변 집합부 등에서 솔벤트 누출로 인한 외부화재 발생에 따른 위험성을 정량적으로 평가하여 대책을 검토하여야 함.	공무	1. '07. 4. 9	1. 최악의 시나리오를 가정하여 누출량에 따른 화재복사열 피해크기를 파악하여 비상대응훈련지침에 반영함.	홍길동	유명한
3	3	2	Solvent 주입 및 반응기 교반시 발생하는 정전기에 의한 화재, 폭발 위험성을 검토하여야 함.	공무	2. '07. 5. 6	2. 반응기 취하부에 가스감지기를 설치 완료		
					'07. 4. 6	Solvent 등 Chemical 주입라인 및 반응기 본체에 발생하는 정전기의 효과적인 제거를 위한 접지 및 본딩 실시	홍길동	유명한

체크리스트 기법 위험성 평가(예)

○○화학(주)		CHECKLIST 검토결과 기록지				
검토구간(NO:)	장치명 :	검토일자	20	검토인자	단위공정/도면번호	
설계 의 도		페이지	1/2			
설계 조건						
CHECKLIST 점검항목		평가결과(O)	위험 등급	번호	*1*2	개선 권고사항
1) 안전밸브 PSV-1231의 최고 사용압력 (Maximum Operating Pressure)이 정확하게 설정되었는가?		0	1			
2) 부식여유 (Corrosion Allowance)가 고려되었는가?		0	2			
3) 위험기기는 특별히 격리되어 있는가?		0	2			
4) 원동기, 벨트, 도르래, 활차바퀴, 기어등에 대한 방호장치가 되어 있는가? (덮개, 울, 슬라이브, 건널다리 등)		0	1			
5) 방호장치를 점검하기 위한 계획 (Schedule)이 작성되어 있는가?		0	2			
6) 동력기계의 비상 동력차단 장치가 조작이 용이한 위치에 설치되어 있는가?		0	3	001	MA	Hoist 높이 와 F/Bag 로프 길이가 적정하지 검토 필요
7) 공정압력 (Process Pressure)을 고려하여 장치의 교체 또는 교정 등이 검토되었는가?		0	2			
8) 설비 및 공정절차는 점검을 실시한 후 교정 및 재배치 되었는가?		0	2			
9) 독성, 부식성 물질, 고압 또는 진공하에서 특수한 SEAL, PACKING 또는 밀폐장치가 필요한가?		0	2			
"평가결과"란에 적정으로 표기한 경우에는 현재 안전 조치에 반드시 작성하고, 보완으로 표기한 경우에도 현재 안전 조치가 있는 경우에는 작성바랍니다. "*1" 조치예상부서 P(생산부서), T(공정/기술/QA부서), M(공무부서), E(기타부서) "*2" 조치조건 Q(관계부서 제심의), S(조사연구후 결정), A(추가보완), R(대안마련필요), E(기타 수정예상)						

A4(210mm X 297mm)

○○화학(주)		CHECKLIST 검토결과 기록지				
검토구간(NO:)		검토일자	20	단위공정/도면번호	일반/bo-11_0001	
설계 의 도		페이지			2/2	
설계 조 건		장치명 : _____				
CHECKLIST 점검항목		현재 안전조치	평가결과(O) 적정 보완	위험 등급	번호 *1*2	개선 권고사항
10) 분말의 비산에 따른 우려가 있는 분쇄기, 혼합기 등에 덮개가 설치되어 있는가?		Canvas, Manhole 설치	0	1		
11) 기계장치의 과도한 진동으로 야기될 수 있는 위험성은 없는가?		설비 고정 Bolt 풀림 현상 확인	0	3	002	MA 정비 PM 실시 (1회/월)
12) 장치에 과부하로 야기될 수 있는 위험성은 없는가?		모터마다 OCR 설치	0	2		
13) 정밀기계 (Critical Machinery)에는 자동주유가 되는가?		자동유회장치 설치	0	2		
14) 비상시 대비한 예비기기(Emergency Standby Equipment)가 필요한 곳에 설치되어 있는가?		배기 Blower에 비상전원 공급, 예비 설비를 설치	0	2		
15) 예비품 확보 (Spare Parts) 적정하나?		1년간 소요량을 자재창고 비축	0	1		
16) 바이패스 밸브의 급격한 개방시 전후 주변장치에 대한 영향을 고려하였는가?		Gate 밸브로 설치	0	1		
17) 모든 기계장치는 유지보수를 위해 주기적으로 검사되고 점검되고 있는가?		예측정비 B, C 등급으로 분류하여 시행	0	2		
18) 모든 장치 배관 계장등이 최신의 상세 공정도 (P&ID)와 일치하는가?		설비 설치 전 도면 작성	0	3	003	P E 설비 설치 후 도면 수정 작업 실시

"평가결과"란에 적정으로 표기한 경우에는 현재 안전조치에 반드시 작성하고, 보완으로 표기한 경우에도 현재 안전조치가 있는 경우에는 작성바랍니다.

"*1" 조치예상부서 P(생산부서), T(공정/기술/QA부서), M(공무부서), E(기타부서)

"*2" 조치조건 Q(관계부서 제심의), S(조사연구후 결정), A(추가보완), R(대안마련필요), E(기타 수정예상)

A4(210mm X 297mm)

○○화학(주)		CHECKLIST 검토결과 기록지				검토일자	20
						단위공정/도면번호	TK-11_0001
						페이지	1/2
김토구간(NO:) 00 저장탱크		장치명 : 00 저장탱크 TK-9121					
설계 의 도 00 5,000m ³ 저장							
설계 조건 대기압 상온							
CHECKLIST 점검항목		현재 안전조치	평가결과(O) 적정	위험 등급	번호	*1*2	개선 권고사항
1) 탱크는 건물, 창고, 공정지역으로부터 안전거리를 확보하고 있는가?		20m 이상 이격거리 유지	0	1			
2) 위험물 탱크에 방유제의 설치와 안전하게 관리되고 있는가?		1.5m 높이로 설치	0	2			
3) 저장탱크의 재질이 화학물질에 적합하게 선정되었는가?		SS400 사용	0	1			
4) 탱크 주위에서 화재발생시 복사열 차단 대책은 수립되었는가?		물분무설비 설치	0	1			
5) 탱크 주위에서 화재발생을 고려하여 Emer. Vent를 설치하였는가?		상부에 20" 4개소 설치	0	1			
6) 탱크 주위에서 화재발생을 고려하여 Emer. Valve를 설치하였는가?		12" 인출구 배관에 설치	0	1			
7) 저장탱크 상부에 Breather Valve가 설치되어 있는가?		12" 설치	0	1			
8) 저장탱크 상부에 화염방지기가 설치되어 있는가?		12" 설치	0	1			
9) 탱크는 정전기, 방전등을 대비한 본딩 및 접지가 되었는가?		접지저항 2-4Ω 유지, 본딩 실시	0	1			
10) 탱크 주위에 가스누출감지경보기가 설치되어 있는가?		5개소 설치	0	1			
11) 위험물이 넘칠 경우에 대한 대책은 있는가?		방유제 설치	0	1			
12) 위험물질의 저장용기에 가연성, 독성 및 안전 취급방법 등의 표시가 되어 있는가?		저장탱크 번호, 이름 표시 방유제 주위에 안전표지판설치	0	1			
13) 유해 위험물질의 누출(유출)시에 대비한 감지장치와 경보장치가 설치되어야 하는가?(설치가 필요한 경우 설치되어 있는가?)		비상 배수로에 액면계 설치	0	1			
"평가결과"란에 적정으로 표기한 경우에는 현재 안전조치에 반드시 작성하고, 보완으로 표기한 경우에도 현재 안전조치가 있는 경우에는 작성바랍니다. "*1" 조치예상부서 P(생산부서), T(공정/기술/QA부서), M(공무부문), E(기타부서) "*2" 조치조건 Q(관계부서 재심의), S(조사연구후 결정), A(추가보완), R(대안마련필요), E(기타 수정예상)							

○○화학(주)		CHECKLIST 검토결과 기록지				검토일자	20
						단위공정/도면번호	TK-11_0001
						페이지	2/2
김토구간(NO:) 00 저장탱크		장치명 : 00 저장탱크 TK-9121					
설계 의 도 00 5,000m ³ 저장							
설계 조 건 대기압 상온							
CHECKLIST 점검항목		현재 안전조치	평가결과(O) 적정	위험 등급	번호	*1*2	개선 권고사항
14) 적절한 소화설비가 설치되어 있는가??		폼 소화설비 설치	0	1			
15) 적절한 배수구가 확보되고 유수분리장치가 설치되어 있는가?		유수분리장치 설치	0	2			
16) 평상시 배수구는 닫혀 있는가?		평상시 배수밸브를 잠금	0	1			
17) 운전, 정비보수 등을 위한 충분한 통로가 확보되어져야 하는가?		작업통로 2개소 설치	0	1			
18) 긴급차량(소방차, 구급차, 정비차량 등)의 접근이 가능한가?		방류제 주위에 4차선 도로설치	0	1			
19) 상부 (Overhead)의 공간제약으로 인한 위험성이 있는가?		전선, 설비 등이 없음	0	2			
20) 충분한 계단, 사다리, 비상통로 및 비상구가 있는가?		작업통로 2개소 설치	0	1			
21) 안전 난간(Guard rail)이 요구되는가?		1.1m높이 안전난간설치	0	1			
22) 부식 여유(Corrosion Allowance)가 고려 되었는가?		부식여유 3.0mm 고려	0	2			
23) 장거리 배관 및 격리된 배관에 안전밸브는 설치되어 있는가?		PSV-9121, 9122 설치	0	2			
24) 배관의 지지는 탱크, 펌프 등과 별도로 지지되어있는가?		독립된 지지대 설치	0	1			
25) 월류(Overflow) 배관은 안전지역까지 연결되어 있는가		LIA-9121A/B 설치	0	1			
26) 배기관(Vent Line)은 안전지역까지 설치되었는가?		RTO 설비와 연결	0	1			
"평가결과"란에 적정으로 표기한 경우에는 현재 안전조치에 반드시 작성하고, 보완으로 표기한 경우에도 현재 안전조치가 있는 경우에는 작성바랍니다. "*1" 조치예상부서 P(생산부서), T(공정/기술/QA부서), M(공무부서), E(기타부서) "*2" 조치조건 Q(관계부서 제심의), S(조사연구후 결정), A(추가보완), R(대안마련필요), E(기타 수정예상)							

정량적 위험성 평가

(1) 작성예시

□ (e-CA)

구분	최악의 사고 시나리오			대안의 사고 시나리오		
기상 및 지형자료						
풍속(m/s)	1.5			3		
대기안정도(A-F)	F			D		
대기온도(°C)	35.9			15.1		
습도(%)	66			68		
표면거칠기(m)	□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ()m			□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ()m		
물질 및 설비						
물질명	자일렌			자일렌		
물질의 상태	□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)			□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)		
설비명(또는 배관부위)	자일렌 저장탱크			자일렌 저장탱크 출구 배관		
운전압력(MPa)	4.9 kPa			4.9 kPa		
운전온도(°C)	25			25		
누출구의 크기(mm ²)	Rupture			729		
웅덩이 크기(m ²)	285.9			285.9		
피해예측결과						
누출결과						
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)	0.0613			0.1053		
설비/배관(kg/s)				5.96		
피해결과						
화재-복사열이 미치는 거리 (m)	4wW/m ²	12.5kW/m ²	37.5kW/m ²	4wW/m ²	12.5kW/m ²	37.5kW/m ²
	63	34	16	35	19	8
폭발-과압이 미치는 거리 (m)	7 kPa	21 kPa	70 kPa	7 kPa	21 kPa	70 kPa
	47	18	-	47	18	-
확산결과-인화성(m)	25% LEL	LEL	UEL	25% LEL	LEL	UEL
	73	35	10	27	12	-
확산결과-독성(m)	ERPG 1	ERPG 2	ERPG 3	ERPG 1	ERPG 2	ERPG 3
	-	-	-	-	-	-

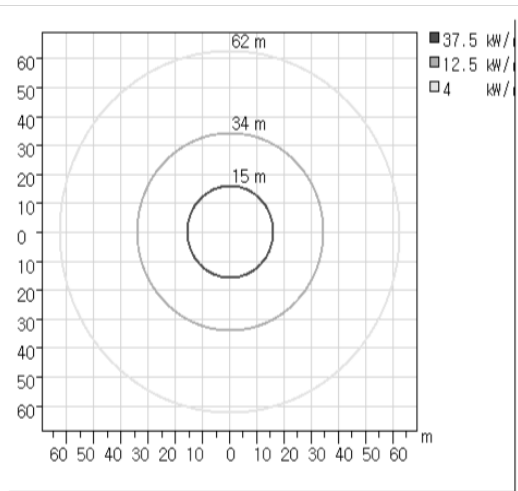
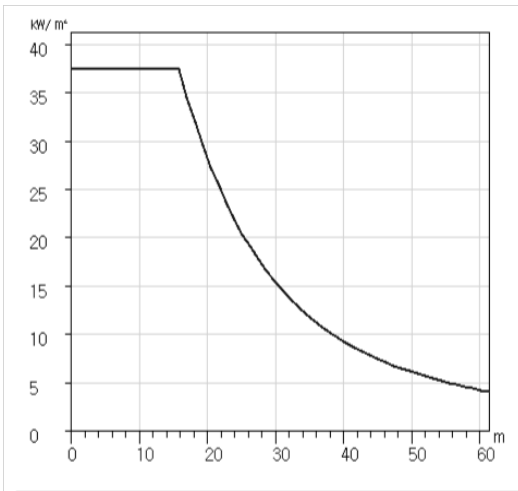
(가) 피해예측 상세 결과(최악의 누출시나리오)

1) 화재 결과

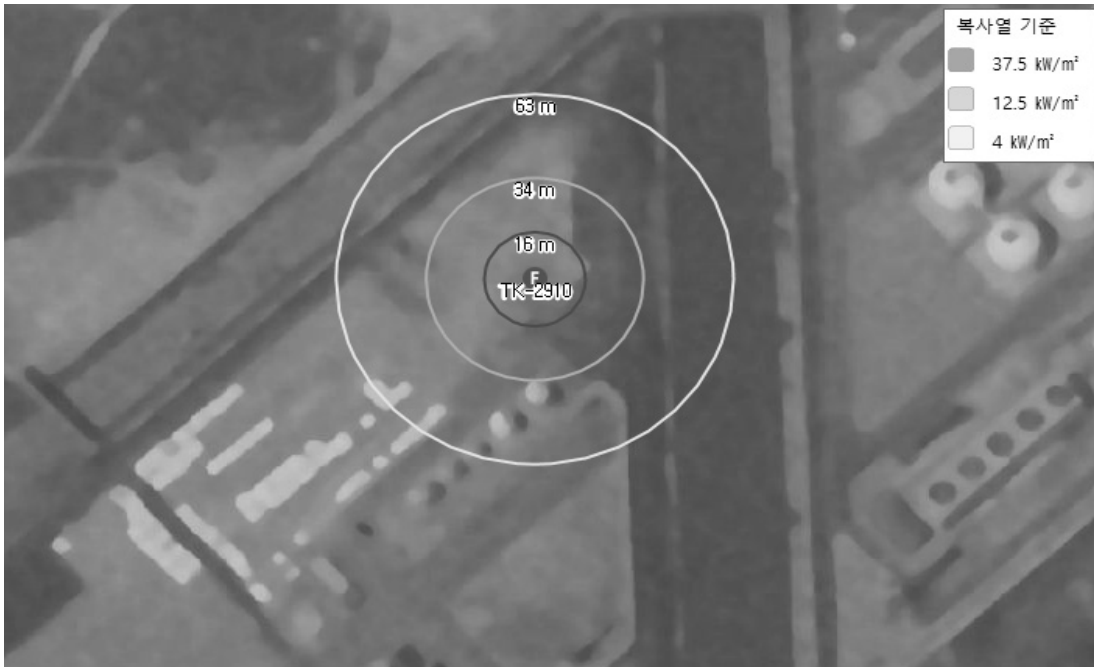
설비정보 - 운전압력은 게이지 단위입니다.					
설비명칭	TK-000	설비코드	Xylene Storage Tank	설비모양	수직실린더
설비직경(m)	3	설비높이(m)	4.5	지면 이격거리(m)	0
운전온도(℃)	25	운전압력(kPa)	4.9	저장상태	액상
저장량(kg)	24525.7	저장액위(m)	4.1	배관 최대직경(mm)	76
방유체면적(㎡)	285.9	실내여부	N		

물질 상세정보					
물질명	para-자일렌 [자일렌] (p-XYLENE)	CAS No.	106-42-3	분자량(g/mol)	106.167
임계온도(℃)	343.05	임계압력(kPa)	3511	끓는점(℃)	138.36
연소열(kJ/kg)	40813	증발잠열(kJ/kg)	398	증기압(kPa)	1.17
액상 열용량(J/Kg.K)	1710	기상 열용량(J/Kg.K)	1181	액상 점도(Pa·s)	6.061E-04
액상밀도(kg/m3)	857	기상밀도(kg/m3)	-	2차 비리얼 계수	-6.06
UFL(Vol %)	7.0	LFL(Vol %)	1.1		
ERPG-1(ppm)	-	ERPG-2(ppm)	-	ERPG-3(ppm)	-

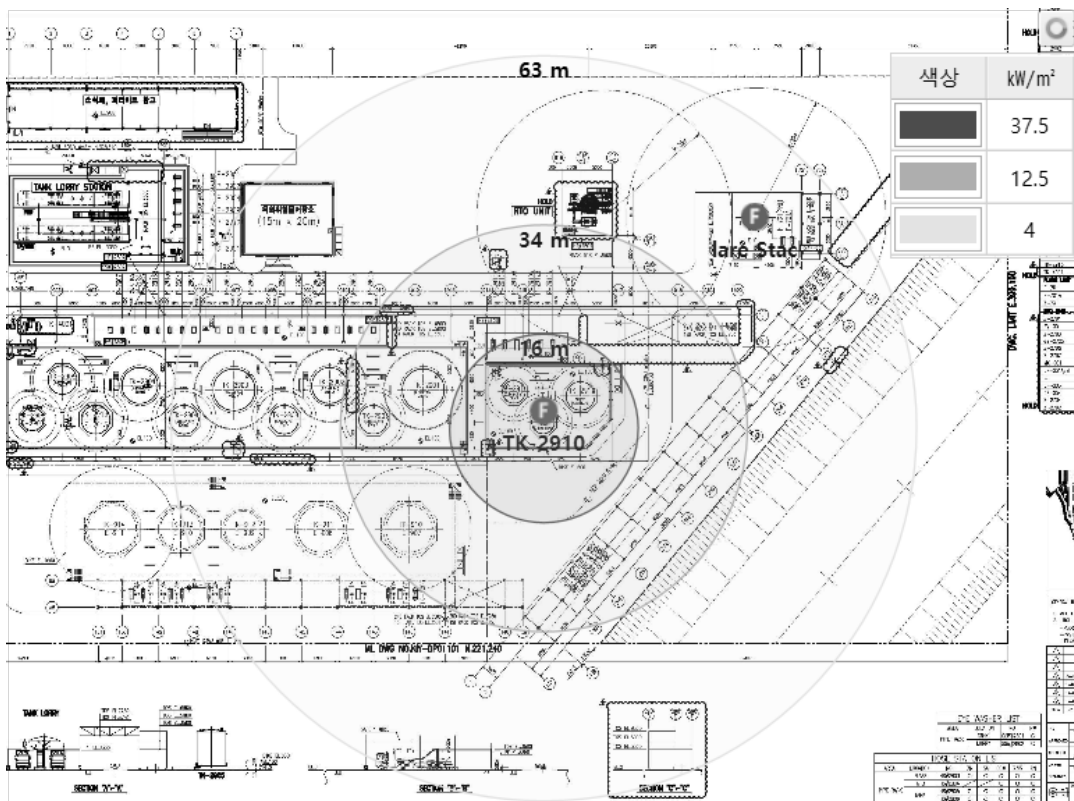
누출정보 재계산							
누출압력	<input type="text" value="4.9"/>	kPa	▼	누출온도	<input type="text" value="25"/>	℃	▼
누출높이	<input type="text" value="0"/>	m	▼	누출공 직경	<input type="text"/>	mm	▼
누출차단시간	<input type="text" value="600"/>	s	▼	누출률선택	<input checked="" type="radio"/> 초기값 <input type="radio"/> 구간평균 <input type="text" value=""/> ~ <input type="text" value=""/> sec		
초기누출률	0.00 kg/sec	적용누출률	0.00 kg/sec	총누출량	24525.7 kg	플직경	17.4 m
						플증발률	0.0613 kg/sec



[Goggle Contour Map]



[Plot Plan Contour Map]

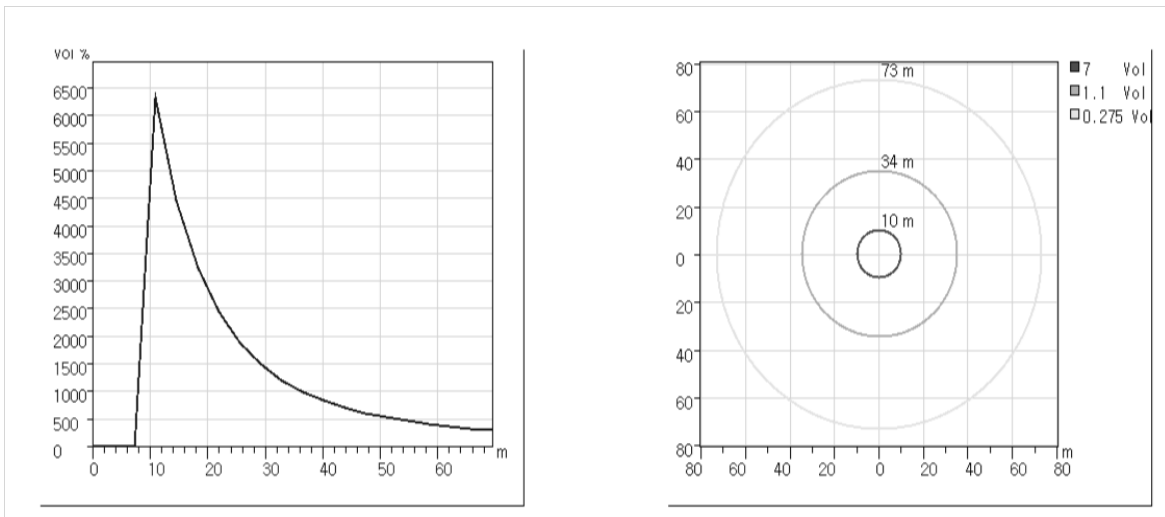


2) 확산(가연성) 결과

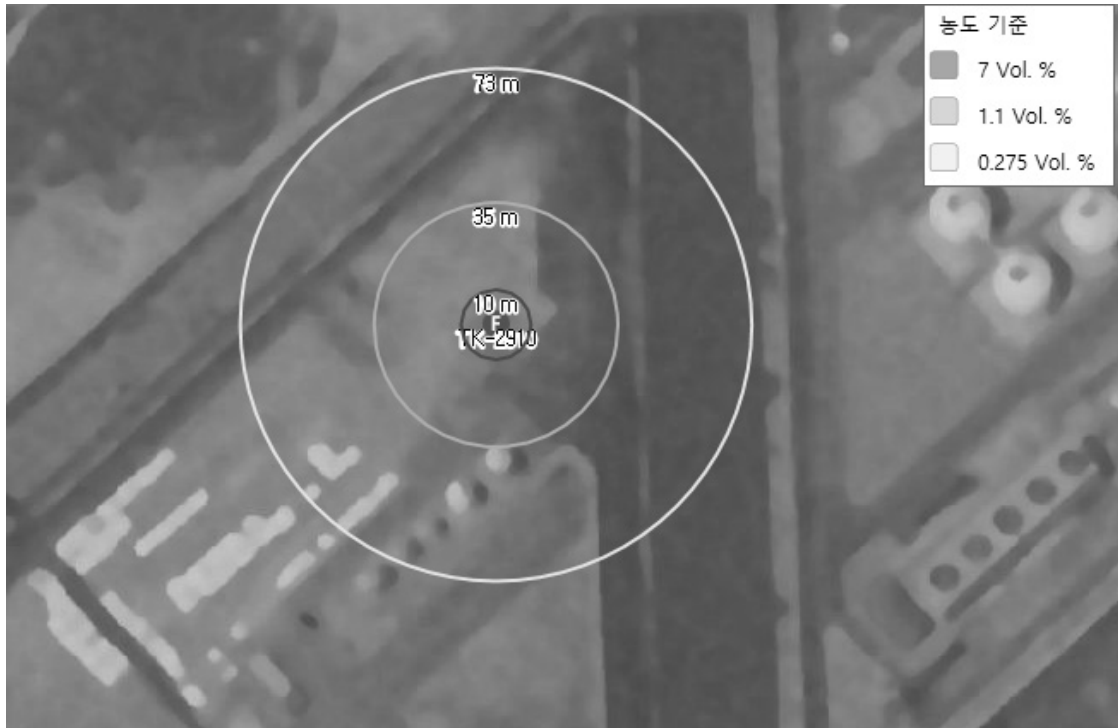
설비정보 - 운전압력은 게이지 단위입니다.					
설비명칭	TK-000	설비코드	Xylene Storage Tank	설비모양	수직실린더
설비직경(m)	3	설비높이(m)	4.5	지면 이격거리(m)	0
운전온도(°C)	25	운전압력(kPa)	4.9	저장상태	액상
저장량(kg)	24525.7	저장액위(m)	4.1	배관 최대직경(mm)	76
발유제면적(m²)	285.9	실내여부	N		

물질 상세정보					
물질명	파라-자일렌 [자일렌] (p-XYLENE)	CAS No.	106-42-3	분자량(g/mol)	106.167
임계온도(°C)	343.05	임계압력(kPa)	3511	끓는점(°C)	138.36
연소열(kJ/kg)	40813	증발잠열(kJ/kg)	398	증기압(kPa)	1.17
액상 열용량(J/Kg.K)	1710	기상 열용량(J/Kg.K)	1181	액상 점도(Pa·s)	6.061E-04
액상밀도(kg/m³)	857	기상밀도(kg/m³)	-	2차 비리얼 계수	-6.06
UFL(Vol %)	7.0	LFL(Vol %)	1.1		
ERPG-1(ppm)	-	ERPG-2(ppm)	-	ERPG-3(ppm)	-

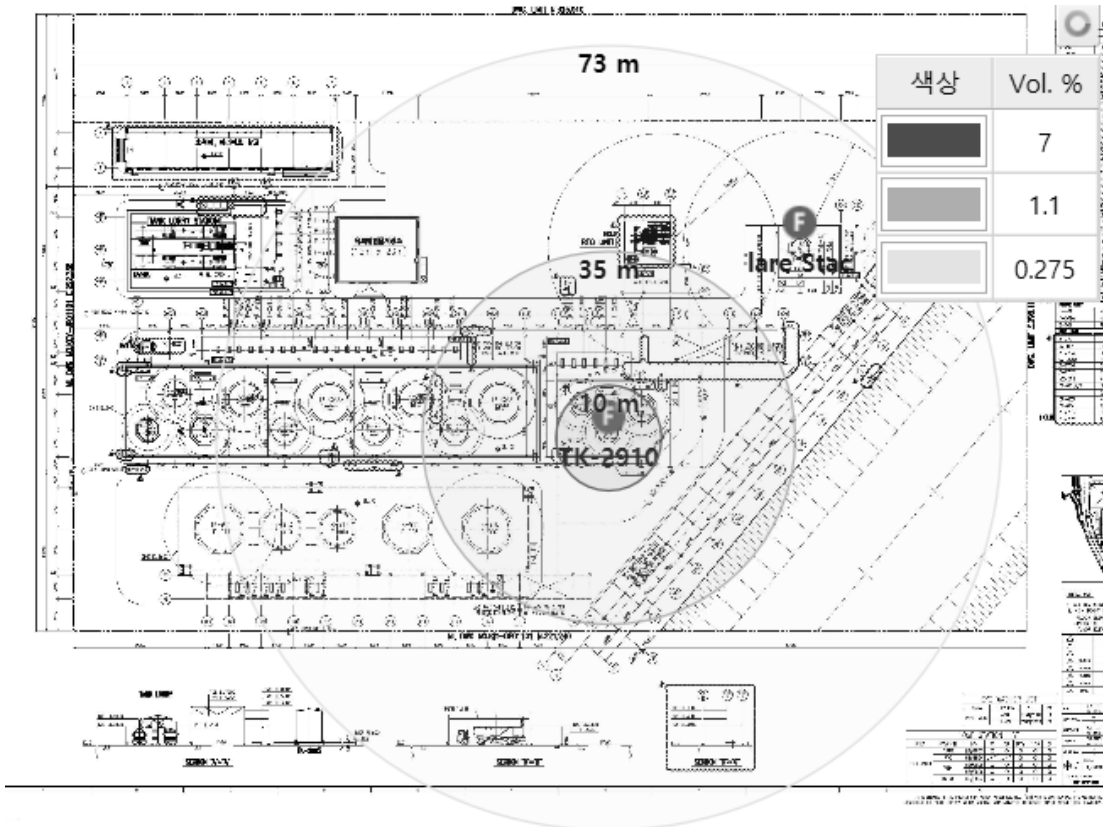
누출정보		재계산	
누출압력	4.9 kPa	누출온도	25 °C
누출높이	0 m	누출공 직경	mm
누출차단시간	600 s	누출률선택	<input checked="" type="radio"/> 초기값 <input type="radio"/> 구간평균 ~ sec
초기누출률	0.00 kg/sec	적용누출률	0.00 kg/sec
중누출량	24525.7 kg	플직경	17.4 m
플증발률	0.0613 kg/sec		



[Goggle Contour Map]



[Plot Plan Contour Map]

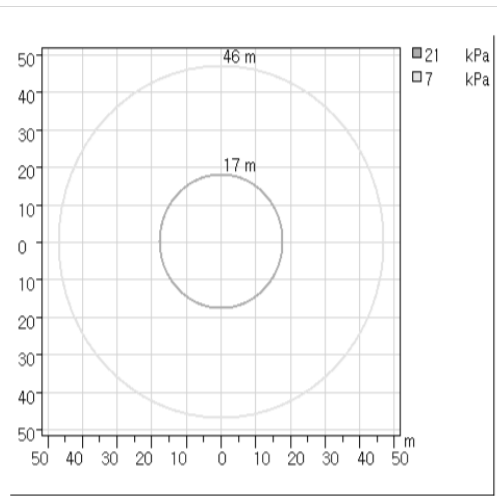
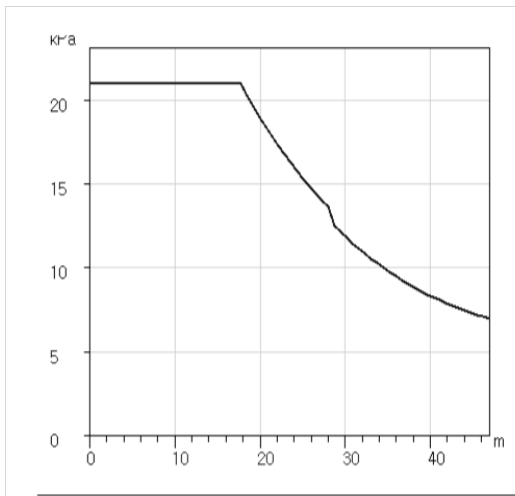


3) 폭발과압 결과

설비정보 - 운전압력은 게이지 단위입니다.					
설비명칭	TK-000	설비코드	Xylene Storage Tank	설비모양	수직실린더
설비직경(m)	3	설비높이(m)	4.5	지면 이격거리(m)	0
운전온도(°C)	25	운전압력(kPa)	4.9	저장상태	액상
저장량(kg)	24525.7	저장액위(m)	4.1	배관 최대직경(mm)	76
발유제면적(m²)	285.9	실내여부	N		

물질 상세정보					
물질명	para-자일렌 [자일렌] [p-XYLENE]	CAS No.	106-42-3	분자량(g/mol)	106.167
임계온도(°C)	343.05	임계압력(kPa)	3511	끓는점(°C)	138.36
연소열(kJ/kg)	40813	증발잠열(kJ/kg)	398	증기압(kPa)	1.17
액상 열용량(J/Kg.K)	1710	기상 열용량(J/Kg.K)	1181	액상 점도(Pa·s)	6.061E-04
액상밀도(kg/m³)	857	기상밀도(kg/m³)	-	2차 비리얼 계수	-6.06
UFL(Vol %)	7.0	LFL(Vol %)	1.1		
ERPG-1(ppm)	-	ERPG-2(ppm)	-	ERPG-3(ppm)	-

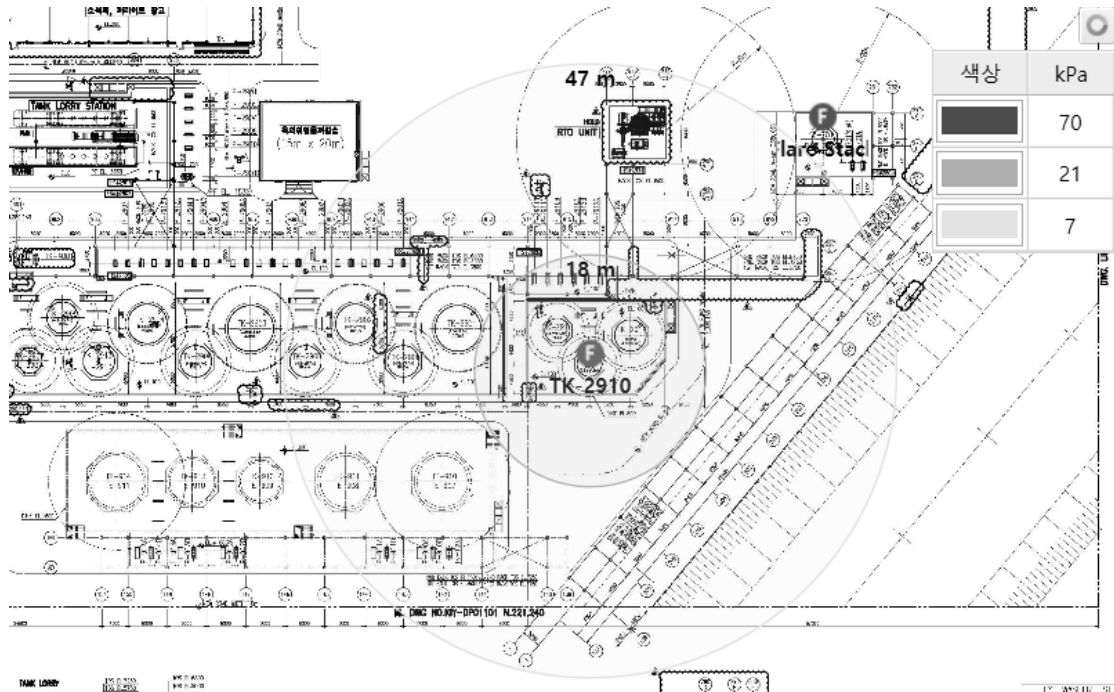
누출정보		재계산	
누출압력	4.9 kPa	누출온도	25 °C
누출높이	0 m	누출공 직경	mm
누출차단시간	600 s	누출률선택	<input checked="" type="radio"/> 초기값 <input type="radio"/> 구간평균 ~ sec
초기누출률	0.00 kg/sec	적용누출률	0.00 kg/sec
중누출량	24525.7 kg	플직경	17.4 m
		플증발률	0.0613 kg/sec



[Goggle Contour Map]

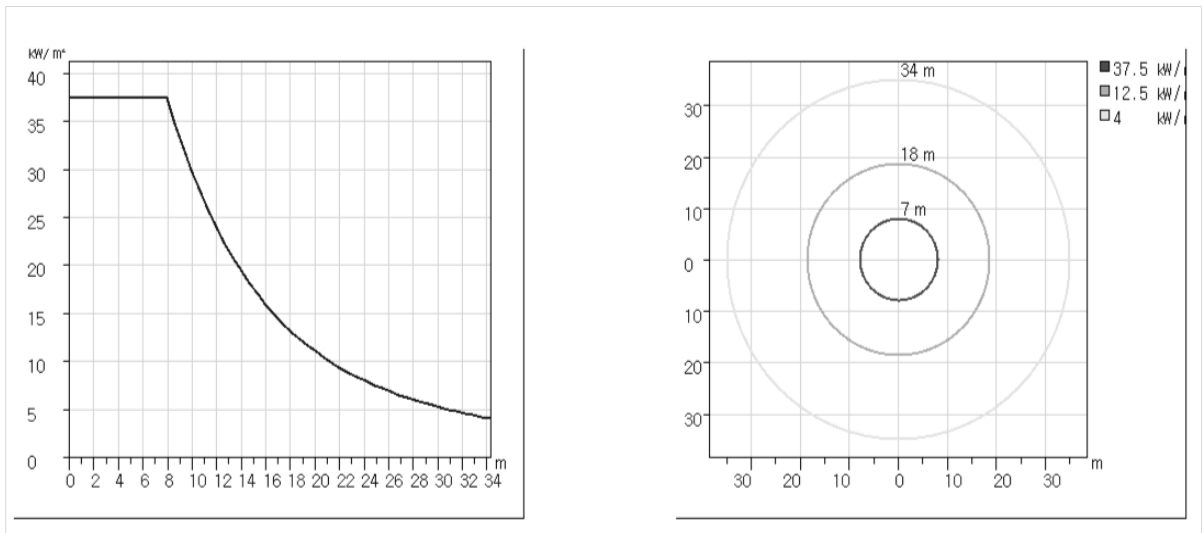
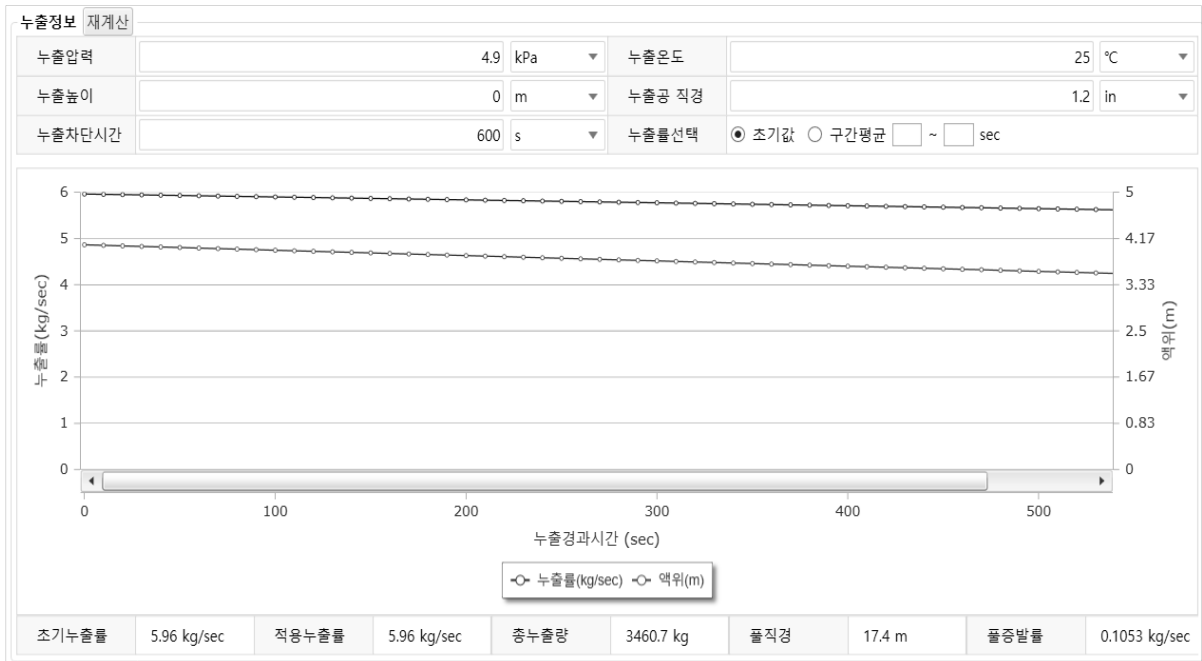


[Plot Plan Contour Map]



(나) 피해예측 상세 결과(대안의 누출시나리오)

