KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

상대위험순위결정(Dow and Mond Indices)기법에 관한 기술지원규정

C-C-81-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 제·개정경과

- 2022년 9월 화학안전분야 기준제정위원회 심의(제정)
- 2025년 12월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- 국제노동기구(ILO) 협약 174호 “중대산업사고 예방제도”
- 미국 산업안전보건법(OSHA)
- Dow’s Fire & Explosion Index Hazard Classification Guide, 7th Ed. (1994)

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건법 시행규칙 제50조(공정안전보고서의 세부내용 등)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 공정위험성평가서 관련 법적 필수사항 ····· 2

5. 평가 절차 ····· 2

6. 단위공정 위험도 ····· 18

7. 화재폭발지수 ····· 19

8. 영향지역 산정 ····· 19

9. 손실지수 결정 ····· 21

10. 기본 최대예상자산손실 결정 ····· 21

11. 손실관리 신뢰지수 결정 ····· 22

12. 실제 최대예상자산손실 결정 ····· 29

13. 최대가능조업중지일수 결정 ····· 29

14. 사업휴지손실 결정 ····· 32

상대위험순위결정(Dow and Mond Indices)기법에 관한 기술지원규정

1. 목적

이 규정은 공정위험성평가기법 중 하나인 상대위험순위결정 기법의 효과적 수행을 위해 필요한 사항을 정하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

(1) 상대위험순위결정 기법은 공장 지역 및 시설 등 공정에 잠재하고 있는 위험을 나타내는 수치 또는 지수를 산정하는 방법으로 공정에서 취급, 저장하는 화학물질의 위험, 공정설비의 운전조건, 제어 등 손실지수를 통하여 위험 정도를 산정한다

(2) 이는 다양한 공정, 시설을 비교하거나 보다 엄격한 공정위험성평가 방법이 필요한 지 여부를 결정하는 데 가장 탁월한 방법으로 공정 수명의 다음 단계에 적용할 수 있다.

(가) 연구개발

(나) 개념설계

(다) 공정변경

(라) 공정증설

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “물질계수 (Material factor, MF)”라 함은 물질이 연소 또는 화학반응에 의한 화재 또는 폭발시 방출할 수 있는 잠재 에너지의 상대 수치를 말한다.

(나) “반응성 값 (Reactivity value, N_r)”이라 함은 순물질, 혼합물 또는 화합물의 불안정성을 5가지 등급으로 구분한 수치를 말한다.

(다) “가연성 값 (Flammability value, N_f)”이라 함은 순물질, 혼합물 또는 화합물의 가연성을 인화점에 따라 5가지 등급으로 구분한 수치를 말한다. 다만, 분진의 경우는 분진등급(Dust class, St)으로 표시한다.

(2) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동법 시행령, 동법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다)에서 정하는 바에 따른다.

4. 공정위험성평가서 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

산업안전보건법 시행규칙 제50조(공정안전보고서의 세부 내용 등)

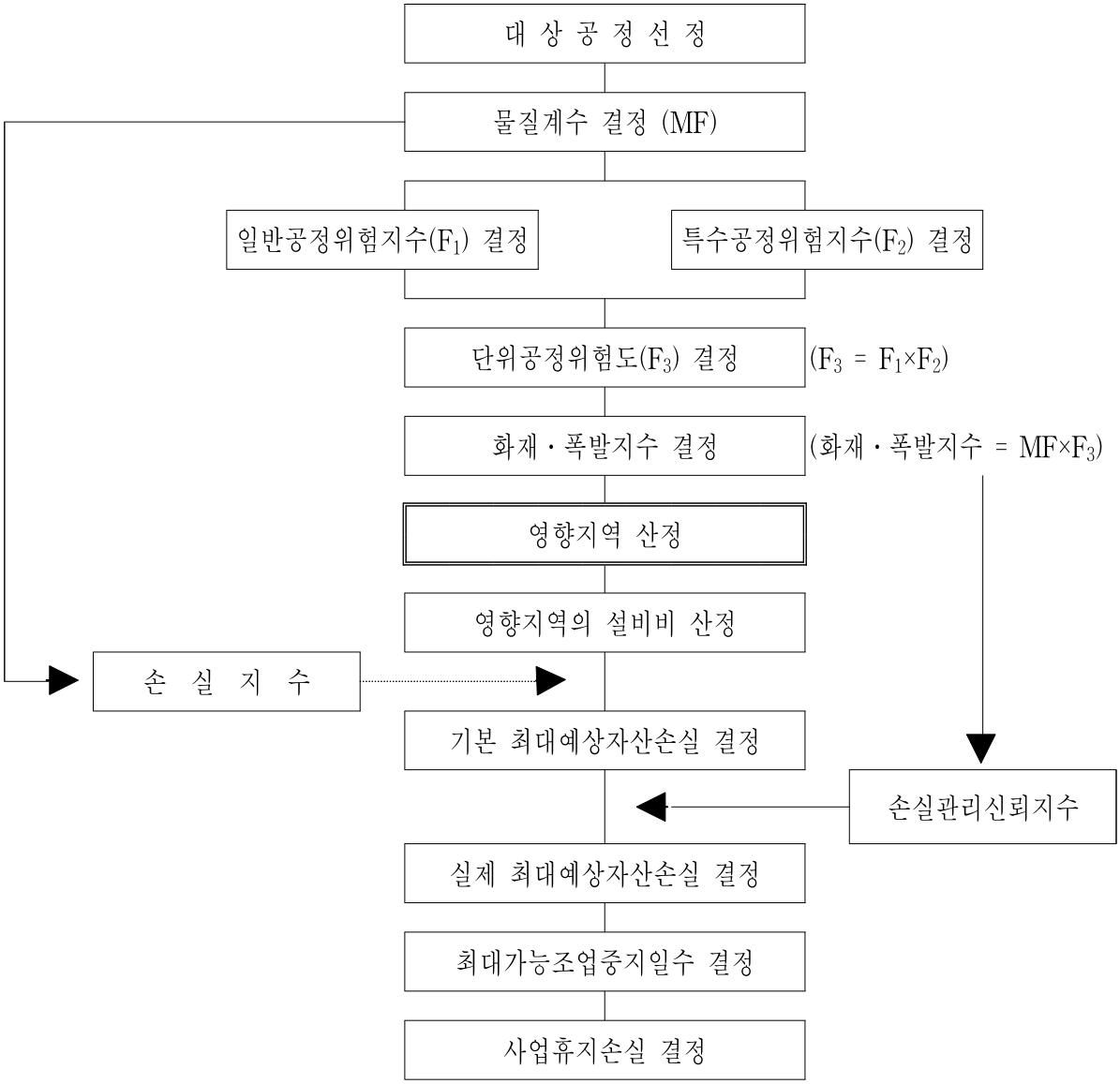
① 영 제44조에 따라 공정안전보고서에 포함해야 할 세부내용은 다음 각 호와 같다.

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)

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. 결함 수 분석(FTA)
아. 사건 수 분석(ETA)
자. 원인결과 분석(CCA)
차. 가목부터 자목까지의 규정과 같은 수준 이상의 기술적 평가기법

5. 평가 절차

평가절차는 [그림 1]과 같으며 [별지 서식 1], [별지 서식 2], [별지 서식 3]에 따라 요약한다.