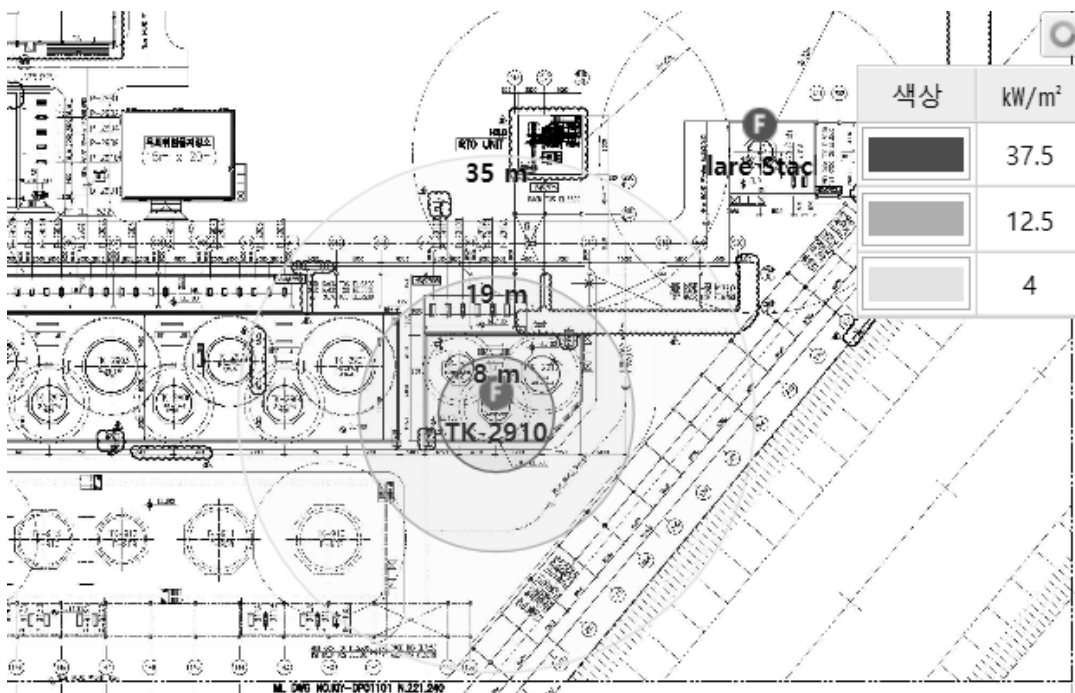
1) 화재 결과



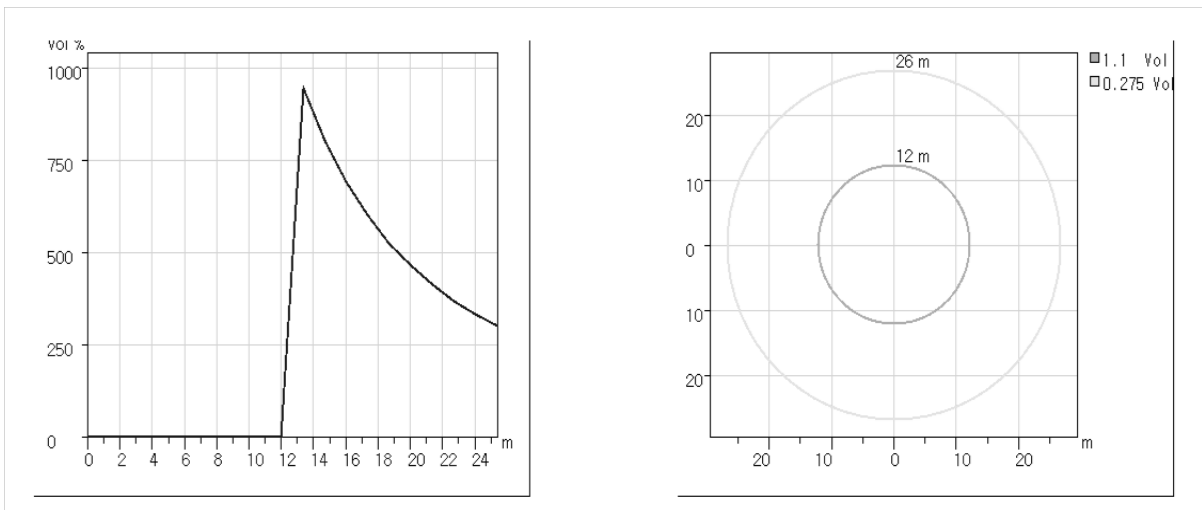
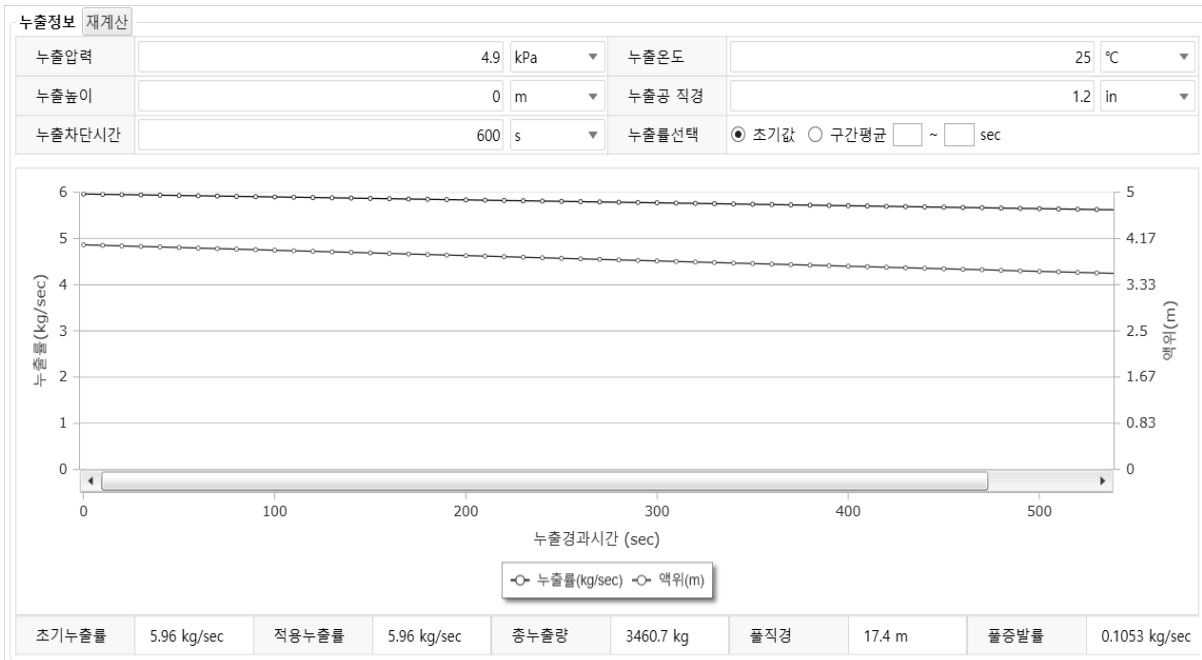
[Goggle Contour Map]



[Plot Plan Contour Map]



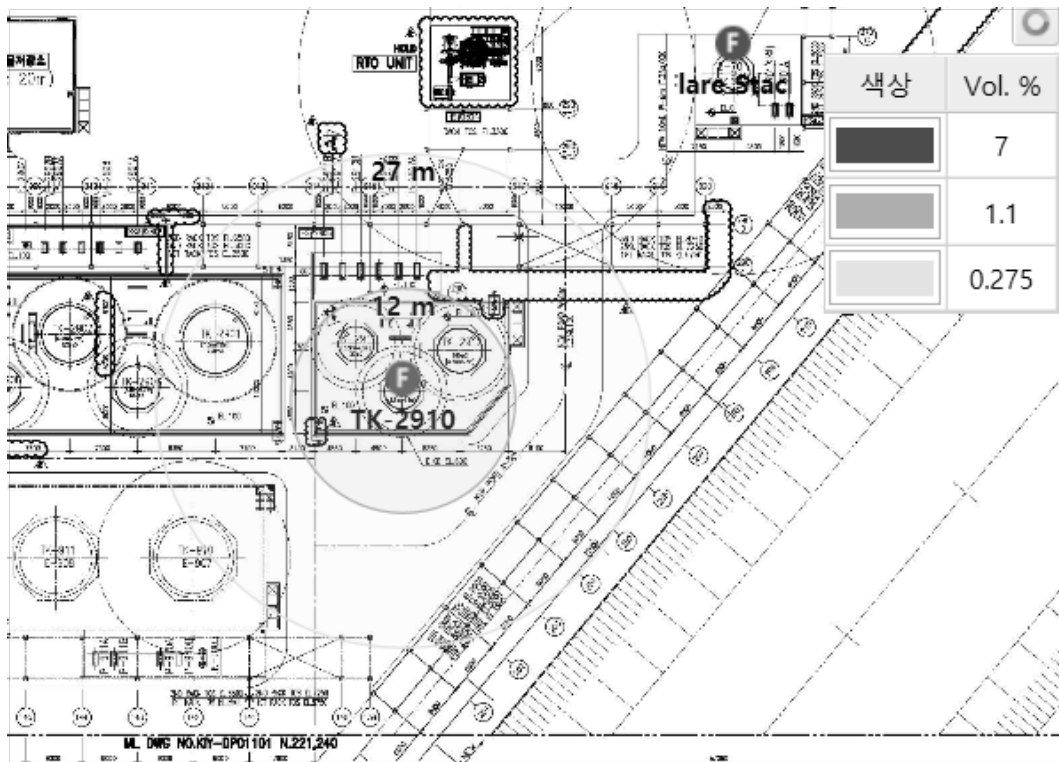
2) 확산(가연성) 결과



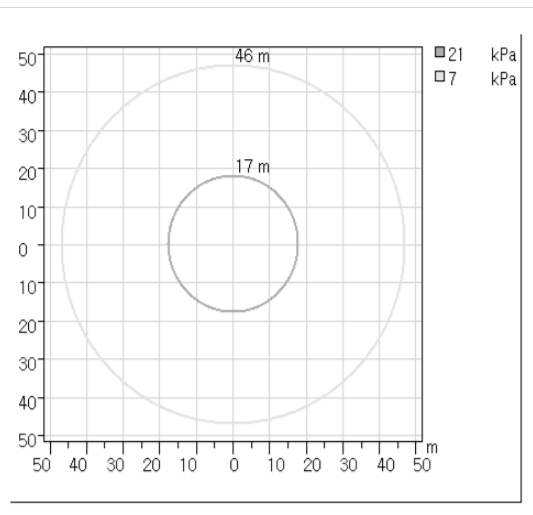
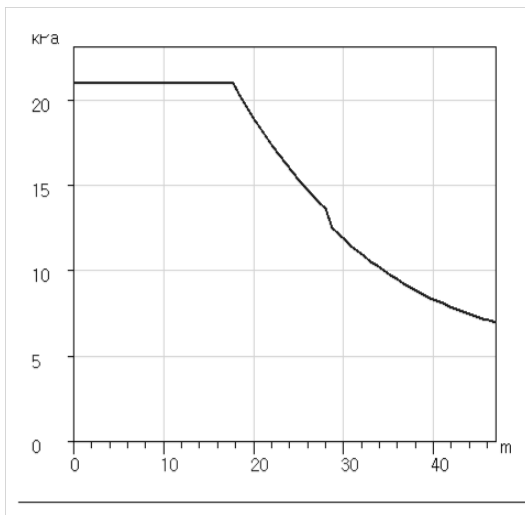
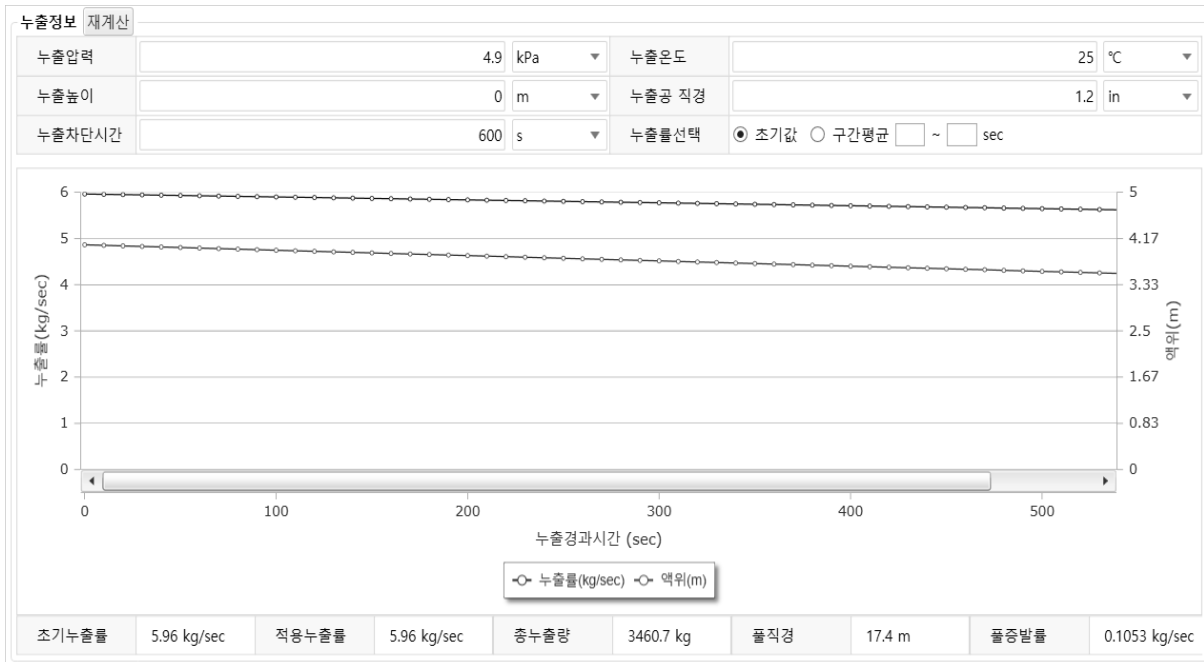
[Goggle Contour Map]



[Plot Plan Contour Map]



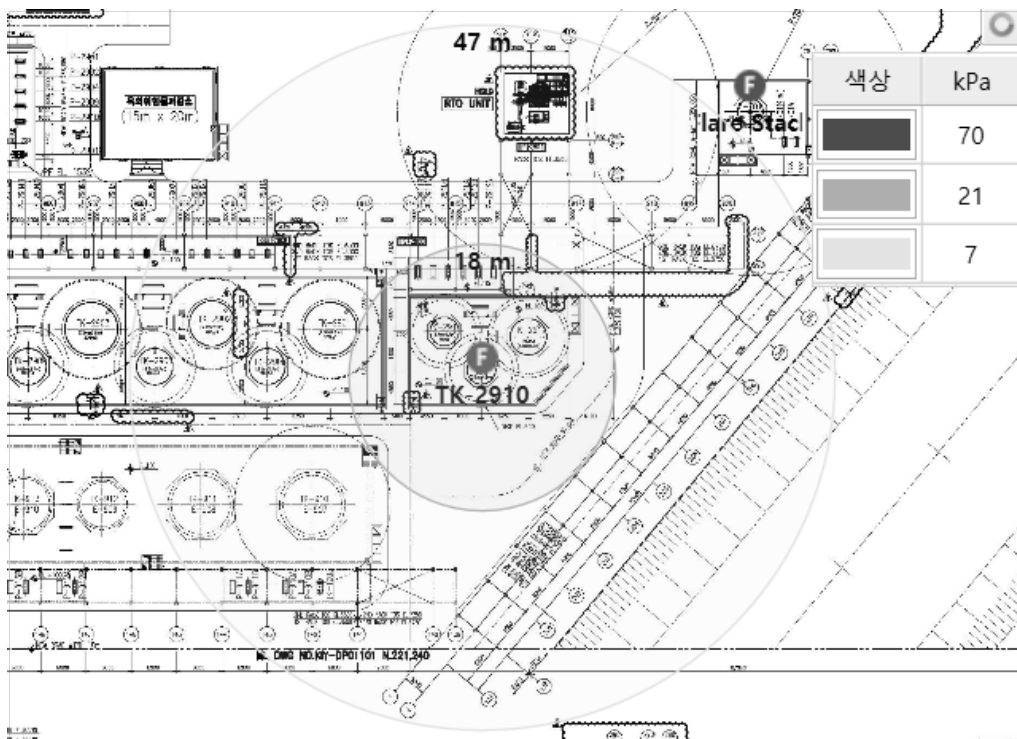
3) 폭발과압 결과



[Goggle Contour Map]



[Plot Plan Contour Map]



□ (ALPHA)

Hazop study를 통해 도출된 정성적 위험성(도면번호 : 3100-0401-A1, Sweet gas feed to the scrubber)중 위험등급 1등급인 드레인 배관, 액면계기 탭, 액면 조절배관부위 등 벤젠 저장탱크에서의 누출을 원인으로 시나리오를 선정하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

구분	최악의 사고 시나리오			대안의 사고 시나리오		
기상 및 지형자료						
풍속(m/s)	1.5			3		
대기안정도(A-F)	F			D		
대기온도(°C)	33			20		
습도(%)	50			50		
표면거칠기(m)	□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ()m			□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ()m		
물질 및 설비						
물질명	벤젠			벤젠		
물질의 상태	□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)			□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)		
설비명(또는 배관부위)	벤젠 저장탱크			벤젠 저장탱크 출구 배관		
운전압력(MPa)	500mmAq			500mmAq		
운전온도(°C)	30			30		
누출구의 크기(mm ²)				506.5 (2")		
웅덩이 크기(m ²)	12100			7694		
피해예측결과						
누출결과						
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)	증발량 : 16 (puddle volume 10,000m ³)					
설비/배관(kg/s)				7.7		
피해결과						
화재-복사열이 미치는 거리 (m)	4wW/m ²	12.5kW/m ²	37.5kW/m ²	4wW/m ²	12.5kW/m ²	37.5kW/m ²
	394	230	129	53	28	13
폭발-과압이 미치는 거리 (m)	7 kPa	21 kPa	70 kPa	7 kPa	21 kPa	70 kPa
	450	364	-	-	-	-
확산결과-인화성(m)	25% LEL	LEL	UEL	25% LEL	LEL	UEL
	133	260	455	93	-	-
확산결과-독성(m)	ERPG 1	ERPG 2	ERPG 3	ERPG 1	ERPG 2	ERPG 3
	-	-	-	-	-	-

< 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

(가) 피해예측 상세 결과(최악의 누출시나리오)

1) 확산 결과

SITE DATA:

Location: DAESAN, SEOSAN, KOREA
 Building Air Exchanges Per Hour: 0.39 (unsheltered single storied)
 Time: April 12, 2017 2100 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: BENZENE
 CAS Number: 71-43-2 Molecular Weight: 78.11 g/mol
 AEGL-1 (60 min): 52 ppm AEGL-2 (60 min): 800 ppm AEGL-3 (60 min): 4000 ppm
 IDLH: 500 ppm LEL: 12000 ppm UEL: 80000 ppm
 Carcinogenic risk - see CAMEO Chemicals
 Ambient Boiling Point: 80.1 °C
 Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.18 atm
 Ambient Saturation Concentration: 178,680 ppm or 17.9%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

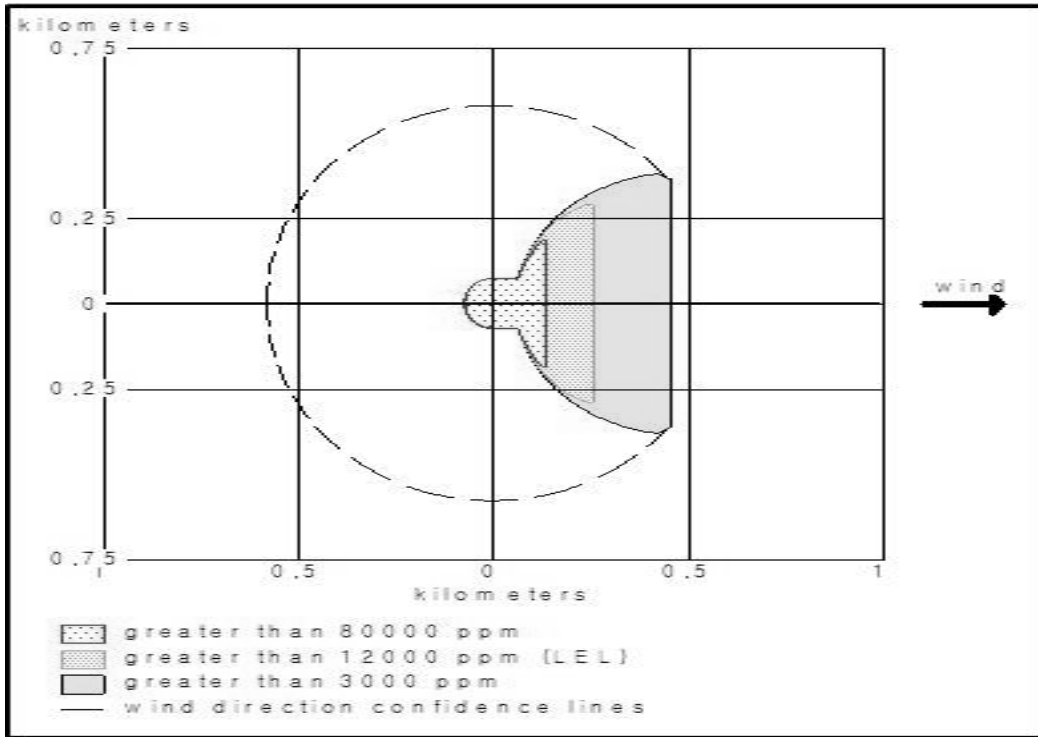
Wind: 1.5 meters/second from NW at 10 meters
 Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 33 °C
 Stability Class: F (user override)
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)
 Puddle Area: 12100 square meters Puddle Volume: 10000 cubic meters
 Ground Type: Concrete Ground Temperature: 33°C
 Initial Puddle Temperature: Ground temperature
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 967 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 56,553 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
 Model Run: Heavy Gas
 Red : 133 meters --- (80000 ppm)
 Orange: 260 meters --- (12000 ppm = LEL)
 Yellow: 455 meters --- (3000 ppm)



2) 복사열 결과

SOURCE STRENGTH:

Burning Puddle / Pool Fire

Puddle Area: 12100 square meters Puddle Volume: 10000 cubic meters

Initial Puddle Temperature: Air temperature

Flame Length: 110 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Burn Rate: 61,100 kilograms/min

Total Amount Burned: 3,667,586 kilograms

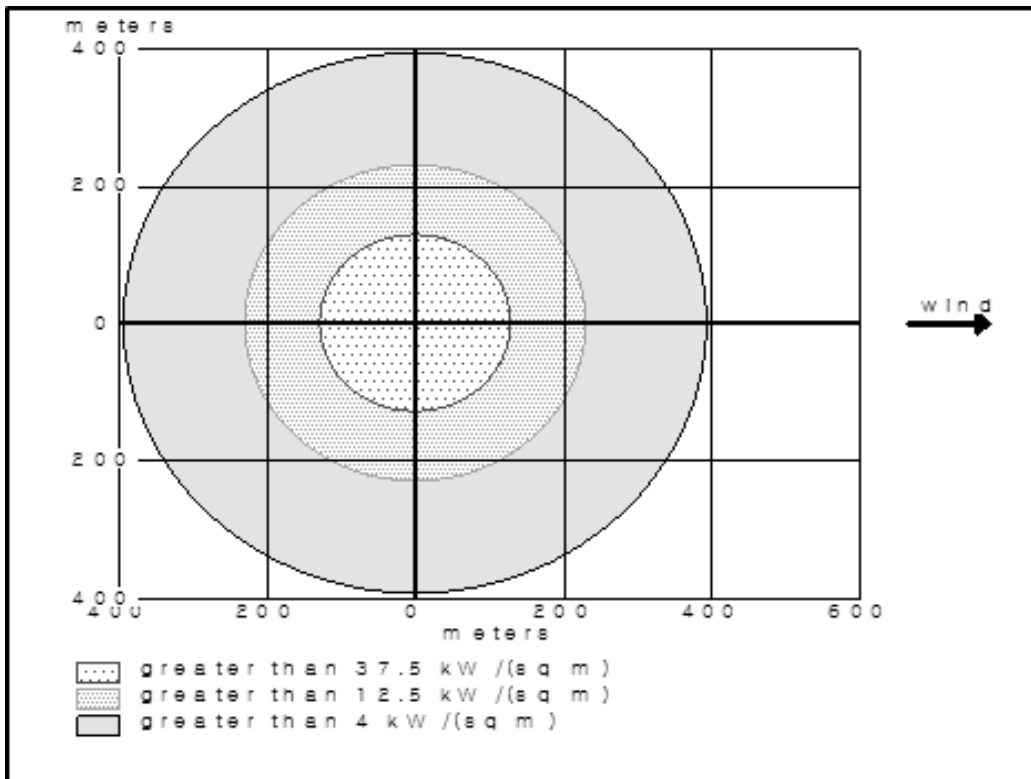
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

Red : 129 meters --- (37.5 kW/(sq m))

Orange: 230 meters --- (12.5 kW/(sq m))

Yellow: 394 meters --- (4 kW/(sq m))



3) 폭발과압 결과

SOURCE STRENGTH:

Evaporating Puddle (Note: chemical is flammable)

Puddle Area: 12100 square meters

Puddle Volume: 10000 cubic meters

Ground Type: Concrete

Ground Temperature: 33°C

Initial Puddle Temperature: Ground temperature

Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Average Sustained Release Rate: 967 kilograms/min
(averaged over a minute or more)

Total Amount Released: 56,553 kilograms

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 9670 kilograms

Source Height: 0

Release Duration: 1 minute

Release Rate: 161 kilograms/sec

Total Amount Released: 9,670 kilograms

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

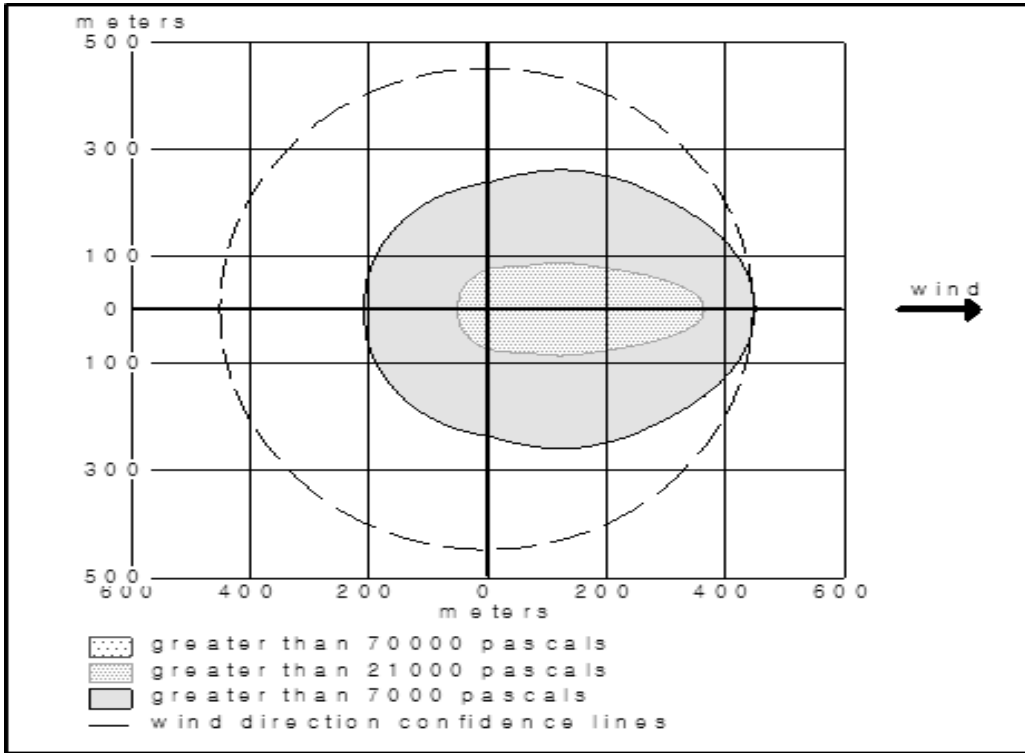
Level of Congestion: congested

Model Run: Heavy Gas

Red : LOC was never exceeded --- (70000 pascals)

Orange: 364 meters --- (21000 pascals)

Yellow: 450 meters --- (7000 pascals)



(나) 피해예측 상세 결과(대안의 누출시나리오)

1) 확산 결과

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

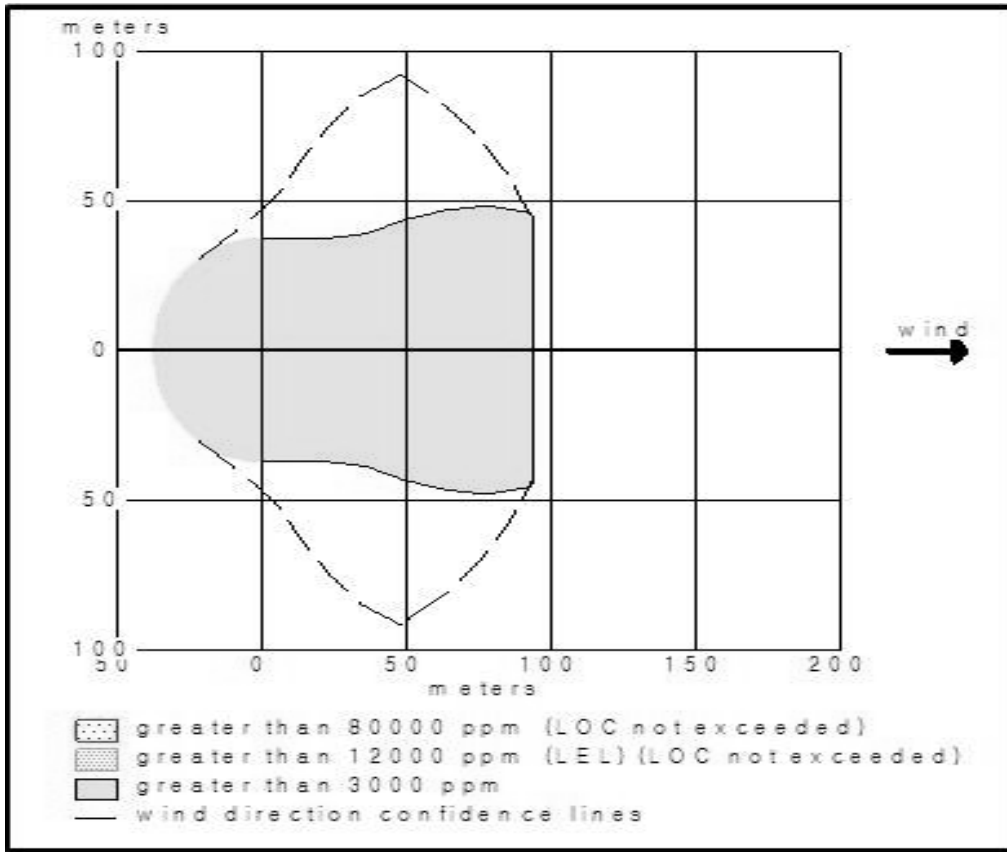
Wind: 3 meters/second from NW at 10 meters
 Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
 Air Temperature: 20°C Stability Class: D
 No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in vertical cylindrical tank
 Flammable chemical escaping from tank (not burning)
 Tank Diameter: 25.2 meters Tank Length: 20 meters
 Tank Volume: 10000 cubic meters
 Tank contains liquid Internal Temperature: 20°C
 Chemical Mass in Tank: 8,779,767 kilograms
 Tank is 100% full
 Circular Opening Diameter: 2 inches
 Opening is 0.5 meters from tank bottom
 Ground Type: Concrete
 Ground Temperature: equal to ambient
 Max Puddle Diameter: Unknown
 Release Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour
 Max Average Sustained Release Rate: 460 kilograms/min
 (averaged over a minute or more)
 Total Amount Released: 17,825 kilograms
 Note: The chemical escaped as a liquid and formed an evaporating puddle.
 The puddle spread to a diameter of 99 meters.

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud
 Model Run: Heavy Gas
 Red : LOC was never exceeded --- (80000 ppm)
 Orange: LOC was never exceeded --- (12000 ppm = LEL)
 Yellow: 93 meters --- (3000 ppm)



2) 복사열 결과

SOURCE STRENGTH:

Leak from hole in vertical cylindrical tank

Flammable chemical is burning as it escapes from tank

Tank Diameter: 25.2 meters

Tank Length: 20 meters

Tank Volume: 10000 cubic meters

Tank contains liquid

Internal Temperature: 20°C

Chemical Mass in Tank: 8,779,767 kilograms

Tank is 100% full

Circular Opening Diameter: 2 inches

Opening is 0.5 meters from tank bottom

Max Puddle Diameter: Unknown

Max Flame Length: 25 meters

Burn Duration: ALOHA limited the duration to 1 hour

Max Burn Rate: 860 kilograms/min

Total Amount Burned: 50,971 kilograms

Note: The chemical escaped as a liquid and formed a burning puddle.

The puddle spread to a diameter of 15.0 meters.

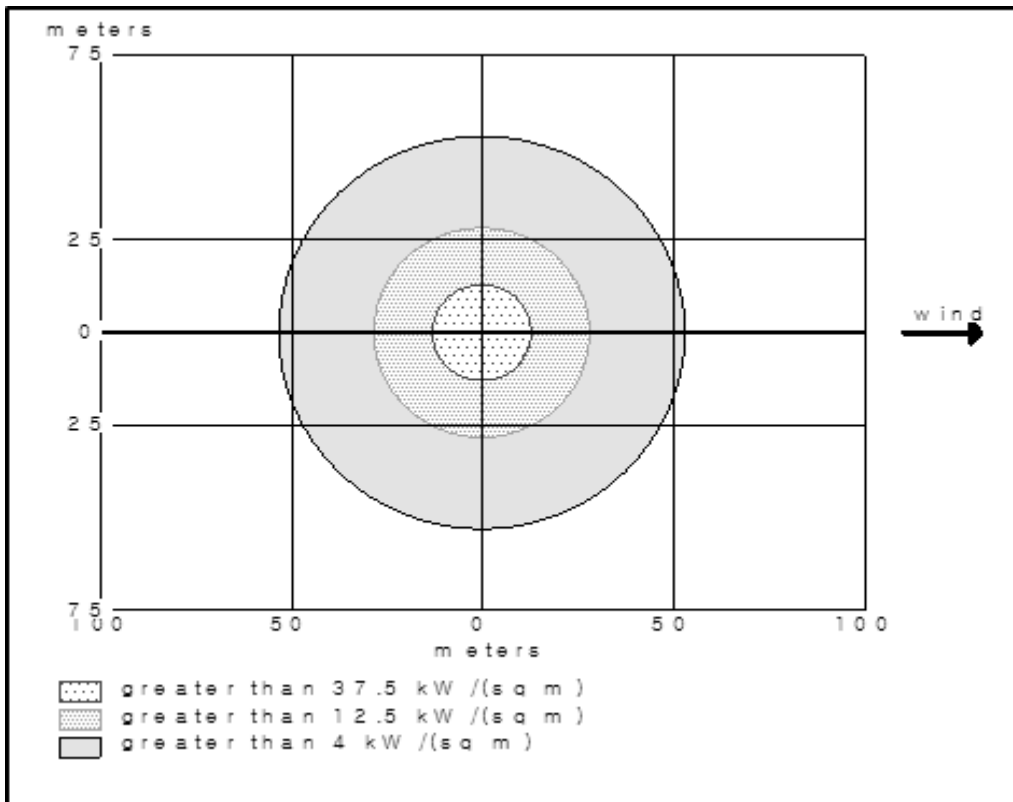
THREAT ZONE:

Threat Modeled: Thermal radiation from pool fire

Red : 13 meters --- (37.5 kW/(sq m))

Orange: 28 meters --- (12.5 kW/(sq m))

Yellow: 53 meters --- (4 kW/(sq m))



(2) 작성방법

(가) 피해예측 절차

1) 1단계 : 대상선정 및 공정현황 파악

평가대상 공정에서 사용하는 유해위험물질의 현황, 운전조건, 취급방법 등을 참고하여 위험요소를 파악한다.

2) 2단계 : 가상 사고모델 선정

미국 환경청(Environmental Protection Agency, EPA)에서 제시한 사항 및 한국산업안전공단에서 제정한 KOSHA GUIDE에 따라 단일사고로서 최악의 피해를 입을 수 있는 사고(Worst Case Scenario)와 임의적으로 사고빈도가 많을 것으로 추정되는 가상사고를 선정한다. 최악의 사고는 기준에 따라 가스상의 단일용기내의 물질이 10분 내에 전량 방출되는 시나리오를 대상으로 한다.

3) 3단계 : 사고영향평가 모델링 및 피해예측

모델링 절차 및 소프트웨어를 사용하여 위험물질의 누출에 따른 누출원으로 부터의 거리 및 시간에 따른 확산농도, 형태를 예측한다. 실내로 확산되는 경우 누출량에 따른 농도 및 환기의 적정성을 검토한다.

※ 피해예측 및 영향평가 관련 KOSHA GUIDE

- 누출원 모델링에 관한 기술지침(P-92-2012)
- 화학공장의 피해최소화 대책 수립에 관한 기술지침(P-110-2012)
- 사고피해예측 기법에 관한 기술지침(P-107-2013)
- 사고피해영향 평가기법(P-88-2012)
- 최악 및 대안의 누출시나리오 선정에 관한 기술지침(P-107-2016)

4) 4단계 : 비상조치계획 수립

정량평가결과를 바탕으로 실제사고 시의 사고 진행 과정 및 피해정도를 감안한 비상조치계획을 수립한다.

5) 5단계 : 기타 개선권고사항 도출

위험성 평가과정에서 위험감소 및 피해최소화를 위해 필요한 사항을 위험의 종류, 이로 인한 예상 피해와 함께 제시한다.

(나) 작성양식

- 단위공장별로 인화성가스·액체에 따른 화재·폭발 및 독성물질 누출사고에 대하여 각각 1건의 최악의 사고 시나리오와 각각 1건 이상의 대안의 사고 시나리오를 선정하여 정량적 위험성평가(피해예측)를 실시한 후 그 결과를 고용노동부 고시 별지 제19호의2서식의 시나리오 및 피해예측 결과에 작성하고 사업장 배치도 등에 표시하여야 한다.
- 시나리오는 공단 기술지침 중 「누출원 모델링에 관한 기술지침」, 「사고 피해 예측 기법에 관한 기술지침」, 「최악의 누출 시나리오 선정지침」, 「화학공장의 피해 최소화대책 수립에 관한 기술지침」 등에 따라 작성하여야 한다.
- 시나리오별로 사고발생빈도를 최소화하기 위한 대책과 사고 시 피해정도 및 범위 등을 고려한 피해 최소화 대책을 수립하여야 한다.

시나리오 및 피해예측 결과

구분	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)						
웅덩이 크기(m ²)						
피해예측결과						
누출결과						
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)						
설비/배관(kg/s)						
피해결과						
화재-복사열이 미치는 거리(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 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(폭발하한계), UEL(폭발상한계)이 되는 거리 기재(관심 농도는 임의로 선정 가능)
 ⑭ 확산-독성에는 독성물질의 농도가 ERPG 1, ERPG 2, ERPG 3가 되는 거리 기재(관심 농도는 임의로 선정 가능)
 ⑮ 영향을 미치는 복사열, 과압, 확산 농도는 변경 가능
 ⑯ 해당사항이 없는 항목은 생략 가능

321-24511 일
'96.1.13 승인

210mm × 297mm
(신문용지 54g/m²)

작업 관련 위험성 평가(예)

1. 작업장소(공정지역)	OO공장	2. 취급물질(MSDS교육 실시)			
3. 개인보호구	안전모, 안전화, 보안경(안면보호구), 보안면, 용접 마스크, 용접장갑, 긴소매작업복, 전면마스크	4. 필요장비/공구	가스측정기, 용접기, 방염포(필요시)		
5. 최초 작업승인권자 (서명)		6. 현장소장(안전관리자) 서명			
7. 준비서류	허가서 : <input type="checkbox"/> 제한공간출입 <input type="checkbox"/> 화기작업 <input type="checkbox"/> 고소작업 <input type="checkbox"/> 중량물취급작업 <input type="checkbox"/> 상온작업 <input type="checkbox"/> 전기차단작업 작업계획서 : <input type="checkbox"/> 크레인 <input type="checkbox"/> 지게차 <input type="checkbox"/> 체인블록 도면 및 절차서 : <input type="checkbox"/> P&ID <input type="checkbox"/> 절차서				
8. JSA 작성					
작업단계		안전/환경 조치사항		조치여부	담당자
1. 작업자 안전교육 실시		아래사항을 필수적으로 포함하여 안전교육 실시 - 취급물질별 허용농도(TWA), Ceiling Limit - 사고시의 응급조치 요령 - 환기설비 등 안전작업 방법에 관한 사항 - 보호구 착용 및 사용방법에 관한 사항 - 구조용 장비사용, 비상시 대피로/대피방법에 관한 사항		<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO	
2. 공정안전조치		1) 작업부위 전후 밸브를 Close한 다음 배관 내 물질을 Drain 및 Vent 시킨 후 Steam Purge하여 완전히 제거 2) 작업부위 전후 밸브에 Blind를 설치하여 물질 유입을 차단 3) 전면마스크를 착용한 후 인화성 가스 유무를 확인 4) 작업전 작업자의 점화원(라이터 등) 소지 여부를 확인		<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO	
3. 보호장구 착용		배관 내 잔존 독성가스 및 인화성가스에 의한 질식 및 폭발위험 부적합한 안전보호구 착용에 의한 인체 상해		<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO	

8. JSA 작성					
작업단계	잠재위험성	안전/환경 조치사항	조치여부	담당자	담당부서
4. 작업장 준비작업	용접불티가 가연성 물질을 착화시켜 화재발생을 유발	1) 작업전에 주위에 가연성물질 및 인화성물질을 제거한다. 2) 용접작업장 근처에 소화기(2기)와 물양동이(2통)를 준비한다. 3) 불꽃 및 불티가 작업장 외부로 튀지 않도록 불티 비산 방지조치를 한다.	<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO		
4. 용접기 및 케이블 이상유무 확인	1) 파손된 홀더, 케이블, 용접봉 등 충전부 접측에 의한 감전사고 2) 교류아크용접기에 자동전격방지기 미설치에 의한 감전	1) 홀더, 케이블, 용접봉 등 충전부의 고정(절연조치) 여부 및 파손 여부를 육안으로 확인하고 만약 기체가 이상이 있으면 반드시 수리 후에 사용한다. 2) 작업 전에 반드시 케이블의 벗겨짐 상태, 콘센트의 정상 여부 등을 확인한다. 3) 교류아크용접기의 자동전격방지기 부착 및 작동상태를 확인한다.	<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO		
5. 자재준비	부적합한 자재 사용으로 인한 인체상해 및 폭발	1) 승인된 자재 Vendor List 확인 후 작업	<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO		
6. 용접작업	1) 용접 아크에 의한 시력 손상 2) 용접불티에 의한 피부화상 3) 용접작업 시 화재 폭발 예방	1) 용접 시 차광보호구(보호안경, 보안면)를 착용한다. 2) 용접 시 불연성의 앞치마, 발덮개, 안전화를 착용한다. 3) 용접 장소 주변의 인화성, 가연성 물질 격리 후 작업한다.	<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO		
7. 주변 정리정돈	정리정돈 미흡으로 인한 넘어짐	1) 작업이 종료되면 반드시 주위를 깨끗이 청소한다.	<input type="checkbox"/> YES / <input type="checkbox"/> NO		

3.4 위험성 평가 참여 전문가 명단

책임분야	성명	소속회사	직책	주요경력
화공	김○○	○○(주)	부장	공정 설계 20년
기계	이○○	○○(주)	과장	압력 용기 설계 12년
계장	박○○	○○(주)	대리	계장 설계 7년
전기	박○○	○○(주)	차장	전기 설계 15년
사업관리	홍○○	○○(주)	차장	PROJECT 16년

4

안전운전계획

* 관련 기준 및 참고자료

KOSHA Guide

- P-108-2012 (안전운전절차서 작성지침)
- P-93-2012 (점검·정비·유지관리 지침)
- P-94-2017 (안전작업허가 지침)
- P-95-2016 (도급업체의안전관리 계획지침)
- P-96-2012 (교육훈련 지침)
- P-97-2012 (가동전 안전점검지침)
- P-98-2012 (변경요소 관리지침)
- P-99-2012 (자체감사 기술지침)
- P-105-2017 (자체감사 점검표 작성지침)
- P-100-2012 (공정사고 조사지침)

4.1

안전 운전 지침서

4.1 안전운전지침서(예시)

1. 최초의 시운전

- 1.1 압력 0.35MPa 스팀인입 배관의 차단 밸브를 서서히 열어 관련 배관 및 기기를 steam out 한후 밸브를 완전히 닫는다.
- 1.2 Steam out 후 Utility station의 질소를 사용하여 60분간 관련 배관 및 기기를 Purge한다.
- 1.3 휴대용 가스 분석기를 이용하여 관련 배관 및 기기의 벤트밸브에서 벤트되는 가스중 산소의 농도를 측정하여 산소의 농도가 0.5%이하 인지 확인한다. 만약 벤트 가스의 산소 농도가 0.5% 이하가 안 될 때에는 다시 20분간 질소로 Purge 한다.
- 1.4 글리콜 서지 탱크의 Level지시계를 보면서 글리콜을 투입하여 Level이 서지 탱크의 약 3/4이 되도록 한다.
- 1.5 글리콜 순환 펌프(P-540/541) 토출측 배관의 차단밸브를 잠그고 Bypass밸브를 열린 후에 글리콜 순환 펌프를 가동하여 서서히 글리콜을 순환시키고, 서서히 스팀인입 밸브를 열어 글리콜을 약 60℃까지 가열한다.
- 1.6 글리콜 순환 펌프의 Bypass밸브를 서서히 닫고 토출측 배관의 차단 밸브를 서서히 열어 글리콜을 V-500에 공급한다.
- 1.7 글리콜 스크라버, V-510을 거친 Sweet가스가 벤트될 수 있도록 벤트 밸브를 열고 주공급 배관의 차단밸브를 서서히 열어 Sweet가스를 주입한다.
- 1.8 현장 온도계 TG-5802를 보면서 글리콜의 온도가 100℃가 되도록 글리콜 리보일러의 온도 조절 시스템을 조절한다.
- 1.9 약 30분후 글리콜의 온도가 200℃가 되도록 다시 글리콜 리보일러의 온도 조절 시스템을 조절한다.