[그림 1] 평가흐름도

(1) 물질계수의 결정

(가) 물질계수는 대기 온도에서의 반응성과 인화성, 가연성을 기초로 하여 <표 1>에 따라 정한다.

<표 1> 물질계수 결정 매트릭스

		반응성 또는 불안전성				
인화성액체와 가스 또는 가연성[1]		N_r=0	N_r=1	N_r=2	N_r=3	N_r=4
비가연성[2]	N_f=0	1	14	24	29	40
F.P. > 93℃	N_f=1	4	14	24	29	40
38℃ < F.P. ≤ 93℃	N_f=2	10	14	24	29	40
23℃ ≤ F.P. < 38℃ or F.P. < 23℃ & B.P. ≥ 38℃	N_f=3	16	16	24	29	40
F.P. < 23℃ & B.P. < 38℃	N_f=4	21	21	24	29	40
가연성 분진 또는 미스트[3]						
St-1 (K_{st}≤200 bar m/sec)		16	16	24	29	40
St-2 (K_{st}=201-300 bar m/sec)		21	21	24	29	40
St-3 (K_{st}>300 bar m/sec)		24	24	24	29	40
가연성 고체						
밀집 40mm 초과 두께[4]	N_f=1	4	14	24	29	40
개방 40mm 미만 두께[5]	N_f=2	10	14	24	29	40
Foam, 섬유, 본체 등[6]	N_f=3	16	16	24	29	40

FP : 인화점(밀폐컵) BP : 끓는점(표준상태)

(주) 1) 휘발성 고체를 포함

2) 5분간 816℃에 노출되어도 공기 중에서 연소되지 않는 물질

3) Kst 값은 16ℓ 이상의 밀폐된 시험용기 안에서 점화 시험에 의해 결정되어지는 값

4) 50mm 공칭두께 나무, 마그네슘 덩어리, 단단한 종이나 합성수지 필름 뭉치 등

5) 합성수지 펠렛트, 나무 펠렛트

6) 타이어, 장화 등의 고무제품

① 인화점이 23°~ 93℃인 인화성액체가 인화점 이상에서 취급하는 경우의 화재위험은 가연성 값 (N_f)을 4로 간주한다.

② 60℃를 초과하는 온도에서 산출된 물질계수는 (1)항 (바)에 따라 보정하여야 한다.

(나) 물질계수는 [부록 1]에서 구한다.

(다) [부록 1]에서 물질계수를 구할 수 없는 경우에는 다음과 같은 방법으로 N_r을 정하여 <표 1>에 따라 MF를 정한다. N_r의 구분은 다음과 같다.

① N_r =0

화재시에도 안정한 물질로써 보통 다음과 같은 물질에 적용한다.

㉮ 물과 반응하지 않는 물질

㉯ 시차주사열량계 (Differential scanning calorimeter, DSC)에 의한 실험으로 300℃를 초과하는 온도에서 발열하는 물질

② N_r =1

보통의 온도에서 안정하나 높은 온도와 압력을 가하면 불안정할 수 있는 다음과 같은 물질에 적용한다.

㉮ 공기, 빛 또는 수분에 폭로되면 변화하거나 분해하는 물질

㉯ 시차주사열량계 (DSC)에 의한 실험으로 150℃ 초과 300℃ 이하의 온도에서 발열하는 물질

③ N_r = 2

높은 온도와 압력을 가하면 격렬하게 화학적 변화를 하는 다음과 같은 물질에 적용한다.

㉮ 시차주사열량계 (DSC)에 의한 실험으로 150℃ 이하에서 발열하는 물질

㉯ 물과 활발히 반응하거나 물과 폭발성 혼합물을 형성하는 물질

④ N_r = 3

다음의 물질을 포함하여 분해하여 폭굉을 발생하거나 점화원 없이 즉 제한된 공간 내에서 가열 등으로 폭발적인 반응을 할 수 있는 물질에 적용한다.

㉮ 높은 온도와 압력 상태에서 열 또는 기계적 충격에 민감한 물질

㉯ 열이 없거나 밀폐되지 않은 상태에서 물과 폭발적으로 반응하는 물질

⑤ N_r = 4

보통의 온도와 압력하에서 자기분해하여 폭굉을 일으키거나 폭발적인 반응을 일으키는 물질에 적용한다.

(라) 혼합물질의 MF 결정은 다음에 따라 정한다.

① 통제 조건하에서 혼합되어 격렬하게 반응하는 연료와 공기, 수소와 염소같은 혼합물들의 MF는 반응 초기 혼합물을 기초로하여 산정한다.

② 용매와 용매, 용매와 반응물질의 혼합물은 실험데이터를 사용하여 MF를 결정한다. 실험값이 없을 경우에는 조성 중 MF가 가장 큰 값을 갖는 물질의 MF를 기준으로 한다.

(마) 공기 중 인화성 액체의 미스트는 인화점 이하에서도 폭발할 수 있으므로 미스트에 대한 MF는 N_f와 N_r을 한단계 높여서 <표 1>의 물질계수 결정 매트릭스에 따라 결정한다.

(바) 물질계수의 온도 보정은 단위공정의 온도가 60℃ 이상이면 <표 2>와 같이 N_f와 N_r을 보정한 후 <표 1>에 따라 MF를 결정한다.

<표 2> 물질계수의 온도 보정

구 분	N_f	St	N_r
a. N_f(분진의 경우 St)와 N_r을 기입한다.			
b. 온도가 60℃ 이하이면 "e"항으로 간다.			
c. 온도가 인화점 이상이면 N_f에 1을 기입한다.			
d. 온도가 발열개시온도 이상이거나 자연발화점 이상이면 N_r에 1을 기입한다.			
e. N_f, St, N_r 각각 더한다. 만약 그 값이 5 이상이면 4를 적용한다.			
f. "e"항과 표1을 이용하여 MF 값을 결정한다.			

(2) 일반공정 위험지수(General process hazard, F_1)결정

기본계수 1.00에 다음의 해당 인자에 따라 보정치를 합한다.

(가) 발열반응

발열정도	보정치	적 용 예 시
약간의 발열	0.3	수소화 반응, 가수분해반응, 이성화반응, 중화반응, 설폰화반응
보통의 발열	0.5	알킬반응, 산화반응, 중합반응, 에스테르화반응, 부가반응
	0.75	부가반응중 산이 강력한 반응을 하는 경우
제어하기 힘든 발열	1.0	할로겐화반응
아주 민감한 발열	1.25	질화반응

(나) 흡열반응

일반적으로 흡열반응에는 0.2의 보정치를 적용한다. 그러나 공정에 투입되는 에너지가 연료의 연소에 의한 것은 0.4의 보정치를 적용한다.

① 소성공정 : 0.4

② 전기분해 : 0.2

③ 고온분해 또는 크랙킹 : 0.2(전기 또는 연소가스), 0.4(직화)

(다) 물질의 취급 및 이송

① 입·출하 작업시에 인화점이 38℃ 이하인 인화성액체나 LPG와 같은 액화가스의 이송배관에 용접 이외의 연결이 있는 경우 0.5의 보정치를 적용한다.

② 원심분리기, 회분식 반응기, 회분식 혼합기 등에 수동으로 어떤 성분을 투입시킬 때 공기가 유입되어 발화할 가능성이 있으면 0.5의 보정치를 적용한다.

③ 창고나 야적장에 저장할 때

물질의 성상	N_f	보정치
가연성가스, 인화점 38℃ 미만의 액체	3이나 4	0.85
가연성고체	3	0.65
	2	0.4
가연성액체(인화점 38℃ 이상 60℃미만)		0.25

다만, 스프링클러가 없는 경우에는 보정치 0.2를 추가한다.

(라) 밀폐 또는 실내에 설치된 단위공정

① 먼지 여과기나 집진기가 밀폐된 곳에 있으면 보정치 0.5를 적용한다.

② 인화성 액체를 인화점 이상의 온도에서 취급하는 경우 모든 공정에서 보정치 0.3을 적용하고, 취급량이 5,000 kg을 초과하면 보정치 0.45를 적용한다.

③ LPG나 인화성 액체를 밀폐된 곳에서 비점 이상의 온도로 취급하는 경우 모든 공정에서 보정치 0.6을 적용하고, 취급량이 5,000 kg을 초과하면 0.9의 보정치를 적용한다.

④ 적절한 환기설비가 설치되어 있으면 ①~③의 보정치를 50% 감소할 수 있다.

(마) 접근로

① 접근로가 없는 면적이 930㎡(10,000 ft^2) 이상인 모든 공정 지역이나 바닥면적이 2,300㎡(25,000 ft^2) 이상인 창고의 경우에는 0.35의 보정치를 적용한다.

② 접근로가 없는 면적이 930㎡(10,000 ft^2) 미만 공정지역 또는 바닥면적이 2,300㎡(25,000 ft^2) 미만의 창고의 경우에는 보정치 0.2를 적용한다.

(바) 배수 및 누출관리

① 내용물의 인화점이 60℃ 이하이거나 또는 인화점 이상의 온도에서 취급할 경우와 방유벽 내의 설비들이 화재에 노출될 위험이 있는 경우에 보정치 0.5를 적용한다.

② 다음의 경우에는 보정치를 0으로 한다.

㉮ 비상대비 탱크가 있고 비상대비 탱크로 가는 배수로가 일반토인 경우에는 경사도가 2%이상, 콘크리트 등으로 견고한 경우는 1%이상인 경우

㉯ 비상대비 탱크와 설비간의 거리가 15m이상 이격된 경우

㉰ 비상대비 탱크의 용량이 가장 큰 탱크의 용량과 두 번째 큰 탱크 용량의 10% 및 30분간 소화용수량을 합한량 이상인 경우

(3) 특수공정 위험지수(Special process hazard, F_2)

기본계수 1.00에 다음의 해당 인자에 대한 보정치를 합하여 값을 결정한다.

(가) 독성물질

물질의 유독여부에 따라 사람에게 끼치는 손실을 고려해야 하며 이때의 보정치는 $0.2\times N_h$이고 N_h 값은 아래와 같다.

N_h	인체의 영향
0	아무런 위험이 없는 경우
1	약간의 부상이 있을 수 있는 경우
2	일시적인 기능이상을 방지하기 위해 신속한 치료가 필요한 경우
3	심각한 상해를 야기시키는 경우
4	약간의 노출로도 중상이나 사망을 야기시킬 수 있는 경우

(나) 대기압 이하의 압력

물질의 공기와의 접촉에 의해 가연성 혼합물이 형성되는 경우에 적용하며 운전압력이 절대압력으로 500 mmHg 이하의 시스템에만 보정치 0.5를 적용한다.

(다) 폭발범위 내 또는 그 근방에서의 운전

공기가 유입되어 폭발성 분위기를 형성하는 경우에 해당된다.

적용 대상	보정치	비 고
N_f=3이나 4인 물질을 탱크에 저장하고 공기를 불어 넣거나 배출시킬 경우	0.5	불활성가스를 주입 할 경우는 제외
장치나 설비들이 제대로 동작하지 않을 경우에만 폭발분위기 형성	0.3	
항상 폭발범위 또는 부근에서 운전	0.8	

(라) 분진폭발(Dust Explosion)

분자입자가 작을수록 폭발위험은 크므로 분진입자의 크기에 따라 <표 3>에 의거하여 보정계수를 결정한다. 다만 불활성가스를 봉입하는 경우에는 보정치를 50% 감할 수 있다.

<표 3> 분진입자에 따른 보정치

입자크기(㎛)	체의 크기(Mesh)	보 정 치
175이상	60 ~ 80	0.25
150 ~ 175	80 ~ 100	0.50
100 ~ 150	100 ~ 150	0.75
75 ~ 100	150 ~ 200	1.25
< 75	> 200	2.00

(마) 방출압력

① 인화점이 60℃ 미만인 경우 [그림 2]에서 보정치를 구한다.

② 기타 다른 물질은 [그림 2]에서 얻어진 보정치에 다음을 고려하여야 한다.

㉮ 타르, 윤활유 및 아스팔트 등 점도가 높은 물질의 경우 얻어진 보정치에 0.7을 곱한다.

㉯ 압축가스나 103 kPa 이상의 가스로 가압된 인화성 액체는 보정치 1.2를 곱한다.

㉰ 액화 인화성가스(비점 이상으로 저장된 기타 인화성물질 포함)는 보정치 1.3을 곱한다.

③ 압출이나 몰딩조작은 적용하지 않는다.

④ 최종 보정치는 [그림 2]로부터 운전압력에서 보정치를 찾고 그 다음 안전밸브 설정압력에서 보정치를 찾은 후 운전압력 보정치를 설정압력 보정치로 나누어 조정계수를 구하고 그 조정계수를 운전압력 보정치에 곱하여 산정한다.

(바) 저온

① 재료의 연성/취성 전이온도(사용 가능한 자료가 없으면 10℃로 가정) 이하의 온도에서 탄소강을 사용하는 공정의 경우 0.3의 보정치를 적용한다.

② 탄소강 이외의 재료는 0.2의 보정치를 적용한다.

(사) 인화성물질 및 불안정한 물질의 양

① [그림 3], [그림 4] 및 [그림 5]에 따라 공정지역내의 인화성 액체/기체, 저장지역의 인화성 액체/기체 및 공정내의 분진 등 3가지에 대하여 취급량에 대한 보정치를 구하여 이중 물질계수가 큰 물질을 전 지역에 적용한다.

② 공정지역내 보유량은 다음 중 큰 것이 10분동안 모두 누출되는 것으로 한다.