- 1.10 Sweet 가스 주공급 배관의 차단밸브가 완전히 열려 있는지 확인후 V-530인입 배관과 V-510 출구 배관에 있는 샘플 포인트를 이용하여 Sweet 가스를 분석한다.

2. 정상운전

- 2.1 Sample 측정결과 건조된 가스의 수분이 0.1ppm이하 인지 확인한다.
- 2.2 건조된 가스의 수분이 0.1ppm이하 이면 Sale가스 헤더의 차단밸브를 열고 Flare stack 헤더의 벤트 밸브를 잠근다.
- 2.3 글리콜 공급 헤더의 카본 휠터(F-570)후단의 밸브를 열고 로타미터 전후단의 밸브(1")를 조절한다.
- 2.4 글리콜 공급 헤더의 2" 밸브를 잠근다.
- 2.5 일일 3회 V-510 Outlet에서 가스를 Sampling하여 건조된 가스의 수분을 확인한다.

3. 비상시 운전

모터에 의해 작동되는 글리콜 순환 펌프의 기계적 결함시에는 스팀 터빈으로 작동되는 글리콜 순환 펌프를 가동하여 운전한다.

4. 정상 및 비상운전 정지

정상시 또는 비상시 운전 정지 절차는 다음과 같다.

- 4.1 Sweet가스 공급 헤더의 차단 밸브를 잠근다.
- 4.2 가스가 벤트되도록 벤트 밸브를 열고 Sale가스 헤더의 차단밸브를 잠근다.

- 4.3 글리콜 히터에 공급되는 스팀이 차단되도록 스팀 공급 배관의 차단밸브를 잠근다.
- 4.4 글리콜 후레시 드럼, V-520, 상부의 압력 조절 밸브(PCV-5201)의 Bypass 밸브를 열어 벤트 시킨다.
- 4.5 각기기(V-500/510/520/530) 내부 압력이 거의 대기압에 도달하면 각기기를 질소로 Purge한다.
- 4.6 각 용기 등의 드레인을 완료한 후 Level control밸브의 Bypass밸브를 잠근다.
- 4.7 각 용기내의 벤트가스중의 메탄 농도를 측정하여 메탄의 농도가 1000ppm 이하가 될 때까지 계속 질소로 Purge한다.
- 4.8 벤트되는 가스중의 메탄 농도가 1000ppm이하로 되면 벤트 밸브를 잠근다.
- 4.9 운전 정지 기간 동안 시스템 내부의 압력이 대기압 보다 약간 높게 유지 되도록 질소를 계속 공급한다.

5. 정비 후 운전 개시

정비후에는 회전기기 등의 Alignment상태를 확인하고 각 기기의 플렌지 연결 부위 등에서 누출이 없는지 누출 Test 후 시운전/정상운전 지침에 따라 운전한다.

6. 운전범위를 벗어났을 경우 조치 절차

운전범위 이탈시 안전운전절차 지침에 따라 운전한다.

7. 화학물질의 물성과 유해·위험성

본 가스처리 공정에서 사용되는 화학물질은 메탄가스와 테트라에틸렌 글리콜 2가지인데 이중 메탄가스는 산안법에 의한 가연성 가스로 분류된다.

○ 메탄

메탄은 공기보다 가벼운 무색의 가스로서 비중은 0.55(공기 : 1)이다. 메탄의 폭발하한은 5.0%, 상한은 15%로서 누출된 가스는 화재, 폭발을 일으킨다. 메탄가스는 독성은 없으나 질식사고를 유발할 수 있다. 메탄에 질식된 경우에는 공기가 잘 통하는 곳에서 환자를 옮기고 의사의 지시를 받아야 한다.

○ 테트라 에틸렌 글리콜(TEG)

테트라 에틸렌 글리콜은 무색의 액체로서 인화점이 182℃이다. 테트라 에틸렌 글리콜의 LD₅₀은 28~34g/kg(경구, 쥐)이다. 만일 테트라 에틸렌 글리콜이 눈이나 피부에 접촉하였을 때에는 물로 씻고, 많은 양을 삼켰을 때에는 토하게 한 후 의사의 지시를 받아야 한다.

8. 위험물질 누출예방 조치

본 가스처리 설비가 정상 운전되는 경우에는 메탄이나 테트라 에틸렌 글리콜의 누출은 없다. 그러나 화재시 등과 같은 비상시에는 안전밸브가 작동하여 메탄이나 테트라 에틸렌 글리콜이 방출되는데 이는 모두 플레아 스택으로 처리된다.

또한 설비 또는 배관의 부식 및 기기의 결함에 의해 메탄가스나 테트라 에틸렌 글리콜이 누출될 수 있으므로 본 공장의 운전 공무반원이 공장 Shut down시 정기적으로 용기 및 배관의 두께를 측정 관리하고 있다.

9. 개인 보호구

본 가스처리 설비에는 독성물질을 취급하고 있지 않으나 정기 보수시 질식에 의한 사고와 테트라 에틸렌 글리콜의 피부 접촉을 방지할 수 있도록 제어실내에 보호안경(10개), 보호마스크(10개), 고무장갑(10set) 및 산소호흡기(1set)를 갖추고 있다.

10. 위험 물질 폭로시의 조치요령과 절차

○ 메탄가스 :

메탄가스는 독성은 없으나 질식사고를 유발할 수 있다. 메탄에 질식된 경우에는 공기가 잘 통하는 곳으로 환자를 옮기고 의사의 지시를 받아야 한다.

○ 테트라 에틸렌 글리콜

테트라 에틸렌 글리콜이 눈이나 피부에 접촉하였을 때에는 물로 씻고, 많은 양을 삼켰을 때에는 토하게 한 후 의사의 지시를 받아야 한다.

11. 안전 설비 계통의 기능 운전 방법 및 절차

글리콜 스크라바, V-510 :

- 압력

V-510압력 상승시에는 V-530의 상부에 설치된 안전밸브 SV-5301이 작동하여 관련 용기 및 배관을 보호한다.

- LEVEL

V-510의 액면은 Level Control밸브, LCV-5101에 의하여 조절되며, Level Control밸브의 고장 등으로 액면이 조절되지 않아 액면이 상승할 때에는 액면 경보장치가 울리며 용기 내부에는 데미스터를 설치하여 메탄가스에 Entrain되는 테트라 에틸렌 글리콜을 잡아 주어 기존 Sale가스 컴프레서를 보호한다.

- 압력

V-520의 압력은 압력 조절 밸브, PCV-5201에 의해 0.4MPa로 유지된다. 그러나 압력 조절밸브의 고장 또는 주변의 화재 등으로 인하여 V-520의 압력이 상승할 때에는 안전밸브, SV-5201이 작동하여 2차적으로 용기를 보호한다.

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, 책임 사항 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 운할유 주입과 같이 운전중에 행하는 운전정비(Operating maintenance)와 연차 보수시와 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 이력기록을 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 우선순위 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 특별관리가 요구되지 않는 설비 또는 기기

D등급 : 위험등급결과 운전상 발생할 수 있는 이상상태로 사고에 관계 없이 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 구분하여 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 기기 별로 정비이력 기록서를 작성하여야 하며 제7항에 따라 점검결과 및 정비 결과를 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 발생한 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
- ⑥ 결과 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 정비이력 기록서에 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·특수작업절차서를 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, 안전작업절차서 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 중간 검사 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 문서화 하여 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, 보관대번호
- 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(결합 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 등 급	해당기기 번호 (Item No)	점 검 주 기					정 비 구 분				비 고			
				일 상 점 검	2 주	1 개 월	2 개 월	6 개 월	년 차 보 수	운 전 정 비	예 방 정 비	예 측 정 비		고 장 정 비		
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			○			○						○	

[붙임2]

기기정비 이력기록서(양식)

사업장명 : _____

단위공장명 : _____

기기번호(item no) :		기기명(item name) :					
공정조건	유체명 :	온도(운전/설계) :			압력(운전/설계) :		
기기의 설계사양		설계 data sheet 및 도면 첨부*주1			예비품 목록번호		
제작사 :		설치일 :			가동일 :		
기기점검 및 정비이력기록							
월일	구분 (점검·정비)	정비형식*주2	점검·정비 원 인	점검·정비 내 용	점검·정비 시 간	운전정지시간	보고서 번 호

*주1 : ◦ 압력용기 및 탱크류 : 조립도면
 ◦ 회전기기 : data sheet 및 조립도
 ◦ 밸브류 : Section 도면
 ◦ 전기·계측제어기기 : 회로도 또는 Sequence diagram

*주2 : (예방, 예측, 고장)

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				
일자	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℃ 양호 ○ 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·신규설치 작업시 안전에 관한 필요한 사항을 규정함으로 근로자의 안전·보건을 확보하는데 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 해체작업 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 공정 지역의 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 안전 장구를 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 작업담당자와 같이 현장을 확인하고 안전작업에 필요한 조치사항이 무엇인지 확인하여야 한다.
- (2) 당해 작업의 안전과 관련하여 인근의 다른 공정지역 책임자에게 당해 작업 수행을 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 위임받은 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 안전관리부를 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·위험 물질이 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 공정 설비에 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 표식 부착

화기작업을 수행하기 위하여 밸브를 차단하거나 맹판을 설치할 때에는 차단하는 밸브에 밸브 잠금표식 및 맹판 설치 표식을 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 세정작업후 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 작업 도중 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 독성물질의 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 밀폐 기기에서 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 관장부서로부터 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 작업지침」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 <u>안전환경팀</u> 직책 <u>팀장</u> 성명 <u>홍길동</u> (서명)							
작업허가기간 : 2020년 4월 10일 09시 부터 18 시까지							
작업장소 및 설비(기기)		작업 개요			보충적인 허가 필요여부		
정비작업 신청번호 : M-96-040 작업지역 : 수침설비지역 장치번호 : 201-D 장치명 : Hydro treater RX		Hydro Treater Reactor 내부 보수 용접			·밀폐공간출입 : <input checked="" type="checkbox"/> ·고 소 작 업 : <input type="checkbox"/> ·정 전 작 업 : <input type="checkbox"/> ·중장비작업 : <input type="checkbox"/> ·굴 착 작 업 : <input type="checkbox"/> ·기 타 허 가 : <input type="checkbox"/> ·방사선사용작업 : <input checked="" type="checkbox"/>		
안전조치 요구사항							
* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⊙ 표시							
○ 작업구역 설정(출입경고 표시)		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙		○ 비산블티차단막 설치		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙	
○ 가스농도 측정		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙		○ 정전/잠금/표지부착		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙	
○ 밸브차단 및 차단표지부착		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙		○ 환기장비		<input type="checkbox"/> ○	
○ 맹판설치 및 표지부착		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙		○ 조명장비		<input type="checkbox"/> ○	
○ 용기개방 및 압력방출		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙		○ 소 화 기		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙	
○ 위험물질방출 및 처리		<input type="checkbox"/> ○		○ 안전장구		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙	
○ 용기내부 세정 및 처리		<input type="checkbox"/> ○		○ 안전교육		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙	
○ 불활성가스 치환 및 환기		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙		○ 운전요원의 입회		<input checked="" type="checkbox"/> ⊙	
기타특별 요구사항		첨부서류		○ 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면		<input type="checkbox"/>	
				○ 소화기 목록		<input type="checkbox"/>	
				○ 소요안전장구 목록		<input type="checkbox"/>	
				○ 특수작업절차서		<input type="checkbox"/>	
				○ 보충작업허가서		<input type="checkbox"/>	
가스 점검	가스명	결과	점검시간	가스명	결과	점검시간	점검기기명 : <u>GD-001</u> 점검자 : <u>○○○</u> (서명) 확인자(입회자) : <u>○○○</u> (서명)
	H.C	0%	08:50	H.C	0%	12:50	
안전조치 확인				작업완료확인			
정비부서 책임자 : _____ (서명)				완료시간 : 17 : 30			
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 제2호 서식]

일반위험작업 허가서									
허가번호 :					허가일자 :				
신 청 인 : 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"/> · 고 소 작 업 : <input type="checkbox"/> · 정 전 작 업 : <input type="checkbox"/> · 중장비작업 : <input type="checkbox"/> · 굴 착 작 업 : <input type="checkbox"/> · 기 타 허 가 : <input type="checkbox"/> · 방사선사용작업 : <input type="checkbox"/>			
작업지역 :									
장치번호 :									
장 치 명 :									
안전조치 요구사항			* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⊙ 표시						
o 작업구역 설정(출입경고 표시)		<input type="checkbox"/> ○		o 정전/잠금/표지부착		<input type="checkbox"/> ○			
o 가스농도 측정		<input type="checkbox"/> ○		o 환기장비		<input type="checkbox"/> ○			
o 밸브차단 및 차단표지부착		<input type="checkbox"/> ○		o 조명장비		<input type="checkbox"/> ○			
o 맹판설치 및 표지부착		<input type="checkbox"/> ○		o 소 화 기		<input type="checkbox"/> ○			
o 용기개방 및 압력방출		<input type="checkbox"/> ○		o 안전장구		<input type="checkbox"/> ○			
o 위험물질방출 및 처리		<input type="checkbox"/> ○		o 안전교육		<input type="checkbox"/> ○			
o 용기내부 세정 및 처리		<input type="checkbox"/> ○		o 운전요원의 입회		<input type="checkbox"/> ○			
o 불활성가스 치환 및 환기		<input type="checkbox"/> ○							
기타특별 요구사항			첨부서류		o 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면 <input type="checkbox"/> o 소화기 목록 <input type="checkbox"/> o 소요안전장구 목록 (구명전등) <input type="checkbox"/> o 특수작업절차서 <input type="checkbox"/> o 보충작업허가서 <input type="checkbox"/>				
가 스 점 검	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 까지			
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 표시, 확인은 ⊙ 표시							
○ 밸브차단 및 차단표식부착		<input type="checkbox"/> ○		○ 정전/잠금/표지부착		<input type="checkbox"/> ○	
○ 가스농도 측정		<input type="checkbox"/> ○		○ 환기장비		<input type="checkbox"/> ○	
○ 맹판설치 및 표지부착		<input type="checkbox"/> ○		○ 조명장비		<input type="checkbox"/> ○	
○ 압력방출		<input type="checkbox"/> ○		○ 소화기		<input type="checkbox"/> ○	
○ 용기세척 후 공기/물 치환 및 환기		<input type="checkbox"/> ○		○ 안전장구(구명선 등)		<input type="checkbox"/> ○	
○ 산소농도 측정		<input type="checkbox"/> ○		○ 안전교육		<input type="checkbox"/> ○	
				○ 운전요원의 입회		<input type="checkbox"/> ○	
기타특별 요구사항	1. 통신수단			첨 부 서 류	○ 차단밸브 및 맹판설치 위치표시 도면 <input type="checkbox"/>		
					○ 소화기 목록 <input type="checkbox"/>		
						○ 소요안전장구 목록 <input type="checkbox"/>	
						○ 특수작업절차서 <input type="checkbox"/>	
가 스 점 검	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"/>												
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">안전조치요구사항</div>														
<p>* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⑤ 표시</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; padding-bottom: 5px;"><u>제어반</u></td> <td style="width: 50%; text-align: center; padding-bottom: 5px;"><u>현장기기</u></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">○ 주 차단 스위치 내림 <input type="checkbox"/> ○</td> <td style="padding: 5px;">○ 현장스위치 내림 <input type="checkbox"/> ○</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">○ 제어차단기 내림 <input type="checkbox"/> ○</td> <td style="padding: 5px;">○ 차단표지판 부착 <input type="checkbox"/> ○</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">○ 잠금장치 <input type="checkbox"/> ○</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">○ 시험전원 차단 <input type="checkbox"/> ○</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">○ 차단표지판 부착 <input type="checkbox"/> ○</td> <td></td> </tr> </table>			<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"/> ○	
<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) 현장정비 _____ (서명)												
<p>전원복구 : 모든 작업이 완료된 후 운전부서의 입회자의 요청에 의해서만 전원을 복구하여야 한다.</p> <p style="text-align: center;">전원복구 요청자 : _____</p> <p style="text-align: center;">전원복구 시 간 : _____</p>														
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)		관련부서 협조자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)												

[별지 제5호 서식]

굴착작업 허가서		
허가번호 : _____ 허가일자 : _____ 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 작업허가기간 : _____ 년 _____ 월 _____ 일 _____ 시 부터 _____ 시까지		
굴착작업 신청번호 : _____ 작업지역 : _____ 작업장소 : _____	작업개요	관련 작업허가 ○ 화기작업허가: <input type="checkbox"/> ○ 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>
굴착도 스캐치 : _____ ※ 필요한부분에 _____ 표시, 확인은 ⑤ 표시 관련설비별 확인사항 <u>확 인 자</u>		
1. 기계배관 관련 확인사항 : 지하배관 유무 <input type="checkbox"/> ○ 성명 _____ 2. 소방관련 확인사항 : 소방배관, 배출구 유무 <input type="checkbox"/> ○ 성명 _____ 3. 전기관련 확인사항 : 전기동력선 유무 <input type="checkbox"/> ○ 성명 _____ 4. 계장관련 확인사항 : 제어용 케이블 유무 <input type="checkbox"/> ○ 성명 _____ 5. 기타관련 확인사항 : 전화선·접지선 유무 <input type="checkbox"/> ○ 성명 _____		
특별 요구 사항		작업완료 확인 ; 완료 시간 : _____ 확인자 : _____ 작업자 : _____
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명) 승인자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)		관련부서 협조자 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 시 까지	
방사선사용작업 신청번호 :	작업개요	관련작업 허가	
작업지역 :		o 화기작업허가 : <input type="checkbox"/>	
작업장소 :		o 일반위험작업허가: <input type="checkbox"/>	
안전조치 요구사항			
* 필요한 부분에 표시, 확인은 ⊙ 표시			
o 작업구역에 차단선 설치 <input type="checkbox"/> ⊙ o 제한구역의 비인가자 출입제한 <input type="checkbox"/> ⊙ o 방사능 위험표지 <input type="checkbox"/> ⊙ o 경고 등 (전멸등) <input type="checkbox"/> ⊙			
특별 요구 사항	o 자격증 소지 여부	첨 부 서 류	o 방사능 방사점도면
안전조치 확인 방사능 책임자 _____ (서명)		작업완료확인 완료시간 _____ 작업자 _____	
발급자 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)		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 안전관리계획의 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, 하도급 업체 및 협력업체를 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 사업장내에서 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, 응급조치, 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·건축물·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 전 까지 다음의 안전보건정보를 적은 문서를 제공하여야 한다.
- (가) 유해물질의 명칭과 그 유해성·위험성
 - (나) 안전·보건상 유해하거나 위험한 작업에 대한 안전·보건상의 주의 사항
 - (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 수립지침”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 작업 표준 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 방폭 성능이 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, 전도 방지 조치를 취하여야 한다.
 - (차) 중량물을 이동, 운반 작업은 신호수의 신호에 따라야 한다.
 - (카) 용접작업 등 화기작업을 실시할 경우에는 반드시 인화성·폭발성 물질 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 지시 사항에 적극 따라야 한다.

5. 업무흐름도

계약의뢰부서	계약담당부서	도급업체	안전담당부서	비고
계약의뢰	도급업체 조사 (안전관리평가)	조사		
견적설명회		견적서 제출		
견적, 적합성 검토	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				평 가 등 급			
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 산업안전 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 교육내용에 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 하도급 업체 사업주 등에게 위임할 수 있다.
 - (2) 일용근로자는 매 작업전 신청부서 관리감독자가 해당작업에 대한 안전교육을 실시하고 그 기록을 유지관리 한다.
 - (3) 교육을 이수한 하도급 일용근로자에게 교육필증을 발급하고, 교육 필증 미소지자는 현장출입을 통제할 수 있다.
 - (4) 하도급 일용근로자의 안전교육필증은 교육 이수후 교육실시 결과 보고서 사본과 함께 안전주관 부서로 신청하여 지급 받는다.

6. 교육훈련계획의 수립

- 6.1 안전관리자는 연간 교육계획을 매년 1월 이전에 확정하여 안전보건관리 책임자(공장장)의 승인을 받아야 한다.
- 6.2 안전관리자는 각 부서의 교육훈련계획을 통보받아 연간 교육훈련계획을 작성한다.
- 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, 근무년수, 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 설비 가동전에 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 단위공사 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 요구사항에 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 임시맹판 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 맹판 준비 및 설치

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

2.12.6 세척완료 후 임시 맹판의 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 접수 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 오리피스는 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 오리피스와 변호판 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				결 재	검 토	확 인	승 인
200 년 월 일							
점검 대상	일련 번호	점 검 결 과	점검자	개 선 항 목		비고	

< 별지 2 >

개선항목(Punch list) 요구표 200 년 월 일			결재	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 관리 절차에 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 변경 관리에 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, 정상변경 절차를 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 변경관리위원회의 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·평가되도록 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 승인 여부 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 제반 서류 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. 신속처리를 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 정상변경관리 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 위원회 임명

변경관리 위원회는 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 실시 되었을 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 변경 요청서에 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
- 야. 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					○	○	○		
운환시스템					○	○	○		
계측범위								○	
계측단위								○	
감지부								○	
성분									○
취급방법									○

[별표 2]

정비·운전의 변경 판정기준

변경요소	분 류		
	정 비	운 전	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]

변 경 요 구 서						
발 의	발의일자 : _____ 발의부서장 : 성명 _____ (서명)					
	발 의 인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)					
	<u>설비명 또는 변경요소</u>	<u>등급</u>	<u>변경절차</u>			
			정상변경 절차() 비상변경 절차()			
	<u>변경개요(도면, 스케치, 기타서류는 첨부)</u>					
비 상 변 경	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 책 임 자 : _____ 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 <u>성명</u> (서명) <u>관련자료</u> <u>검토내용</u>		
검토완료일자	검토자 <u>성명</u>	(서명)
변경관리위원회	<u>성명</u>	(서명)
	<u>성명</u>	(서명)
	<u>성명</u>	(서명)
변경실행 완료 일자 _____ 보완완료 요청일자 _____ 변경사항에 대한 해당 검토항목의 보완을 완료하였습니다. 보완 완료 일자 _____ 보완부서장 <u>성명</u> (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 있을때에는 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 감사점검표를 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 수행 사항을 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 감사 보고서를 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 “면담 결과 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 정기보수 기간까지 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 승인 하에 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

* 관련 기준 및 참고자료

KOSHA Guide

P-101-2012 (비상조치계획 수립지침)

P-110-2012 (화학공장 피해최소화 대책 수립지침)

5. 비상조치계획(예시)

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 초래할 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 외부비상조치계획을 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 발생예방은 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 복구계획과 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 선입자(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 관리조직을 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 위협이 적은 장소에 마련한다.
- 14.2 비상통제소의 설치에서는 비상통제 일지의 구비와 작성을 비롯하여 다음과 같은 사항을 갖춘다.
 - 가. 적절한 수의 내선 및 회선전화
 - 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

17.1 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

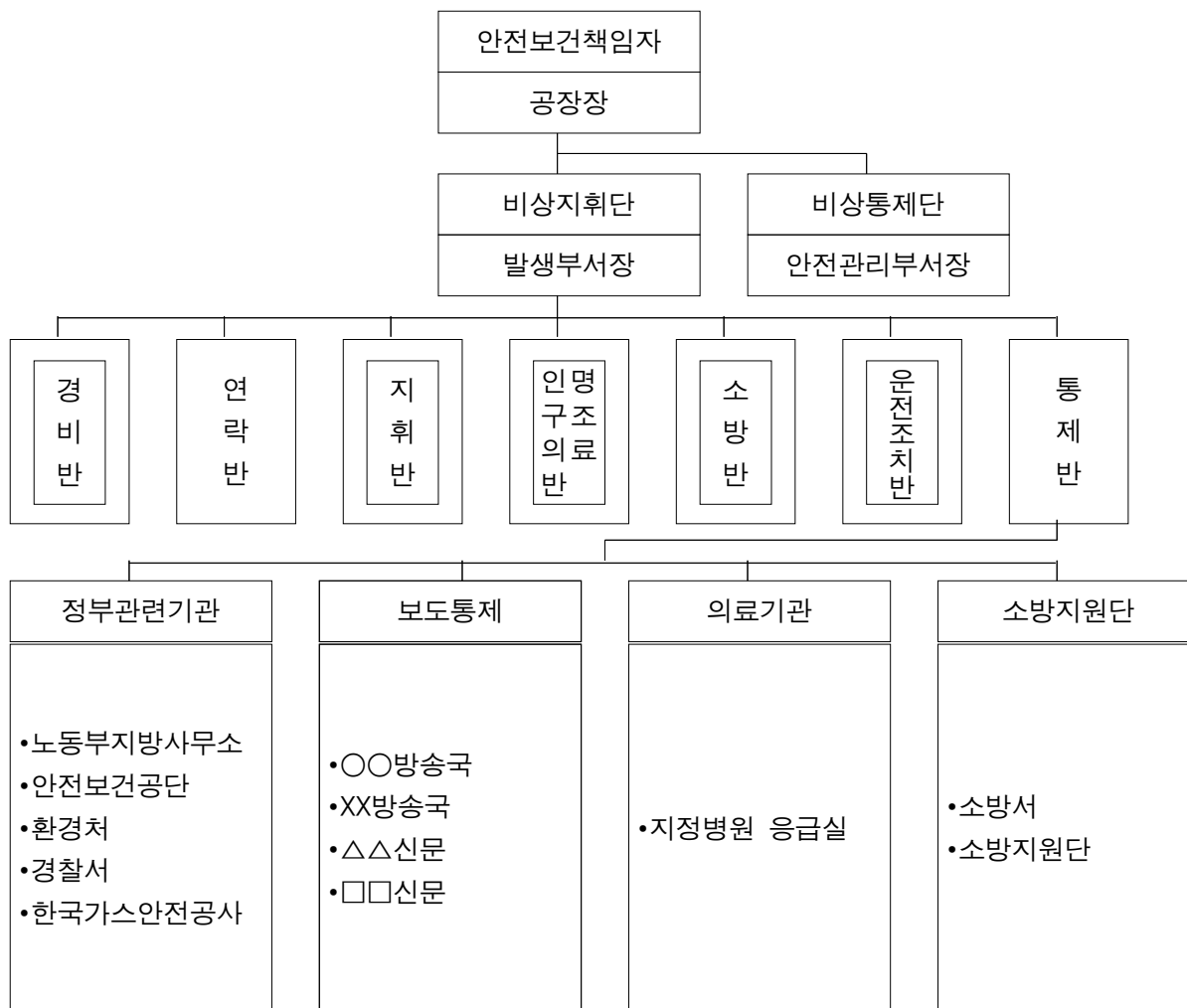
- 가. 사업주가 주요 위험시설 인근지역에 거주하는 주민 또는 작업자들에게 비상사태가 발생했을 경우 가능한 신속한 중대사고 발생을 알리는 등 정보를 제공한다.
- 나. 사업주는 비상 기간중에 정기적으로 각종 최근 정보를 홍보하여야 함, 특히 과거에 제공한 정보와 상이한 주민행동요령이 필요할 때에는 언론기관과 협조한다.
- 다. 사업주는 중대사고 이후 사고조사 결과 및 주민과 환경에 미칠 장·단기적 영향을 주민들에게 홍보한다.

[별표1]



[별표2]

공장 비상통제 조직표



※ 정상근무시간 이후에는 비상지휘단의 단장은 교대근무조 선임자로 하여 □내의 조직만을 가동함.

[별표3]

비상통제 조직별 업무분장

통제조직	조치사항	비고
<u>안전보건책임자</u> (공장장)	<ul style="list-style-type: none"> • 전공장 비상체제로의 전환 • 비상사태 수습에 필요한 조치의 결정 • 비상통제와 공식적 보도 	
<u>비상지휘단장</u> 주 : 발생부서장 야 : 교대선임자	<ul style="list-style-type: none"> • 비상통제 조직의 동원과 지휘 • 비상통제에 필요한 인원과 장비의 증원요청 • 비상사태의 영향과악과 대피상황의 결정 • 사고 속보의 작성과 보고 • 재발방지대책의 수립과 실행 • 비상동원체제의 훈련 	
<u>비상통제단장</u> 안전부서장	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	
<u>운전조치반</u> 발생부서 운전원	<ul style="list-style-type: none"> • 재난 발생 공정의 비상운전정지 • 비상발전기 및 소방펌프의 가동 	
<u>소방반</u> 조직임명자	<ul style="list-style-type: none"> • 화재진화 활동 및 발생방지 	

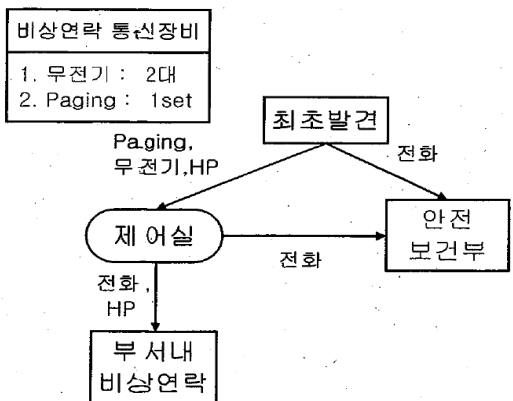
통제조직	조치사항	비고
<u>인원구조 및 의료반</u> 조직임명자	<ul style="list-style-type: none"> • 인명구조 및 부상자 확인 • 응급치료 및 후송 	
<u>지휘반</u> 조정실 근무자 발생부서 서무	<ul style="list-style-type: none"> • 비상지휘단장을 보좌하고 지시에 따름 • 경보 취명, 비상방송 	
<u>통제반</u> 안전반 총무과	<ul style="list-style-type: none"> • 비상상황의 파악과 보고 • 비상연락망의 가동 • 비상통제조직의 동원 • 통제단장의 업무대행과 지시된 사항 	
<u>경비반</u> 경비실	<ul style="list-style-type: none"> • 방문객 명단 파악과 보고 • 통제단장의 지시에 따라 대피안내 • 불필요한 인원의 진입통제와 소방지원단의 안내 	

[별표4]

시나리오별 비상대응 체제(예시)

CASE별 비상대응체제(EG 확산)			
① 공장명	OO 케미칼 OO 공정		
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		⑤ 예상복구 소요시간
			3개월
⑥ 통보연락체계		⑦ 공정조치 사항	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 비상연락 통신장비 1. 무전기 : 2대 2. Paging : 1set </div>		1. OO 공정 Emergency Stop 2. EG Pump 가동정지 3. 전단 2 “ 수동밸브 Close 4. 화재확산시 비상가동중지 절차에 따라 공정 가동 중지 ※ 정량평가(결과영향분석) 결과 - EG가 누출되어 확산될 경우 15m 이내 심각한 사망이나, 질환유발, 24m 이내 건강장해 유발, 150m 불쾌감 유발	
⑧ 대피절차 및 대피로		⑨ 화재 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	
⑩ 취급물질 MSDS			
< EG(Ethylene Glycol)> ▶ 인화점 : 111℃ ▶ 폭발범위 : 3.2% ~ 15.3% ▶ 끓는점 : 198℃ ▶ 증기압 : 7 Pa at 20℃ ▶ 비 중 : 1.1 ▶ 성 상 : 무색 액체			
⑪ 근무인원		⑬ 긴급대처 지원부서	
운전원 : 3명		부서명	긴급지원사항
⑫ 소방설비 현황	1) 살수설비 2) 옥내소화전 : 4EA 3) 소화기 : 2EA	환경안전팀 관리팀	소화 및 부상자 이송 비상연락
⑭ 긴급대응 실시중 유의사항(공통사항)		⑮ 안전보호구, 장비	
화재 위험성이 있으므로 화기 사용 엄금		▶ 자급식 공기 호흡기(SCBA) ▶ 보안경, 보호장갑, 안전복, 안전화	

CASE별 비상대응체계(Xylene 화재)		
① 공장명	OO 화학 OO 공정	
② 대상설비	TK-002(Xylene Storage Tank)	
③ 예상원인	TK-002(Xylene Storage Tank) Bottom 3 “배관에서 Xylene 누출	
④ 예상피해사항 및 범위	액면화재에 의한 인명 및 설비 피해	⑤ 예상복구 소요시간
		6개월
⑥ 통보연락체계		⑦ 공정조치 사항
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 비상연락 통신장비 1. 무전기 : 2대 2. Paging : 1set </div>		1. OO 공정 Emergency Stop 2. Xylene Feed Pump 가동정지 3. BTM 3 “ 긴급차단밸브 및 수동밸브 Close 4. 화재확산 시 비상가동중지 절차에 따라 공정 가동 중지 ※ 정량평가(결과영향분석) 결과 1) Pool Fire에 의한 영향 (최악) Xylene 4kW/m ² 의 영향범위는 Source로부터 63m (대안) Xylene 4kW/m ² 의 영향범위는 Source로부터 35m 4kW/m ² (20초 동안 노출시 피부가 부풀어 오름)
⑧ 대피절차 및 대피로		⑨ 화재 진화 대책
OO 공정 -> 정문		1. 신속한 보고 및 초기 진화 2. 주변 기기 장치 격리 3. 상황 악화 시 전 Plant Shut Down 4. 주변 소화전으로 화재설비 및 주변시설 냉각 5. 가스가 분산될 때까지 해당 지역 격리 조치 6. 가스 진압 시 공기 호흡기 착용 7. 대피장소 선정 시 AEGL-2 농도(920ppm) 이상이 되도록 사고 장소로부터 이격하여 지정
⑩ 취급물질 MSDS		
< Xylene > ▶ 인화점 : 29℃ ▶ 폭발범위 : 1.1% ~ 7.0% ▶ 끓는점 : 139℃ ▶ 증기압 : 8.9 mmHg at 25℃ ▶ 증기밀도 : 3.7(공기=1) ▶ 자연발화온도 : 465℃		
⑪ 근무인원		⑬ 긴급대처 지원부서
운전원 : 3명		부서명
		긴급지원사항
⑫ 소방설비 현황	1) 살수설비 2) 옥내소화전 : 4EA 3) 소화기 : 2EA	환경안전팀 관리팀
		소화 및 부상자 이송 비상연락
⑭ 긴급대응 실시중 유의사항(공통사항)		⑮ 안전보호구, 장비
화재 위험성이 있으므로 화기 사용 엄금		▶ 자급식 공기 호흡기(SCBA) ▶ 보안경, 보호장갑, 방열복, 안전화

CASE별 비상대응체계(염화비닐 폭발)		
① 공장명	OO 화학 OO 공정	
② 대상설비	TK-003(Vinyl Chloride Storage Tank)	
③ 예상원인	TK-003(Vinyl Chloride Storage) Bottom 3 “배관에서 Vinyl Chloride 누출	
④ 예상피해사항 및 범위	증기운 폭발에 의한 인명 및 설비 피해	⑤ 예상복구 소요시간
		9개월
⑥ 통보연락체계		⑦ 공정조치 사항
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 비상연락 통신장비 1. 무전기 : 2대 2. Paging : 1set </div> 		1. OO 공정 Emergency Stop 2. Vinyl Chloride Feed Pump 가동정지 3. BTM 3 “ 긴급차단밸브 및 수동밸브 Close 4. 인접설비의 2차 피해 시 비상가동중지 절차에 따라 공정가동 중지 ※ 정량평가(결과영향분석) 결과 1) VCE에 의한 영향 (최악) Vinyl Chloride 21kPa의 영향범위는 Source로부터 105m (대안) Vinyl Chloride 21kPa의 영향범위는 Source로부터 13m 21kPa(철구조물이 손상되고, 기초이탈이 발생)
⑧ 대피절차 및 대피로		⑨ 화재/폭발 진화 대책
OO 공정 -> 정문		1. 신속한 보고 및 초기 진화 2. 주변 기기 장치 격리 3. 상황 악화 시 전 Plant Shut Down 4. 주변 소화전으로 화재설비 및 주변시설 냉각 5. 가스가 분산될 때까지 해당 지역 격리 조치 6. 가스 진압 시 공기 호흡기 착용 7. 대피장소 선정 시 ERPG-2 농도(5000ppm) 이상이 되도록 사고 장소로부터 이격하여 지정
⑩ 취급물질 MSDS		
< Vinyl Chloride > ▶ 인화점 : -78℃ ▶ 폭발범위 : 3.6% ~ 33% ▶ 끓는점 : -14℃ ▶ 증기압 : 2,980 mmHg at 25℃ ▶ 증기밀도 : 2.15(공기=1) ▶ 자연발화온도 : 473℃		
⑪ 근무인원		⑬ 긴급대처 지원부서
운전원 : 3명		부서명
		긴급지원사항
⑫ 소방설비 현황	1) 살수설비 2) 옥내소화전 : 4EA 3) 소화기 : 2EA	환경안전팀 관리팀
		소화 및 부상자 이송 비상연락
⑭ 긴급대응 실시중 유의사항(공통사항)		⑮ 안전보호구, 장비
화재 위험성이 있으므로 화기 사용 엄금		▶ 자급식 공기 호흡기(SCBA) ▶ 보안경, 보호장갑, 방열복, 안전화

[별표5]

주민홍보 자료(예시)

[열매체 유출시 행동요령]

열매체의 특성 (다우섬)

- 노란색을 띄는 냄새가 나는 액체로 물에 녹지 않고 물보다 가벼움
 - 끓는점 : 118℃, 어는점 : 17℃
- 증기는 공기보다 무겁고 상온 상압에서 안정됨.
 - 증기농도 2,1000ppm 이면 생명과 건강이 위험함

1. 주용도

당 공장의 수지, BE, CHDM 일부 공정의 간접 가열용으로 밀폐, 순환계통으로 사용되고 있음

2. 주요 누출 예방활동 및 관리 대책

이상유무를 조기에 확인하기 위해 무인 감시카메라와 근무자의 수시 현장 순찰 실시로 작은량의 누출이라도 신속히 발견하여 적절한 방재조치를 취하도록 감시시설 구축과 방재훈련을 수시로 실시하고 있음

3. 비상 유출시 신고 및 문의처

OO 케미칼 : 전화 123-1234, 4567, 5678 (생산팀)

OO 시청 : 전화 000-0000 (환경관리과)

행동요령

1. 열매체 누출사고 연락을 받거나 냄새가 감지되면 지체 없이 바람 영향권에서 벗어나도록 대피한다.
2. 바람에 쐬여 날아오는 열매체의 농도가 진하여 고통스럽게 느껴질 때는 물에 젖은 수건이나 마스크를 쓰도록 한다.
3. 가능하다면 물안경형태의 눈을 보호할 수 있는 안경을 착용하고 장화, 고무장갑, 비옷 등으로 신체 노출이 되 않도록 한다.
4. 가능한 혼자서 대피하지 말고 두 사람 이상이 함께 행한다.
(위급 시 연락, 구조 등 고려)
5. 위험지역은 격리시키고 불필요한 출입은 제한한다.

응급조치 요령

1. 눈에 들어갔을 경우
 - 즉시 맑은 물로 충분히 씻어낸다.
 - 무균봉대로 감싼다.
 - 증상에 따라 의학적 조치를 받는다.
2. 피부에 접촉하였을 경우
 - 오염된 의복과 신발을 벗긴다.
 - 오염된 피부를 맑은 물로 씻어낸다.
 - 화상 및 열상 시는 냉수로 상처 부위를 식힌다.
 - 증세에 따라 무균 봉대로 감싸고 의학적 조치를 받는다.
3. 흡입하였을 경우
 - 즉시 신선한 지역으로 환자를 옮긴다.
 - 필요 시 인공호흡 실시 및 숨쉬기 편한 자세로 한다.
 - 환자를 따뜻하게 유지하고, 의학적 조치를 취한다.
4. 열매체 유출 통보 및 냄새 감지 시 바람이 불어오는 영향권에서 즉시 벗어날 것.

첨부 : 당 화학물질 상세자료 (MSDS) 1부. 끝.