㉮ 단위공정 내에서 저장·취급하는 최대량

㉯ 단일 배관계 내에 보유하고 있는 최대량

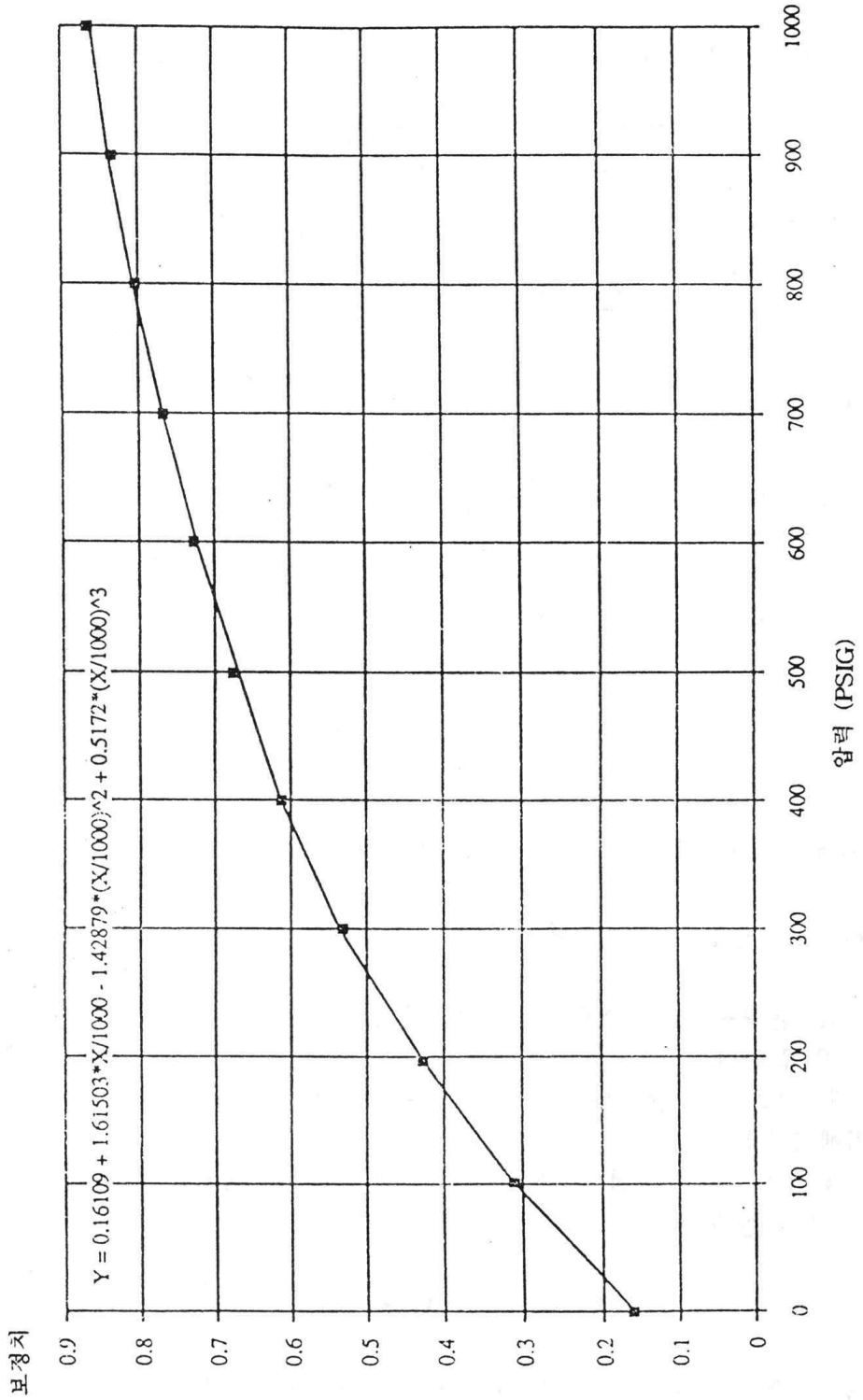
③ 저장탱크에 대한 보유량은 가장 큰 탱크를 기준으로 하고 야적된 드럼은 모든 드럼의 양을 합한다.

④ 하나의 방유제에 둘이상의 탱크가 있고 비상대비 탱크로 보내지 않는 경우는 방유제내의 모든 탱크에 저장된 량을 합한다.

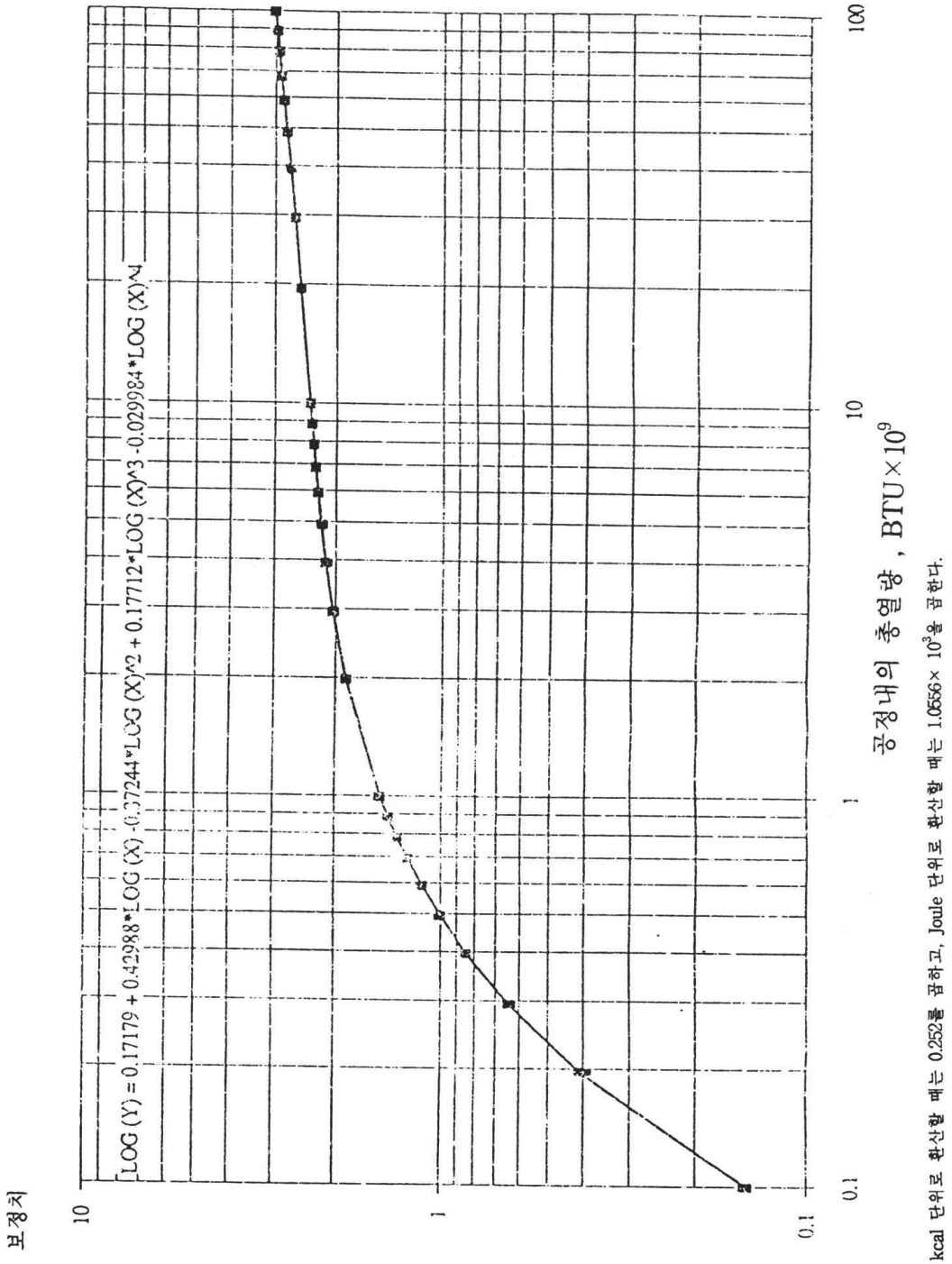
⑤ 공정지역 내의 인화성 액체나 가스에 대한 개략적인 보정치는 [그림 4]의 A 곡선을 이용하여 구할 수 있다.