[염화비닐 유출시 행동요령 및 응급조치요령]

사고물질	염화비닐(Vinyl Chloride)				
물리화학적 특성					
상태	기체		색상	무색	
냄새	달콤한 냄새		증기 밀도	2.15 (Air=1) 공기보다 무거움	
인화점	-78	℃	폭발한계	3.6 ~ 33	%
노출기준(TWA)	1	ppm	ERPG-2	5,000	ppm
행동요령 : VCM 소규모 누출 시 실내대피, 대규모 누출 시 소산					
소산 (Evacuation)	인화성물질인 VCM(염화비닐) 연속 및 대량누출에 따라 1차 집결지인 정문으로 소산 및 상황 확대 시 2차 집결지인 OOOO으로 소산한다. (소산 시 유의사항) ○ 대피 시 젖은 수건 등과 대피장소에서 갈아 입을 옷을 준비한다. ○ 우의나 젖은 수건으로 피부 및 호흡기가 노출되지 않도록 이동한다.				
실내대피 (In-Door Protection)	인화성물질인 VCM(염화비닐) 일시 및 소량누출에 따라 실내에서 대피 (실내 대피 시 유의사항) ○ 외부로 통하는 문 및 창문을 닫는다.(틈은 젖은 수건 등으로 밀폐) ○ 물 사용이 가능한 장소(욕실 또는 침실)로 대피한다. ○ VCM증기밀도(2.15)가 공기보다 무겁기 때문에 지하층 보다는 지상층으로 대피				
인체보호방법					
흡입 및 경구	바람이 불어오는 방향으로 이동하며, 대피하고자 하는 방향으로 가스가 날아오면 바람이 불어오는 직각방향으로 신속히 이동한다. (개인보호구) 호흡용보호구 : 공기호흡기				
피부	우의나 비닐로 직접 피부가 노출되지 않게 하고 수건, 마스크 등을 이용하여 코와 입을 감싸서 보호 (개인보호구) 적절한 내화학성 보호의 또는 보호복 및 내화학성 보호장갑을 착용할 것				
안구	수건, 마스크 등을 이용하여 코와 입을 감싸서 보호 (개인보호구) 비산물 또는 유해한 액체로부터 보호되는 보안경을 겹쳐 사용할 수 있는 보안면 착용				
응급조치 요령					
흡입	적절한 장비를 이용한 인공호흡(피해자가 물질을 섭취하거나 흡입한 경우 구강 대 구강 인공호흡은 피할 것) 호흡곤란 시 산소를 투입하거나 다른 호흡보조 장치를 사용한다.				
피부	피부 동상이 일어날 경우, 환부에 미지근한 물을 적서 조심스럽게 덮고 있던 옷을 제거 후 병원 진료를 취한다.				
안구	콘택트렌즈 제거 후, 안구의 결막낭의 pH가 7.5~8.0으로 정상수준에 이를 때까지 물이나 0.9%식염수를 이용하여 최소 10~15분 정도 충분히 세척한다.				
경구	무의식시 아무것도 주지 말고, 기도를 열고 한쪽 옆으로 머리를 몸보다 낮게 하여 눕힐 것				



참고자료

1

산업안전보건법·령·시행규칙

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
<p>제44조(공정안전보고서의 작성·제출) ① 사업주는 사업장에 대통령령으로 정하는 유해하거나 위험한 설비가 있는 경우 그 설비로부터의 위험물질 누출, 화재 및 폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 즉시 피해를 주거나 사업장 인근 지역에 피해를 줄 수 있는 사고로서 대통령령으로 정하는 사고(이하 “중대산업사고”라 한다)를 예방하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 공정안전보고서를 작성하고 고용노동부장관에게 제출하여 심사를 받아야 한다. 이 경우 공정안전보고서의 내용이</p>	<p>제43조(공정안전보고서의 제출 대상) ① 법 제44조제1항 전단에서 “대통령령으로 정하는 유해하거나 위험한 설비”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 하는 사업장의 경우에는 그 보유설비를 말하고, 그 외의 사업을 하는 사업장의 경우에는 별표 13에 따른 유해·위험물질 중 하나 이상의 물질을 같은 표에 따른 규정량 이상 제조·취급·저장하는 설비 및 그 설비의 운영과 관련된 모든 공정설비를 말한다.</p> <p>1. 원유 정제처리업</p>	<p>방고용노동관서의 장은 사실 여부를 확인한 후 필요한 조치를 해야 한다.</p> <p>제49조(보고 등) 공단은 유해위험방지계획서의 작성·제출·확인업무와 관련하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업장을 발견한 경우에는 지체 없이 해당 사업장의 명칭·소재지 및 사업주명 등을 구체적으로 적어 지방고용노동관서의 장에게 보고해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 유해위험방지계획서를 제출하지 않은 사업장 2. 유해위험방지계획서 제출기간이 지난 사업장 3. 제43조 각 호의 자격을 갖춘 자의 의견을 듣지 않고 유해위험방지계획서를 작성한 사업장

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
<p>중대산업사고를 예방하기 위하여 적합하다고 통보받기 전에는 관련된 유해하거나 위험한 설비를 가동해서는 아니 된다.</p> <p>※ 공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행 상태 평가 등에 관한 규정(고시)</p> <p>법 전단을 위반한 자, 1천만원 이하의 과태료 (법 제75조제4항제3호)</p> <p>법 후단을 위반한 자, 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금(법 제169조제1호)</p> <p>② 사업주는 제1항에 따라 공정안전보고서를 작성할 때 산업안전보건위원회의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 산업안전보건위원회가 설치되어 있지 아니한 사업장의 경우에는 근로자대표의 의견을 들어야 한다.</p> <p>법 5백만원 이하의 과태료(법 제75조제5항제1호)</p>	<p>2. 기타 석유정제물 재처리업</p> <p>3. 석유화학계 기초화학물질 제조업 또는 합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업. 다만, 합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업은 별표 13 제1호 또는 제2호에 해당하는 경우로 한정한다.</p> <p>4. 질소 화합물, 질소·인산 및 칼리질 화합물로 제조업 중 질소질 비료 제조</p> <p>5. 복합비료 및 기타 화학비료 제조업 중 복합비료 제조(단순혼합 또는 배합에 의한 경우는 제외한다)</p> <p>6. 화학 살균·살충제 및 농업용 약제 제조업 [농약 원제(原劑) 제조만 해당한다]</p> <p>7. 화학 및 불꽃제품 제조업</p> <p>② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 설비는 유해하거나 위험한 설비로 보지 않는다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 원자력 설비 2. 군사시설 3. 사업주가 해당 사업장 내에서 직접 사용하기 위한 난방용 연료의 저장설비 및 사용설비 4. 도매·소매시설 5. 차량 등의 운송설비 6. 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」에 따른 액화석유가스의 충전·저장시설 7. 「도시가스사업법」에 따른 가스공급시설 	

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
	<p>8. 그 밖에 고용노동부장관이 누출·화재·폭발 등의 사고가 있더라도 그에 따른 피해의 정도가 크지 않다고 인정하여 고시하는 설비</p> <p>③ 별 제44조제1항 전단에서 “대통령령으로 정하는 사고”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사고를 말한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 근로자가 사망하거나 부상을 입을 수 있는 제1항에 따른 설비(제2항에 따른 설비는 제외한다. 이하 제2호에서 같다)에서의 누출·화재·폭발 사고 2. 인근 지역의 주민이 인적 피해를 입을 수 있는 제1항에 따른 설비에서의 누출·화재·폭발 사고 	<p>제50조(공정안전보고서의 세부 내용 등) ① 영 제44조에 따라 공정안전보고서에 포함해야 할 세부내용은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공정안전자료 <ol style="list-style-type: none"> 가. 취급·저장하고 있거나 취급·저장하려는 유해·위험물질의 종류 및 수량 나. 유해·위험물질에 대한 물질안전보건자료 다. 유해하거나 위험한 설비의 목록 및 사양 라. 유해하거나 위험한 설비의 운전방법을 알 수 있는 공정도면 마. 각종 건물·설비의 배치도
	<p>제44조(공정안전보고서의 내용) ① 별 제44조제1항 전단에 따른 공정안전보고서에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공정안전자료 2. 공정위험성 평가서 3. 안전운전계획 4. 비상조치계획 5. 그 밖에 공정상의 안전과 관련하여 고용노동부장관이 필요하다고 인정하여 고시하는 사항 <p>② 제1항제1호부터 제4호까지의 규정에 따른</p>	

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
	<p>사항에 관한 세부 내용은 고용노동부령으로 정한다.</p>	<p>바. 폭발위험장소 구분도 및 전기단선도 사. 위험설비의 안전설계·제작 및 설치 관련 지침서</p> <p>2. 공정위험성평가서 및 잠재위험에 대한 사고예방·피해 최소화 대책(공정위험성평가서는 공정의 특성 등을 고려하여 다음 각 목의 위험성평가 기법 중 한 가지 이상을 선정하여 위험성평가를 한 후 그 결과에 따라 작성해야 하며, 사고예방·피해최소화 대책은 위험성평가 결과 잠재위험이 있다고 인정되는 경우에만 작성한다)</p> <p>가. 체크리스트(Check List) 나. 상대위험순위 결정(Dow and Mond Indices) 다. 작업자 실수 분석(HEA) 라. 사고 예상 질문 분석(What-if) 마. 위험과 운전 분석(HAZOP) 바. 이상위험도 분석(FMECA) 사. 결합 수 분석(FTA) 아. 사건 수 분석(ETA) 자. 원인결과 분석(CCA) 차. 가목부터 자목까지의 규정과 같은 수준 이상의 기술적 평가기법</p> <p>3. 안전운전계획 가. 안전운전지침서</p>

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
	<p>제45조(공정안전보고서의 제출) ① 사업주는 제43조에 따른 유해하거나 위험한 설비를 설치(기존 설비의 제조·취급·저장·물질이 변경되</p>	<p>나. 설비점검·검사 및 보수계획, 유지계획 및 지침서 다. 안전작업허가 라. 도급업체 안전관리계획 마. 근로자 등 교육계획 바. 가동 전 점검지침 사. 변경요소 관리계획 아. 자체감사 및 사고조사계획 자. 그 밖에 안전운전에 필요한 사항</p> <p>4. 비상조치계획 가. 비상조치를 위한 장비·인력 보유현황 나. 사고발생 시 각 부서·관련 기관과의 비상연락체계 다. 사고발생 시 비상조치를 위한 조직의 임무 및 수행 절차 라. 비상조치계획에 따른 교육계획 마. 주민홍보계획 바. 그 밖에 비상조치 관련 사항</p> <p>② 공정안전보고서의 세부내용별 작성기준, 작성자 및 심사기준, 그 밖에 심사에 필요한 사항은 고용노동부장관이 정하여 고시한다.</p> <p>제51조(공정안전보고서의 제출 시기) 사업주는 영제45조제1항에 따라 유해하거나 위험한 설비의 설치·이전 또는 주요 구조부분의 변경공사</p>

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
	<p>거나 제조량·취급량·저장량이 증가하여 별표 13에 따른 유해·위험물질 규정량에 해당하게 된 경우를 포함한다)·이전하거나 고용노동부장관이 정하는 주요 구조부분을 변경할 때에는 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 별 제 44조제1항 전단에 따른 공정안전보고서를 작성하여 고용노동부장관에게 제출해야 한다. 이 경우 「화학물질관리법」에 따라 사업주가 환경부장관에게 제출해야 하는 같은 법 제23조에 따른 유해화학물질 화학사고 장외영향평가서(이하 이 항에서 “장외영향평가서”라 한다) 또는 같은 법 제41조에 따른 위험관리계획서(이하 이 항에서 “위험관리계획서”라 한다)의 내용이 제44조에 따라 공정안전보고서에 포함시켜야 할 사항에 해당하는 경우에는 그 해당 부분에 대해서 장외영향평가서 또는 위험관리계획서 사본의 제출로 갈음할 수 있다.</p> <p>② 제1항 전단에도 불구하고 사업주가 제출해야 할 공정안전보고서가 「고압가스 안전관리법」 제2조에 따른 고압가스를 사용하는 단위 공정 설비에 관한 것인 경우로서 해당 사업주가 같은 법 제11조에 따른 안전관리규정과 같은 법 제13조의2에 따른 안전성향상계획을 작성하여 공단 및 같은 법 제28조에 따른 한국가스안전공사가 공동으로 검토·작성한 의</p>	<p>의 착공일(기존 설비의 제조·취급·저장 물질이 변경되거나 제조량·취급량·저장량이 증가하여 영 별표 13에 따른 유해·위험물질 규정량에 해당하게 된 경우에는 그 해당일을 말한다) 30일 전까지 공정안전보고서를 2부 작성하여 공단에 제출해야 한다.</p>

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
<p>제45조(공정안전보고서의 심사 등) ① 고용노동부장관은 공정안전보고서를 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 심사하여 그 결과를 사업주에게 서면으로 알려 주어야 한다. 이 경우 근로자의 안전 및 보건을 유지·증진을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 그 공정안전보고서의 변경을 명할 수 있다.</p> <p>법 변경 명령을 위반한 자, 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금(법 제169조제2호)</p> <p>② 사업주는 제1항에 따라 심사를 받은 공정안전보고서를 사업장에 갖추어 두어야 한다.</p> <p>법 1천만원 이하의 과태료(법 제175조제4항제3호)</p>	<p>견서를 첨부하여 허가 관청에 제출한 경우에는 해당 단위공정 설비에 관한 공정안전보고서를 제출한 것으로 본다.</p>	<p>제52조(공정안전보고서의 심사 등) ① 공단은 제51조에 따라 공정안전보고서를 제출받은 경우에는 제출받은 날부터 30일 이내에 심사하여 1부를 사업주에게 송부하고, 그 내용을 지방고용노동관서의 장에게 보고해야 한다.</p> <p>② 공단은 제1항에 따라 공정안전보고서를 심사한 결과 「위험물안전관리법」에 따른 화재의 예방·소방 등과 관련된 부분이 있다고 인정되는 경우에는 그 관련 내용을 관할 소방관서의 장에게 통보해야 한다.</p>
<p>제46조(공정안전보고서의 이행 등) ① 사업주와 근로자는 제45조제1항에 따라 심사를 받은 공정안전보고서(이 조 제3항에 따라 보완한 공정안전보고서를 포함한다)의 내용을 지켜야 한다.</p> <p>법 1천만원 이하의 과태료(법 제175조제4항제3호)</p> <p>② 사업주는 제45조제1항에 따라 심사를 받은 공정안전보고서의 내용을 실제로 이행하고</p>		<p>제53조(공정안전보고서의 확인 등) ① 공정안전보고서를 제출하여 심사를 받은 사업주는 법</p>

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
<p>있는지 여부에 대하여 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 고용노동부장관의 확인을 받아야 한다.</p> <p>별 3백만원 이하의 과태료(법 제175조제6항제5호)</p> <p>③ 사업주는 제45조제1항에 따라 심사를 받은 공정안전보고서의 내용을 변경하여야 할 사유가 발생한 경우에는 지체 없이 그 내용을 보완하여야 한다.</p>		<p>제46조제2항에 따라 다음 각 호의 시기별로 공단의 확인을 받아야 한다. 다만, 화공안전 분야 산업안전지도사, 대학에서 조교수 이상으로 재직하고 있는 사람으로서 화공 관련 교과를 담당하고 있는 사람, 그 밖에 자격 및 관련 업무 경력 등을 고려하여 고용노동부장관이 정하여 고시하는 요건을 갖춘 사람에게 제50조제3호아목에 따른 자체감사를 하게 하고 그 결과를 공단에 제출한 경우에는 공단의 확인을 생략할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신규로 설치될 유해하거나 위험한 설비에 대해서는 설치 과정 및 설치 완료 후 시운전 단계에서 각 1회 2. 기존에 설치되어 사용 중인 유해하거나 위험한 설비에 대해서는 심사 완료 후 3개월 이내 3. 유해하거나 위험한 설비와 관련된 공정의 중대한 변경이 있는 경우에는 변경 완료 후 1개월 이내 4. 유해하거나 위험한 설비 또는 이와 관련된 공정에 중대한 사고 또는 결함이 발생한 경우에는 1개월 이내. 다만, 법 제47조에 따른 안전보건진단을 받은 사업장 등 고용노동부장관이 정하여 고시하는 사업장의 경우에는 공단의 확인을 생략할 수 있다.

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
<p>④ 고용노동부장관은 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 공정안전보고서의 이행 상태를 정기적으로 평가할 수 있다.</p> <p>⑤ 고용노동부장관은 제4항에 따른 평가 결과 제3항에 따른 보완 상태가 불량한 사업장의 사업주에게는 공정안전보고서의 변경을 명할 수 있으며, 이에 따르지 아니하는 경우 공정안전보고서를 다시 제출하도록 명할 수 있다.</p> <p>법 명령을 위반한 자, 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금(법 제169조제2호)</p>		<p>② 공단은 사업주로부터 확인요청을 받은 날부터 1개월 이내에 제50조제1호부터 제4호까지의 내용이 현장과 일치하는지 여부를 확인하고, 확인한 날부터 15일 이내에 그 결과를 사업주에게 통보하고 지방고용노동관서의 장에게 보고해야 한다.</p> <p>③ 제1항 및 제2항에 따른 확인의 절차 등에 관하여 필요한 사항은 고용노동부장관이 정하여 고시한다.</p> <p>제54조(공정안전보고서 이행 상태의 평가) ① 법 제46조제4항에 따라 고용노동부장관은 같은 조 제2항에 따른 공정안전보고서의 확인(신규로 설치되는 유해하거나 위험한 설비의 경우에는 설치 완료 후 시운전 단계에서의 확인을 말한다) 후 1년이 지난 날부터 2년 이내에 공정안전보고서 이행 상태의 평가(이하 “이행상태평가”라 한다)를 해야 한다.</p> <p>② 고용노동부장관은 제1항에 따른 이행상태평가 후 4년마다 이행상태평가를 해야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 1년 또는 2년마다 이행상태평가를 할 수 있다.</p> <p>1. 이행상태평가 후 사업주가 이행상태평가를 요청하는 경우</p>

산업안전보건법	산업안전보건법 시행령	산업안전보건법 시행규칙
<p>제47조(안전보건진단) ① 고용노동부장관은 추락·붕괴, 화재·폭발, 유해하거나 위험한 물질의 누출 등 산업재해 발생의 위험이 현저히 높은 사업장의 사업주에게 제48조에 따라 지정받은 기관(이하 “안전보건진단기관”이라 한다)이 실시하는 안전보건진단을 받을 것을 명할 수 있다.</p> <p>별첨 명령을 위반한 자, 1천만원 이하의 과태료 (법 제75조제4항제4호)</p>	<p>제46조(안전보건진단의 종류 및 내용) ① 법 제47조제1항에 따른 안전보건진단(이하 “안전보건진단”이라 한다)의 종류 및 내용은 별표 14와 같다.</p> <p>② 고용노동부장관은 법 제47조제1항에 따라 안전보건진단 명령을 할 경우 기계·화공·진기·건설 등 분야별로 한정하여 진단을 받을 것을 명할 수 있다.</p> <p>③ 안전보건진단 결과보고서에는 산업재해 또는 사고의 발생원인, 작업조건·작업방법에 대한 평가 등의 사항이 포함되어야 한다.</p>	<p>2. 법 제155조에 따라 사업장에 출입하여 검사 및 안전·보건점검 등을 실시한 결과 제50조제1항제3호사목에 따른 변경요소 관리계획 미준수로 공정안전보고서 이행상태가 불량한 것으로 인정되는 경우 등 고용노동부장관이 정하여 고시하는 경우</p> <p>③ 이행상태평가는 제50조제1항 각 호에 따른 공정안전보고서의 세부내용에 관하여 실시한다.</p> <p>④ 이행상태평가의 방법 등 이행상태평가에 필요한 세부적인 사항은 고용노동부장관이 정한다.</p>
<p>② 사업주는 제1항에 따라 안전보건진단 명령</p>		<p>제55조(안전보건진단 명령) 법 제47조제1항에 따른 안전보건진단 명령은 별지 제25호서식에 따른다.</p> <p>제56조(안전보건진단 의뢰) 법 제47조제2항에 따</p>

2

PSM 관련 고용노동부 고시

2.1

공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정

공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정

제정	1996.01.25. 고시	제96- 4호
개정	1998.04.16. 고시	제98-19호
개정	1998.12.18. 고시	제98-67호
개정	2006.09.29. 고시	제2006-27호
개정	2009.12.30. 고시	제2009-90호
개정	2012.01.26. 고시	제2012-11호
개정	2014.05.26. 고시	제2014-22호
개정	2014.12.24. 고시	제2014-64호
개정	2016.08.18. 고시	제2016-40호
개정	2017.06.28. 고시	제2017-34호
개정	2017.11.02. 고시	제2017-62호
개정	2020.01.16. 고시	제2020-55호

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제44조부터 제46조까지, 같은 법 시행령 제43조부터 제45조까지 및 같은 법 시행규칙 제50조부터 제54조까지의 규정에 따른 공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. 「산업안전보건법 시행령」(이하 “영”이라 한다) 제45조제1항에서 “고용노동부장관이 정하는 주요 구조부분의 변경”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우를 말한다.
 - 가. 반응기를 교체(같은 용량과 형태로 교체되는 경우는 제외한다)하거나 추가로 설치하는 경우 또는 이미 설치된 반응기를 변형하여 용량을 늘리는 경우
 - 나. 생산설비 및 부대설비(유해·위험물질의 누출·화재·폭발과 무관한 자동화창고·조명설비 등은 제외한다)가 교체 또는 추가되어 늘어나게 되는 전기정격용량의 총합이 300킬로와트 이상인 경우
 - 다. 플레어스택을 설치 또는 변경하는 경우
2. 영 별표 13의 비고 제3호에 따른 “고온·고압의 공정운전조건으로 인하여 화재·폭발위험이 있는 상태”란 취급물질의 인화점 이상에서 운전되는 상태를 말한다.

3. 「산업안전보건법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 제51조에 따른 “착공일”이란 유해·위험설비를 설치·이전할 경우에는 해당 설비를 설치·이전하는 공사를 시작하는 날을, 주요구조부분을 변경하는 경우에는 해당 변경 공사를 시작하는 날을 말한다.
4. 규칙 제53조제1항제1호에 따른 “설치과정”이란 주요 기계장치의 설치, 배관, 전기 및 계장작업이 진행되고 있는 과정을 말한다.
5. 규칙 제53조제1항제1호에 따른 “설치 완료 후 시운전단계”란 모든 기계적인 작업이 완료되고 원료를 공급하여 성능을 확인하기 위하여 운전하는 단계로, 상용생산 직전까지의 과정을 말한다.
6. “공정위험성평가 기법”이란 사업장내에 존재하는 위험에 대하여 정성(定性)적 또는 정량(定量)적으로 위험성 등을 평가하는 방법으로서 체크리스트기법, 상대위험순위 결정 기법, 작업자 실수 분석 기법, 사고예상 질문 분석 기법, 위험과 운전분석 기법, 이상위험도 분석 기법, 결합수 분석 기법, 사건수 분석 기법, 원인결과 분석 기법, 예비위험 분석 기법, 공정위험 분석 기법, 공정안정성 분석 기법, 방호계층 분석 기법 등을 말한다.
7. “체크리스트(Checklist)기법”이란 공정 및 설비의 오류, 결합상태, 위험상황 등을 목록화한 형태로 작성하여 경험적으로 비교함으로써 위험성을 파악하는 방법을 말한다.
8. “상대위험순위결정(Dow and Mond Indices, DMI)기법”이란 공정 및 설비에 존재하는 위험에 대하여 상대위험 순위를 수치로 지표화하여 그 피해정도를 나타내는 방법을 말한다.
9. “작업자실수분석(Human Error Analysis, HEA)기법”이란 설비의 운전원, 보수반원, 기술자 등의 실수에 의해 작업에 영향을 미칠 수 있는 요소를 평가하고 그 실수의 원인을 파악·추적하여 정량(定量)적으로 실수의 상대적 순위를 결정하는 방법을 말한다.
10. “사고예상질문분석(What-if)기법”이란 공정에 잠재하고 있는 위험요소에 의해 야기될 수 있는 사고를 사전에 예상·질문을 통하여 확인·예측하여 공정의 위험성 및 사고의 영향을 최소화하기 위한 대책을 제시하는 방법을 말한다.
11. “위험과 운전분석(Hazard and Operability Studies, HAZOP)기법”이란 공정에 존재하는 위험 요소들과 공정의 효율을 떨어뜨릴 수 있는 운전상의 문제점을 찾아내어 그 원인을 제거하는 방법을 말한다.

12. “이상위험도분석(Failure Modes Effects and Criticality Analysis, FMECA) 기법”이란 공정 및 설비의 고장의 형태 및 영향, 고장형태별 위험도 순위 등을 결정하는 방법을 말한다.
13. “결함수분석(Fault Tree Analysis, FTA)기법”이란 사고의 원인이 되는 장치의 이상이나 고장의 다양한 조합 및 작업자 실수 원인을 연역적으로 분석하는 방법을 말한다.
14. “사건수분석(Event Tree Analysis, ETA)기법”이란 초기사건으로 알려진 특정한 장치의 이상 또는 운전자의 실수에 의해 발생하는 잠재적인 사고 결과를 정량(定量)적으로 평가·분석하는 방법을 말한다.
15. “원인결과분석(Cause-Consequence Analysis, CCA)기법”이란 잠재된 사고의 결과 및 사고의 근본적인 원인을 찾아내고 사고결과와 원인 사이의 상호 관계를 예측하여 위험성을 정량(定量)적으로 평가하는 방법을 말한다.
16. “예비위험분석(Preliminary Hazard Analysis, PHA)기법”이란 공정 또는 설비 등에 관한 상세한 정보를 얻을 수 없는 상황에서 위험물질과 공정 요소에 초점을 맞추어 초기위험을 확인하는 방법을 말한다.
17. “공정위험분석(Process Hazard Review, PHR)기법”이란 기존설비 또는 공정안전보고서(이하 “보고서”라 한다)를 제출·심사 받은 설비에 대하여 설비의 설계·건설·운전 및 정비의 경험을 바탕으로 위험성을 평가·분석하는 방법을 말한다.
18. “공정안전성 분석 기법(K-PSR, KOSHA Process safety review)”이란 설치·가동 중인 화학공장의 공정안전성(Process safety)을 재검토하여 사고위험성을 분석(Review)하는 방법을 말한다.
19. “방호계층 분석 기법(Layer of protection analysis, LOPA)”이란 사고의 빈도나 강도를 감소시키는 독립방호계층의 효과성을 평가하는 방법을 말한다.
20. “작업안전 분석 기법(Job Safety Analysis, JSA)”이란 특정한 작업을 주요 단계(Key step)로 구분하여 각 단계별 유해위험요인(Hazards)과 잠재적인 사고(Accidents)를 파악하고 이를 제거, 최소화 또는 예방하기 위한 대책을 개발하기 위해 작업을 연구하는 방법을 말한다.
21. “기존설비”란 보고서를 최초 제출하기 이전부터 가동 중인 설비로 영제45조에 따른 보고서 제출대상인 설비(사용량 증가, 사용물질 변경 또는 산업안전보건법령 개정에 따라 제출대상이 된 설비를 포함한다)를 말한다.
22. “단위공장”이란 동일 사업장 내에서 제품 또는 중간제품(다른 제품의

- 원료)을 생산하는데 필요한 원료처리 공정에서부터 제품의 생산·저장(부산물 포함) 까지의 일관공정을 이루는 설비를 말한다.
23. “단위공정”이란 단위공장 내에서 원료처리공정, 반응공정, 증류추출 등 분리공정, 회수공정, 제품저장·출하 공정 등과 같이 단위공장을 구성하고 있는 각각의 공정을 말한다.
 24. “자체점검”이란 위험설비의 안전성을 확보하기 위하여 적용기준 및 표준에 따라 사업주가 일정주기마다 자율적으로 실시하는 검사 및 시험 등의 점검을 말한다.
 25. “심사”란 사업주가 규칙 제51조에 따라 제출한 보고서에 대해 제4장의 심사기준을 충족시키고 있는지를 확인하고 필요한 경우 의견을 제시하는 일체의 행위를 말한다.
 26. “공동심사”란 영 제45조제2항, 「고압가스 안전관리법 시행령」 제10조제2항에 따라 사업주가 한국가스안전공사(이하 “가스안전공사”라 한다)에 제출한 보고서에 대하여 가스안전공사와 한국산업안전보건공단(이하 “공단”이라 한다)이 각각의 심사기준에 따라 동시 또는 순차적으로 심사하는 방법을 말한다.
 27. “순차심사”란 제26호에 따른 공동심사의 방법으로서, 사업주가 제출한 보고서에 대하여 가스안전공사에서 우선 심사를 한 후, 공단에서는 가스안전공사의 심사결과를 참조하여 심사를 하는 방법을 말한다.
 28. “동시심사”란 제26호에 따른 공동심사의 방법으로서, 사업주가 제출한 보고서에 대하여 가스안전공사와 공단이 동시에 심사를 하는 방법을 말한다.
 29. “최악의 사고 시나리오”란 누출·화재 또는 폭발이 일어난 지점으로 부터 독성농도, 과압 또는 복사열 등의 위험수치에 도달하는 거리가 가장 먼 가상 사고를 말한다.
 30. “대안의 사고 시나리오”란 최악의 사고 시나리오보다 현실적으로 발생 가능성이 높은 사고 시나리오 중 누출·화재 또는 폭발이 일어난 지점으로 부터 독성농도, 과압 또는 복사열 등의 위험수치에 도달하는 거리가 가장 먼 것을 말한다.
- ② 그 밖에 이 고시에서 정하지 아니한 용어의 뜻은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다)·영·규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다)과 공단의 안전보건기술지침에서 정하는 바에 따른다.

제2조의2(적용제외) 영 제43조제2항제8호에서 “그 밖에 고용노동부장관이 누출·화재·폭발 등으로 인한 피해의 정도가 크지 않다고 인정하여 고시하는 설비”란 비상발전기용 경유의 저장탱크 및 사용설비를 말한다.

제3조(비밀보장) ① 사업주는 제출된 보고서의 내용 중 기업의 정보 유출로 인한 피해가 우려되는 부분에 대하여는 기업의 비밀보장을 공단에 요구할 수 있다.
② 공단은 사업주로부터 비밀보장을 요구받은 부분에 대하여는 특별한 관리절차를 규정하고 이에 따라 관리하여야 한다.

제 2 장 보고서의 제출·심사 및 확인 등

제 1 절 보고서의 작성·제출

제4조 (보고서 작성 및 심사신청 등) ① 사업주는 규칙 제51조에 따른 기간 내에 별지 제1호서식의 보고서 심사신청서를 공단에 제출하여야 한다.
② 사업주는 제3장에 따라 보고서를 작성하여야 한다. 다만, 주요 구조부분 변경을 이유로 보고서를 작성하는 경우에는 그 변경부분 및 그와 관련된 부분에 한정한다.
③ 사업주는 보고서를 협력업체 근로자를 포함한 모든 근로자가 읽어 볼 수 있도록 한글로 작성하고, 전자파일 형식으로 작성하는 경우에는 해당 전자파일을 읽을 수 있는 전자시스템을 갖추어야 한다.

제5조(제출 면제) ① 공단은 사업주가 보고서를 제출하여 공단의 심사를 받은 후 다른 설비에 대한 보고서를 새로 제출하는 경우 이미 심사받은 보고서의 내용과 동일한 내용이 있을 때에는 그 내용의 제출을 면제할 수 있다.
② 분사, 합병, 계열분리 또는 매각 등의 사유로 사업주가 변경되었으나 보고서 제출 대상인 유해·위험설비는 변경되지 않았음을 변경된 사업주가 관할 중대 산업사고 예방센터가 설치된 지방고용노동관서의 장(이하 “지방관서의 장”이라 한다)으로부터 인정받은 경우에는 보고서를 제출하지 아니할 수 있다.

제6조(작성자) ① 사업주는 보고서를 작성할 때 다음 각 호의 어느 하나에 해당

하는 사람으로서 공단이 실시하는 관련교육을 28시간 이상 이수한 사람 1명 이상을 포함시켜야 한다.

1. 기계, 금속, 화공, 요업, 전기, 전자, 안전관리 또는 환경분야 기술사 자격을 취득한 사람
 2. 기계, 전기 또는 화공안전 분야의 산업안전지도사 자격을 취득한 사람
 3. 제1호에 따른 관련분야의 기사 자격을 취득한 사람으로서 해당 분야에서 5년 이상 근무한 경력이 있는 사람
 4. 제1호에 따른 관련분야의 산업기사 자격을 취득한 사람으로서 해당 분야에서 7년 이상 근무한 경력이 있는 사람
 5. 4년제 이공계 대학을 졸업한 후 해당 분야에서 7년 이상 근무한 경력이 있는 사람 또는 2년제 이공계 대학을 졸업한 후 해당 분야에서 9년 이상 근무한 경력이 있는 사람
 6. 영 제43조제1항에 따른 공정안전보고서 제출 대상 유해·위험설비 운영분야(해당 공정안전보고서를 작성하고자 하는 유해·위험설비 관련분야에 한한다.)에서 11년 이상 근무한 경력이 있는 사람
- ② 제1항에 따른 공단에서 실시하는 관련교육은 다음 각 호의 어느 하나의 교육을 말한다.
1. 위험과 운전분석(HAZOP)과정
 2. 사고빈도분석(FTA, ETA)과정
 3. 보고서 작성·평가 과정
 4. <삭제>
 5. 사고결과분석(CA)과정
 6. 설비유지 및 변경관리(MI, MOC)과정
 7. 그 밖에 고용노동부장관으로부터 승인받은 공정안전관리 교육과정

제 2 절 보고서의 심사

제7조(심사 등) ① 공단은 규칙 제52조에 따라 보고서를 접수하고 심사할 경우에는 소속 직원 중 다음 각 호의 분야에 해당하는 전문가로 심사반을 구성하고 심사책임자를 임명하여 규칙 제52조제1항에 따른 기간에 심사를 완료하고 사업주에게 그 결과를 통지하여야 한다.

1. 위험성평가

2. 공정 및 장치 설계
3. 기계 및 구조설계, 응력해석, 용접, 재료 및 부식
4. 계측제어·컴퓨터제어 및 자동화
5. 전기설비·방폭전기
6. 비상조치 및 소방
7. 가스, 확산 모델링 및 환경
8. 안전일반
9. 그 밖에 보고서 심사에 필요한 분야

② 공단은 보고서를 심사할 때 특정 사항에 대하여 외부 전문가의 조언이 필요하다고 판단되는 경우에는 다음 각 호의 자격을 갖춘 사람중 제1항에 따른 각 분야의 외부전문가를 부분적으로 심사에 참여시킬 수 있다. 이 경우 심사에 참여하는 외부전문가는 보고서를 공정하게 심사하여야 하고, 심사 중 알게 된 사실에 대하여는 다른 사람에게 누설하여서는 아니 된다.

1. 해당 분야 기술사, 산업안전지도사 또는 산업위생지도사 자격을 취득한 사람
2. 대학에서 해당 분야의 조교수 이상의 직위에 있는 사람
3. 해당 분야의 박사학위를 취득한 후 그 분야의 실무경력 3년 이상인 사람
4. 해당 분야에 실무경력이 10년 이상인 사람
5. 그 밖에 공단 이사장이 인정하는 사람

③ 공단은 제2항에 따른 외부전문가를 심사에 참여시킨 때에는 여비와 수당을 지급할 수 있다.

제8조(공동심사 등) ① 공단은 영 제45조제2항에 따라 가스안전공사와 공동으로 심사하여야 한다. 이 경우 사업주는 동시심사 또는 순차심사 중 하나의 방법을 선택할 수 있으며, 보고서 4부를 가스안전공사에 제출하여야 한다.

② 공단은 순차심사를 하는 경우 가스안전공사의 심사결과를 참조하여야 한다. 이 경우 공단의 심사기간은 가스안전공사로부터 보고서 3부 및 심사결과를 이송 받은 날부터 15일을 초과할 수 없다.

③ 공단은 동시심사를 하는 경우 심사일자, 장소 등을 가스안전공사와 협의하여야 한다. 이 경우 공단의 심사기간은 규칙 제52조에 따라 30일을 초과할 수 없다.

제9조(사업장 관계자의 참여) 공단은 제7조에 따라 심사를 실시함에 있어 보고서의 내용설명 등을 위하여 사업주에게 보고서 작성에 참여한 관계자의 참석을 요청할 수 있다.

제10조(서류의 보완 등) ① 공단은 심사과정 중 서류의 보완, 그 밖에 추가서류 및 도면이 필요하다고 판단되는 경우 사업주에게 이를 요청할 수 있다. 이 경우 별지 제3호서식에 의하여 일괄 요청해야 한다.

② 제1항에 따른 서류보완 등의 기간은 심사기간에 포함하지 않으며, 그 기간은 30일을 초과할 수 없다. 다만 사업주의 요청이 있는 경우에는 30일 이내에서 연장할 수 있다.

제 3 절 심사결과 조치

제11조(심사결과 구분) 공단은 보고서의 심사결과를 다음 각 호의 어느 하나로 결정한다.

1. 적정: 보고서의 심사기준을 충족한 경우
2. 조건부 적정: 보고서의 심사기준을 대부분 충족하고 있으나 부분적인 보완이 필요한 경우
3. 부적정: 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우
 - 가. 심사 결과 조건부 적정 항목이 10개 이상인 경우
 - 나. 제10조에 따른 서류보완을 기간 내에 하지 아니하여 심사가 곤란한 경우
 다. 안전보건규칙 제225조부터 제300조까지, 제311조 또는 제422조 중 어느 하나를 준수하지 않은 경우

제12조(심사결과 조치 등) ① 공단은 보고서를 심사한 결과 제11조제1호 또는 제2호에 따라 적정 또는 조건부 적정 판정을 하는 경우에는 별지 제4호서식의 보고서 심사결과 통지서 및 별표 1의 심사필인 또는 서명이 날인된 보고서 1부를 첨부하여 해당 사업주에게 알리고, 지방관서의 장에게 보고하여야 한다.

② 공단은 보고서를 심사한 결과 제11조제3호에 따라 부적정 판정을 하는 경우에는 별지 제4호서식의 보고서 심사결과 통지서에 그 사유를 구체적이고 명확하게 작성하여 사업주에게 알려야 하며, 보고서 일체를 사업주에게 반려하여야 한다.

③ 공단은 제2항에 따라 보고서를 반려하는 경우에는 별지 제5호서식의 보고서 심사결과 조치 요청서에 그 사유를 구체적이고 명확하게 작성하여 지방관서의 장에게 보고하여야 한다.

④ 지방관서의 장은 제3항에 따른 보고를 받은 때로부터 7일 이내에 사업주에게 보고서 보완에 필요한 기간을 정하여 보고서를 보완한 후 다시 제출하도록 조치하여야 한다.

제13조(다른 기관과의 협조) ① 공단은 보고서를 심사한 결과 「위험물안전관리법」에 따른 화재의 예방·소방 등과 관련되는 내용으로서 제11조제1호 및 제2호에 따라 적정 또는 조건부 적정 판정을 하는 경우에는 별지 제6호서식의 보고서 심사결과 통지서로 그 심사결과를 관할 소방관서의 장에게 알려야 한다.

② 공단은 제8조에 따라 보고서를 가스안전공사와 공동심사한 경우에는 별지 제7호서식의 보고서 심사결과 통지서로 그 심사결과를 고압가스시설의 허가관청에 알려야 한다. 다만, 제11조제3호에 따라 부적정 판정을 한 경우에는 알리지 아니할 수 있다.

제14조(재심사 신청) ① 사업주는 제12조제2항에 따라 보고서를 반려 받은 경우에는 같은 조 제4항에 따라 지방관서의 장으로부터 재제출 명령을 받은 날부터 정해진 기간 이내에 보고서를 새로 작성하여 공단에 재심사를 신청하여야 한다.

② 보고서의 재심사와 관련한 절차 등에 관하여는 제4조부터 제13조까지를 준용한다.

제 4 절 확 인

제15조(확인 요청 등) ① 사업주가 법 제46조제2항 및 규칙 제53조에 따라 확인을 받으려는 경우에는 확인을 받고자 하는 날의 20일 전까지 별지 제9호서식의 확인요청서를 공단에 제출하여야 한다.

② 규칙 제53조제1항에서 “그 밖에 자격 및 관련 업무 경력 등을 고려하여 고용노동부장관이 정하여 고시하는 요건을 갖춘 사람”은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람으로 한다.

1. 화공 또는 안전관리(가스, 소방, 기계안전, 전기안전, 화공안전)분야 기술사

2. 기계안전 또는 전기안전분야 산업안전지도사
 3. 화공 또는 안전관리 분야 박사학위를 취득한 후 해당 분야에서 3년 이상 실무를 수행한 사람
- ③ 공단은 제1항에 따라 사업주로부터 확인요청을 받은 때에는 요청서 접수일 부터 7일 이내에 확인실시 일정을 결정하여 사업주에게 알려야 한다.
- ④ 사업주가 규칙 제53조제1항 단서에 따라 공단의 확인을 생략하려는 경우에는 다음 각 호의 사항이 포함된 자체감사 결과를 공단에 제출하여야 한다.
1. 자체감사에 참여한 외부 전문가의 자격 입증 서류 1부
 2. 공단이 정한 자체감사 확인점검표 1부
 3. 자체감사결과에 따른 보완 및 시정계획서 1부
- ⑤ 공단은 사업주가 제4항에 따라 제출한 자체감사결과를 제16조를 준용하여 처리한다. 이 경우 사업주가 제4항 각 호에 따른 서류를 제출하지 아니하였거나, 자체감사결과가 부실하여 제16조제1항 각 호의 어느 하나로 구분하여 확인하기 어렵다고 판단되면 제1항 및 제3항에 따라 확인을 실시할 수 있도록 조치하여야 한다.
- ⑥ 규칙 제53조제1항제4호에서 “고용노동부장관이 정하여 고시하는 사업장”은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업장으로 한다.
1. 법 제47조에 따라 공단이 수행하는 안전·보건진단을 받은 사업장. 다만, 안전·보건진단에 보고서 내용 및 이행 여부에 대한 진단이 포함된 경우로 한정한다.
 2. <삭제>

제16조(확인 등) ① 공단은 규칙 제50조에 따른 공정안전보고서의 세부내용 등이 현장과 일치하는지 여부를 확인하고 다음 각 호의 어느 하나로 그 결과를 결정한다.

1. 적합: 현장과 일치하는 경우
2. 부적합: 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우
 - 가. 확인 결과 현장과 일치하지 않은 사항이 10개 이상인 경우
 - 나. 안전보건규칙 제225조부터 제300조까지, 제311조 또는 제422조 중 어느 하나를 준수하지 않은 경우
3. 조건부 적합: 현장과 일치하지 않은 사항이 일부 있으나 제2호에 따른 부적합에까지는 이르지 않은 경우

- ② 공단은 제1항에 따른 확인결과를 별지 제10호서식의 확인결과통지서로 사업주에게 통지하고, 지방관서의 장에게 보고하여야 한다.
- ③ 공단은 확인실시결과 제1항제2호 또는 제3호에 따라 부적합 또는 조건부 적합 판정을 하는 경우에는 별지 제11호서식의 확인결과조치요청서에 그 사유와 변경요구내용 등을 구체적이고 명확하게 작성하여 지방관서의 장에게 보고하여야 한다.
- ④ 지방관서의 장은 공단으로부터 제3항에 따라 보고를 받은 때에는 부적합 사항에 대해 7일 이내에 사업주에게 변경계획의 작성을 명하는 등 필요한 행정조치를 하여야 하며, 사업주는 행정조치를 받은 날로부터 15일 이내에 변경계획을 작성하여 지방관서의 장에게 제출하여야 한다.
- ⑤ 지방관서의 장은 변경계획의 적절성을 검토하여 그 결과를 사업주에게 알려야 한다. 이 경우 지방관서의 장은 변경계획의 적정성에 대한 검토를 공단에 요청할 수 있다.
- ⑥ 사업주는 제4항에 따른 변경계획에 따라 이행을 완료하면 별지 제9호서식의 확인요청서로 공단에 다시 확인을 요청하여야 한다.
- ⑦ 제6항에 따라 다시 확인을 요청한 경우의 절차에 관하여는 제15조제1항부터 제3항까지 및 제16조를 준용한다.

제 5 절 보고

- 제17조(보고 등)** ① 공단은 규칙 제50조부터 제53조까지의 규정에 따른 보고서의 접수·심사 및 확인 등에 관한 사항을 분기별로 지방관서의 장에게 보고하여야 한다.
- ② 공단은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업장이 있을 때에는 지방관서의 장에게 보고하여야 한다.
1. 보고서 제출기간 경과 사업장
 2. 제14조에 따른 재심사 신청을 하지 않은 사업장
 3. 제15조에 따른 확인요청을 하지 않은 사업장
- ③ 지방관서의 장은 제2항에 따라 보고받은 사항에 대하여는 법령에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

제 3 장 보고서 작성 기준

제 1 절 일반사항

제18조(사업개요 등) ① 사업주는 보고서 제출대상 설비에 대한 사업개요를 별지 제12호서식의 사업개요에 작성하여야 한다.

② 보고서 제출 대상설비가 전체설비 중 일부 또는 변경설비인 경우에는 그 해당 부분에 한정하여 보고서를 작성·제출할 수 있다. 이 경우 다음 각 호의 사항을 첨부하여야 한다.

1. 전체 설비 개요
2. 전체 설비에서 사용되는 원료의 종류 및 사용량
3. 전체 설비에서 제조되는 생산품의 종류 및 생산량
4. 전체 설비의 배치도

제18조의2(통합서식의 사용) 법 제44조에 따른 보고서와 함께 「화학물질관리법」 제23조에 따른 장외영향평가서, 같은 법 제41조에 따른 위해관리계획서 및 「고압가스 안전관리법」 제13조의2에 따른 안전성향상계획을 작성하고자 하는 사업주는 공단의 「공정안전보고서 등의 통합서식 작성방법에 관한 기술지침」에 따라 보고서를 작성·제출할 수 있다.

제 2 절 공정안전자료

제19조(유해·위험물질의 종류 및 수량) ① 보고서의 대상 설비에서 취급·저장하는 원료, 부원료, 첨가제, 촉매, 촉매보조제, 부산물, 중간 생성물, 중간제품, 완제품 등 모든 유해·위험 물질은 별지 제13호서식에 기재하여야 한다.

② 저장량은 설비의 최대 저장량을, 취급량은 그 설비에서 하루 동안 취급할 수 있는 최대량을 기재하여야 한다.

제20조(유해·위험물질 목록) ① 유해·위험 물질목록은 별지 제13호서식의 유해·위험물질 목록에 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. “노출기준”란에는 고용노동부장관이 고시한 「화학물질 및 물리적인자의 노출기준」에 따른 시간가중평균노출기준을 기재하고, 위 고용노동부 고시

에 규정되어 있지 않은 물질에 대하여는 통상적으로 사용하고 있는 시간당
중평균노출기준을 조사하여 기재한다.

2. “독성치” 란에는 취급하는 물질의 독성값(경구, 경피, 흡입)을 기재한다.
 3. “이상반응 유무” 란에는 이상반응을 일으키는 물질 및 조건을 기재한다.
- ② 유해·위험물질목록에는 법 제110조에 따라 작성된 물질안전보건자료를 첨부하여야 한다.

제21조(유해·위험설비의 목록 및 명세) ① 유해·위험설비 중 동력기계 목록은 별지 제14호서식의 동력기계 목록에 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. 대상 설비에 포함되는 동력기계는 모두 기재한다.
2. “명세” 란에는 펌프 및 압축기의 시간당 처리량, 토출측의 압력, 분당회전 속도 등, 교반기의 임펠러의 반경, 분당회전속도 등, 양중기의 들어 올릴 수 있는 무게, 높이 등 그 밖에 동력기계의 시간당 처리량 등을 기재한다.
3. “주요 재질” 란에는 해당 기계의 주요 부분의 재질을 재질분류기호로 기재한다.
4. “방호장치의 종류” 란에는 해당 설비에 필요한 모든 방호장치의 종류를 기재한다.

② 장치 및 설비 명세는 별지 제15호서식의 장치 및 설비 명세에 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. “용량” 란에는 탱류의 직경·전체길이 및 처리단수 또는 높이, 반응기 및 드럼류의 직경·길이 및 처리량, 열교환기류의 시간당 열량·직경 및 높이, 탱크류의 저장량·직경 및 높이 등을 기재한다.
2. 이중 구조형 또는 내외부의 코일이 설치되어 있는 반응기 및 드럼류는 동체 및 자켓 또는 코일에 대하여 구분하여 각각 기재한다.
3. “사용 재질” 란에는 재질분류 기호로 기재한다.
4. “개스킷의 재질” 란에는 상품명인 아닌 일반명을 기재한다.
5. “계산 두께” 란에 부식여유를 제외한 수치를 기재한다.
6. “비고” 란에는 안전인증, 안전검사 등 적용받는 법령명을 기재한다.

③ 배관 및 개스킷 명세는 별지 제16호서식의 배관 및 개스킷 명세에 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. 해당 설비에서 사용되는 배관에 관련된 사항은 공정 배관·계장도(Piping & Instrument Diagram, P&ID)상의 배관 재질 코드별로 기재한다.

2. “분류코드” 란에는 공정 배관·계장도 상의 배관분류 코드를 기재한다.
3. “유체의 명칭 또는 구분” 란에는 관련 배관에 흐르는 유체의 종류 또는 이름을 기재한다.
4. “배관 재질” 란에는 사용 재질을 재질분류 기호로 기재한다.
5. “개스킷 재질 및 형태” 란에는 상품명인 아닌 일반적인 명칭 및 형태를 기재한다.

④ 안전밸브 및 파열판 명세는 별지 제17호서식의 안전밸브 및 파열판 명세에 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. 설정압력 및 배출용량은 안전보건규칙 제264조 및 제265조에 따라 산출하여 설정한다.
2. “보호기기 번호” 란에는 안전밸브 또는 파열판이 설치되는 장치 및 설비의 번호를 기재한다.
3. 보호기기의 운전압력 및 설계압력은 별지 제15호서식의 장치 및 설비 명세에 기록된 운전압력 및 설계압력과 일치하여야 한다.
4. 안전밸브 및 파열판의 트림(Trim)은 취급하는 물질에 대하여 내식성 및 내마모성을 가진 재질을 사용하여야 한다.
5. 안전밸브와 파열판의 정밀도 오차범위는 아래 기준에 적합하여야 한다.

구분	설정압력	설정압력 대비 오차범위
안전밸브	0.5 MPa 미만	±0.015 MPa 이내
	0.5 MPa이상 2.0 MPa 미만	±3% 이내
	2.0 MPa 이상 10.0 MPa 미만	±2% 이내
	10.0 MPa 이상	±1.5% 이내
파열판	0.3 MPa 미만	±0.015 MPa 이내
	0.3 MPa 이상	±5% 이내

6. “배출구 연결 부위” 란에는 배출물 처리 설비에 연결된 경우에는 그 설비 이름을 기재하고, 그렇지 않은 경우에는 대기방출이라고 기재한다.
7. <삭 제>
8. “정격용량” 란에는 안전밸브의 정격용량을 기재한다.

제22조(공정도면) ① 공정개요에는 해당 설비에서 일어나는 화학반응 및 처리방법 등이 포함된 공정에 대한 운전조건, 반응조건, 반응열, 이상반응 및 그 대

책, 이상 발생시의 인터록 및 조업중지조건 등의 사항들이 구체적으로 기술되어야 하며, 이 중 이상 발생시의 인터록 작동조건 및 가동중지 범위 등에 관한 사항은 별지 제17호의2서식의 이상발생시 인터록 작동조건 및 가동중지 범위에 작성하여야 한다.

② 공정흐름도(Process Flow Diagram, PFD)에는 주요 동력기계, 장치 및 설비의 표시 및 명칭, 주요 계장설비 및 제어설비, 물질 및 열 수치, 운전온도 및 운전압력 등의 사항들이 포함되어야 한다. 다만, 영 제43조제1항제1호부터 제7호까지에 해당하지 아니하는 사업장으로서 공정특성상 공정흐름도와 공정배관·계장도를 분리하여 작성하기 곤란한 경우에는 공정흐름도와 공정배관·계장도를 하나의 도면으로 작성할 수 있다.

③ 공정배관·계장도에는 다음 각 호의 사항을 상세히 표시하여야 한다.

1. 모든 동력기계와 장치 및 설비의 명칭, 기기번호 및 주요 명세(예비기기를 포함한다) 등
2. 모든 배관의 공칭직경, 라인번호, 재질, 플랜지의 공칭압력 등
3. 설치되는 모든 밸브류 및 모든 배관의 부속품 등
4. 배관 및 기기의 열 유지 및 보온·보냉
5. 모든 계기류의 번호, 종류 및 기능 등
6. 제어밸브(Control Valve)의 작동 중지시의 상태
7. 안전밸브 등의 크기 및 설정압력
8. 인터록 및 조업 중지 여부

④ 유틸리티 계통도에는 유틸리티의 종류별로 사용처, 사용처별 소요량 및 총소요량, 공급설비 및 제어개념 등의 사항을 포함하여야 한다.

⑤ 유틸리티 배관 계장도(Utility Flow Diagram, UFD)에는 공정 배관·계장도에 표시되는 모든 것을 포함하여야 한다.

제23조(건물·설비의 배치도 등) 각종 건물, 설비 등의 전체 배치도에 관련된 사항들은 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. 각종 건물, 설비의 전체 배치도에는 건물 및 설비위치, 건물과 건물 사이의 거리, 건물과 단위설비 간의 거리 및 단위설비와 단위설비 간의 거리 등의 사항들이 표시되어야 하고 도면은 축척에 의하여 표시한다.
2. 설비 배치도에는 각 기기 간의 거리, 기기의 설치 높이 등을 축척에 의하여 표시한다.

3. 기기 설치용 철구조물, 배관 설치용 철구조물, 제어실(Control Room) 및 전기실 등의 평면도 및 입면도 등을 각각 작성한다.
4. 철구조물의 내화처리에 관한 사항은 다음 각 목의 사항에 따라 작성한다.
 - 가. 설비내의 철구조물에 대한 내화(Fire Proofing) 처리 여부를 별지 제18호서식의 내화구조 명세에 기재하고 이와 관련된 상세도면을 작성한다.
 - 나. 상세도면에는 기둥 및 보 등에 대한 내화 처리방법 및 부위를 명확히 표시한다.
 - 다. 내화처리 기준은 안전보건규칙 제270조를 참조하여 작성하되 이 기준은 내화에 대한 최소의 기준이므로 사업장의 상황에 따라 이 기준 이상으로 실시하여야 한다.
5. 소화설비 설치계획을 별지 제17호의3서식 또는 소방 관련법(위험물안전관리법 등) 서식의 소화설비 설치계획에 작성하고 소화설비 용량산출 근거 및 설계기준, 소화설비 계통도 및 계통 설명서, 소화설비 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.
6. 화재탐지·경보설비 설치계획을 별지 제17호의4서식 또는 소방 관련법(위험물안전관리법 등) 서식 화재탐지·경보설비 설치계획에 작성하고 화재탐지 및 경보설비 명세 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.
7. 심사대상 설비에서 취급·저장하는 화학물질의 누출로 인한 화재·폭발 및 독성물질의 중독 등에 의한 피해를 방지하기 위하여 누출이 예상되는 장소에는 해당 화학물질에 적합한 가스누출감지 경보기 설치계획을 별지 제17호의5서식의 가스누출감지경보기 설치계획에 작성하고 감지대상 화학물질별 수량 및 감지기의 종류·형식, 감지기 종류·형식별 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.
8. 심사대상 설비에서 취급·저장하는 화학물질에 근로자가 다량 노출되었을 경우에 대한 세척·세안시설 및 안전보호 장구 등의 설치계획·배치에 관하여 안전 보호장구의 수량 및 확보계획, 세척·세안시설 설치계획 및 배치도 등의 서류 및 도면 등을 작성한다.
9. 해당 설비에 설치하는 국소배기장치 설치계획은 별지 제19호서식의 국소배기장치 개요에 작성하되, 다음 각 목의 사항을 포함하여야 한다.
 - 가. 덕트, 배풍기, 공기정화장치 등의 설계근거
 - 나. 제어 및 인터록 장치
 - 다. 후드, 덕트, 배풍기, 공기정화장치(제진설비, 세정설비 및 흡착설비 등),

배기구 등의 배관 및 계장도(Piping & Instrument Diagram, P&ID)
 라. 그 밖의 유해물질·분진작업 관련 설비별 특성에 따른 사항
 마. 비상정지 시 발생원 처리대책

제24조(폭발위험장소 구분도 및 전기단선도 등) ① 가스 폭발위험장소 또는 분진 폭발위험장소에 해당되는 경우에는 「한국산업표준(KS)」에 따라 폭발위험장소 구분도 및 방폭기기 선정기준을 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. 폭발위험장소 구분도에는 가스 또는 분진 폭발위험장소 구분도와 각 위험 원별 폭발위험장소 구분도표를 포함한다.
2. 방폭기기 선정기준은 별지 제20호서식의 방폭전기/계장 기계·기구 선정기준에 작성하되, 각 공장 또는 공정별로 구분하여 해당되는 모든 전기·계장 기계·기구를 품목별로 기재한다.
3. 방폭기기 형식 표시기호는 「한국산업표준(KS)」에 따라 기재한다.

② 전기단선도는 수전설비의 책임분계점부터 저압 변압기의 2차측(부하설비 1차측)까지를 말하며, 이 단선도에는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 부스바 또는 케이블의 종류, 굵기 및 가닥수 등
2. 변압기의 종류, 정격(상수, 1·2차 전압), 1·2차 결선 및 접지방식, 보호방식, 전동기 등 연동장치와 관련된 기기의 제어회로
3. 각종 보호장치(차단기, 단로기)의 종류와 차단 및 정격용량, 보호방식 등
4. 예비 동력원 또는 비상전원 설비의 용량 및 단선도
5. 각종 보호장치의 단락용량 계산서 및 비상전원 설비용량 산출계산서(해당될 경우에 한정한다)

③ 심사대상기기·철구조물 등에 대한 접지계획 및 배치에 관한 서류·도면 등은 다음 각 호의 사항에 따라 작성하여야 한다.

1. 접지계획에는 접지의 목적, 적용법규·규격, 적용범위, 접지방식, 접지종류(계통접지, 기기접지, 피뢰설비접지, 정밀장비접지 및 정전기 등을 포함) 및 접지설비의 유지관리 등을 포함한다.
2. 접지 배치도에는 접지극의 위치, 접지선의 종류와 굵기 등을 표기한다.

제25조(안전설계 제작 및 설치 관련 지침서) 모든 유해·위험설비에 대해서는 안전설계·제작 및 설치 등에 관한 설계·제작·설치관련 코드 및 기준을 작성하여야 한다.

제26조(그 밖에 관련된 자료) ① 플레어스택을 포함한 압력방출설비에 대하여는 플레어스택의 용량 산출근거, 플레어스택의 높이 계산근거 및 압력방출설비의 공정상세도면(P&ID) 등의 사항을 작성하여야 한다.

② 환경오염물질의 처리에 관련된 설비에 대하여는 설비내에서 발생하는 환경오염물질의 수치, 처리방법 및 최종 배출농도 등의 사항을 작성하여야 한다.

제 3 절 공정위험성 평가서

제27조(공정위험성 평가서의 작성 등) ① 규칙 제50조제1항에 따라 작성하는 공정위험성 평가서에는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

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

② 제1항에 따른 공정위험성평가서를 작성할 때에는 공정상에 잠재하고 있는 위험을 그 특성별로 구분하여 작성하여야 하고, 잠재된 공정 위험특성에 대하여 필요한 방호방법과 안전 시스템을 작성하여야 한다.

③ 선정된 위험성평가기법에 의한 평가결과는 잠재위험의 높은 순위별로 작성하여야 한다.

④ 잠재위험 순위는 사고빈도 및 그 결과에 따라 우선순위를 결정하여야 한다.

⑤ 기존설비에 대해서 이미 위험성평가를 실시하여 그 결과에 따른 필요한 조치를 취하고 보고서 제출시점까지 변경된 사항이 없는 경우에는 이미 실시한 공정위험성평가서로 대치할 수 있다.

⑥ 사업주는 공정위험성 평가 외에 화학설비 등의 설치, 개·보수, 촉매 등의 교체 등 각종 작업에 관한 위험성평가를 수행하기 위하여 고용노동부 고시 「사업장 위험성평가에 관한 지침」에 따라 작업안전 분석 기법(Job Safety Analysis, JSA) 등을 활용하여 위험성평가 실시 규정을 별도로 마련하여야 한다.

제28조(사고빈도 및 피해 최소화 대책 등) ① 사업주는 단위공장별로 인화성가스·액체에 따른 화재·폭발 및 독성물질 누출사고에 대하여 각각 1건의 최악의

사고 시나리오와 각각 1건 이상의 대안의 사고 시나리오를 선정하여 정량적 위험성평가(피해예측)를 실시한 후 그 결과를 별지 제19호의2서식의 시나리오 및 피해예측 결과에 작성하고 사업장 배치도 등에 표시하여야 한다.

② 제1항의 시나리오는 공단 기술지침 중 「누출원 모델링에 관한 기술지침」, 「사고 피해예측 기법에 관한 기술지침」, 「최악의 누출 시나리오 선정지침」, 「화학공장의 피해 최소화대책 수립에 관한 기술지침」 등에 따라 작성하여야 한다.

③ 사업주는 제1항의 시나리오별로 사고발생빈도를 최소화하기 위한 대책과 사고 시 피해정도 및 범위 등을 고려한 피해 최소화 대책을 수립하여야 한다.

제29조(공정위험성 평가기법) ① 위험성평가기법은 규칙 규칙 제50조제1항제2호 각 목에 규정된 기법 중에서 해당 공정의 특성에 맞게 사업장 스스로 선정하되, 다음 각 호의 기준에 따라 선정하여야 한다.

1. 제조공정 중 반응, 분리(증류, 추출 등), 이송시스템 및 전기·계장시스템 등의 단위공정
 - 가. 위험과 운전분석기법
 - 나. 공정위험분석기법
 - 다. 이상위험도분석기법
 - 라. 원인결과분석기법
 - 마. 결합수분석기법
 - 바. 사건수분석기법
 - 사. 공정안전성분석기법
 - 아. 방호계층분석기법
 2. 저장탱크설비, 유틸리티설비 및 제조공정 중 고체 건조·분쇄설비 등 간단한 단위공정
 - 가. 체크리스트기법
 - 나. 작업자실수분석기법
 - 다. 사고예상질문분석기법
 - 라. 위험과 운전분석기법
 - 마. 상대 위험순위결정기법
 - 바. 공정위험분석기법
 - 사. 공정안정성분석기법
- ② 하나의 공장이 반응공정, 증류·분리공정 등과 같이 여러 개의 단위공정의

로 구성되어 있을 경우 각 단위 공정특성별로 별도의 위험성 평가기법을 선정할 수 있다.

③ <삭 제>

제30조(위험성 평가 수행자) 위험성 평가를 수행할 때에는 다음 각 호의 전문가가 참여하여야 하며, 위험성 평가에 참여한 전문가 명단을 별지 제21호서식의 위험성 평가 참여 전문가 명단에 기록하여야 한다.

1. 위험성 평가 전문가
2. 설계 전문가
3. 공정운전 전문가

제 4 절 안전운전 계획

제31조(안전운전 지침서) 규칙 제50조제1항제3호 가목의 안전운전 지침서에는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 최초의 시운전
2. 정상운전
3. 비상시 운전
4. 정상적인 운전 정지
5. 비상정지
6. 정비 후 운전 개시
7. 운전범위를 벗어났을 경우 조치 절차
8. 화학물질의 물성과 유해·위험성
9. 위험물질 누출 예방 조치
10. 개인보호구 착용방법
11. 위험물질에 폭로시의 조치요령과 절차
12. 안전설비 계통의 기능·운전방법 및 절차 등

제32조(설비점검·검사 및 보수계획, 유지계획 및 지침서) 규칙 제50조제1항제3호 나목의 설비점검 검사 및 보수계획, 유지계획 및 지침서는 공단기술지침 중 「유해·위험설비의 점검·정비·유지관리 지침」을 참조하여 작성하되, 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 구성 기기의 우선순위 등급
4. 기기의 점검
5. 기기의 결함관리
6. 기기의 정비
7. 기기 및 기자재의 품질관리
8. 외주업체 관리
9. 설비의 유지관리 등

제33조(안전작업허가) 규칙 제50조제1항제3호 다목의 안전작업허가는 공단기술 지침 중 「안전작업허가 지침」을 참조하여 작성하되, 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 안전작업허가의 일반사항
4. 안전작업 준비
5. 화기작업 허가
6. 일반위험작업 허가
7. 밀폐공간 출입작업 허가
8. 정전작업 허가
9. 굴착작업 허가
10. 방사선 사용작업 허가 등

제34조(도급업체 안전관리계획) 규칙 제50조제1항제3호 라목의 도급업체 안전관리 계획은 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 적용대상
4. 사업주의 의무: 다음 각 목의 사항
 - 가. 법 제63조부터 제66조까지에 따른 조치 사항
 - 나. 도급업체 선정에 관한 사항

- 다. 도급업체의 안전관리수준 평가
- 라. 비상조치계획(최악 및 대안의 사고 시나리오 포함)의 제공 및 훈련
- 5. 도급업체 사업주의 의무: 다음 각 목의 사항
 - 가. 법 제63조부터 제66조까지에 따른 조치 사항의 이행
 - 나. 작업자에 대한 교육 및 훈련
 - 다. 작업 표준 작성 및 작업 위험성평가 실시 등
- 6. 계획서 작성 및 승인 등

제35조(근로자 등 교육계획) 규칙 제50조제1항제3호 마목의 근로자 등 교육계획은 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 교육대상
4. 교육의 종류
5. 교육계획의 수립
6. 교육의 실시
7. 교육의 평가 및 사후관리

제36조(가동전 점검지침) 규칙 제50조제1항제3호 바목의 가동전 점검 지침에는 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 점검팀의 구성
4. 점검시기
5. 점검표의 작성
6. 점검보고서
7. 점검결과의 처리

제37조(변경요소 관리계획) 규칙 제50조제1항제3호 사목의 변경요소관리계획은 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위

3. 변경요소 관리의 원칙
4. 정상변경 관리절차
5. 비상변경 관리절차
6. 변경관리위원회의 구성
7. 변경시의 검토항목
8. 변경업무분담
9. 변경에 대한 기술적 근거
10. 변경요구서 서식 등

제38조(자체감사 계획) 규칙 제50조제1항제3호 아목의 자체감사 계획은 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 감사계획
4. 감사팀의 구성
5. 감사 시행
6. 평가 및 시정
7. 문서화 등

제39조(공정사고 조사 계획) 규칙 제50조제1항제3호 아목의 사고조사 계획은 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적
2. 적용범위
3. 공정사고 조사팀의 구성
4. 공정사고 조사 보고서의 작성
5. 공정사고 조사 결과의 처리

제 5 절 비상조치계획

제40조(비상조치 계획의 작성) 규칙 제50조제1항제4호의 비상조치 계획은 다음 각 호의 사항을 포함하여야 한다.

1. 목적

2. 비상사태의 구분
3. 위험성 및 재해의 파악 분석
4. 유해·위험물질의 성상 조사
5. 비상조치계획의 수립(최악 및 대안의 사고 시나리오의 피해예측 결과를 구체적으로 반영한 대응계획을 포함한다)
6. 비상조치 계획의 검토
7. 비상대피 계획
8. 비상사태의 발령(중대산업사고의 보고를 포함한다)
9. 비상경보의 사업장 내·외부 사고 대응기관 및 피해범위 내 주민 등에 대한 비상경보의 전파
10. 비상사태의 종결
11. 사고조사
12. 비상조치 위원회의 구성
13. 비상통제 조직의 기능 및 책무
14. 장비보유현황 및 비상통제소의 설치
15. 운전정지 절차
16. 비상훈련의 실시 및 조정
17. 주민 홍보계획 등

제 4 장 보고서 심사기준

제 1 절 공정안전자료

제41조(공정안전자료 심사기준) 규칙 제50조제1항제1호의 공정안전자료는 다음 각 호의 기준에 의하여 심사하여야 한다. 다만, 안전보건조치의 적정성 여부를 판단할 때에는 필요 시 공단기술지침, 한국산업표준, 국제기준(ISO/IEC) 등에서 정하는 안전보건기준을 참고할 수 있다.

1. 보고서에 포함되어야 할 다음 각 목의 필수적 기술자료의 분류 여부
 - 가. 화학물질에 대한 안전보건자료
 - 나. 제조공정에 관한 기술자료·도면
 - 다. 공정설비에 관한 기술자료·도면

2. 다음 각 목의 기술적 사항을 포함한 화학물질 안전보건자료의 체계적 정리 여부
 - 가. 사업장내에서 제조·취급·저장되는 순수화학물질 뿐만 아니라 복합 화학물질을 포함한 원료, 중간제품 및 완제품 등에 대한 안전·보건자료
 - 나. 화학물질의 화재·폭발 특성에 관한 정확한 자료와 반응위험성, 독성을 포함한 유해성, 노출기준, 물리·화학적 안정성, 다른 물질과 혼합시 위험성, 장치설비에 대한 부식성 및 마모성, 소화방법, 누출시 처리방법
 - 다. 제조공정 특성에 맞도록 자체적으로 알기 쉽게 정리하고 보완된 화학물질의 안전·보건 자료
3. 다음 각 목의 기술적 사항을 포함한 제조공정 기술자료·도면의 정리 여부
 - 가. 다음 사항이 포함된 제조공정의 흐름도의 확보
 - (1) 모든 주요 공정의 유체흐름
 - (2) 물질 및 열수지
 - (3) 공정을 이해할 수 있는 제어계통과 주요 밸브
 - (4) 주요장치 및 회전기기의 명칭과 주요 명세
 - (5) 모든 원료 및 공급유체와 중간제품의 압력과 온도
 - (6) 주요장치 및 회전기기의 유체 입·출구 표시
 - 나. 유해·위험물을 포함한 모든 화학물질의 종류와 최대 보유량
 - 다. 제조공정에 대한 화학반응식 및 조건
 - 라. 정상운전 범위의 선정, 이상 운전조건과 경보치 설정 및 비상시 운전정지조건
 - 마. 장치 및 설비의 재질과 내용물과의 물리화학적 영향 검토
 - 바. 펌프, 압축기의 기능 및 용량 검토
 - 사. 운전조건을 감안한 설계압력과 온도의 검토
 - 아. 운전 중에 발생할 수 있는 이상상태(운전조건 범위에서 벗어남)에 대한 조치사항
4. 다음 각 목의 기술적 사항을 포함한 공정설비 기술자료·도면의 체계적 정리 여부
 - 가. 각종 장치 및 배관계통의 명세서
 - 나. 다음 내용이 포함된 공정배관계장도의 확보
 - (1) 모든 동력기계와 장치 및 설비의 기능과 주요명세
 - (2) 장치의 계측제어 시스템과의 상호관계

- (3) 안전밸브의 크기 및 설정압력, 안전보건규칙 제266조에 따른 안전밸브 전·후단 차단밸브 설치금지 사항
 - (4) 연동시스템 및 자동 조업정지 등 운전방법에 대한 기술
 - (5) 그 밖에 필요한 기술정보
- 다. 각종 운전정지 절차와 연동 시스템에 대한 자료와 도면
 - 라. 건물 및 설비의 전체 배치도
 - 마. 설비 배치도
 - 바. 건물 및 철구조물의 평면도 및 입면도
 - 사. 철구조물 등의 내화처리 기준
 - 아. 소화설비, 화재 탐지 및 경보설비의 설치 계획 및 배치도
 - 자. 가스누출감지경보기 설치 계획
 - 차. 세척·세안시설 및 안전 보호장구 설치 계획
 - 카. 국소배기장치 설치계획
 - 타. 폭발위험장소 구분도 및 방폭설계 기준에 대한 자료
 - 파. 전기단선도
 - 하. 접지계획
5. 장치 및 설비의 설계·제작·설치에 관련된 기준의 적정 여부(한국산업표준 또는 동등 이상일 것)
 6. 안전밸브 및 플레어스택을 포함하는 압력방출설비 및 환경오염을 야기하는 배출물의 설계기준 및 명세의 적정 여부
 7. 최신 설계기준 이전의 설계기준에 따라 설치되어 사용되고 있는 장치 및 설비에 대한 설계기준을 그 장치 및 설비를 사용하는 동안 서류로 비치하여 관리하고 있는지 여부
 8. 제3호의 제조공정 기술자료·도면 및 제4호의 공정설비 기술자료·도면은 공정, 장치 및 설비, 배관, 계측제어 계통 등의 변경시 즉시 보완되고 있는지 여부

제 2 절 공정위험성 평가서

제42조(공정위험성평가서) ① 공정위험성평가서 심사시에는 유해·위험 화학물질을 취급하는 제조공정 및 설비를 대상으로 화재·폭발·위험물 누출 등과 같은 잠재적 위험을 도출하고 잠재적 위험이 실제 사고로 연결될 가능성에 따라 공

정 및 설비의 개선 방안을 강구하고 있는지를 심사하여야 한다.

② 위험성평가기법이 제29조에 따라 적절히 선정되었는지를 심사하여야 한다.

③ 공정위험성 평가의 결과에는 각각의 잠재적 위험에 대한 다음 각 목의 사항이 명확히 기술되었는지를 심사하여야 한다.

- 가. 잠재위험이 있는 공정 또는 설비
- 나. 위험이 있다면 사고 발생 가능성에 대한 검토
- 다. 사고 발생시 피해 예측에 대한 검토
- 라. 위험 제거 또는 발생확률 감소 방안
- 마. 사고 발생시 피해 최소화 대책
- 바. 잠재적 위험제거 방안에 대한 실행일정 계획

제43조(위험성평가 심사기준) 위험성평가 실시 여부는 다음 각 호의 기준에 따라 심사하여야 한다.

1. 여러 분야의 전문가로 구성된 팀에 의해 시행되었는지 여부
2. 평가팀에 최소한 설계전문가·공정운전 전문가가 각 1명 이상 참여하였는지 여부
3. 팀 구성원 중 일인은 팀 책임자로 지정되고 팀 책임자는 평가대상 공정에 대한 전문지식과 경험이 있고, 또한 적용하고자 하는 평가기법을 완벽히 숙지하고 있는지 여부
4. 모든 팀 구성원에게 해당 공정기술, 공정설계, 정상 및 이상 운전절차, 경보시스템, 이상 조작절차, 계측제어, 정비절차, 비상시 운전절차 등 관련 자료를 평가 이전에 상호 교환하고, 필요시 설명하여 팀 모두가 이해할 수 있도록 함으로써 평가업무가 원활히 시행되었는지 여부
5. 동종의 사업장에서 발생한 공정사고에 대한 유사설비와 위험성평가 여부
6. 팀의 평가과정에서 잠재 위험성을 도출하고 개선 대책을 토론했던 내용을 체계적으로 정리하여 문서화하여 관리하고 있는지 여부
7. 팀의 제시한 개선대책을 우선순위를 정하여 적절한 기한까지 사업주의 이행여부와 그 계획의 서류화 여부
8. 이행 계획서에 다음 각 목의 내용이 포함되어 있는지 여부
 - 가. 행위가 취해질 구체적 내용
 - 나. 각 행위별 완료 일정
 - 다. 각 행위 내용을 사전에 해당 공정관계자, 운전원, 정비원, 행위 결과로

영향을 받는 자에게 알릴 방법과 일정

9. 위험성 평가는 대상 공정의 변경이 있을 때 변경 부분에 대해서 제1호부터 제8호까지의 내용을 동일하게 적용하여 설계단계에서부터 위험성 평가를 실시하고 있는지의 여부
10. 공정위험성 평가가 최대 4년 이내에서 주기적으로 수행되는지 여부
11. 제27조제6항에 따른 작업 위험성평가를 위한 위험성평가 실시 규정(절차서) 등을 마련하고 있는지 여부
12. 제28조에 따른 최악 및 대안의 사고 시나리오에 대한 피해예측 결과가 다음 각 목의 기준에 따라 심사하였을 때 적합한지 여부
 - 가. 공정위험성 평가 결과를 반영하는 등 시나리오 선정의 적절성
 - 나. 복사열, 과압, 확산농도 등 피해예측 결과의 타당성

제 3 절 안전운전 계획

제44조(안전운전 지침과 절차) 안전운전지침과 절차는 다음 각 호의 기준에 따라 준수되고 있는지를 심사하여야 한다.

1. 안전운전 지침과 절차(이하 “안전 절차”라 한다)가 공정안전 기술자료, 도면 및 공정 설비 기술자료의 내용과 일치하고 있는지 여부
2. 운전절차는 안전운전을 위하여 명확하고 구체적으로 쉽게 알 수 있도록 서류화하여 관리하고 있는지 여부
3. 모든 운전절차에 운전자의 운전담당 설비 및 운전분야가 명확하게 기술되고 또한 운전자의 운전 위치가 분명하게 기술되어 있는지의 여부
4. 운전절차에는 각 운전공정 및 설비별 운전조건 범위가 명확히 기술되어 있는지 여부
5. 다음 각 목의 사항이 포함된 운전단계별 운전 절차의 기술 여부
 - 가. 최초의 시운전
 - 나. 정상 운전
 - 다. 비상시 운전(비상시 운전정지 절차, 운전정지를 하지 아니하고 운전되어야 할 분야에 대한 운전방법, 제한적인 운전분야 및 절차, 운전장소, 담당자 등이 포함되어야 한다)
 - 라. 정상적인 운전 정지
 - 마. 비상 정지 및 정비 후의 운전 개시

6. 운전범위에서 벗어났을 경우의 조치 절차의 기술 여부
 - 가. 운전범위에서 벗어났을 경우 예상되는 결과
 - 나. 운전범위에서 벗어났을 경우 정상 운전이 되도록 하기 위한 방법 및 절차 또는 운전범위에서 벗어나지 않도록 하기 위한 사전 조치 방법 및 절차
7. 다음과 같은 안전운전을 위해 유의해야 할 사항의 기술
 - 가. 운전공정에 취급되는 화학물질의 물성과 유해·위험성
 - 나. 위험물질 누출 예방을 위하여 취해야 할 사항
 - 다. 위험물 누출시 각종 개인 보호구 착용 방법
 - 라. 작업자가 위험물에 접촉되거나 흡입하였을 때 취해야 할 행동 요령과 절차
 - 마. 원료 물질의 순도 등 품질유지와 위험물 저장량 조절 등 관리에 관한 사항
8. 안전설비 계통의 기능과 운전방법 및 절차의 기술 여부
9. 운전절차에 관한 서류는 운전원, 검사원 및 정비원이 항상 쉽게 볼 수 있는 장소에 갖추어 두었는지 여부
10. 운전실에 운전자가 공정을 쉽게 이해할 수 있도록 주요 공정장치, 주요 배관별 유량·온도·압력 등이 포함된 공정 개략도를 보기 쉬운 곳에 갖추어 두었는지 여부
11. 운전절차는 장치, 설비 등의 변경시에 즉시 보완하여 현재의 장치, 설비 등과 일치되게 관리되고 있는지 여부
12. 사업장 안전보건총괄책임자는 매년 현재의 운전절차가 현재의 설비와 일치되게 작성되었고 안전하게 운전할 수 있는 절차임을 검토하여 확인하고 그 결과를 서면으로 기록하여 보관하고 있는지 여부

제45조(위험설비 품질과 안전성 확보) 공단은 위험설비의 물질과 안전성이 확실히 확보되었는지를 다음 각 호의 기준에 따라 심사하여야 한다.

1. 위험설비에 다음 사항을 포함하고 있는지 여부
 - 가. 압력용기와 저장탱크계통 설비
 - 나. 배관 계통 설비(밸브와 같은 부속설비 포함)
 - 다. 압력방출계통 설비
 - 라. 비상정지계통 설비
 - 마. 계측제어계통 설비(감지기, 경보기 및 연동장치 포함)

- 바. 펌프·압축기 등 회전기기류
 - 사. 위험물질 처리설비
2. 사업장에서는 위험설비의 안전성을 유지하기 위하여 위험설비 안전관리 규정을 제정하여 시행하고 있는지 여부
 3. 사업장에서는 위험설비에서 운전, 작업하는 작업자들에게 제조공정과 잠재 위험성 및 위험설비 안전관리규정에 대해 구체적으로 교육을 실시하고 있으며, 작업자들이 이를 숙지하여 안전한 방법으로 운전·작업할 수 있는지를 확인하고 있는지 여부
 4. 제1호의 위험설비는 위험성평가 결과로 얻어지는 기기의 위험정도에 따라 기기별로 우선순위를 정하고 검사, 시험 등 점검의 주기를 달리하고 있는지 여부
 5. 사업장에서 위험설비에 대하여 자체점검 절차를 규정화하고 이를 실시하고 있는지 여부
 6. 자체점검 절차는 구체적이어야 하며 일반적으로 통용되는 기준에 따르고 있는지 여부
 7. 자체점검 실시 주기는 최소한 위험설비 제작회사가 권장하는 주기로 하고 있으며, 사업장이 설비의 안전성을 유지하는데 필요한 경우 주기를 증가할 수 있는지 여부
 8. 자체점검 실시 결과는 위험설비별로 서류로 작성하여 관리되고 있으며 다음 각 목의 내용이 포함되었는지 여부
 - 가. 검사 또는 시험 실시일자
 - 나. 검사자의 소속과 성명
 - 다. 위험설비의 일련번호 및 설비명
 - 라. 검사항목별 검사내용
 - 마. 검사결과 및 판정
 - 바. 검사결과에 따른 조치사항
 9. 사업주는 위험설비의 결함이 발견된 때에 사용을 중지하고 결함사항을 제거하고 있는지 여부
 10. 위험설비마다 사용가능함을 확인하고 있으며 사용가능 기준을 정하여 관리하고 있는지 여부
 11. 신설되는 위험설비에 대하여 위험설비가 설계 및 제작기준에 맞게 제작되고 있는지 여부

12. 위험설비가 설치·조립되고 있는 과정에서 설치기준 및 명세와 일치하고 제작자의 설치기준에 따라 안전하게 설치되고 있음을 점검 또는 검사를 통하여 확인하고 있는지 여부
13. 위험설비를 정비하는데 필요한 정비·자재·예비부품을 확보하여 위험설비의 결함이 발견될 때에는 즉시 정비할 수 있도록 하고 있는지 여부

제46조(안전작업허가 및 절차) 안전작업허가서는 다음 각 호의 기준에 따라서 수행되고 있는지를 심사하여야 한다.

1. 공정지역내에서 또는 공정지역과 가까운 지역에서 용접, 용단 등의 화기작업과 같은 유해·위험 요소가 잠재되어 있는 경우에는 안전작업허가서를 발급받은 후에 작업하고 있는지 여부
2. 안전작업 허가기준, 각 부서의 업무와 책임한계, 허가절차 등을 문서화하여 사업장의 자체 규정으로 제정하고 있는지 여부
3. 안전작업을 하기 전에 안전작업 관리책임자는 안전작업에 필요한 안전상의 조치를 취하고 있으며, 안전작업 허가책임자는 이를 확인한 후에 안전작업허가서를 발급하고 있는지 여부
4. 안전작업 전에 취하여야 할 안전상의 조치는 사업장 특성에 맞게 작성하여 규정화하고 있는지 여부
5. 안전작업허가서에 허가일시와 안전작업일시가 명확히 기재되고 있는지 여부
6. 안전작업허가서는 해당 작업 완료 후 1년간 보관하도록 하고 있는지 여부
7. 안전작업 시작전에 작업 내용을 해당 지역 및 인접지역의 운전원, 정비원 및 도급업체 등 안전작업으로 인해 영향을 받을 수 있는 작업자에게 알려주고 있는지 여부

제47조(도급업체 안전관리 심사) 사업주가 공정설비의 보수, 설비의 개선 및 가동 정지 후 일체 정비와 같이 공정과 설비의 안전에 관련된 업무를 도급업체로 하여금 수행하도록 할 경우 다음 각 호의 기준에 따라 안전관리가 수행되고 있는지를 심사하여야 한다.

1. 사업장의 안전보건총괄책임자가 다음 각 목의 안전관리 내용을 도급업체에 대해 시행하고 있는지 여부
 - 가. 도급업체 선정시 도급업체의 안전업무 수행실적 및 능력에 관한 자료

와 안전작업계획의 평가

- 나. 도급업체의 작업시행 이전에 작업자들에게 화재, 폭발, 독성물질 누출 위험과 예방에 관한 교육 실시
 - 다. 도급업체의 작업자들에게 사고 발생시의 비상조치계획 및 도급자가 취해야 할 조치 요령에 관한 교육 실시
 - 라. 도급업체가 수행할 작업에 대하여도 안전운전지침 및 절차를 규정화하고 도급업체 작업자가 이를 준수토록 감독
 - 마. 도급업체 작업자의 사고나 재해발생에 대한 기록 유지와 이행여부에 대한 정기적인 확인
 - 바. 법 제63조부터 제66조까지에 따른 조치사항의 이행 여부
 - 사. 도급업체의 안전관리수준에 대한 정기적인 평가
2. 도급업체의 사업주가 다음 각 목의 안전관리 내용을 준수하고 있는지 여부
- 가. 작업자들이 안전하게 작업을 수행할 수 있도록 교육 및 훈련이 충분히 실시되었는지를 확인할 것
 - 나. 작업자들이 화재, 폭발, 독성물질 누출 위험과 예방에 관한 사항, 그리고 비상조치 내용을 충분히 숙지하고 있는지를 확인하고 기록하여 보존할 것
 - 다. 작업자가 이수한 교육 및 훈련일시와 내용 그리고 숙지상태를 기록하여 관리할 것
 - 라. 작업자가 안전운전지침 및 절차를 준수하고 있는지를 확인할 것
 - 마. 작업자가 작업 중에 인지된 위험요인이 있을 경우 이를 지체없이 사업장의 안전보건총괄책임자에게 통보할 것

제48조(공정·운전에 대한 교육·훈련) 공정운전자 및 정비작업자가 해당 공정에 대하여 다음 각 호의 기준에 따라 교육을 이수하였는지를 심사하여야 한다.