⑥ 불안정한 물질의 연소열에 대한 자료가 없는 경우에는 분해열의 6배 값을 적용할 수 있다.

⑦ [그림 4]에서 “B” 곡선은 스틸렌이나 아크릴로니트릴과 같은 인화점이 38℃ 미만의 인화성 액체이고 “C” 곡선은 디에틸벤젠과 같은 인화점이 38℃ 이상 60℃ 미만의 인화성 액체에 대한 곡선이다.


보정치
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
Y = 0.16109 + 1.61503*X/1000 - 1.42879*(X/1000)^2 + 0.5172*(X/1000)^3
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
압력 (PSIG)

[그림 2] 압력보정치 곡선



[그림 3] 공정내의 액체나 기체

⑧ 하나이상의 물질을 취급하는 경우 총열량을 기준하여 [그림 4] 각 물질에 해당되는 곡선중 높은쪽의 것을 택하여 보정치를 정한다.

⑨ 분진의 경우는 [그림 5]를 이용하여 보정치를 구한다. 곡선 A는 겉보기 밀도가 160.2 kg/㎥ 미만인 분진에 적용하고 곡선 B는 겉보기 밀도가 160.2 kg/㎥ 이상인 분진에 적용한다.

⑩ N_r가 2이상으로 불안정한 분체가 공정중에 있는 경우 분체 무게를 6배하여 [그림 5]의 A 곡선에서 보정치를 구한다.

(아) 부식

부식에 따른 보정치는 부식속도에 따라 결정한다.

부식 속도	보정치
0.127 mm/년 이하	0.1
0.127 ~ 0.254 mm/년	0.2
0.254 mm/년 이상	0.5
응력부식 균열이 있을 수 있는 경우	0.75
* 부식방지를 위해 라이닝이 필요한 경우	0.2

(자) 누출

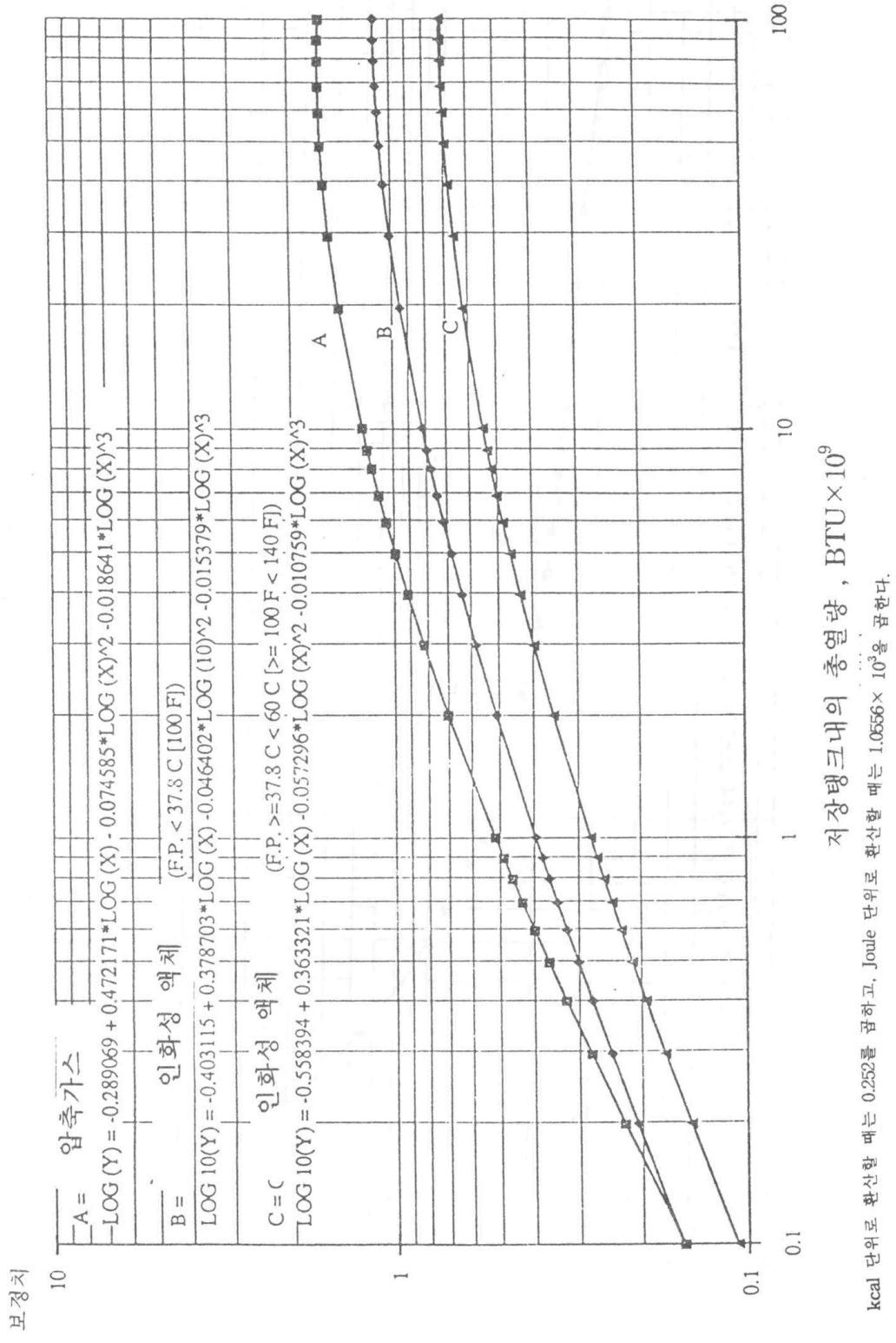
상 태	보정치
- 펌프와 그랜드씰에 의해 약간의 누출이 있을 수 있는 경우	0.1
- 펌프, 압축기, 플랜지에서 일정한 누출이 있을 수 있는 경우	0.3
- 열과 압력이 주기적으로 변동하는 공정	0.3
- 공정내에 마모성 스러리가 있거나 물질이 침투성이 있거나 씰에 간헐적으로 문제를 야기할 수 있는 공정내에 회전축씰이나 패킹을 사용하는 경우	0.4
- 투시창, 벨로우즈 신축이음이 있는 공정	1.5