1. 공정상세도면의 이해를 위한 제조공정, 안전운전 지침 및 절차 등에 관한 교육내용의 포함 여부
2. 사업장 안전보건총괄책임자는 공정운전원이 충분한 교육과 훈련을 통하여 공정운전에 관한 지식과 기술 그리고 충분히 안전하게 운전할 능력을 갖추었음을 확인하고 해당 공정운전 자격을 부여하고 있는지 여부
3. 사업장에서 최소한 3년마다 1회 이상 교육을 실시하고 있으며, 교육 시 마다 해당 공정운전 능력이 충분함을 확인하고 있는지 여부

4. 사업장 안전보건총괄책임자는 공정운전원, 정비원 및 하도급업자에 대한 교육·훈련 실시 내용과 공정운전 자격부여 현황을 기록 보존하고 있는지 여부

제49조(가동전 안전점검) 사업장에서 새로운 설비를 설치하거나 공정 또는 설비의 변경시 시운전 전에 안전점검을 실시하고 있는지를 심사하여야 한다. 시운전 전의 안전점검은 최소한 다음 각 호의 사항이 확인되어야 하며, 점검결과를 기록·보존하여야 한다.

1. 추가 또는 변경된 설비가 설계기준에 맞게 설계되었는지의 확인 여부
2. 추가 또는 변경된 설비가 제작기준대로 제작되었는지와 규정된 검사에 의한 합격판정의 확인 여부
3. 설비의 설치공사가 설치 기준 또는 사양에 따라 설치되었는지의 확인 여부
4. 안전운전절차 및 지침, 정비기준 및 비상시 운전절차가 준비되어 있는지와 그 내용이 적절한지의 확인 여부
5. 신설되는 설비에 대하여 위험성 평가의 시행과 평가 시 제시된 개선사항이 이행되었는지의 확인 여부
6. 변경된 설비의 경우 규정된 변경관리 절차에 따라 변경되었는지의 확인 여부
7. 신설 또는 변경된 공정이나 설비의 운전절차에 대한 운전원의 교육·훈련과 이를 숙지하고 있는지의 확인 여부

제50조(변경요소관리) 사업장이 제조공정에서 취급되는 화학물질의 변경이나 제조공정의 변경, 장치 및 설비의 주요구조 변경 또는 각종 운전·작업 절차의 변경이 있을 경우에 다음 각 호의 기준에 따라 변경관리가 수행되고 있는지를 심사하여야 한다.

1. 변경관리의 대상에 최소한 다음 각 목의 사항이 포함되어 있는지 여부
 - 가. 신설되는 설비와 기존 설비를 연결할 경우의 기존설비
 - 나. 기존 설비의 변경은 없어도 운전조건(온도, 압력, 유량 등)을 변경할 경우
 - 다. 제품생산량 변경은 없으나 새로운 장치를 추가, 교체 또는 변경할 경우
 - 라. 경보 계통 또는 계측제어 계통을 변경할 경우
 - 마. 압력방출 계통의 변경을 초래할 수 있는 공정 또는 장치를 변경할 경우
 - 바. 장치와 연결된 비상용 배관을 추가 또는 변경할 경우

- 사. 시운전 절차, 정상조업 정지절차, 비상조업 정지 절차 등을 변경할 경우
 아. 위험성평가·분석결과 공정이나 장치·설비 또는 작업절차를 변경할 경우
 자. 첨가제(촉매, 부식방지제, 안정제, 포말생성방지제 등) 를 추가 또는 변경할 경우
 차. 장치의 변경 시 필연적으로 수반되는 부속설비의 변경이나 가설설비의 설치가 필요할 경우
2. 변경관리 방법에 있어서 먼저 변경 시의 절차를 규정화하여 실행하는 체계를 구축하고 있는지 여부
 3. 변경 절차에 변경 전 다음 사항을 검토하도록 하는 내용이 포함되었는지 여부
 - 가. 변경계획에 대한 공정 및 설계의 기술적 근거의 타당성 여부
 - 나. 변경 부분의 전·후 공정 및 설비에 대한 영향
 - 다. 변경 시 안전·보건·환경에 대한 영향
 - 라. 변경 시 뒤따르는 운전절차상의 수정 내용의 타당성 여부
 - 마. 변경 일정의 적합성 여부
 - 바. 변경 시 관련기관에 필요한 보고 업무 등
 4. 사업장에서 변경 이전에 변경할 내용을 운전원, 정비원 및 도급업체 등에게 정확히 알려 주고, 변경 설비의 시운전 이전에 이들에게 충분한 훈련을 실시하고 있는지 여부
 5. 변경 시 공정안전 기술자료의 변경이 수반될 경우에는 이들 자료의 보완이 즉시 이행되고 있는지 여부
 6. 운전절차, 안전작업허가절차 및 도급작업절차 등 안전운전 관련자료의 변경이 수반될 때도 즉시 변경되는지 여부

제51조(자체감사) 사업장에서는 공정안전관리가 규정대로 이행되고 있는지를 평가·확인하기 위하여 1년마다 자체감사가 실시되고 있는지를 다음 각 호의 기준에 따라 심사하여야 한다.

1. 자체감사 시에는 사용 중인 안전작업지침 및 절차 등 각종 기준과 절차가 현재의 공정 및 설비에 적합한지 여부
2. 자체감사팀에는 감사 대상 공정에 전문적인 지식을 갖춘 사람 1명 이상이 참여하고 있는지 여부
3. 자체감사에서 제시된 평가·분석 결과에 따라 지속적인 조사·연구가 필요

- 하거나 정밀검토가 필요한 사항에 대해서는 지속적인 조사·연구가 이루어지고 있는지 여부
4. 자체감사에서 도출된 문제점에 대해서는 필요한 조치가 이행되어야 하며 그 내용을 문서로 기록 관리하고 있는지 여부
 5. 자체감사 보고서를 3년 이상 보관하고 있는지 여부

제52조 (공정사고조사) 중대산업사고가 발생하거나 중대산업사고를 일으킬 요인을 제공할 수 있는 공정사고가 발생한 경우 사업주가 사고조사를 실시하고 있는지를 다음 각 호의 기준에 따라 심사하여야 한다.

1. 공정사고조사는 사고발생 즉시 실시하여야 하며 늦어도 사고 발생 후 24시간 이내 조사가 시작되었는지 여부
2. 공정사고조사팀에는 사고공정 및 시설에 대한 지식과 경험이 풍부한 사람 1명 이상과 사고조사 및 분석방법에 경험이 있는 전문가로 구성되었는지 여부
3. 공정사고조사 보고서에는 최소한 다음 각 목의 사항이 포함되었는지 여부
 - 가. 사고발생 일시와 조사일시
 - 나. 사고발생 개요와 사고발생 원인
 - 다. 개선해야 할 내용과 재발방지 대책
4. 사고조사 보고서에 사고와 관련이 있는 공정운전 전문가와 개선 및 방지대책 수행 책임부서 전문가가 최종적으로 검토·확정하고 있는지 여부
5. 사고조사 보고서에서 제시된 개선해야 할 사항과 재발방지 대책을 수행하기 위하여 책임부서를 지정하고 있으며, 수행결과를 서류화하여 정확한 수행 여부를 관리하고 있는지 여부
6. 사고조사 보고서를 5년 이상 보관하고 있는지 여부

제 4 절 비상조치계획

제53조(비상조치계획 심사) 비상조치계획에 대하여는 다음 각 호의 기준에 따라 심사하여야 한다.

1. 비상조치계획에 다음 각 목의 사항이 포함되었는지 여부
 - 가. 전 근무자의 사전 교육 계획
 - 나. 비상시 대피절차와 비상대피로의 지정

- 다. 대피 전에 주요 공정설비에 대한 안전조치를 취해야 할 대상과 절차
 - 라. 비상대피 후의 전 직원이 취해야 할 임무와 절차
 - 마. 피해자에 대한 구조·응급조치 절차
 - 바. 내·외부와의 통신 체계 및 방법
 - 사. 비상조치 시의 총괄부서 및 조직
 - 아. 사고발생 시 및 비상대피 시 보호구 착용 지침
 - 자. 주민 홍보 계획
 - 차. 외부기관과의 협력체계
 - 카. 최악 및 대안의 사고 시나리오의 피해예측 결과를 반영한 구체적인 대응계획
 - 타. 내부비상조치계획과 외부비상조치계획의 적정한 연계
2. 사업장에서 비상조치가 취해져야 할 경우 전 직원에 긴급경보 조치를 취하고 있으며, 필요 시 인근지역 주민에게 비상사태를 알리고 안전한 필요한 조치를 할 수 있는지 여부
 3. 사업장에서는 전 직원이 안전하고 질서 있게 비상조치를 실행할 수 있도록 안내하고 지도하는 사람을 지정하고, 안내·지도에 필요한 교육을 시행하고 있는지 여부
 4. 사업장의 안전보건 총괄책임자는 다음 각 목의 경우에 있어서 비상조치계획을 검토하고 있는지 여부
 - 가. 최초 비상조치계획을 수립할 경우
 - 나. 각 비상조치 요원의 비상조치 임무가 변경될 경우
 - 다. 비상조치계획 자체가 변경되었을 경우
 5. 비상조치계획은 서류로 알기 쉽게 작성되어 접근이 용이한 곳에 갖추어 두었는지 여부
 6. 최악 및 대안의 사고 시나리오의 피해예측 결과를 반영한 대응계획에 가동 정지절차 등이 구체적으로 작성되었는지 여부

제 5 장 이행상태평가

제54조(평가의 종류 및 대상 등) ① 규칙 제54조에 따른 이행상태평가의 종류 및 실시시기는 다음 각 호와 같다.

1. 신규평가: 보고서의 심사 및 확인 후 1년이 경과한 날부터 2년 이내. 다만, 제5조제2항의 경우에는 사업주가 변경된 날부터 1년 이내에 실시한다.
2. 정기평가: 신규평가 후 4년마다. 다만, 제3호에 따라 재평가를 실시한 경우에는 재평가일을 기준으로 4년마다 실시한다.
3. 재평가: 제1호 또는 제2호의 평가일부부터 1년이 경과한 사업장에서 다음 각 목의 구분에 따른 시기
 - 가. 사업주가 재평가를 요청한 경우: 요청한 날부터 6개월 이내
 - 나. 제58조에 따른 평가결과가 P등급 또는 S등급인 사업장을 지도·점검한 결과 다음의 어느 하나에 해당하는 경우: 해당 사유 확인일부부터 6개월 이내
 - 1) 유해·위험시설에서 위험물질의 제거·격리 없이 용접·용단 등 화기작업을 수행하는 경우
 - 2) 화학설비·물질변경에 따른 변경관리절차를 준수하지 않은 경우
 - 3) <삭제>
- ② 이행상태평가는 사업장 단위로 평가함을 원칙으로 한다. 다만, 사업장의 규모가 크고 단위공장별로 공정안전관리체제를 구축·운영하고 있는 사업장에서 요청하는 경우 단위공장별로 이행상태를 평가할 수 있다.
- ③ 보고서를 이미 제출하여 평가를 받은 사업장이 영 제43조에 따른 유해·위험설비를 추가로 설치·이전하거나, 제2조제1항제1호에 따른 주요 구조부분의 변경에 따라 보고서를 추가로 제출하는 경우에는 평가를 면제할 수 있다.

제55조(평가반 구성 등) ① 지방관서의 장은 이행상태평가를 실시할 때에는 중대 산업사고예방센터 감독관으로 평가반을 구성하고, 평가책임자를 임명하여야 한다.

② 지방관서의 장은 이행상태평가를 실시함에 있어 전문가의 조언이 필요하다고 인정되는 경우에는 제7조제1항에 따른 공단 소속 전문가 또는 제7조제2항제1호내지 제3호에 따른 외부전문가를 평가에 참여시켜야 한다. 이 경우 평가에 참여하는 전문가는 평가 중 알게 된 비밀을 다른 사람에게 누설하여서는 아니 된다.

③ 고용노동부장관은 제2항제2호에 따라 외부전문가를 평가에 참여시킨 때에는 여비와 수당을 지급할 수 있다.

제56조(평가계획의 수립 등) ① 지방관서의 장은 제54조제1항의 평가시기에 따라 평가계획을 수립하고 평가대상 사업장에는 사전에 평가일정을 알려야 한다.

② 이행상태평가는 평가반이 사업장을 방문하여 다음 각 호의 방법으로 실시한다.

1. 사업주 등 관계자 면담
2. 보고서 및 이행관련 문서 확인
3. 현장 확인

제57조(이행상태평가 기준) 보고서 이행상태평가의 세부평가항목 및 배점기준 등은 다음과 같다.

1. 이행상태평가표의 총배점 및 최고환산점수는 각각 1,620점 및 100점이며, 평가항목, 항목별 배점, 환산계수 및 최고 환산점수 등은 별표 3과 같다.
2. 세부평가항목별 평가점수는 별표 4와 같이 우수(A, 10점), 양호(B, 8점), 보통(C, 6점), 미흡(D, 4점), 불량(E, 2점) 등 5단계로 구분하며, 항목별 평가결과에 따라 해당되는 점수와 평가근거를 면담 또는 확인 결과란에 기재한다.
3. <삭 제>
4. 해당사항이 없는 평가항목의 경우에는 “해당 없음” 으로 표기하고 그 항목은 점수가 없는 것으로 본다.
5. 환산점수는 항목별로 평가점수에 환산계수를 곱한 점수를 말하며, 환산점수의 총합은 항목별 환산점수를 모두 합한 점수를 말한다.

제58조(평가결과) ① 지방관서의 장은 제57조에 따른 평가기준에 의해 부여한 점수에 따라 사업장 또는 단위공장(단위공장별로 이행상태를 실시한 경우에 한정한다)별로 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 등급을 부여하여야 한다.

1. P등급(우수): 환산점수의 총합이 90점 이상
2. S등급(양호): 환산점수의 총합이 80점 이상 90점 미만
3. M+등급(보통): 환산점수의 총합이 70점 이상 80점 미만
4. M-등급(불량): 환산점수의 총합이 70점 미만

② 지방관서의 장은 제1항의 평가등급, 평가점수 등 평가결과에 대한 소견서를 첨부하여 평가를 마친 날부터 1개월 이내에 사업주에게 알려야 하며 이를 다음 반기부터 적용한다.

제6장 수수료

제59조(수수료 등) ① 보고서의 심사를 받고자 하는 자는 법 제166조제1항에 따라 공단이 지정하는 금융기관 등을 통하여 수수료를 납부하여야 한다.

② 제1항에 따른 수수료는 고용노동부장관이 따로 정하는 수수료 규정에 따른다.

제60조(재검토기한) 고용노동부장관은 「행정규제기본법」 및 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2018년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙 <제27호, 2006. 9. 29.>

제1조(시행일) 이 고시는 공포한 날부터 시행한다. 다만, 제5장 이행상태평가는 2007년 1월 1일부터 시행한다.

부 칙 <제2009-90호, 2009. 12. 30.>

이 고시는 2010년 1월 1일 부터 시행한다. 다만, 제57조 제1호와 제2호의 개정 규정은 2010년 7월 1일부터 적용한다.

부 칙 <제2012-11호, 2012. 1. 26.>

이 고시는 2012년 1월 26일부터 시행한다.

부 칙 <제2014-22호, 2014. 5. 26.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2014-64호, 2014. 12. 24.>

이 고시는 2015년 1월 1일부터 시행한다.

부 칙 <제2016-40호, 2016. 8. 18.>

제1조(시행일) 이 고시는 2016년 8월 18일부터 시행한다. 다만, 제57조의 개정규

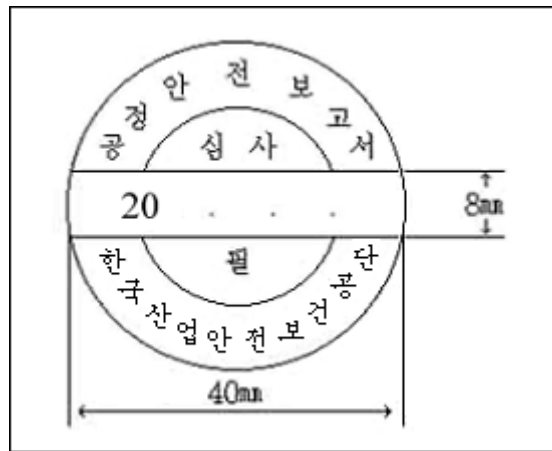
정은 2017년 7월 1일부터 시행한다.

부 칙 <제2017-34호, 2017. 6. 28.>
제1조(시행일) 이 고시는 2017년 6월 28일부터 시행한다.

부 칙 <제2017-62호, 2017. 11. 2.>
제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2020-55호, 2020. 1. 16.>
제1조(시행일) 이 고시는 2020년 1월 16일부터 시행한다.

【별표 1】



(그림 1)

【별표 2】 <삭제>

【별표 3】 평가항목별 배점기준

항 목	최고 실배점	환산계수	최고 환산점수
안전경영과 근로자참여	370	0.057	21.0
공정안전자료	70	0.071	5.0
공정위험성평가	130	0.041	5.5
안전운전 지침과 절차	80	0.050	4.0
설비의 점검·검사·보수계획, 유지계획 및 지침	120	0.046	5.5
안전작업허가 및 절차	80	0.106	8.5
도급업체 안전관리	100	0.080	8.0
공정운전에 대한 교육·훈련	70	0.071	5.0
가동전 점검지침	60	0.050	3.0
변경요소 관리계획	70	0.100	7.0
자체감사	90	0.044	4.0
공정사고조사 지침	90	0.033	3.0
비상조치계획	80	0.044	3.5
현장확인	210	0.081	17.0
계	1,620	-	100

【별표 4】 세부평가항목

- 안전경영과 근로자 참여								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
공장장 (1~9)	1	회사의 경영목표로 안전·보건을 우선적으로 강조하고 실천하는가?						
	2	공정안전관리(PSM) 12개 요소의 내용과 목적을 정확하게 이해하고 있는가?						
	3	공정위험성평가, 변경요소관리, 공정사고 및 자체감사결과의 개선권고사항 및 처리현황을 정기적으로 확인하고 있는가?						
	4	사업장 내·외부 PSM 관련 안전·보건 교육훈련계획을 승인하고 그 결과를 보고 받는가?						
	5	도급업체 안전관리의 구체적 내용을 잘 알고 있는가?						
	6	PSM이행분위기 확산을 위해 노력하고 있는가?						
	7	안전보건활동(위험성평가, 자체감사, 외부 컨설팅 등)과 안전분야 투자를 연계하여 투자계획을 수립하는 지						
	8	안전에 대한 목표를 설정하고 목표대비 실적을 평가하며 관련 내용을 근로자들에게 공유하는 지						
	9	PSM 관련 활동에 근로자(도급업체 포함) 참여를 보장하는 지						

- 안전경영과 근로자 참여								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
부장/ 과장 (관리 감독자) (10~14)	10	공정안전관리(PSM) 12개 요소의 내용과 목적을 정확하게 이해하고 있는가?						
	11	안전·보건문제에 관하여 근로자 의견을 수시로 청취하여 조치하고 상급자에게 보고하는가?						
	12	공정위험성평가, 변경요소관리, 공정사고, 및 자체감사결과의 개선권고사항 및 처리현황을 정기적으로 확인하고 있는가?						
	13	안전작업허가절차에 대해 구체적으로 잘 알고 있는가?						
	14	설비의 점검·검사·보수 계획, 유지계획 및 지침의 내용에 대해 구체적으로 잘 알고 있는가?						
조장/ 반장 (15~19)	15	공정안전관리(PSM) 12개 요소의 내용과 목적을 정확하게 이해하고 있는가?						
	16	안전·보건문제에 관하여 근로자 의견을 수시로 청취하여 조치하고 상급자에게 보고하는가?						
	17	공정위험성평가, 변경요소관리, 공정사고 및 자체감사결과의 개선권고사항 및 처리현황을 정기적으로 확인하고 있는가?						
	18	안전작업허가 절차에 대해 잘 알고 있는가?						
	19	설비의 점검·검사·보수 계획, 유지계획 및 지침의 내용에 대해 잘 알고 있는가?						

- 안전경영과 근로자 참여								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
현장 작업자 (20~27)	20	업무를 수행할 때 공정안전자료를 수시로 활용하고 있는가?						
	21	자신이 작업 또는 운전하고 있는 시설에 대해 가동 전 점검 절차를 알고 있는가?						
	22	보고서에 규정된 안전운전절차를 정확하게 숙지하고 있는가?						
	23	공정 또는 설비가 변경된 경우 시운전 전에 변경사항에 대한 교육을 받는가?						
	24	상급자가 자체감사 결과를 설명해 주는가?						
	25	사업장내 공정사고에 대한 원인을 알고 있는가?						
	26	자신이 작업 또는 운전하고 있는 시설에 대한 위험성평가 결과를 알고 있는가?						
	27	비상시 비상사태를 전파할 수 있는 시스템 및 자신의 역할(임무)을 숙지하고 있는가?						
정비보수 작업자 (도급 업체직원 포함) (28~30)	28	안전한 방법으로 유지·보수 작업을 수행할 수 있도록 작업공정의 개요·위험성·안전작업허가 절차 등에 대하여 작업 전에 충분한 교육을 받았는가?						
	29	화기작업관련 화재·폭발을 막기 위한 안전상의 조치를 잘 알고 있는가?						
	30	밀폐공간 작업 시 유해위험물질의 누출, 근로자중독 및 질식을 막기 위한 안전상의 조치를 잘 알고 있는가?						

- 안전경영과 근로자 참여								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
도급 업체 작업자 (31~33)	31	작업지역 내에서 지켜야 할 안전수칙 및 출입 시 준수해야 하는 통제규정에 대해 교육을 받았는가?						
	32	작업하는 공정에 존재하는 중대위험요소에 대해 잘 알고 있는가?						
	33	작업 중에 비상사태 발생 시 취해야 할 조치 사항을 알고 있는가?						
안전 관리자 (34~37)	34	PSM에 대한 충분한 지식을 보유하고, 사업장 내의 PSM 추진 체계에 대하여 정확하게 이해하고 있는가?						
	35	사업장의 PSM 추진상황에 대하여 수시로 조·반장 및 근로자 등의 의견을 수렴하고 문제점을 발굴하여 경영진에게 보고하는가?						
	36	정비부서 근로자, 도급업체 근로자 등이 공정시설에 대한 설치·유지·보수 등의 작업을 할 때 관련규정의 준수여부를 확인하는가?						
	37	연간 PSM 세부추진 계획을 수립·시행하는 등 PSM전반을 감독할 수 있는 권한을 부여받고 있나?						

- 공정안전자료								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
공정안전 자료 (1~7)	1	사업장에서 사용하고 있는 유해 위험물질의 목록이 누락된 물질 없이 정확히 작성되어 있는가?						
	2	사업장에서 사용하고 있는 유해·위험물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)의 작성, 비치, 교육, 경고표지 등이 적절하게 되었는가?						
	3	유해·위험설비 및 목록(동력기계, 장치 및 설비, 배관, 안전밸브 등)이 정확히 작성되어 있으며 현장과 일치하는가?						
	4	공정흐름도(PFD), 공정배관계장도(P&ID), 유틸리티흐름도(UFD)가 정확히 작성되어 있으며 현장과 일치하는가?						
	5	건물·설비의 배치도(가스누출 감지경보기 설치계획, 국소배기 장치 설치계획 등)가 산업안전보건법령 및 동고시 기준에 따라 작성되어 있으며 현장과 일치하는가?						
	6	폭발위험장소구분도, 전기단선도, 접지계획은 정확히 작성되어 있으며 현장과 일치하는가?						
	7	플레어스택, 환경오염물질 처리설비 등이 산업안전보건법령 및 동고시 기준에 따라 작성되어 있으며 현장과 일치하는가?						

- 공정위험성 평가								
구분	항 목		면담/확인결과					평가근거
			A	B	C	D	E	
공정 위험성 평가 (1~13)	1	위험성평가 절차가 산업안전보건법령 및 동 고시 기준에 따라 적절하게 작성되어 있는가?						
	2	공정 또는 시설 변경 시 변경 부분에 대한 위험성 평가를 실시하고 있는가?						
	3	정기적(4년 주기)으로 공정위험성평가를 재실시하고 있는가?						
	4	밀폐공간작업, 화기작업, 입·출하작업 등 유해위험작업에 대한 작업위험성평가를 산업안전보건법령 및 동 고시 기준에 따라 실시하였는가?						
	5	유해위험작업에 대한 작업위험성평가를 정기적으로 실시하고 있는가?						
	6	위험성평가 결과 위험성은 적절하게 발굴하였는가?						
	7	위험성평가 기법 선정은 적절한가?						
	8	위험성평가에 적절한 전문인력, 현장 근로자 등이 참여하는가?						
	9	위험성평가결과 개선조치사항은 개선완료 시까지 체계적으로 관리되는가?						
	10	정성(定性)적 위험성평가를 실시한 결과 위험성이 높은 구간에 대해서는 정량(定量)적 위험성 평가를 실시하는가?						
	11	단위공장별로 최악의 사고 시나리오와 대안의 사고 시나리오를 작성하였는가?						
	12	위험성평가지 과거의 중대산업사고, 공정사고, 아차사고 등의 내용을 반영하였는가?						
	13	위험성 평가결과를 해당 공정의 근로자에게 교육시키는가?						

- 안전운전 지침과 절차								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
안전운전 지침과 절차 (1~8)	1	안전운전절차서 작성 지침이 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 적절하게 작성되어 있는가?						
	2	운전절차서는 취급 물질의 물성과 유해·위험성, 누출 예방조치, 보호구착용법, 노출 시 조치요령 및 절차, 안전설비계통의 기능·운전방법·절차 등의 내용이 포함되어 있는가?						
	3	운전절차서는 최초의 시운전, 정상운전, 비상 시 운전, 정상적인 운전정지, 비상정지, 정비 후 운전개시, 운전범위를 벗어난 경우 등을 구체적으로 포함하고 있는가?						
	4	운전절차서는 운전원이 쉽게 이해할 수 있도록 작성되어 있는가?						
	5	안전운전 절차서는 공정안전자료와 일치하는가?						
	6	연동설비의 바이패스 절차를 작성·시행하고 있는가?						
	7	변경요소관리 등 사유 발생 시 지침과 절차의 수정은 이루어지고 있는가?						
	8	안전운전지침과 절차 변경 시 근로자 교육은 적절히 이루어지고 있는가?						

- 설비의 점검·검사·보수 계획, 유지계획 및 지침**
1. 도시가스 사용설비로서 도시가스사업법에 따른 정기검사를 받고 있는 경우, 정기검사의 내용과 중복되는 세부평가항목은 평가제외
 2. 연료전지설비로서 전기사업법에 따른 사용전검사 및 정기검사를 받고 있는 경우, 해당 검사의 내용과 중복되는 세부평가항목은 평가제외

구분	항 목	면담/확인결과					평가근거
		A	B	C	D	E	
설비의 점검·검사·보수 계획, 유지 계획 및 지침 (1~12)	1	설비의 점검·검사·보수 및 유지지침이 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 적절하게 작성되어 있는가?					
	2	설비의 점검·검사·보수 계획, 유지계획에 따라 예방점검 및 정비·보수를 시행하고 있는가?					
	3	부속설비(배관, 밸브 등)와 전기계장설비(MCC, 계기, 경보기 등)에 대한 점검·검사·보수 계획, 유지계획이 작성되어 시행되고 있는가?					
	4	비상가동정지 및 플레어스택 부하(Flare load) 관련 SIS(안전계장시스템) 설비는 별도로 적절하게 관리되고 있는가?					
	5	위험설비의 유지·보수에 참여하는 근로자들에게 공정개요 및 위험성, 안전한 유지·보수작업을 위한 작업절차 등에 대하여 교육을 실시하는가?					
	6	공정조건, 위험성평가 등을 고려한 중요도에 따라 위험설비의 등급을 구분하고, 이에 따라 점검 및 검사주기를 결정하여 관리하고 있는가?					
	7	각 설비에 대한 검사기록을 관리하고 있는가?					
	8	설비의 잔여수명을 관리하여 수명이 다한 설비를 적절한 시기에 교체하거나 적절한 조치를 취하는가?					
	9	구매 사양서에 기기의 품질을 확보하기 위한 재료의 최소두께, 비파괴검사, 열처리 및 수압시험을 하도록 규정하고 있는가?					
	10	설계사양과 제작자 지침에 따라 장치 및 설비가 올바르게 설치되었는지를 확인하기 위한 절차를 마련하여 시행하고 있는가?					
	11	각 기기별로 유지·보수에 필요한 예비품 목록을 관리하고 있는가?					
	12	설비의 정비이력을 기록·관리하고 이를 분석하여 예방정비에 활용하고 있는가?					

- 안전작업허가 및 절차								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
안전작업 허가 및 절차 (1~8)	1	안전작업허가지침이 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 적절하게 작성되어 있는가?						
	2	위험작업을 수행할 경우 안전작업허가서를 적절하게 발행하고 있는가?						
	3	안전작업허가서를 작성 및 승인할 때 필요한 모든 제반사항을 반드시 확인하는가?						
	4	안전작업허가서는 보관기간을 정하여 유지·관리하고 있는가?						
	5	안전작업허가서에는 해당 작업과 관련이 있는 모든 관련 책임자의 허가를 받도록 하고 있는가?						
	6	화기작업 시 작업대상 내 인화성가스농도측정, 가연성분진 존재 여부 배관관계장도 검토를 통한 맹판설치, 밸브차단등의 필수조치는 빠짐없이 이루어졌는가?						
	7	입조작업 시 작업대상 내 산소농도측정, 유해가스농도측정, 가연성분진의 존재 여부 배관계장도 검토를 통한 맹판설치·밸브차단 등의 필수조치는 빠짐없이 이루어졌는가?						
	8	굴착작업 허가 시 지하매설물을 확인하기 위한 절차가 마련되어 실행하고 있는가?						

- 도급업체 안전관리								
구분	항 목	면담/확인결과					평가근거	
		A	B	C	D	E		
도급 업체 안전 관리 (1~10)	1	사업주는 도급업체 사업주에게 도급업체 근로자들이 작업하는 공정에서의 누출·화재 또는 폭발의 위험성 및 비상조치계획 등을 제공하는가?						
	2	사업주는 도급업체 선정시 안전 보건 분야에 대한 평가를 실시하고 그에 적정한 도급업체를 선정하는 지?						
	3	도급업체 사업주는 도급업체 근로자들의 질병·부상 등 재해발생 기록을 관리하는가?						
	4	도급업체 사업주는 도급업체 근로자들에게 필요한 직무교육을 실시하고 기록을 유지하고 있는가?						
	5	사업주는 도급업체(정비·보수) 작업에 대해 위험성평가를 실시하고 그 결과를 근로자에게 알려주는가?						
	6	사업주는 위험설비의 유지·보수 작업에 참여하는 도급업체 근로자들에게 공정개요, 취급 화학물질 정보, 안전한 유지·보수작업을 위한 작업절차 등에 대하여 교육을 실시하는가?						
	7	사업주는 도급업체 근로자 등이 공정 시설에 대한 설치·유지·보수 등의 작업을 할 때 필요한 위험물질 등의 제거, 격리 등의 조치를 완료한 후에 작업허가서를 발급하고 있는가?						
	8	사업주는 도급업체 근로자 등이 공정시설에 대한 설치·유지·보수 등의 작업을 할 때 관련 규정의 준수여부를 확인하는가?						
	9	사업주는 도급업체 근로자들이 작업하는 공정 등에 대해서 주기적인 점검(순찰)을 실시하고 문제점을 지적, 개선하는가?						
	10	사업주는 도급업체 사업주, 근로자의 안전보건에 대한 의견을 주기적으로 확인하고 문제점이 있는 것에 대해서 조치를 하는가?						

- 공정안전에 대한 교육·훈련								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
공정 안전에 관한 교육· 훈련 (1~7)	1	공정안전과 관련된 근로자의 초기 및 반복교육을 실시하고 그 결과를 문서화 하여 관리하는가?						
	2	연간 교육계획을 수립하여 시행하는가?						
	3	신규 및 보직 변경 근로자에 대하여 안전운전지침서 등에 대한 현장직무(OJT) 교육을 실시하는 지						
	4	공정안전교육에 설비 전 공정 에 관한 공정안전자료, 공정위험성평가서 및 잠재위험에 대한 사고예방 피해최소화 대책, 안전 운전절차 및 비상조치계획 등이 포함되어 있는가?						
	5	관련 지침에 명시된 대로 교육 누락자 또는 교육성과 미달자 등에 대한 재교육을 실시하고 있는가?						
	6	교육강사는 교육생, 교육내용 등 에 맞게 적절하게 선정되었는가?						
	7	안전관리자 등은 공정안전보고서 작성자 자격을 위한 교육을 이수하였는가?						

- 가동전 점검지침								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
가동전 점검 지침 (1~6)	1	가동전점검 지침이 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 작성되어 있는가?						
	2	변경요소관리등 사유 발생 시 가동 전 점검을 하고 있는가?						
	3	가동전점검표가 해당공정에 맞게 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 선정되었는가?						
	4	가동전점검 결과 개선항목이 적절하게 발굴되었는가?						
	5	가동 전 점검 시 지적된 사항들을 개선항목(Punch List)으로 작성하여 시운전까지 개선하는가?						
	6	실행계획서에 의해 개선항목이 이행되었는가?						

- 공정사고조사							
구분	항 목	면담/확인결과					평가근거
		A	B	C	D	E	
공정 사고 조사 지침 (1~9)	1	공정사고조사지침은 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 작성되어 있는가?					
	2	사고조사 시 아차사고를 포함하여 사고조사를 실시하고 있는가?					
	3	사고조사는 가능한 신속하게 적어도 24시간 이내에 시작하도록 규정하고 있는가?					
	4	공정사고조사팀에는 사고조사 전문가 및 사고와 관련된 작업을 하는 근로자(도급업체 근로자 포함)가 포함되는가?					
	5	사고조사 보고서에는 필요한 세부사항이 포함되어 있는가?					
	6	재발방지대책이 기술적, 관리적, 교육적 대책 등이 적절하게 작성되어 있는가?					
	7	재발방지대책의 개선계획이 적절하게 작성되어 개선완료되었는가?					
	8	사고조사보고서, 재발방지대책 등의 내용을 근로자에게 알려주고 교육을 실시하는가?					
	9	사고조사 보고서를 5년 이상 보관하는가?					

- 변경요소 관리								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
변경요소 관리계획 (1~7)	1	변경요소관리지침이 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 작성되어 있는가?						
	2	변경요소관리 대상은 빠짐없이 변경요소관리 절차에 따라 처리되었는가?						
	3	변경 요구서에 필요한 사항이 기재되어 있고, 기술적으로 충분한 근거를 제시하고 있는가?						
	4	모든 변경사항을 목록화 하여 관리하고 있는가?						
	5	변경 내용을 운전원, 정비원, 도급업체 근로자 등에게 정확하게 알려 주고 시운전전에 충분한 교육을 실시하는가?						
	6	변경관리위원회는 산업안전보건법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 구성되고 운영되고 있는가?						
	7	변경시 공정안전자료의 변경이 수반될 경우에 이들 자료의 보완이 즉시 이행되고 있는가?						

- 자체감사								
구분	항 목		면담/확인결과					
			A	B	C	D	E	평가근거
자체 감사 (1~9)	1	자체감사 지침이 산업안전보건 법령, 동 고시 및 공단 기술지침을 참조하여 작성되어 있는가?						
	2	1년마다 자체감사를 실시하고 그 결과를 문서화하고 있는가?						
	3	자체감사팀에는 공정설계 또는 공정기술자, 계측제어, 전기 및 방폭기술자, 검사 및 정비기술자, 안전관리자 등 전문가가 참여하는가?						
	4	자체감사 내용에 PSM 12개 요소 등이 포함되는 등 적절한가?						
	5	자체감사의 방법은 서류, 현장 확인, 면담 등의 방법을 모두 활용하는가?						
	6	자체감사 결과 도출된 문제점은 적절한가?						
	7	자체감사 결과 도출된 문제점을 문서화하고 개선계획을 수립하여 시행하였는가?						
	8	자체감사 결과보고서를 경영층에 보고하고, 세부내용을 전 근로자에 알려주는가?						
	9	감사결과 및 개선내용을 문서화한 보고서를 3년 이상 보존하면서 정도관리를 하고 있는가?						

- 비상조치계획								
구분	항 목		면담/확인결과					평가근거
			A	B	C	D	E	
비상조치 계획 (1~8)	1	비상조치계획에 최악의 누출시 나리오와 대안의 누출시나리오를 기반으로 작성되어 있는가?						
	2	화재·폭발 및 독성물질 누출사 발생할 수 있는 다양한 사고 시나리오를 발굴하고 비상조치계획을 수립하는가?						
	3	근로자들이 안전하고 질서정연하게 대피할 수 있도록 충분한 훈련을 실시하였는가?						
	4	비상조치계획에는 누출 및 화재·폭발사고 발생 시 행동요령이 적절히 포함되어 있는가?						
	5	사업장 내(도급업체포함) 비상시 비상사태를 사업장내 및 인근 사업장에 전파할 수 있는 시스템이 갖추어져 있는가?						
	6	비상발전기, 소방펌프, 통신장비, 감지기, 개인보호구 등 비상조치에 필요한 각종 장비가 구비되어 정상적인 기능을 유지하고 있으며 정기적으로 작동검사를 실시하는가?						
	7	비상연락체계(주민홍보계획)는 주기적으로 확인하고 최신화된 상태로 관리되는 지?						
	8	주변 사업장에 유해위험물질 및 설비 정보, 사고시나리오, 비상신호 체계 등을 알려주고 있는가?						

- 현장확인								
구분	항 목		면담/확인결과					평가근거
			A	B	C	D	E	
현장 확인 (1~21)	1	보고서는 현장에 근로자들이 볼 수 있도록 비치되고 있는가?						
	2	원료, 제품 및 설비 등이 공정 안전자료와 일치하는가?						
	3	현장의 정리정돈 상태는 양호한가?						
	4	위험물의 보관, 저장, 관리상태는 산업안전보건법령에 따라 적정한가?						
	5	안전밸브, 파열판, 긴급차단밸브, 방폭형전기기계기구, 가스누출감지기(경보기), 방유제, 내화설비 등의 관리상태는 양호한가?						
	6	안전밸브, 파열판, 긴급차단밸브, 방폭형전기기계기구, 가스누출감지기(경보기), 방유제, 내화설비 등은 주기적으로 점검, 교정 등을 하는가?						
	7	비상대피로가 정상적인 기능을 할 수 있는가?						
	8	개인보호구는 충분한 수량을 확보하고 있는가?						
	9	개인보호구는 위험상황시 근로자들이 즉시 사용할 수 있는 상태로 있는가?						
	10	운전원, 작업자는 개인보호구 착용방법을 이해하고 정확히 착용하는가?						
	11	위험물의 입·출하 절차를 규정하고 관리하여 수행되는가?						
	12	회분식 반응기의 화재, 폭발 대책은 충분히 고려되고 관리되고 있는가?						

- 현장확인								
구분	항 목		면담/확인결과					평가근거
			A	B	C	D	E	
	13	국소배기장치, 폐수처리장, 백필터 등 환경처리시설의 관리 및 가동은 정상적으로 수행되고 있는가?						
	14	안전밸브 등 안전장치 후단의 배출물 처리는 안전한 장소로 연결되어 있는가?						
	15	배관 및 밸브의 표시 등은 적정하게 되어 있는 가?						
	16	알람리스트 등은 제대로 관리되고 있는 가?						
	17	인터록의 관리상태는 양호한가?						
	18	배관, 장치, 설비 중에 위험물의 누출 등이 발생하는 곳은 없는가?						
	19	제어실 등 양압시설은 25Pa 이상으로 적정하게 유지하고 있는가?						
	20	스프링클러, 소화설비의 관리상태는 양호하며 주기적인 작동 시험 등은 수행되고 있는가?						
	21	전기 접지 및 절연상태는 양호하고 주기적인 점검이 이루어지는 지						

【별표 5】 <삭 제>

【별지 제1호서식】

[별지 제1호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 심사신청서

접수번호	접수일자	처리일자	처리기간	30일
신청인	사업장명	사업장관리번호		
	사업자등록번호	전화번호		
	소재지			
	대표자 성명			

「산업안전보건법」 제44조제1항에 따라 공정안전보고서 심사를 신청합니다.

20 년 월 일

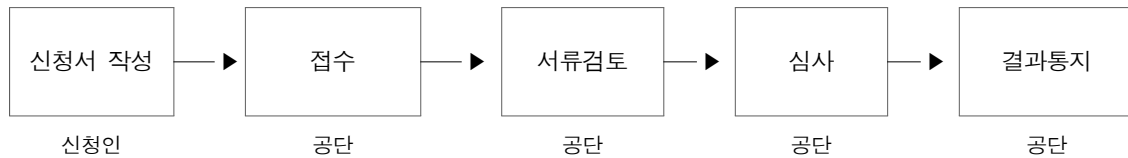
신청인

(서명 또는 인)

한국산업안전보건공단 이사장 귀하

신청인 제출서류	1. 공정안전보고서 2부	수수료 고용노동부장관이 정하는 수수료 참조
-------------	---------------	----------------------------------

처리절차(안전보건공단, 예방센터)



210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제2호서식】 <삭제>

【별지 제3호서식】

[별지 제3호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 보완 요청서

사업장명			
사업의 종류		전화번호	
소재지			
사업주 성명			
심사대상 사업 또는 설비명			
보완서류 제출 마감일	20 년 월 일		

「산업안전보건법」 제44조에 따라 제출한 공정안전보고서의 서류에 대하여 붙임과 같이 보완을 요청합니다.

20 년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

첨부서류	서류보완사항 기재서 1부
------	---------------

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제4호서식】

[별지 제4호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 심사결과 통지서

사업장명			
사업의 종류		전화번호	
소재지			
사업주 성명			
심사대상 사업 또는 설비명			
심사결과	<input type="checkbox"/> 적정 <input type="checkbox"/> 조건부 적정 <input type="checkbox"/> 부적정		

「산업안전보건법」 제44조에 따라 제출한 공정안전보고서에 대한 심사결과를 통지합니다

20 년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

첨부서류	1. 공정안전보고서 1부 2. 조건부 적정 내용 1부 3. 부적정 사유서 1부 4. 심사 결과서 1부
------	-------------------------------------------------------------------

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제5호서식】

[별지 제5호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 심사결과 조치 요청서

사업장명			
사업의 종류		전화번호	
소재지			
사업주 성명			
심사대상 사업 또는 설비명			
보고서 접수일		심사 완료일	심사결과

「산업안전보건법」 제45조제1항에 따른 공정안전보고서에 대한 심사결과 붙임과 같이 부적정하여 조치를 요청합니다.

요청사항:

년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

지방고용노동청장 귀하

첨부서류	부적정 사유서 1부
------	------------

210mm×297mm[일반용지 60g/㎡(재활용품)]

【별지 제6호서식】

[별지 제6호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 심사결과 통지서

사업장명			
사업의 종류		전화번호	
소재지			
사업주 성명			
심사대상 사업 또는 설비명			

「산업안전보건법」 제44조에 따라 제출한 공정안전보고서 심사결과를 아래와 같이 적정함(불임과 같이 조건부 적정함)을 통지합니다

20 년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

소방서장 귀하

첨부서류	조건부 적정내용 1부(조건부 적정 판정시)
------	-------------------------

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제7호서식】

[별지 제7호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 심사결과 통지서

사업장명			
사업의 종류		전화번호	
소재지			
사업주 성명			
심사대상 사업 또는 설 비명			

「산업안전보건법」 제44조에 따라 제출한 공정안전보고서 심사결과를 아래와 같이 적정함(불임과 같이 조건부 적정함)을 통지합니다

20 년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

시·도지사 귀하

첨부서류	조건부 적정내용 1부(조건부 적정 판정시)
------	-------------------------

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제8호서식】 <삭제>

【별지 제9호서식】

[별지 제9호서식] <개정 2020.1.16>

공정안전보고서 확인요청서

사업장명		사업장관리번호	
사업자등록번호		전화번호	
소재지			
대표자 성명			
담당자	성명	휴대전화번호	
	전자우편 주소		
확인대상 사업 또는 설비명			
공정안전보고서 료일	심사완	공사기간	
확인요청일			
확인요청 기간	20 년 월 일 ~ 20 년 월 일		

「산업안전보건법」 제46조제2항 및 같은법 시행규칙 제53조에 따라 확인을 요청합니다.

20 년 월 일

신청인

(서명 또는 인)

한국산업안전보건공단 이사장 귀하

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제10호서식】

[별지 제10호서식] <개정 2020.1.16>

확 인 결 과 통 지 서

사업장명					
사업의 종류		전화번호			
소재지					
사업주 성명					
확인대상 사업 또는 설비명		구 분	<input type="checkbox"/> 설치과정중 <input type="checkbox"/> 시운전 중 <input type="checkbox"/> 기존설비 <input type="checkbox"/> 증대한 변경		
확인 기간	20 년 월 일 ~ 20 년 월 일				
확 인 자	소속(공단)		직 위		성 명
확 인 자	소속(사업장)		직 위		성 명
확인결과	<input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 조건부 적합 <input type="checkbox"/> 부적합				

「산업안전보건법」 제46조제2항 및 같은법 시행규칙 제53조에 따라 위와 같이 확인하였음을 통지합니다.

20 년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

첨부서류	1. 조건부 적합 내용 1부 2. 부적합 사유서 1부 3. 확인결과표 1부
------	-------------------------------------------------

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제11호서식】

[별지 제11호서식] <개정 2020.1.16>

확인결과 조치 요청서

사업장명			
사업의 종류		전화번호	
소재지			
사업주 성명			
확인대상 사업 또는 설비명		구 분	<input type="checkbox"/> 설치과정중 <input type="checkbox"/> 시운전 중 <input type="checkbox"/> 기존설비 <input type="checkbox"/> 중대한 변경
보고서 접수일		심사 완료일	심사결과
확인기간	(일간)		
확 인 자	소속(공단)	직위	성명
입 회 자	소속(사업장)	직위	성명

「산업안전보건법」 제46조제2항 및 같은법 시행규칙 제53조에 따른 확인 결과 아래와 같이 요청합니다.
 요청사항: 변경명령

기타 행정조치

20 년 월 일

한국산업안전보건공단 이사장

직인

지방노동청(지청)장 귀하

첨부서류	1. 확인결과표 사본 1부 2. 부적합 사유서 1부 3. 조건부적합 사유서 1부
------	----------------------------------------------------

210mm×297mm[일반용지 60g/㎡(재활용품)]

【별지 제12호서식】

[별지 제12호서식] <개정 2020.1.16>

사업개요

사업장명:		사업의 구분	<input type="checkbox"/> 설치·이전	
사업자 등록번호:			<input type="checkbox"/> 변경 <input type="checkbox"/> 기존설비	
대표자 성명:		심사대상 설비명		
표준산업분류(업종분류):				
예상근무 근로자수:		전기계약용량	kW	
보고서 작성자 (작성 참여자 모두 기재)		작성자 자격		
컨설팅업체 (컨설팅업체에서 작성한 경우)	업체명 : 주 소 : 작성지원 내용:		사업자등록번호 : 전화 :	
사 업 주요내용		품 명	사용량 또는 생산량	주요용도
	주원료 또는 재료			
	주생산품			
	주요사업 내용 또는 변경내용			
사업장의 위치 및 부지	위 치	전화번호: 전송번호:		
	부 지	m ² (평)		
	주요건물	동 층 연면적: m ² (평)		
추진일정	총사업기간	년 월 일 ~ 년 월 일		
	착공예정일	년 월 일		
	시운전기간	년 월 일 ~ 년 월 일		

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제13호서식】

[별지 제13호서식] <개정 2020.1.16>

유해·위험물질 목록

화학물질	CAS No	분자식	폭발한계 (%)		노출기준	독성치	인화점 (°C)	발화점 (°C)	증기압 (20°C, mmHg)	부식성 유무	이상반응 유무	일일사용량	저장량	비고
			하한	상한										

- 주) ① 유해·위험물질은 제출대상 설비에서 제조 또는 취급하는 모든 화학물질을 기재합니다.
 ② 증기압은 상온에서 증기압을 말합니다.
 ③ 부식성 유무는 있으면 ○, 없으면 ×로 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.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제14호서식】

[별지 제14호서식] <개정 2020.1.16>

동력기계 목록

동력기계 번호	동력기계명	명세	주요재질	전동기용량 (kW)	방호·보호 장치의 종류	비고

- 주) ① 방호·보호장치의 종류에는 법적인 안전/방호장치와 모터보호장치(THT \ R, EOCR, EMPR 등) 등을 기재합니다.
 ② 비고에는 인버터 또는 기동방식 등을 기재합니다.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제15호서식】

[별지 제15호서식] <개정 2020.1.16>

장치 및 설비 명세

장치 번호	장 치 명	내 용 물	용 량	압력 (MPa)		온도 (°C)		사용재질			용접 효율	계산 두께 (mm)	부식 여유 (mm)	사용 두께 (mm)	후열 처리 여부	비파 괴율 검사 (%)	비 고
				운 전	설 계	운 전	설 계	본 체	부속 품	개스 킷							

- 주) ① 압력용기, 증류탑, 반응기, 열교환기, 탱크류 등 고정기계에 해당합니다.
 ② 부속물은 증류탑의 총진물, 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.

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제16호서식】

[별지 제16호서식] <개정 2020.1.16>

배관 및 개스킷 명세

분류 코드	유체의 명칭 또는 구분	설계 온도	설계 압력	배관 재질	개스킷 재질 및 형태	비파괴 검사율	후열처리여부	비고

- 주) ① 분류코드란에는 공정배관계장 도면상의 배관분류 코드를 기재합니다.
 ② 배관재질란은 KS/ASTM 등의 기호로 기재합니다.
 ③ 개스킷 재질 및 형태란에는 일반명 및 형태를 기재하고 상품번호는 기재하지 않습니다.

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제17호서식】

[별지 제17 서식] <개정 2020.1.16>

안전밸브 및 파열판 명세

계기 번호	내용물	상태	배출량 (kg/hr)	정격용량 (kg/hr)	노즐크기		보호기기압력			안전밸브 등			정밀도 (오차범위)	배출연결부위	배출원인	형식
					입구	출구	기기번호	운전 (MPa)	설계 (MPa)	설정 (MPa)	몸체 재질	TRI M 재질				

- 주) ① 배출원인에는 안전밸브의 작동원인(냉각수 차단, 전기공급중단, 화재, 열팽창 등) 중 최대로 배출되는 원인을 기재합니다.
 ② 형식에는 안전밸브의 형식(일반형, 벨로우즈형, 파일럿 조작형)을 기재합니다.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제17호의2서식】

[별지 제17호의2 서식] <개정 2020.1.16>

이상발생시 인터록 작동조건 및 가동중지 범위

인터록 번호	대상설비 번호	설정값				감지기 번호	최종 작동설비	가동중지 범위	점검주기	비고
		온도 (℃)	압력 (MPa)	액위 (m)	기타					

- 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.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제17호의3서식】

[별지 제17호의3 서식] <개정 2020.1.16>

소화설비 설치계획

설치 지역	소화기	자동 확산 소화기	자동 소화 장치	옥내 소화전	스프링클러	물분무 소화 설비	포소화 설비	CO2 소화 설비	할로겐 화합물 소화 설비	청정소 화학제 소화 설비	옥외 소화전

주) ① 설치지역별로 소화기 등 소화설비의 설치개수를 기재합니다.
 ② 스프링클러 등 수계소화설비는 Deluge(딜루지) 밸브 등의 설치개수를 기재합니다.
 ③ CO2 소화설비 등 가스계소화설비는 기동용기 등의 설치개수를 기재합니다.
 ④ 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 1 및 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 17에 따라 분만소화설비 등 다른 형태의 소화설비를 추가하여 기재합니다.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제17호의4서식】

[별지 제17호의4 서식] <개정 2020.1.16>

화재탐지경보설비 설치계획

설치 지역	단독경보 형감지기	비상 경보설비	시각 경보기	자동화재 탐지설비	비상방송 설비	자동화재 속도설비	통합감시 시설	누전 경보기

주) 「소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」 별표 1 및 「위험물안전관리법 시행규칙」 별표 17에 따라 다른 형태의 경보설비가 설치된 경우에는 추가하여 기재합니다.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제17호의5서식】

[별지 제17호의5 서식] <개정 2020.1.16>

가스누출감지경보기 설치계획

감지기 번호	감지 대상	설치 장소	작동 시간	측정 방식	경보 설정값	경보기 위치	정밀도	경보시 조치 내용	유지 관리	비고

- 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.

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제18호서식】

[별지 제18호 서식] <개정 2020.1.16>

내화구조 명세

내화설비 또는 지역	내 화 부 위	내화시험기준 및 시간	비 고

- 주) ① 내화설비 또는 지역은 건축물명, 배관지지대명, 설비명 등을 기재합니다.
 ② 내화부위는 내화의 범위(예: 배관지지대 등)를 기재합니다.
 ③ 내화시험기준 및 시간은 한국산업규격에 따른 내화시험방법에 의하여 기재합니다.

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

[별지 제19호서식]

[별지 제19호 서식] <개정 2020.1.16>

국소배기장치 개요

공정 또는 작업장명	실내외 구분	발생 원	유해 물질 종류	후드 형식	후드의 제어풍속 (m/s)	덕트내 반송속도 (m/s)	배풍량 (m ³ / min)	전동기		배기 및 처리순서
								용량 (kW)	방폭 형식	

- 주) ① 발산원은 유해물질 발생설비를 기재합니다.
 ② 유해물질 종류는 유해가스명 또는 분진명 등을 기재합니다.
 ③ 후드의 제어풍속은 발생원에서 후드입구로 흡입되는 풍속을 말합니다.
 ④ 배기 및 처리순서는 유해물질 발생에서부터 처리, 배출까지의 모든 설비를 순서대로 기재합니다.(예: 집진기, 세정기 등을 기재하고 필요시 후드, 덕트, 배기구, 배풍기 및 공기정화장치의 상세도면과 명세 등 별도 작성 제출)

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

[별지 제19호의2서식]

[별지 제19호의2 서식] <개정 2020.1.16>

시나리오 및 피해예측 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)						
웅덩이 크기(m ²)						
피해예측결과						
누출결과						
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)						
설비/배관(kg/s)						
피해결과						
화재-복사열이 미치는 거리(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 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(폭발하한계), UEL(폭발상한계)이 되는 거리 기재(관심 농도는 임의로 선정 가능)
 ⑭ 확산-독성에는 독성물질의 농도가 ERPG 1, ERPG 2, ERPG 3가 되는 거리 기재(관심 농도는 임의로 선정 가능)
 ⑮ 영향을 미치는 복사열, 과압, 확산 농도는 변경 가능
 ⑯ 해당사항이 없는 항목은 생략 가능

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제20호서식】

[별지 제20호 서식] <개정 2020.1.16>

방폭전기/계장 기계·기구 선정기준

설치장소 또는공정	전기/계장기계·기구명	폭발위험장소별 선정기준(방폭형식)		
		0종장소	1종장소	2종장소

- 주) ① 전기/계장기계·기구명에는 전동기, 계측장치 및 스위치 등 폭발위험장소 내에 설치될 모든 전기/계장기계·기구를 품목별 또는 공정별, 품목별로 기재합니다.
 ② 방폭형식 표시기호는 한국산업규격에 따릅니다.(예: 내압방폭형 누름스위치 - Exd II B T4 등)
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

【별지 제21호서식】

[별지 제21호서식] <개정 2020.1.16>

위험성평가 참여 전문가 명단

책임분야	성 명	소속회사	직 책	주 요 경 력

- 주) ① 책임분야란에는 전문가가 맡은 분야를 기재합니다.
 ② 주요 경력란에는 전문가의 주요경력 및 경력 연수를 기재합니다.
 210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

2.2

공정안전보고서 심사수수료

공정안전보고서 심사수수료

■ 근거 : 공정안전보고서 제출·심사 등에 관한 규정(고용노동부고시 제2020-55호, 2020.1.16.)

제6장 수 수 료

제59조(수수료 등) ① 보고서의 심사를 받고자 하는 자는 법 제66조제1항에 따라 공단이 지정하는 금융기관 등을 통하여 수수료를 납부하여야 한다.

② 제1항에 따른 수수료는 고용노동부장관이 따로 정하는 수수료 규정에 따른다.

■ 심사수수료 : 산업안전보건업무 수수료(시행 2020.1.15. 고용노동부고시 제 2020-31호)

〈공정안전보고서심사수수료(개정 1996.5.28)〉

심 사 대 상		수수료(원)
종 류	규 모	
1. 다음 각호의 사업을 행하는 사업장에서 그 보유설비를 설치·이전·변경하는 경우 가. 원유정제 처리업 나. 석유정제 분해물 재처리업 다. 석유화학계기초 유기화합물 제조업 라. 질소질 비료 제조업 마. 복합비료 제조업 바. 농약제조업 사. 화학 및 불꽃제품 제조업	가. 설비의 전기정격용량의 합이 1000 kW 미만	545,000
	나. 설비의 전기정격용량의 합이 1000 kW 이상 3000kW미만	580,000
	다. 설비의 전기정격용량의 합이 3000 kW 이상	901,000
2. 상기 1호의 사업장에서 심사결과 불합격되어 다시 제출하는 경우	가. 설비의 전기정격용량의 합이 1000kW 미만	383,000
	나. 설비의 전기정격용량의 합이 1000 kW 이상 3000kW미만	417,000
	다. 설비의 전기정격용량의 합이 3000kW 이상	658,000
3. 유해·위험물질을 규정수량이상 제조·취급·사용·저장하는 설비를 설치·이전·변경하는 경우	가. 규정수량이 합이 10배 이하	413,000
	나. 규정수량이 합이 10배초과 20배 이하	447,000
	다. 규정수량이 합이 20배 초과	541,000
4. 상기 3호의 사업장에서 심사결과 불합격되어 다시 제출하는 경우	가. 규정수량이 합이 10배 이하	305,000
	나. 규정수량이 합이 10배초과 20배 이하	339,000
	다. 규정수량이 합이 20배 초과	379,000

주1) 전기전격용량은 심사대상 설비에서 사용되는 유해·위험기계 목록에 기재된 전동기의 전격용량의 합을 말하며 동력원이 전동기가 아닌 경우에는 동력 열량을 kW단위로 환산하여 포함한다. 예비용은 제외하고 계산한다.

주2) 규정수량의 배수(R)은 다음과 같이 계산한다.

$$R = C_1 / T_1 + C_2 / T_2 \dots C_n / T_n$$

Cn : 위험물질 각각의 사용량

Tn : 위험물질 각각의 규정수량

3

기타 자료

3.1

가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침

가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침

제정 1993. 5.24. 고시 제1993-18호
 개정 2001. 1. 9. 고시 제2001- 3호
 제정(폐지후 재발령) 2009. 9. 25 고시 제2009-42호
 개정 2012. 9.25. 고시 제2012-90호
 개정 2015. 9.25. 고시 제2015-59호
 개정 2020. 1.14. 고시 제2020-49호

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제13조에 따라 가연성 또는 독성물질의 가스나 증기의 누출을 감지하기 위한 가스누출감지 경보설비 설치에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(용어의 정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.

1. “가스”란 해당 물질의 가스나 증기를 말한다.
 2. “가스누출감지경보기”란 가연성 또는 독성물질의 가스를 감지하여 그 농도를 지시하며, 미리 설정해 놓은 가스농도에서 자동적으로 경보가 울리도록 하는 장치를 말한다.
- ② 그 밖에 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 이 고시에 특별한 규정이 없으면 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령 및 시행규칙, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 따른다.

제3조(선정기준) ① 가스누출감지경보기를 설치할 때에는 감지대상 가스의 특성을 충분히 고려하여 가장 적절한 것을 선정하여야 한다.

② 하나의 감지대상 가스가 가연성이면서 독성인 경우에는 독성가스를 기준하여 가스누출감지경보기를 선정하여야 한다.

제4조(설치장소) 가스누출감지경보기를 설치하여야 할 장소는 다음 각 호와 같다.

1. 건축물 내·외에 설치되어 있는 가연성 및 독성물질을 취급하는 압축기, 밸브, 반응기, 배관 연결부위 등 가스의 누출이 우려되는 화학설비 및 부속설비 주변
2. 가열로 등 발화원이 있는 제조설비 주위에 가스가 체류하기 쉬운 장소
3. 가연성 및 독성물질의 충전용 설비의 접속부의 주위

4. 방폭지역 안에 위치한 변전실, 배전반실, 제어실 등
5. 그 밖에 가스가 특별히 체류하기 쉬운 장소

제5조(설치위치) ① 가스누출감지경보기는 가능한 한 가스의 누출이 우려되는 누출부위 가까이 설치하여야 한다. 다만, 직접적인 가스누출은 예상되지 않으나 주변에서 누출된 가스가 체류하기 쉬운 곳은 다음 각 호와 같은 지점에 설치하여야 한다.

1. 건축물 밖에 설치되는 가스누출감지경보기는 풍향, 풍속 및 가스의 비중 등을 고려하여 가스가 체류하기 쉬운 지점에 설치한다.
 2. 건축물 안에 설치되는 가스누출감지경보기는 감지대상가스의 비중이 공기보다 무거운 경우에는 건축물내의 하부에, 공기보다 가벼운 경우에는 건축물의 환기구 부근 또는 해당 건축물내의 상부에 설치하여야 한다.
- ② 가스누출감지경보기의 경보기는 근로자가 상주하는 곳에 설치하여야 한다.

제6조(경보설정치) ① 가연성 가스누출감지경보기는 감지대상 가스의 폭발하한계 25퍼센트 이하, 독성가스 누출감지경보기는 해당 독성가스의 허용농도 이하에서 경보가 울리도록 설정하여야 한다.

② 가스누출감지경보의 정밀도는 경보설정치에 대하여 가연성 가스누출감지경보기는 ± 25 퍼센트 이하, 독성가스누출감지경보기는 ± 30 퍼센트 이하이어야 한다.

제7조(성능) 가스누출감지경보기는 다음 각 호와 같은 성능을 가져야 한다.

1. 가연성 가스누출감지경보기는 담배연기 등에, 독성가스 누출감지경보기는 담배연기, 기계세척유가스, 등유의 증발가스, 배기가스, 탄화수소계 가스와의 밖의 가스에는 경보가 울리지 않아야 한다.
2. 가스누출감지경보기의 가스 감지에서 경보발신까지 걸리는 시간은 경보농도의 1.6배인 경우 보통 30초 이내일 것. 다만, 암모니아, 일산화탄소 또는 이와 유사한 가스 등을 감지하는 가스누출감지경보기는 1분 이내로 한다.
3. 경보정밀도는 전원의 전압 등의 변동률이 ± 10 퍼센트까지 저하되지 않아야 한다.
4. 지시계 눈금의 범위는 가연성가스용은 0에서 폭발하한계값, 독성가스는 0에서 허용농도의 3배 값(암모니아를 실내에서 사용하는 경우에는 150)이어

야 한다.

- 경보를 발신한 후에는 가스농도가 변화하여도 계속 경보를 울려야 하며, 그 확인 또는 대책을 조치할 때에는 경보가 정지되어야 한다.

제8조(구조) 가스누출감지경보기는 다음 각 호와 같은 구조를 가져야 한다.

- 충분한 강도를 지니며 취급 및 정비가 쉬워야 한다.
- 가스에 접촉하는 부분은 내식성의 재료 또는 충분한 부식방지 처리를 한 재료를 사용하고 그 외의 부분은 도장이나 도금처리가 양호한 재료이어야 한다.
- 가연성가스(암모니아를 제외한다) 누출감지경보기는 방폭성능을 갖는 것이어야 한다.
- 수신회로가 작동상태에 있는 것을 쉽게 식별할 수 있어야 한다.
- 경보는 램프의 점등 또는 점멸과 동시에 경보를 울리는 것이어야 한다.

제9조(보수) 가스누출감지경보기는 항상 작동상태이어야 하며, 정기적인 점검과 보수를 통하여 정밀도를 유지하여야 한다.

제10조(재검토기한) 고용노동부 장관은 이 고시에 대하여 2020년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 2009년 9월 25일부터 시행한다.

제2조(종전 고시의 폐지) 종전의 가스누출감지경보기설치에관한기술상의 지침은 이를 폐지한다.

부 칙 <제2012호-90호, 2012. 09. 25.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙 <2015-59호, 2015. 09. 25.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙 <2020-49호. 2020. 01. 14.>

이 고시는 2020년 1월 16일부터 시행한다.

3.2

사업장 위험성평가에 관한 지침

사업장 위험성평가에 관한 지침

제정 2012. 9. 26. 고용노동부고시 제2012-104호
 개정 2013. 12. 31. 고용노동부고시 제2013-79호
 개정 2014. 3. 13. 고용노동부고시 제2014-14호
 개정 2014. 12. 1. 고용노동부고시 제2014-48호
 개정 2016. 3. 25. 고용노동부고시 제2016-17호
 개정 2017. 7. 1. 고용노동부고시 제2017-36호
 개정 2020. 1. 14. 고용노동부고시 제2020-53호

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 「산업안전보건법」 제36조에 따라 사업주가 스스로 사업장의 유해·위험요인에 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.

제2조(적용범위) 이 고시는 위험성평가를 실시하는 모든 사업장에 적용한다.

제3조(정의) ① 이 고시에서 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 감소 대책을 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 가

능한 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 고시에서 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) 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다)에서 정하는 바에 따른다.

제4조(정부의 책무) ① 고용노동부장관(이하 “장관”이라 한다)은 사업장 위험성평가가 효과적으로 추진되도록 하기 위하여 다음 각 호의 사항을 강구하여야 한다.

1. 정책의 수립·집행·조정·홍보
2. 위험성평가 기법의 연구·개발 및 보급
3. 사업장 위험성평가 활성화 시책의 운영
4. 위험성평가 실시의 지원
5. 조사 및 통계의 유지·관리
6. 그 밖에 위험성평가에 관한 정책의 수립 및 추진

② 장관은 제1항 각 호의 사항 중 필요한 사항을 한국산업안전보건공단(이하 “공단”이라 한다)으로 하여금 수행하게 할 수 있다.

제2장 사업장 위험성평가

제5조(위험성평가 실시주체) ① 사업주는 스스로 사업장의 유해·위험요인을 파악하기 위해 근로자를 참여시켜 실태를 파악하고 이를 평가하여 관리 개선하는 등 위험성평가를 실시하여야 한다.

② 법 제63조에 따른 작업의 일부 또는 전부를 도급에 의하여 행하는 사업의 경우는 도급을 준 도급인(이하 “도급사업주”라 한다)과 도급을 받은 수급인(이하 “수급사업주”라 한다)은 각각 제1항에 따른 위험성평가를 실시하여야

한다.

③ 제2항에 따른 도급사업주는 수급사업주가 실시한 위험성평가 결과를 검토하여 도급사업주가 개선할 사항이 있는 경우 이를 개선하여야 한다.

제6조(근로자 참여) 사업주는 위험성평가를 실시할 때, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우 법 제36조제2항에 따라 해당 작업에 종사하는 근로자를 참여시켜야 한다.

1. 관리감독자가 해당 작업의 유해·위험요인을 파악하는 경우
2. 사업주가 위험성 감소대책을 수립하는 경우
3. 위험성평가 결과 위험성 감소대책 이행여부를 확인하는 경우

제7조(위험성평가의 방법) ① 사업주는 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 사업주는 제1항에서 정하고 있는 자에 대해 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 사업주가 위험성평가를 실시하는 경우에는 산업안전·보건 전문가 또는 전문기관의 컨설팅을 받을 수 있다.

④ 사업주가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 제도를 이행한 경우에는 그 부분에 대하여 이 고시에 따른 위험성평가를 실시한 것으로 본다.

1. 위험성평가 방법을 적용한 안전·보건진단(법 제47조)

2. 공정안전보고서(법 제44조). 다만, 공정안전보고서의 내용 중 공정위험성 평가서가 최대 4년 범위 이내에서 정기적으로 작성된 경우에 한한다.
3. 근골격계부담작업 유해요인조사(안전보건규칙 제657조부터 제662조까지)
4. 그 밖에 법과 이 법에 따른 명령에서 정하는 위험성평가 관련 제도

제8조(위험성평가의 절차) 사업주는 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. 추정된 위험성이 허용 가능한 위험성인지 여부의 결정
5. 위험성 감소대책의 수립 및 실행
6. 위험성평가 실시내용 및 결과에 관한 기록

제9조(사전준비) ① 사업주는 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·위험요

인에 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

제10조(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

제11조(위험성 추정) ① 사업주는 유해·위험요인을 파악하여 사업장 특성에 따라 부상 또는 질병으로 이어질 수 있는 가능성 및 중대성의 크기를 추정하고 다음 각 호의 어느 하나의 방법으로 위험성을 추정하여야 한다.

1. 가능성과 중대성을 행렬을 이용하여 조합하는 방법
2. 가능성과 중대성을 곱하는 방법
3. 가능성과 중대성을 더하는 방법
4. 그 밖에 사업장의 특성에 적합한 방법

② 제1항에 따라 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 요양기간 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

제12조(위험성 결정) ① 사업주는 제11조에 따른 유해·위험요인별 위험성 추정 결과(제8조 단서에 따라 같은 조 제3호를 생략한 경우에는 제10조에 따른 유해·위험요인 파악결과를 말한다)와 사업장 자체적으로 설정한 허용 가능한 위험성 기준(「산업안전보건법」에서 정한 기준 이상으로 정하여야 한다)을 비교하여 해당 유해·위험요인별 위험성의 크기가 허용 가능한지 여부를 판단하여야 한다.

② 제1항에 따른 허용 가능한 위험성의 기준은 위험성 결정을 하기 전에 사업장 자체적으로 설정해 두어야 한다.

제13조(위험성 감소대책 수립 및 실행) ① 사업주는 제12조에 따라 위험성을 결정한 결과 허용 가능한 위험성이 아니라고 판단되는 경우에는 위험성의 크기, 영향을 받는 근로자 수 및 다음 각 호의 순서를 고려하여 위험성 감소를 위한 대책을 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 사업주는 위험성 감소대책을 실행한 후 해당 공정 또는 작업의 위험성의 크기가 사전에 자체 설정한 허용 가능한 위험성의 범위인지를 확인하여야 한다.

③ 제2항에 따른 확인 결과, 위험성이 자체 설정한 허용 가능한 위험성 수준으로 내려오지 않는 경우에는 허용 가능한 위험성 수준이 될 때까지 추가의 감소대책을 수립·실행하여야 한다.

④ 사업주는 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 사업주는 위험성평가를 종료한 후 남아 있는 유해·위험요인에 대해서는 게시, 주지 등의 방법으로 근로자에게 알려야 한다.

제14조(기록 및 보존) ① 규칙 제37조제1항제4호에 따른 “그 밖에 위험성평가의 실시내용을 확인하기 위하여 필요한 사항으로서 고용노동부장관이 정하여 고시하는 사항” 이란 다음 각 호에 관한 사항을 말한다.

1. 위험성평가를 위해 사전조사 한 안전보건정보
2. 그 밖에 사업장에서 필요하다고 정한 사항

② 시행규칙 제37조제2항의 기록의 최소 보존기한은 제15조에 따른 실시 시기 별 위험성평가를 완료한 날부터 기산한다.

제15조(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

제3장 위험성평가 인정

제16조(인정의 신청) ① 장관은 소규모 사업장의 위험성평가를 활성화하기 위하여 위험성평가 우수 사업장에 대해 인정해 주는 제도를 운영할 수 있다. 이 경우 인정을 신청할 수 있는 사업장은 다음 각 호와 같다.

1. 상시 근로자 수 100명 미만 사업장(건설공사를 제외한다). 이 경우 법 제63조에 따른 작업의 일부 또는 전부를 도급에 의하여 행하는 사업의 경우는 도급사업주의 사업장(이하 “도급사업장”이라 한다)과 수급사업주의 사업장(이하 “수급사업장”이라 한다) 각각의 근로자수를 이 규정에 의한 상시 근로자 수로 본다.

2. 총 공사금액 120억원(토목공사는 150억원) 미만의 건설공사

② 제2장에 따른 위험성평가를 실시한 사업장으로서 해당 사업장을 제1항의 위험성평가 우수사업장으로 인정을 받고자 하는 사업주는 별지 제1호서식의 위험성평가 인정신청서를 해당 사업장을 관할하는 공단 광역본부장·지역본부장·지사장에게 제출하여야 한다.

③ 제2항에 따른 인정신청은 위험성평가 인정을 받고자 하는 단위 사업장(또는 건설공사)으로 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업장은 인정신청을 할 수 없다.

1. 제22조에 따라 인정이 취소된 날부터 1년이 경과하지 아니한 사업장
2. 최근 1년 이내에 제22조제1항 각 호(제1호 및 제5호를 제외한다)의 어느 하나에 해당하는 사유가 있는 사업장

④ 법 제63조에 따른 작업의 일부 또는 전부를 도급에 의하여 행하는 사업장의 경우에는 도급사업장의 사업주가 수급사업장을 일괄하여 인정을 신청하여야 한다. 이 경우 인정신청에 포함하는 해당 수급사업장 명단을 신청서에 기재(건설공사를 제외한다)하여야 한다.

⑤ 제4항에도 불구하고 수급사업장이 제19조에 따른 인정을 별도로 받았거나, 법 제17조에 따른 안전관리자 또는 같은 법 제18조에 따른 보건관리자 선임대상인 경우에는 제4항에 따른 인정신청에서 해당 수급사업장을 제외할 수 있다.

제17조(인정심사) ① 공단은 위험성평가 인정신청서를 제출한 사업장에 대하여는 다음에서 정하는 항목을 심사(이하 “인정심사”라 한다)하여야 한다.

1. 사업주의 관심도
 2. 위험성평가 실행수준
 3. 구성원의 참여 및 이해 수준
 4. 재해발생 수준
- ② 공단 광역본부장·지역본부장·지사장은 소속 직원으로 하여금 사업장을 방문하여 제1항의 인정심사(이하 “현장심사”라 한다)를 하도록 하여야 한다. 이 경우 현장심사는 현장심사 전일을 기준으로 최초인정은 최근 1년, 최초인정 후 다시 인정(이하 “재인정”이라 한다)하는 것은 최근 3년 이내에 실시한 위험성평가를 대상으로 한다. 다만, 인정사업장 사후심사를 위하여 제21조제3항에 따른 현장심사를 실시한 것은 제외할 수 있다.
- ③ 제2항에 따른 현장심사 결과는 제18조에 따른 인정심사위원회에 보고하여야 하며, 인정심사위원회는 현장심사 결과 등으로 인정심사를 하여야 한다.
- ④ 제16조제4항에 따른 도급사업장의 인정심사는 도급사업장과 인정을 신청한 수급사업장(건설공사의 수급사업장은 제외한다)에 대하여 각각 실시하여야 한다. 이 경우 도급사업장의 인정심사는 사업장 내의 모든 수급사업장을 포함한 사업장 전체를 종합적으로 실시하여야 한다.
- ⑤ 인정심사의 세부항목 및 배점 등 인정심사에 관하여 필요한 사항은 공단 이사장이 정한다. 이 경우 사업장의 업종별, 규모별 특성 등을 고려하여 심사기준을 달리 정할 수 있다.

제18조(인정심사위원회의 구성·운영) ① 공단은 위험성평가 인정과 관련한 다음 각 호의 사항을 심의·의결하기 위하여 각 광역본부·지역본부·지사에 위험성평가 인정심사위원회를 두어야 한다.

1. 인정 여부의 결정
 2. 인정취소 여부의 결정
 3. 인정과 관련한 이의신청에 대한 심사 및 결정
 4. 심사항목 및 심사기준의 개정 건의
 5. 그 밖에 인정 업무와 관련하여 위원장이 회의에 부치는 사항
- ② 인정심사위원회는 공단 광역본부장·지역본부장·지사장을 위원장으로 하고, 관할 지방고용노동관서 산재예방지도과장(산재예방지도과가 설치되지 않은 관서는 근로개선지도과장)을 당연직 위원으로 하여 10명 이내의 내·외부 위원으로 구성하여야 한다.

③ 그 밖에 인정심사위원회의 구성 및 운영에 관하여 필요한 사항은 공단 이사장이 정한다.

제19조(위험성평가의 인정) ① 공단은 인정신청 사업장에 대한 현장심사를 완료한 날부터 1개월 이내에 인정심사위원회의 심의·의결을 거쳐 인정 여부를 결정하여야 한다. 이 경우 다음의 기준을 충족하는 경우에만 인정을 결정하여야 한다.

1. 제2장에서 정한 방법, 절차 등에 따라 위험성평가 업무를 수행한 사업장
2. 현장심사 결과 제17조제1항 각 호의 평가점수가 100점 만점에 50점을 미달하는 항목이 없고 종합점수가 100점 만점에 70점 이상인 사업장

② 인정심사위원회는 제1항의 인정 기준을 충족하는 사업장의 경우에도 인정심사위원회를 개최하는 날을 기준으로 최근 1년 이내에 제22조제1항 각 호에 해당하는 사유가 있는 사업장에 대하여는 인정하지 아니 한다.

③ 공단은 제1항에 따라 인정을 결정한 사업장에 대해서는 별지 제2호서식의 인정서를 발급하여야 한다. 이 경우 제17조제4항에 따른 인정심사를 한 경우에는 인정심사 기준을 만족하는 도급사업장과 수급사업장에 대해 각각 인정서를 발급하여야 한다.

④ 위험성평가 인정 사업장의 유효기간은 제1항에 따른 인정이 결정된 날부터 3년으로 한다. 다만, 제22조에 따라 인정이 취소된 경우에는 인정취소 사유 발생일 전날까지로 한다.

⑤ 위험성평가 인정을 받은 사업장 중 사업이 법인격을 갖추어 사업장관리번호가 변경되었으나 다음 각 호의 사항을 증명하는 서류를 공단에 제출하여 동일사업장임을 인정받을 경우 변경 후 사업장을 위험성평가 인정 사업장으로 한다. 이 경우 인정기간의 만료일은 변경 전 사업장의 인정기간 만료일로 한다.

1. 변경 전·후 사업장의 소재지가 동일할 것
2. 변경 전 사업의 사업주가 변경 후 사업의 대표이사가 되었을 것
3. 변경 전 사업과 변경 후 사업간 시설·인력·자금 등에 대한 권리·의무의 전부를 포괄적으로 양도·양수하였을 것

제20조(재인정) ① 사업주는 제19조제4항 본문에 따른 인정 유효기간이 만료되어 재인정을 받으려는 경우에는 제16조제2항에 따른 인정신청서를 제출하여야 한다. 이 경우 인정신청서 제출은 유효기간 만료일 3개월 전부터 할 수 있다.

- ② 제1항에 따른 재인정을 신청한 사업장에 대한 심사 등은 제16조부터 제19조까지의 규정에 따라 처리한다.
- ③ 재인정 심사의 범위는 직전 인정 또는 사후심사와 관련한 현장심사 다음날부터 재인정신청에 따른 현장심사 전일까지 실시한 정기평가 및 수시평가를 그 대상으로 한다.
- ④ 재인정 사업장의 인정 유효기간은 제19조제4항에 따른다. 이 경우, 재인정 사업장의 인정 유효기간은 이전 위험성평가 인정 유효기간의 만료일 다음날부터 새로 계산한다.

제21조(인정사업장 사후심사) ① 공단은 제19조제3항 및 제20조에 따라 인정을 받은 사업장이 위험성평가를 효과적으로 유지하고 있는지 확인하기 위하여 매년 인정사업장의 20퍼센트 범위에서 사후심사를 할 수 있다.

② 제1항에 따른 사후심사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업장으로 인정심사위원회에서 사후심사가 필요하다고 결정한 사업장을 대상으로 한다. 이 경우 제1호에 해당하는 사업장은 특별한 사정이 없는 한 대상에 포함하여야 한다.

1. 공사가 진행 중인 건설공사. 다만, 사후심사일 현재 잔여공사기간이 3개월 미만인 건설공사는 제외할 수 있다.
2. 제19조제1항제2호 및 제20조제2항에 따른 종합점수가 100점 만점에 80점 미만인 사업장으로 사후심사가 필요하다고 판단되는 사업장
3. 그 밖에 무작위 추출 방식에 의하여 선정한 사업장(건설공사를 제외한 연간 사후심사 사업장의 50퍼센트 이상을 선정한다)

③ 사후심사는 직전 현장심사를 받은 이후에 사업장에서 실시한 위험성평가에 대해 현장심사를 하는 것으로 하며, 해당 사업장이 제19조에 따른 인정 기준을 유지하는지 여부를 심사하여야 한다.

제22조(인정의 취소) ① 위험성평가 인정사업장에서 인정 유효기간 중에 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업장은 인정을 취소하여야 한다.

1. 거짓 또는 부정한 방법으로 인정을 받은 사업장
2. 직·간접적인 법령 위반에 기인하여 다음의 중대재해가 발생한 사업장(규칙 제2조)
 - 가. 사망재해

- 나. 3개월 이상 요양을 요하는 부상자가 동시에 2명 이상 발생
 - 다. 부상자 또는 직업성질병자가 동시에 10명 이상 발생
 - 3. 근로자의 부상(3일 이상의 휴업)을 동반한 중대산업사고 발생사업장
 - 4. 법 제10조에 따른 산업재해 발생건수, 재해율 또는 그 순위 등이 공표된 사업장(영 제10조제1항제1호 및 제5호에 한정한다)
 - 5. 제21조에 따른 사후심사 결과, 제19조에 의한 인정기준을 충족하지 못한 사업장
 - 6. 사업주가 자진하여 인정 취소를 요청한 사업장
 - 7. 그 밖에 인정취소가 필요하다고 공단 광역본부장·지역본부장 또는 지사장이 인정한 사업장
- ② 공단은 제1항에 해당하는 사업장에 대해서는 인정심사위원회에 상정하여 인정취소 여부를 결정하여야 한다. 이 경우 해당 사업장에는 소명의 기회를 부여하여야 한다.
- ③ 제2항에 따라 인정취소 사유가 발생한 날을 인정취소일로 본다.

제23조(위험성평가 지원사업) ① 장관은 사업장의 위험성평가를 지원하기 위하여 공단 이사장으로 하여금 다음 각 호의 위험성평가 사업을 추진하게 할 수 있다.

- 1. 추진기법 및 모델, 기술자료 등의 개발·보급
- 2. 우수 사업장 발굴 및 홍보
- 3. 사업장 관계자에 대한 교육
- 4. 사업장 컨설팅
- 5. 전문가 양성
- 6. 지원시스템 구축·운영
- 7. 인정제도의 운영
- 8. 그 밖에 위험성평가 추진에 관한 사항

② 공단 이사장은 제1항에 따른 사업을 추진하는 경우 고용노동부와 협의하여 추진하고 추진결과 및 성과를 분석하여 매년 1회 이상 장관에게 보고하여야 한다.

제24조(위험성평가 교육지원) ① 공단은 제21조제1항에 따라 사업장의 위험성평가를 지원하기 위하여 다음 각 호의 교육과정을 개설하여 운영할 수 있다.

1. 사업주 교육
 2. 평가담당자 교육
 3. 전문가 양성 교육
- ② 공단은 제1항에 따른 교육과정을 광역본부·지역본부·지사 또는 산업안전보건교육원(이하 “교육원”이라 한다)에 개설하여 운영하여야 한다.
- ③ 제1항제2호 및 제3호에 따른 평가담당자 교육을 수료한 근로자에 대해서는 해당 시기에 사업주가 실시해야 하는 관리감독자 교육을 수료한 시간만큼 실시한 것으로 본다.

- 제25조(위험성평가 컨설팅지원)** ① 공단은 근로자 수 50명 미만 소규모 사업장(건설업의 경우 전년도에 공시한 시공능력 평가액 순위가 200위 초과인 종합건설업체 본사 또는 총 공사금액 120억원(토목공사는 150억원)미만인 건설공사를 말한다)의 사업주로부터 제5조제3항에 따른 컨설팅지원을 요청 받은 경우에 위험성평가 실시에 대한 컨설팅지원을 할 수 있다.
- ② 제1항에 따른 공단의 컨설팅지원을 받으려는 사업주는 사업장 관할의 공단 광역본부장·지역본부장·지사장에게 지원 신청을 하여야 한다.
- ③ 제2항에도 불구하고 공단 광역본부장·지역본부·지사장은 재해예방을 위하여 필요하다고 판단되는 사업장을 직접 선정하여 컨설팅을 지원할 수 있다.

제4장 지원사업의 추진 등

- 제26조(지원 신청 등)** ① 제24조에 따른 교육지원 및 제25조에 따른 컨설팅지원의 신청은 별지 제3호서식에 따른다. 다만, 제24조제1항제3호에 따른 교육의 신청 및 비용 등은 교육원이 정하는 바에 따른다.
- ② 교육기관의장은 제1항에 따른 교육신청자에 대하여 교육을 실시한 경우에는 별지 제4호서식 또는 별지 제5호서식에 따른 교육확인서를 발급하여야 한다.
- ③ 공단은 예산이 허용하는 범위에서 사업장이 제24조에 따른 교육지원과 제25조에 따른 컨설팅지원을 민간기관에 위탁하고 그 비용을 지급할 수 있으며, 이에 필요한 지원 대상, 비용지급 방법 및 기관 관리 등 세부적인 사항은 공단 이사장이 정할 수 있다.
- ④ 공단은 사업주가 위험성평가 감소대책의 실행을 위하여 해당 시설 및 기기

등에 대하여 「산업재해예방시설자금 융자 및 보조업무처리규칙」에 따라 보조금 또는 융자금을 신청한 경우에는 우선하여 지원할 수 있다.