(차) 가열로의 사용

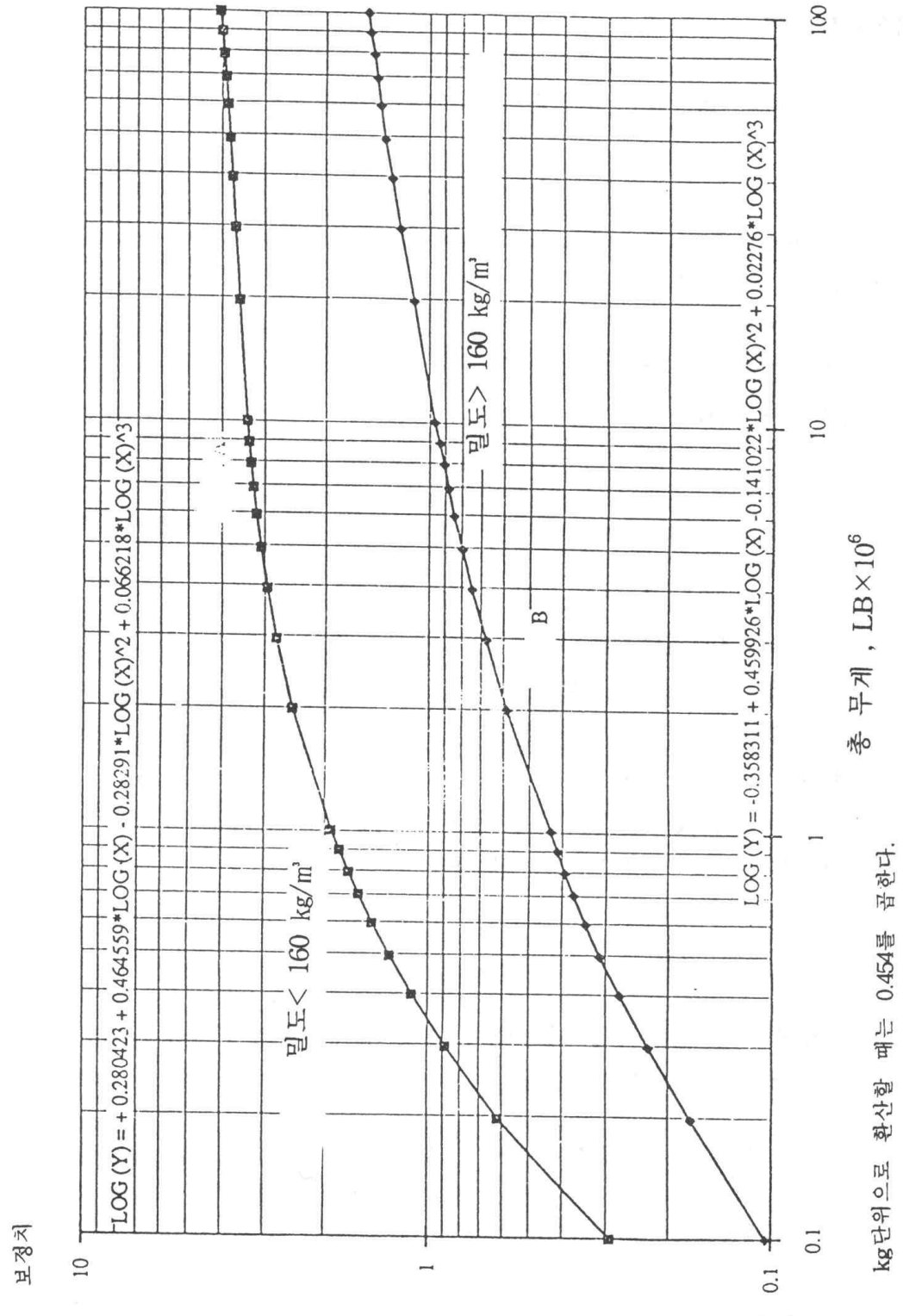
① 가연성 물질의 누출 가능성이 있는 장치로부터 가열로까지의 거리에 따라 [그림 6]에서 보정치를 정한다.

② A-1 곡선은 인화점이상에서 누출되는 물질 및 가연성 분진을 취급하는 공정에 적용하고 A-2 곡선은 비점이상에서 누출되는 물질을 취급하는 공정에 적용한다.

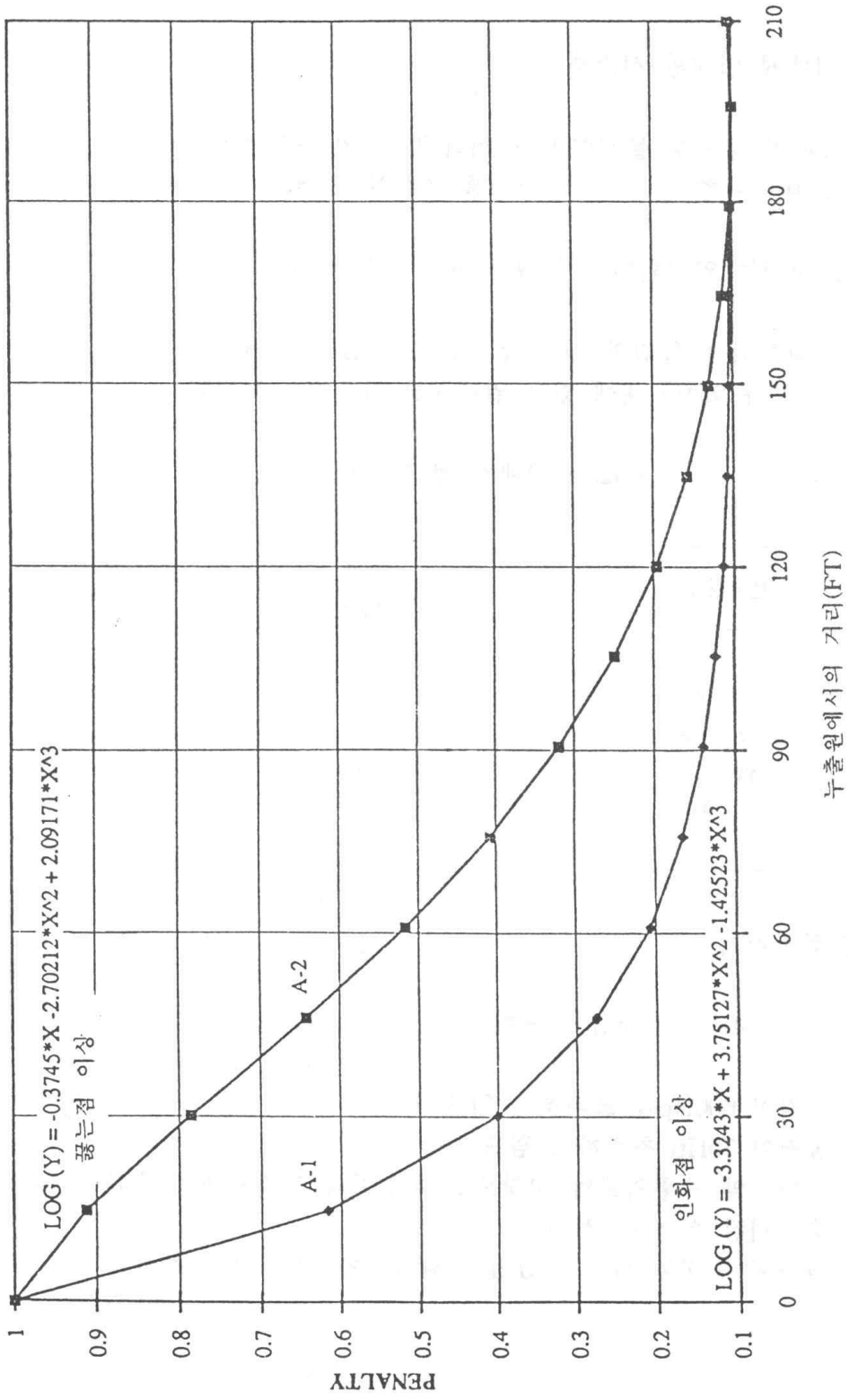
③ 가열로 자체에 대한 화재·폭발 지수를 평가할 때에는 보정치를 1로 한다.



[그림 4] 저장탱크 내의 인화성 액체·기체



[그림 5] 저장되어 있는 가연성 고체


PENALTY
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
30
60
90
120
150
180
210
누출원에서의 거리(FT)
LOG (Y) = -0.3745*X -2.70212*X^2 + 2.09171*X^3
끓는점 이상
A-2
A-1
인화점 이상
LOG (Y) = -3.3243*X + 3.75127*X^2 -1.42523*X^3

[그림 6] 가열로의 보정치

(카) 열매체 열교환 시스템

① 열매가 불연성 물질이거나, 인화점미만의 온도에서 운전되는 경우는 보정치를 0으로 한다. 다만, 미스트를 형성할 수 있는 경우는 보정치를 고려한다.

② 보정치는 열교환되는 물질의 양과 온도에 따라 <표 4>에서 구한다.

③ 열교환되는 물질의 량은 공정으로 공급되는 배관의 파열로 15분간 누출되는 량과 열매계내에 있는 열매량중 작은쪽을 택한다.

<표 4> 열매체 열교환 시스템의 보정치

보유량(㎥)	보정치	
	인화점이상	비점이상
< 19	0.15	0.25
19 ~ 38	0.30	0.45
38 ~ 95	0.50	0.75
> 95	0.75	1.15

(타) 회전기기

다음 경우 보정치 0.5를 적용한다.

① 동력이 600Hp을 초과하는 압축기

② 동력이 75Hp 초과하는 펌프

③ 교반기와 순환펌프의 고장으로 혼합이나 냉각유체의 순환이 되지않아 열을 축적시킬 수 있는 경우

④ 과거에 중대한 사고가 있었던 원심기와 같은 고속 회전기기

6. 단위공정 위험도

(1) 일반공정 위험지수와 특수공정 위험지수를 곱하여 단위공정 위험도(Unit hazard factor, F_3)을 결정한다.

$$F_3 = F_1 \times F_2$$

(F_1 : 일반공정 위험지수, F_2 : 특수공정 위험지수)

(2) F_3은 보통 1~8의 값을 갖는다.

7. 화재폭발지수

(1) 화재·폭발지수(Fire and explosion index, F&EI)는 단위공정 위험도(F_3)와 물질계수(MF)를 곱하여 결정한다.

(2) 화재·폭발지수에 따른 위험정도 구분은 <표 5>와 같다.

<표 5> 화재·폭발지수에 따른 위험정도 구분

화재·폭발지수 범위	위험정도
1 ~ 60	경미한 위험
61 ~ 96	보통 위험
97 ~ 127	중간 위험
128 ~ 158	큰 위험
159 이상	심각한 위험

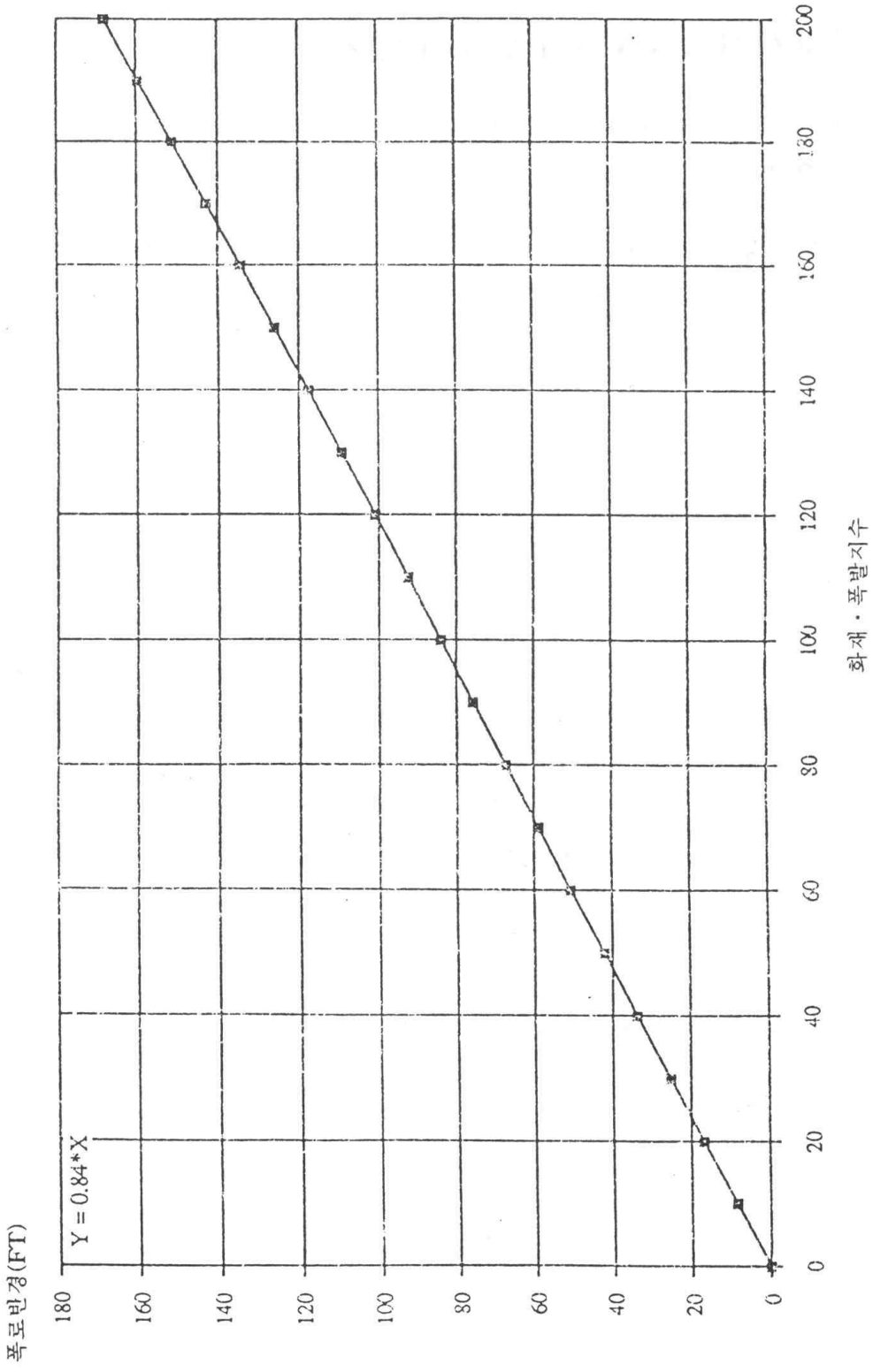
8. 영향지역 산정

(1) 화재·폭발지수가 결정되어 지면 F&EI에 0.84를 곱하거나 [그림 7]을 사용하여 영향반경을 결정한다. 물론 설비의 위치, 바람 등의 영향이 있으나 완전한 원으로 그리며, 폭발이나 화재가 영향을 미치지는 않더라도 단위공정으로부터 [그림 7]에서 얻어진 영향반경 안에 있는 장치들이 화재나 폭발의 피해를 받은 것으로 간주한다.

(2) 노출반경 내에 건물이 있고 건물의 외벽이 방폭형이나 방화벽으로 설계된 건물은 피해계산에서 제외한다.