⑤ 공단은 제19조에 따른 위험성평가 인정 또는 제20조에 따른 재인정, 제22조에 따른 인정 취소를 결정한 경우에는 결정일부터 3일 이내에 인정일 또는 재인정일, 인정취소일 및 사업장명, 소재지, 업종, 근로자 수, 인정 유효기간 등의 현황을 지방고용노동관서 산재예방지도과(산재예방지도과가 설치되지 않은 관서는 근로개선지도과)로 보고하여야 한다. 다만, 위험성평가 지원시스템 또는 그 밖의 방법으로 지방고용노동관서에서 인정사업장 현황을 실시간으로 파악할 수 있는 경우에는 그러하지 아니한다.

제27조(인정사업장 등에 대한 혜택) ① 장관은 위험성평가 인정사업장에 대하여는 제19조 및 제20조에 따른 인정 유효기간 동안 사업장 안전보건 감독을 유예할 수 있다.

② 제1항에 따라 유예하는 안전보건 감독은 「근로감독관 직무규정(산업안전보건)」 제10조제2항에 따른 기획감독 대상 중 장관이 별도로 지정한 사업장으로 한정한다.

③ 장관은 위험성평가를 실시하였거나, 위험성평가를 실시하고 인정을 받은 사업장에 대해서는 정부 포상 또는 표창의 우선 추천 및 그 밖의 혜택을 부여할 수 있다.

제28조(재검토기한) 고용노동부장관은 이 고시에 대하여 2020년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

부 칙 <제2014-14호, 2014. 3. 13.>

이 고시는 2014년 3월 13일부터 시행한다.

부 칙 <제2014-48호, 2014. 12. 1.>

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(위험성평가 시기에 관한 적용례) 제13조의 규정에 의한 최초평가는 2015년 3월 12일까지 실시하여야 한다. 다만, 2014년 3월 13일 이후 설립된 사업장은 설립일로부터 1년 이내에 최초평가를 실시하여야 한다.

부 칙 <제2016-17호, 2016. 3. 25.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2017-36호, 2017. 7. 1.>

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2020-53호, 2020. 1. 14.>

이 고시는 2020년 1월 16일부터 시행한다.

【별지 제1호서식】

「위험성평가」 인정신청서(<input type="checkbox"/> 인정 <input type="checkbox"/> 재인정)			
사업장명	(건설공사명:)	사업장관리번호 (사업개시번호)	
대표자		전화번호	- -
		팩스번호	- -
위험성평가 담당자		전화번호(휴대폰)	- -
			-
소재지	(-)		
소분류업종 (공사기간)	(. . ~ . . .)	근로자수 (총 공사금액)	(명 억원)
기타	* 위험성평가 인정신청의 범위에 포함되는 수급사업장 명단(사업장명, 대표자, 업종, 근로자수, 연락처 등) 등을 기재(별지로 첨부 가능)		
<p>우리 사업장은 스스로 유해위험요인을 찾아내고 개선하였으므로 「위험성평가」 우수사업장으로 인정을 신청합니다.</p> <p style="text-align: center;">년 월 일</p> <p style="text-align: center;">신청인 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center;">한국산업안전보건공단 ○○광역본부·지역본부·지사장 귀하</p>			
개인정보 수집·이용에 따른 고지내용			
<p>1. 개인정보의 수집·이용 목적 : 회원가입 및 관리</p> <p>2. 수집하는 개인정보의 항목 - 필수정보 : 아이디, 성명, 연락처(전화번호 또는 휴대폰번호) - 선택정보 : 주소, 이메일</p> <p>3. 개인정보의 보유·이용 기간 : 회원 가입일로 부터 회원 탈퇴 까지</p> <p>4. 귀하는 위와 같은 개인정보 수집·이용에 동의하지 않으실 수 있습니다. 동의 거부시에도 회원가입은 가능하나 ○○ 등의 서비스는 제한될 수 있습니다. (단, 회원가입을 위한 최소한의 정보인 필수정보는 미입력시 회원가입 불가)</p> <p><input type="checkbox"/> 위와 같이 개인정보를 수집·이용하는데 동의하십니까? <input type="checkbox"/> 동의함 <input type="checkbox"/> 동의하지 않음</p>			

【별지 제2호서식】

인정번호 : ○○제 호

「위험성평가」 인정서

- 사업장명 : (건설공사는 공사명 기재)
 - 제외하는 부분이 있거나, 수급사업장인 경우는 도급사업장명 등 필요사항을 기재
- 대표자 :
- 소재지 :
- 유효기간 :

귀 사업장에 대한 「위험성평가」 수준을 확인한 결과 위험성평가 인정 기준에 적합하므로 위험성평가 우수사업장으로 인정합니다.

년 월 일

한국산업안전보건공단 ○○광역본부·지역본부·지사장

【별지 제4호서식】

발급번호 : ○○(사)-20**-제조(건설,서비스)-0000			
「위험성평가」 사업주교육 확인서			
사업장명	(건설공사명:)	사업장관리번호 (사업개시번호)	
대표자 (사업장을 총괄 관리하는 사람)	() * ()는 대표자와 다른 경우에 기재	전화번호	- -
		팩스번호	- -
교육 일시	20 . . . : ~ . . . : (시간)		
소재지	(-)		
<p>위 사람은 「위험성평가」 사업주교육에 참석하여 소정의 과정을 이수하였음을 확인합니다.</p> <p style="text-align: center;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">한국산업안전보건공단 ○○광역본부·지역본부·지사장</p>			

【별지 제5호서식】

발급번호 : ○○(담)-20**-제조(건설,서비스)-0000			
「위험성평가」 평가담당자교육 확인서			
사업장명	(건설공사명:)	사업장관리번호 (사업개시번호)	
교육이수자 성명	전 화 번 호		- -
	팩 스 번 호		- -
교육 일시	20 : ~ : (시간) ※ 이 교육 참석자는 교육시간을 해당 시기의 산업안전보건법상 관리감독자 의무 교육시간을 이수한 것으로 인정합니다.		
소재지	(-)		
<p style="text-align: center;">위 사람은 「위험성평가」 평가담당자교육에 참석하여 소정의 과정을 이수하였음을 확인합니다.</p> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">20 년 월 일</p> <p style="text-align: center;">한국산업안전보건공단 ○○광역시본부·지역본부·지사장</p>			

3.3

안전인증대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위

[별표 1] 안전인증대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위(제2조제1항 관련)

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
1	프레스	동력으로 구동되는 프레스, 전단기 및 절곡기. 다만 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 프레스, 전단기 및 절곡기는 제외 가. 열간 단조프레스, 단조용 해머, 목재 등의 접착을 위한 압착프레스, 톰슨프레스(Tomson Press), 씨링기, 분말압축 성형기, 압출기, 고무 및 모래 등의 가압성형기, 자동터릿편칭프레스, 다목적 작업을 위한 가공기(ironworker), 다이스포팅프레스, 교정용 프레스
2	전단기	나. 스트로크가 6밀리미터 이하로서 위험한계 내에 신체의 일부가 들어갈 수 없는 구조의 프레스, 전단기 및 절곡기
3	절곡기	다. 원형 회전날에 의한 회전 전단기, 니블러, 코일 슬리터, 형강 및 봉강 전용의 전단기 및 노칭기
4	크레인	동력으로 구동되는 정격하중 0.5톤 이상 크레인(호이스트 및 차량 탑재용 크레인 포함). 다만, 「건설기계관리법」의 적용을 받는 건설기계는 제외
5	리프트	동력으로 구동되는 리프트. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 리프트는 제외 1) 적재하중이 0.49톤 이하인 건설용 리프트, 0.09톤 이하인 이삿짐 운반용 리프트 2) 운반구의 바닥면적이 0.5제곱미터 이하이고 높이가 0.6미터 이하인 리프트 3) 자동차정비용 리프트 4) 자동이송설비에 의하여 화물을 자동으로 반출입하는 자동화설비의 일부로 사람이 접근할 우려가 없는 전용설비는 제외
6	압력용기	가. 화학공정 유체취급용기 또는 그 밖의 공정에 사용하는 용기(공기 또는 질소취급용기)로써 설계압력이 게이지 압력으로 0.2메가파스칼(제곱센티미터당 2킬로그램포스)을 초과한 경우. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 용기는 제외 1) 용기의 길이 또는 압력에 상관없이 안지름, 폭, 높이, 또는 단면 대각선 길이가 150밀리미터(관(管)을 이용하는 경우 호칭지름 150A) 이하인 용기 2) 원자력 용기 3) 수냉식 관형 응축기(다만, 동체측에 냉각수가 흐르고 관측의 사용압력이 동체측의 사용압력보다 낮은 경우에 한함)

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
		<p>4) 사용온도 섭씨 60도 이하의 물만을 취급하는 용기(다만, 대기압 하에서 수용액의 인화점이 섭씨 85도 이상인 경우에는 물에 첨가제가 포함되어 있어도 됨)</p> <p>5) 판형(plate type) 열교환기</p> <p>6) 핀형(fin type) 공기냉각기</p> <p>7) 축압기(accumulator)</p> <p>8) 유압·수압·공압 실린더</p> <p>9) 사람을 수용하는 압력용기</p> <p>10) 차량용 탱크로리</p> <p>11) 배관 및 유량계측 또는 유량제어 등의 목적으로 사용되는 배관 구성품</p> <p>12) 소음기 및 스트레이너(필터 포함)로서 다음의 어느 하나에 해당되는 것</p> <p>가) 플랜지 부착을 위한 용접부 이외의 용접이음매가 없는 것</p> <p>나) 동체의 바깥지름이 320밀리미터 이하이며 배관접속부 호칭지름이 동체 바깥지름의 2분의 1 이상인 것</p> <p>13) 기계·기구의 일부가 압력용기의 동체 또는 경판 등 압력을 받는 부분을 이루는 것</p> <p>14) 사용압력(단위: MPa)과 용기 내용적(단위: m³)의 곱이 0.1 미만인 것으로서 다음의 어느 하나에 해당되는 것</p> <p>가) 기계·기구의 구성품인 것</p> <p>나) 펌프 또는 압축기 등 가압장치의 부속설비로서 밀봉, 운환 또는 열교환을 목적으로 하는 것(다만, 취급유체가 해당 공정의 유체 또는 안전보건규칙 별표 1의 위험물질에 해당되지 않는 경우에 한함)</p> <p>15) 제품을 담아 판매·공급하는 것을 목적으로 하는 운반용 용기</p> <p>16) 공정용 직화식 튜브형 가열기</p> <p>나. 용기의 심사범위는 다음과 같음</p> <p>1) 용접접속으로 외부배관과 연결된 경우 첫 번째 원주방향 용접이음까지</p> <p>2) 나사접속으로 외부 배관과 연결된 경우 첫 번째 나사이음까지</p> <p>3) 플랜지 접속으로 외부 배관과 연결된 경우 첫 번째 플랜지 면까지</p> <p>4) 부착물을 직접 내압부에 용접하는 경우 그 용접 이음부까지</p>

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
		<p>5) 맨홀, 핸드홀 등의 압력을 받는 덮개판, 용접이음, 볼트·너트 및 개스킷을 포함</p> <p>※ 화학공정 유체취급 용기는 증발·흡수·증류·건조·흡착 등의 화학공정에 필요한 유체를 저장·분리·이송·혼합 등에 사용되는 설비로서 탭류(증류탑, 흡수탑, 추출탑 및 감압탑 등), 반응기 및 혼합조류, 열교환기류(가열기, 냉각기, 증발기 및 응축기 등), 필터류 및 저장용기 등을 말하며 안전보건규칙 별표 1에 따른 위험물질을 취급하는 용기도 포함된다.</p>
7	롤러기	<p>롤러의 압력에 따라 고무·고무화합물 또는 합성수지를 소성변형시키거나 연화시키는 롤러로서 동력에 의하여 구동되는 롤러기. 다만, 작업자가 접근할 수 없는 밀폐형 구조로 된 롤러기는 제외</p>
8	사출성형기	<p>플라스틱 또는 고무 등을 성형하는 사출성형기로서 동력에 의하여 구동되는 사출성형기. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사출성형기는 제외</p> <p>가. 반응형 사출성형기 나. 압축·이송형 사출성형기 다. 장화제조용 사출성형기 라. 블로우몰딩(Blow Molding)머신</p>
9	고소작업대	<p>동력에 의해 사람이 탑승한 작업대를 작업 위치로 이동시키기 위한 모든 종류와 크기의 고소작업대(차량 탑재용 포함). 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외</p> <p>가. 지정된 높이까지 실어 나르는 영구 설치형 장비 나. 승강 장치에 매달린 가이드 없는 케이지 다. 레일 의존형 저장 및 회수 장치 상의 승강 조작대 라. 테일 리프트(tail lift) 마. 마스트 승강 작업대 바. 승강 높이 2미터 이하의 승강대 사. 승용 및 화물용 건설 권상기 아. 「소방기본법」에 따른 소방장비 자. 전람회장(fairground) 장비 차. 항공기 지상 지원 장비 카. 교량 하부의 검사 및 유지관리 장비 타. 농업용 고소작업차(「농업기계화촉진법」에 따른 검정 제품에 한함)</p>

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
10	곤돌라	동력에 의해 구동되는 곤돌라. 다만, 크레인에 설치된 곤돌라, 엔진을 이용하여 구동되는 곤돌라, 지면에서 각도가 45도 이하로 설치된 곤돌라 및 같은 사업장 안에서 장소를 옮겨 설치하는 곤돌라는 제외
11	기계톱	<삭제 2020. 1. 15>
12	프레스 및 전단기 방호장치	프레스 또는 전단기의 위험 발생 시 기계를 급정지 시키거나 위험 구역으로부터 신체를 보호할 수 있는 방호장치로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것 가. 광전자식 나. 양수조작식 다. 가드식 라. 손쳐내기식 마. 수인식
13	양중기용 과부하 방지장치	크레인, 리프트, 곤돌라, 승강기 및 고소작업대의 과부하발생 시 자동적으로 정지시키는 과부하방지장치
14	보일러 압력방출용 안전밸브	보일러 또는 압력용기에 사용하는 압력방출장치로서 스프링에 의해 작동되는 안전밸브. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 안전밸브는 제외
15	압력용기 압력방출용 안전밸브	가. 액체의 압력을 개방하는 용도로 사용하는 것 나. 설정압력이 0.1메가파스칼 미만인 것 다. 압력조정에 사용하는 언로더에 속하는 것
16	압력용기 압력방출용 파열판	가스 또는 증기에 따른 과압이나 과진공으로부터 압력용기를 보호하는데 쓰이는 파열판. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 파열판은 제외 가. 액체의 압력을 개방하는 용도로 사용하는 것 나. 설정파열압력이 0.1메가파스칼 미만인 것
17	절연용 방호구 및 활선작업용 기구	절연관, 절연시트, 절연카바, 애자후드, 완금카바 및 고무블랭킷 등 충전부분을 덮을 수 있는 절연용 방호구와 활선작업용 기구 중 절연봉
18	방폭구조 전기기계·기구 및 부품	폭발성 분위기에서 사용하는 방폭구조 전기기계·기구 및 방폭부품으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것 가. 내압 방폭구조

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
		나. 압력 방폭구조 다. 안전증 방폭구조 라. 유입 방폭구조 마. 본질안전 방폭구조 바. 비점화 방폭구조 사. 몰드 방폭구조 아. 충전(充塡) 방폭구조 자. 특수 방폭구조 차. 분진 방폭구조
19	추락·낙하 및 붕괴 등의 위험방호에 필요한 가설기자재	추락·낙하 및 붕괴 등의 위험방호에 필요한 가설기자재로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것 가. 파이프 서포트 및 동바리용 부재 나. 조립식 비계용 부재 다. 이동식 비계용 부재 라. 작업발판 마. 조임철물 바. 받침철물(고정형 제외) 사. 조립식 안전난간 아. 가목부터 사목까지의 규정 등에 유사하거나 복합으로 구성된 부재료, 다만, 별표 2 제11호는 적용을 제외
20	추락 및 감전 위험방지용 안전모	물체의 낙하·비래 및 추락에 따른 위험을 방지 또는 경감하거나 감전에 의한 위험을 방지하기 위하여 사용하는 안전모. 다만, 물체의 낙하·비래에 의한 위험만을 방지 또는 경감하기 위해 사용하는 안전모는 제외
21	안전화	가. 물체의 낙하·충격 또는 날카로운 물체에 의한 위험으로부터 발 또는 발등을 보호하거나 물·기름·화학물질 등으로 부터 발을 보호하기 위하여 사용하는 안전화 나. 전기로 인한 감전 또는 정전기의 인체대전을 방지하기 위하여 사용하는 안전화
22	안전장갑	가. 전기에 따른 감전을 방지하기 위한 내전압용 안전장갑 나. 화학물질이 피부를 통하여 인체에 흡수되는 것을 방지하기 위하여 사용하는 화학물질용 안전장갑
23	방진마스크	분진, 미스트 또는 흙이 호흡기를 통하여 체내에 유입되는 것을 방지하기 위하여 사용되는 방진마스크

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
24	방독마스크	유해물질 등에 노출되는 것을 막기 위하여 착용하는 방독마스크
25	송기마스크	산소결핍장소 또는 가스·증기·분진의 흡입 등에 의한 근로자의 건강장해 예방을 위해 사용하는 송기마스크
26	전동식 호흡보호구	분진 또는 유해물질이 호흡기를 통하여 체내에 유입되는 것을 방지하기 위하여 착용하는 전동식 호흡용보호구
27	보호복	가. 고열작업에 의한 화상과 열중증을 방지하기 위해 사용하는 방열복 나. 화학물질이 피부를 통하여 인체에 흡수되는 것을 방지하기 위하여 사용하는 화학물질용 보호복
28	안전대	추락을 방지하기 위하여 사용하는 안전대
29	차광 및 비산물 위험방지용 보안경	눈에 해로운 자외선, 적외선 및 강렬한 가시광선 또는 비산물로부터 작업근로자의 눈을 보호하기 위하여 사용하는 보안경
30	용접용 보안면	용접 시에 발생하는 유해한 자외선, 강렬한 가시광선 또는 적외선으로부터 눈을 보호하고, 열에 의한 화상 또는 용접 파편에 의한 위험으로부터 용접자의 안면, 머리부 및 목 부분 등을 보호하기 위한 보안면
31	귀마개 또는 귀덮개	근로자의 청력을 보호하기 위하여 사용하는 귀마개 또는 귀덮개

3.4

자율안전확인대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위

[별표 2] 자율안전확인대상기계등의 규격 및 형식별 적용범위(제2조제2항 관련)

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
1	연삭기 또는 연마기 (휴대형은 제외)	동력에 의해 회전하는 연삭숫돌 또는 연마재 등을 사용하여 금속이나 그 밖의 가공물의 표면을 깎아내거나 절단 또는 광택을 내기 위해 사용되는 것
2	산업용 로봇	직교좌표로봇을 포함하여 3축 이상의 매니퓰레이터(액츄에이터, 교시펜던터를 포함한 제어기 및 통신 인터페이스를 포함한다)를 구비하고 전용의 제어기를 이용하여 프로그램 및 자동제어가 가능한 고정식 로봇
3	혼합기	회전축에 고정된 날개를 이용하여 내용물을 저어주거나 섞는 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것은 제외 가. 외통 전체를 회전시켜서 내부의 물질을 섞어주는 용기회전형 혼합기 나. 분사장치를 이용하여 물질을 섞어주는 기류교반형 혼합기 다. 혼합용기의 용량이 200리터 미만이거나 모터의 구동력이 1킬로와트 미만인 혼합기 라. 식품용
4	파쇄기 또는 분쇄기	암석이나 금속 또는 플라스틱 등의 물질을 필요한 크기의 작은 덩어리 또는 분체로 부수는 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외 가. 식품용 나. 시간당 파쇄 또는 분쇄용량이 50킬로그램 미만인 것
5	식품가공용 기계(파쇄·절단·혼합·제면기)	가. 식품파쇄기: 채소, 육류, 곡물 또는 어류 등의 식품을 으깨는 것. 다만, 다음의 어느 하나에 해당되는 것은 제외 1) 구동모터의 용량이 1.2킬로와트 이하인 것 2) 가정용으로 사용되는 것 나. 식품절단기: 채소, 육류, 곡물 또는 어류 등의 식품을 일정 크기로 자르는 것. 다만, 다음의 어느 하나에 해당되는 것은 제외 1) 구동모터의 용량이 1.2킬로와트 이하인 것 2) 가정용으로 사용되는 것 다. 식품혼합기: 채소, 육류, 곡물 또는 어류 등을 혼합하는 기계. 다만, 다음의 어느 하나에 해당되는 것은 제외 1) 외통 전체를 회전시켜서 내부의 물질을 섞어주는 용기회전형 혼합기

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
		2) 구동모터의 용량이 1.2킬로와트 이하인 것 3) 가정용으로 사용되는 것 라. 제면기: 밀가루, 메밀가루 등 분말형태의 곡물을 일정한 길이의 면으로 뽑아내는 기계. 다만, 다음의 어느 하나에 해당되는 것은 제외 1) 구동모터의 용량이 1.2킬로와트 이하인 것 2) 가정용으로 사용되는 것
6	컨베이어	재료·반제품·화물 등을 동력에 의하여 자동적으로 연속 운반하는 것으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 컨베이어. 다만, 이송거리가 3미터 이하인 컨베이어는 제외 가. 벨트 또는 체인컨베이어 나. 롤러 컨베이어 다. 트롤리 컨베이어 라. 버킷 컨베이어 마. 나사 컨베이어
7	자동차 정비용 리프트	하중 적재장치에 차량을 적재한 후 동력을 사용하여 차량을 들어올려 점검 및 정비 작업에 사용되는 장치
8	공작기계 (선반, 드릴기, 평삭·형삭기, 밀링기)	가. 선반: 회전하는 축(주축)에 공작물을 장착하고 고정되어 있는 절삭공구를 사용하여 원통형의 공작물을 가공하는 공작기계 나. 드릴기: 공작물을 테이블 위에 고정시키고 주축에 장착된 드릴공구를 회전시켜서 축방향으로 이송시키면서 공작물에 구멍가공하는 공작기계 다. 평삭기: 공작물을 테이블 위에 고정시키고 절삭공구를 수평왕복시키면서 공작물의 평면을 가공하는 공작기계 라. 형삭기: 공작물을 테이블 위에 고정시키고 램(ram)에 의하여 절삭공구가 상하 운동하면서 공작물의 수직면을 절삭하는 공작기계 마. 밀링기: 여러 개의 절삭날이 부착된 절삭공구의 회전운동을 이용하여 고정된 공작물을 가공하는 공작기계
9	고정형 목재가공용 기계 (등근톱, 대패, 루타기)	가. 등근톱기계: 고정된 등근톱 날의 회전력을 이용하여 목재를 절단가공을 하는 기계 나. 기계대패: 공작물을 이송시키면서 회전하는 대패날로 평면 깎기, 홈 깎기 또는 모떼기 등의 가공을 하는 기계 다. 루타기: 고속 회전하는 공구를 이용하여 공작물에 조각, 모떼기,

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
	루타기, 띠톱, 모떼기 기계)	잘라내기 등의 가공작업을 하는 기계 라. 띠톱기계: 프레임에 부착된 상하 또는 좌우 2개의 톱바퀴에 엔드레스형 띠톱을 걸고 팽팽하게 한 상태에서 한 쪽 구동 톱바퀴를 회전시켜 목재를 가공 하는 기계 마. 모떼기기계: 공구의 회전운동을 이용하여 곡면절삭, 곡선절삭, 홈붙이 작업 등에 사용되는 기계
10	인쇄기	판면에 잉크를 묻혀 종이, 필름, 섬유 또는 이와 유사한 재질의 표면에 대고 눌러 인쇄작업을 하는 기계. 이 경우, 절단기, 제본기, 종이반전기 등 설비 부착 장치를 포함
11	기압조절실 (chamber)	<삭제 2020. 1. 15>
12	아세틸렌 용접장치 및 가스집합 용접장치용 안전기	아세틸렌 또는 가스집합 용접장치에 사용하는 역화방지기
13	교류아크 용접기용 자동전격 방지기	교류아크용접기(엔진 구동형 포함)에 사용하는 자동전격방지기
14	롤러기 급정지장치	고무, 고무화합물 또는 합성수지를 소성변형시키거나 연화시키는 롤러기에 사용하는 급정지장치
15	연삭기 덮개	연삭숫돌의 덮개. 다만, 연삭숫돌의 직경이 50밀리미터 미만인 연삭기의 덮개는 제외
16	목재가공용 동근톱 반발 예방장치 및 날접촉예방 장치	목재가공용 동근톱에 부착하여 사용하는 반발예방장치 또는 날 접촉 예방장치
17	동력식 수동 대패용 칼날 접촉방지 장치	동력식 수동대패기에 사용하는 칼날접촉 방지장치
18	산업용 로봇 안전매트	복합동작을 할 수 있는 산업용 로봇의 작업에 사용하는 압력감지형 안전매트

번호	기계·기구	규격 및 형식별 적용범위
19	추락·낙하 및 붕괴 등의 위험방호에 필요한 가설기자재	추락·낙하 및 붕괴 등의 위험방호에 필요한 가설기자재 부품으로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당 하는 것 가. 선반지주 나. 단관비계용 강관 다. 고정형 받침철물 라. 달비계용 및 부재(달기체인 및 달기틀) 마. 방호선반 바. 엘리베이터 개구부용 난간틀 사. 측벽용 브래킷
20	안전모	물체의 낙하·비래에 의한 위험을 방지 또는 경감하기 위하여 사용하는 안전모
21	보안경	날아오는 물체에 의한 위험 또는 위험물질의 비산에 의한 위험으로부터 눈을 보호하기 위하여 사용하는 보안경
22	보안면	날아오는 물체에 의한 위험 또는 위험물질 비산에 의한 위험으로부터 안면부를 보호하기 위하여 사용하는 보안면
23	잠수기	<삭 제 2020. 1. 15>

3.5

공정안전보고서 제출 대상물질 정보(51종)

공정안전보고서 제출 대상물질 정보(51종)

번호	CAS NO.	UN No.	분자식	물질명(국문)	물질명(영문)	비고
1				인화성 가스		
2				인화성 액체		
3	624-83-9	2480	CH3NCO	메틸 이소시아네이트	Methyl isocyanate ; Isocyanatomethane ; Isocyanic acid, methyl ester	
4	75-44-5	1076	COCl2	포스겐	Phosgene ; Carbonyl chloride ; Chloroformyl chloride	
5	107-13-1	1093	CH2=CH-CN	아크릴로니트릴	Acrylonitrile;Cyanoethylene;2-Propenenitrile;Vinylcyanide	
6	7664-41-7	1005	NH3	암모니아	Ammonia, anhydrous	
7	7782-50-5	1017	Cl2	염소	Chlorine	
8	7446-09-5	1079	SO2	이산화황	Sulfur dioxide ; Sulfurous oxide ; Sulfurous anhydride ; Sulfur oxide	
9	7446-11-9	1829	SO3	삼산화황	Sulfur trioxide ; Sulphuric (acid) anhydride ; Sulfuric oxide	

번호	CAS NO.	UN No.	분자식	물질명(국문)	물질명(영문)	비고
10	75-15-0	1131	CS ₂	이황화탄소	Carbon sulfide ; Carbon disulfide	
11	74-90-8	1051	HCN	시안화수소	Hydrogen cyanide ; Hydrocyanic acid ; Prussic acid ; Formonitrile	
12	7664-39-3	1052	HF	불화수소(무수불산)	Hydrogen fluoride ; Hydrofluoric acid, anhydrous	
13	7647-01-0	1050	HCl	염화수소(무수염산)	Hydrogen chloride ; Anhydrous hydrogen chloride ; Hydrochloric acid, anhydrous	
14	7783-06-4	1053	H ₂ S	황화수소	Hydrogen sulfide ; Sulfur hydride	
15	6484-52-2	1942	NH ₄ NO ₃	질산암모늄	Ammoniumnitrate;Nitricacid,ammoniumsalt	
16	55-63-0	0143 (desensitized)	C ₃ H ₅ (NO ₃) ₃	니트로글리세린	Nitroglycerine ; Glycerol trinitrate ; Glycerol trinitrate ; 1,2,3-Propanetriol trinitrate ; Blasting oil	
17	118-96-7	0209	C ₆ H ₂ (CH ₃)(NO ₂) ₃	트리니트로톨루엔	Trinitrotoluene ; 2-Methyl-1,3,5-trinitrobenzene ; 1-Methyl-2,4,6-trinitrobenzene ; TNT	
18	1333-74-0	1049	H ₂	수소	Hydrogen	
19	75-21-8	1040	C ₂ H ₄ O	산화에틸렌	Oxirane ; Ethylene oxide ; 1,2-Epoxyethane ; Dimethylene oxide	

번호	CAS NO.	UN No.	분자식	물질명(국문)	물질명(영문)	비고
20	7803-51-2	2199	PH3	포스핀	Phosphine ; Phosphorus trihydride ; Hydrogen phosphide	
21	7803-62-5	2203	SiH4	실란(Silane)	Silane	
22	7697-37-2	2031	HNO3	질산(중량 94.5% 이상)	Nitric acid ; Aqua fortis	
23	8014-95-7	1831	H2SO4.O3S	발연황산(삼산화황 중량 65% 이상 80% 미만)	Fuming sulphuric acid ; Sulfuric acid, fuming ; Disulphuric acid ; Dithionic acid ; Pyrosulfuric acid ; Mixture of sulfuric acid and sulfur trioxide	
24	7722-84-1	2015	H2O2	과산화수소(중량 52% 이상)	Hydrogen peroxide ; Hydroperoxide ; Hydrogen dioxide ; Dihydrogen dioxide	
25	91-08-7	2078	CH3C6H3(NCO)2	톨루엔 디이소시아네이트	2,6-TDI ; 2,6-Diisocyanatotoluene ; 2,6-Diisocyanato-1-methylbenzene ; Toluene 2,6-diisocyanate	
25	584-84-9	2078	CH3C6H3(NCO)2	톨루엔 디이소시아네이트	2,4-TDI ; 4-Methyl-meta-phenylene diisocyanate ; 2,4-Diisocyanatotoluene ; 2,4-Diisocyanato-1-methylbenzene	
25	26471-62-5		CH3C6H3(NCO)2	톨루엔 디이소시아네이트	(2,4-TDI 2,6-TDI mixture) ; 1,3-Diisocyanatomethylbenzene	
26	7790-94-5	1754	SO2(OH)Cl	클로로술폰 산	Chlorosulfuric acid ; Sulfuric chlorohydrin ; Chlorosulfuric acid	

번호	CAS NO.	UN No.	분자식	물질명(국문)	물질명(영문)	비고
27	10035-10-6	1048 (anhydrous)	HBr	브롬화수소	Hydrogen bromide ; Hydrobromic acid	
28	7719-12-2	1809	PCl3	삼염화인	Phosphorus trichloride ; Trichlorophosphine ; Phosphorous chloride	
29	100-44-7	1738	C6H5CH2Cl	염화벤질	(Chloromethyl)benzene ; Benzyl chloride ; alpha-Chlorotoluene ; Toly chloride	
30	10049-04-4		ClO2	이산화염소	Chlorine dioxide ; Chlorine oxide ; Chlorine peroxide ; Chlorine(IV)oxide	
31	7719-09-7	1836	SOCl2	염화 티오닐	Thionyl chloride ; Sulfurous oxychloride ; Sulfurous dichloride ; Sulfinyl chloride ; Sulfur chloride oxide	
32	7726-95-6	1744	Br2	브롬	Bromine	
33	10102-43-9	1660	NO	일산화질소	Nitrogen monoxide ; Nitrogen oxide ; Mononitrogen monoxide	
34	10294-34-5	1741	BCl3	붕소 트리염화물 (삼염화붕소)	Borontrichloride;Boronchloride;Trichloroborane	
35	1338-23-4	3101	C8H16O4	메틸에틸케톤과산화물	2-Butanone peroxide ; Ethyl methyl ketone peroxide ; Methyl ethyl ketone hydroperoxide ; MEKP	
36	7637-07-2	1008	BF3	삼불화 붕소	Boron trifluoride ; Trifluoroborane	

번호	CAS NO.	UN No.	분자식	물질명(국문)	물질명(영문)	비고
37	88-74-4	1661	C ₆ H ₆ N ₂ O ₂	니트로아닐린	2-Nitroaniline ; o-Nitroaniline ; 1-Amino-2-nitrobenzene ; C.I. 37025	
37	99-09-2	1661	C ₆ H ₆ N ₂ O ₂	니트로아닐린	3-Nitroaniline ; m-Nitroaniline ; 1-Amino-3-nitrobenzene ; C.I. 37030	
37	100-01-6	1661	C ₆ H ₆ N ₂ O ₂	니트로아닐린	4-Nitroaniline ; p-Nitroaniline ; 1-Amino-4-nitrobenzene ; C.I. 37035	
37	29757-24-2			니트로아닐린	Nitroaniline	
38	7790-91-2	1749	ClF ₃	염소 트리플루오르화 (삼불화염소)	Chlorine trifluoride ; Chlorine fluoride ; Chlorotrifluoride	
39	7782-41-4	1045	F ₂	불소	Fluorine	
40	675-14-9		C ₃ F ₃ N ₃	시아누르 플루오르화물	2,4,6-Trifluoro-1,3,5-triazine ; Cyanuric fluoride	
41	7783-54-2	2451	NF ₃	질소 트리플루오르화물 (삼불화질소)	Nitrogen trifluoride ; Nitrogen fluoride ; Trifluoroamine ; Trifluoroammonia ; Perfluoroammonia	
42	9004-70-0		C ₁₂ H ₁₆ (ONO ₂) ₄ O ₆	니트로 셀룰로오스 (질소농도 12.6% 이상)	Nitrocellulose ; Pyroxylin ; Cellulose nitrate ; Cellulose tetranitrate	
43	94-36-0	3104	C ₁₄ H ₁₀ O ₄	과산화벤조일	Benzoyl peroxide ; Dibenzoyl peroxide ; Benzoyl superoxide	

번호	CAS NO.	UN No.	분자식	물질명(국문)	물질명(영문)	비고
44	7790-98-9	1442	NH ₄ ClO ₄	과염소산 암모늄	Ammonium perchlorate ; Perchloric acid ammonium salt	
45	4109-96-0	2189	Cl ₂ H ₂ Si	디클로로실란	Dichlorosilane ; Chlorosilane ; Silicon chloride hydride	
46	96-10-6	3394	C ₄ H ₁₀ AlCl	디에틸 알루미늄 염화물 (디에틸 염화알루미늄)	Diethylaluminium chloride	
47	105-64-6	3115	C ₈ H ₁₄ O ₆	디이소프로필 퍼옥시디카보네이트	Peroxydicarbonicacidbis(1-methylethyl)ester;Bisopropylperoxydicarbonate;Diisopropylperoxydicarbonate	
48	7664-39-3	1052	HF	불산(1% 이상)	Hydrofluoric acid	
49	7647-01-0	1050	HCl	염산(10% 이상)	Hydrochloric acid	
50	7664-93-9	1830	H ₂ SO ₄	황산(10% 이상)	Sulfuric acid	
51	1336-21-6	2672	NH ₄ OH	암모니아수(10% 이상)	Ammonium hydroxide ; Aqua ammonia ; Ammonium hydrate	

3.6

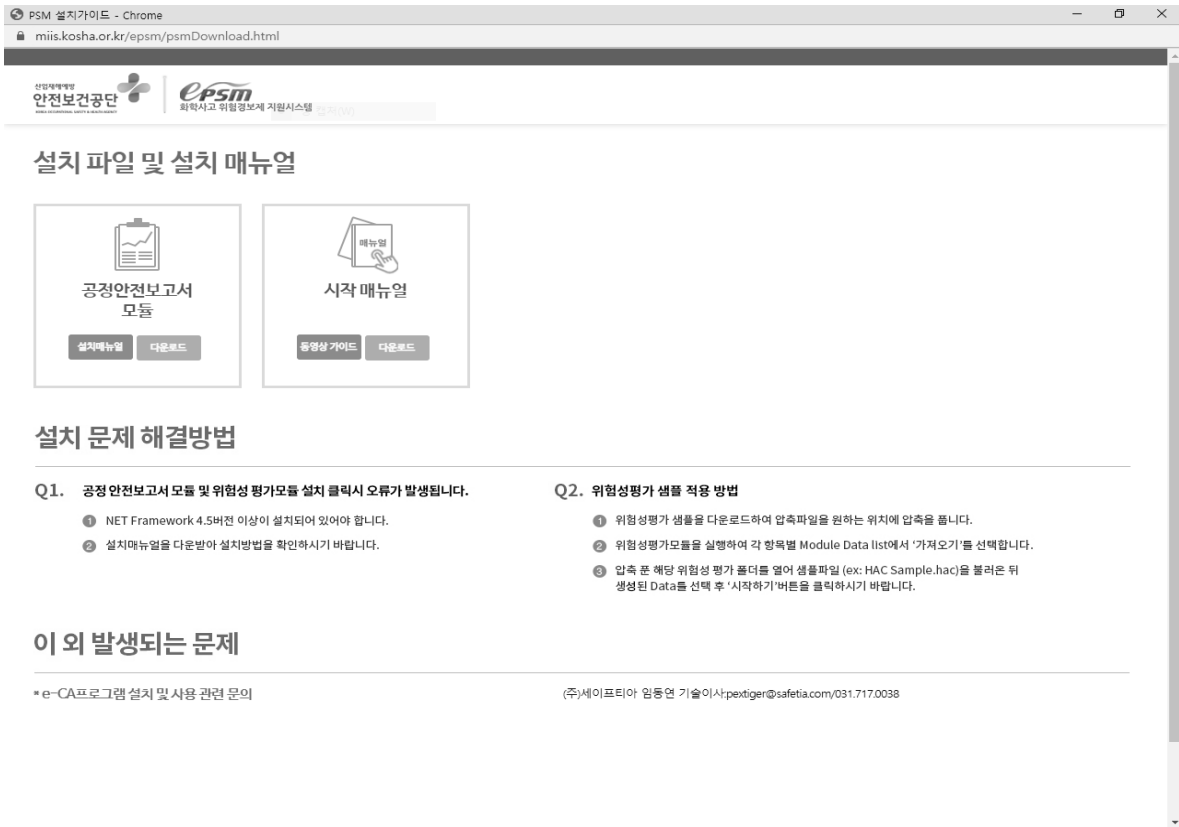
공정안전보고서 작성 지원 및 위험성평가 모듈 설치 설명서

3.6 공정안전보고서 작성 지원 및 위험성평가 모듈 설치 설명서

화학사고위험경보제 지원시스템(miis.kosha.or.kr/epsm) 접속



공정안전보고서 작성 지원 모듈 설치 페이지



위험성평가 모듈 설치 페이지

The screenshot shows a web browser window with the URL miis.kosha.or.kr/eps/psmDownload2.html. The page header includes the logos for the National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) and the E-PSM system. The main content is titled "설치 파일 및 설치 매뉴얼" (Installation Files and Manual) and features four download boxes:

- 위험성평가 모듈** (Risk Assessment Module): Includes "설치매뉴얼" (Installation Manual) and "다운로드" (Download) buttons.
- 시작 매뉴얼** (Start Manual): Includes "동영상 가이드" (Video Guide) and "다운로드" (Download) buttons.
- 위험성 평가 샘플** (Risk Assessment Sample): Includes a "다운로드" (Download) button.
- 사고영향분석 (e-CA) 모듈** (Accident Impact Analysis (e-CA) Module): Includes "시작매뉴얼" (Start Manual) and "다운로드" (Download) buttons.

Below the download boxes is a section titled "설치 문제 해결방법" (Installation Problem Solving Method) with two questions:

Q1. 공정 안전보고서 모듈 및 위험성 평가모듈 설치 클릭시 오류가 발생합니다.

- 1 NET Framework 4.5버전 이상이 설치되어 있어야 합니다.
- 2 설치매뉴얼을 다운받아 설치방법을 확인하시기 바랍니다.

Q2. 위험성평가 샘플 적용 방법

- 1 위험성평가 샘플을 다운로드하여 압축파일을 원하는 위치에 압축을 풉니다.
- 2 위험성평가모듈을 실행하여 각 항목별 Module Data list에서 '가져오기'를 선택합니다.
- 3 압축 킷 해당 위험성 평가 폴더를 열어 샘플파일 (ex: HAC Sample.hac)을 불러온 뒤 생성된 Data를 선택 후 '시작하기' 버튼을 클릭하시기 바랍니다.

At the bottom, there is a note: "* e-CA 프로그램 설치 및 사용 관련 문의" (Inquiries regarding e-CA program installation and use) and contact information: "(주)세이프티아 임종연 기술이사: pextiger@safetia.com/031.717.0038".

<관할 기관 안내>

권역	화학사고예방센터	전화번호/팩스	소재지	관할지역
수도권	화학사고예방센터 (시흥)	TEL. 031-364-7510~7 FAX. 031-494-9076	경기도 시흥시 마유로 230 (우) 15079	서울, 인천, 경기, 강원
경남권	화학사고예방센터 (울산)	TEL. 052-228-5840~8 FAX. 052-228-5849	울산 울주군 청량면 처용산업4길 51 (우) 44988	부산, 울산, 경남
경북권	화학사고예방센터 (구미)	TEL. 054-459-1150~4 FAX. 054-459-1158	경북 구미시 산동면 송백로 421 (우) 39161	대구, 경북
전남권	화학사고예방센터 (여수)	TEL. 061-690-1660~5 FAX. 061-690-1666	전남 여수시 중흥2로 10 (우) 59615	광주, 전남, 제주
전북권	화학사고예방센터 (익산)	TEL. 063-839-5260~3 FAX. 063-839-5259	전북 익산시 함열읍 익산대로 78길 287 (우) 54526	전북
충남권	화학사고예방센터 (서산)	TEL. 041-661-5841~8 FAX. 041-661-5859	충남 서산시 대신읍 명지1로 213 (우) 31906	대전, 세종, 충남
충북권	화학사고예방센터 (충주)	TEL. 043-870-5960,2,5 FAX. 043-857-2490	충북 충주시 대림로 85 (우) 27477	충북

이 자료는 안전보건공단의 허락없이 타기관에서 부분 또는 전부를 복사,
복제, 전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

작 성 : 안전보건공단 중대산업사고예방실 공정안전부

검 토 : 양상철 안전보건공단 중대산업사고예방실장

공정안전보고서 작성예시집

발행일 : 2020년 6월

발행인 : 박 두 용

발행처 : 한국산업안전보건공단 중대산업사고예방실

울산광역시 중구 종가로 400

Tel : 052) 7030-500

Fax : 052) 7030-300

인쇄처 : (사)한국장애인문화콘텐츠협회 (TEL: 02-2279-6760)

2020-중대산업사고예방실-331

〈비매품〉