(3) 영향반경은 작은 설비는 설비의 중심에서 큰 설비인 경우는 설비의 가장자리를 기준으로 한다.

(4) 영향지역은 영향반경을 기초로 πR^2으로 계산하며 영향체적은 실린더로 간주하고 실린더의 높이는 영향반경과 같은 수치를 적용한다.

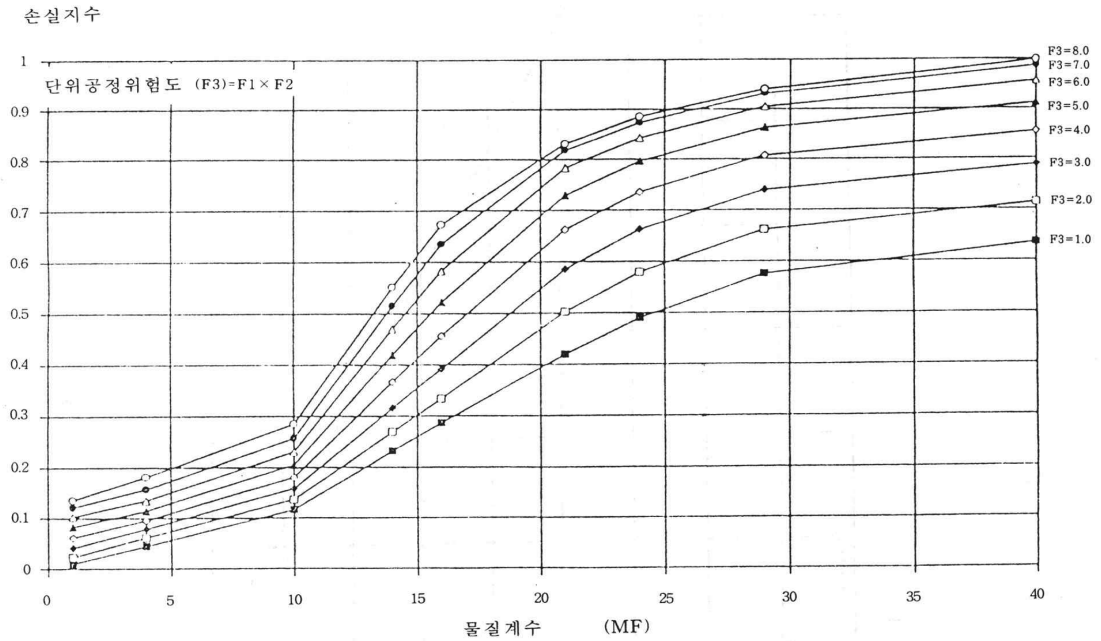


[그림 7] 영향(폭로)반경

9. 손실지수 결정

(1) 물질계수와 단위공정 위험도(F_3)가 결정되면 [그림 8]을 사용하여 손실지수(Damage factor)를 구한다.

(2) 단위공정 위험도(F_3)가 8이상인 경우에는 8을 적용하며 외삽하지 아니한다.



[그림 8] 손실지수

10. 기본 최대예상자산손실 결정

(1) 노출면적 내 자산가치는 저장량과 교체비용을 합하여 계산한다.

(가) 교체비용은 다음 공식에 의해 구해진다.

교체비용 = 당초설치가격 × 0.82 × 물가상승율

여기에서 0.82는 공장 설치시에 들었던 비용중에 화재나 폭발에 의해 피해받지 않는 경비들의 보정 값이다. 예를들면, 지반을 고르거나 도로를 만들거나 엔지니어링에 들어가는 경비 등이 이에 해당한다.

(나) 노출면적 안에 있는 모든 설비에 대한 비용을 계산하는 것은 상당한 시간을 요하는 것이므로 주요 장치별로 계산한다.

(다) 오래된 공장의 경우에는 공정지역 면적당 투자경비에 노출면적을 곱하여 대략적인 교체비용 값을 구할 수도 있다.

(라) 공정내에 잔존하는 제품의 양은 저장 탱크의 경우는 용량의 80%를 고려해 주고 그 밖의 설비들에 있어서는 15분간의 유량에 대한 양을 고려한다.

(마) 물가상승율은 도매물가 상승률을 적용한다.

(2) 손실지수를 곱하여 기본 최대예상자산손실(Maximum probable property damage, MPPD)를 구한다.

11. 손실관리 신뢰지수 결정

(1) 손실관리 신뢰지수(Loss control credit factors)는 공정제어(C_1), 물질격리(C_2) 및 화재방지(C_3)로 구분하며 총괄 신뢰지수는 이들 각각의 지수를 곱하여 ($C_1 \times C_2 \times C_3$) 계산한다.

(2) 신뢰지수는 [별지서식 2]를 사용하여 산정하고 해당 사항이 없는 경우에는 지수를 1로 적용한다.

(3) 공정제어에 대한 신뢰지수(C_1)

(가) 비상전원 : 0.98

공정상 화재·폭발사고를 예방하기 위해 비상전원을 사용하여 공정제어를 할 경우에만 적용한다.

(나) 냉각 : 0.97 ~ 0.99

비정상 조건에서 최소한 10분간 공정을 정상으로 유지할 수 있는 냉각 능력이 있으면 0.99를 적용하고 최소한 10분간 냉각 요구량의 150%를 제공할 수 있도록 설계된 경우 0.97를 적용한다.

(다) 폭발제어 : 0.84 ~ 0.98

폭굉에 대비한 폭발억제 시스템이 있으면 0.84의 Factor를 적용하고, 파열판과 같은 과압배출 시스템이 있으면 0.98를 적용한다.
* 압력용기의 안전밸브, 저장탱크의 비상벤트는 적용하지 않는다.

(라) 비상운전정지 : 0.96 ~ 0.99

① 비정상 조업조건이 되면 가동정지 시퀀스를 동작시키도록 하는 부가적인 시스템이 있으면 0.98를 적용한다.

② 압축기, 터번, 휀 등 주요한 회전기기에 진동측정장치가 있어서 경보만 울리면 0.99, 가동정지까지 시키면 0.96를 적용한다.

(마) 컴퓨터제어 : 0.93 ~ 0.99

① 컴퓨터가 작업자들의 보조역할을 하고 주된 공정제어에 직접적으로 작용하지 않거나 컴퓨터를 사용하지 않고 운전을 자주하면 0.99를 적용한다.

② "Fail-safe" Logic을 가지는 컴퓨터를 공정제어에 직접적으로 사용하는 경우에는 0.97를 적용한다.

③ 다음 중 하나가 사용되면 지수는 0.93이 된다.

㉮ 여분의 주요한 현장 자료입력

㉯ 주요한 입력을 중지시키는 장치

㉰ 제어 시스템에 대한 백업능력

(바) 불활성가스 : 0.94 ~ 0.96

① 설비에 연속적으로 불활성가스를 주입하면 0.96을 적용한다.

② 불활성가스 주입량이 공정 전체 부피를 자동적으로 치환하기에 충분하면 0.94를 적용한다.

③ 불활성가스 치환을 수동으로 하는 경우는 적용하지 않는다.

(사) 운전지침/절차 : 0.91 ~ 0.99

① 다음 조건들을 중요하게 고려해야 한다.

㉮ 시운전 : 0.5

㉯ 일상적인 가동정지 : 0.5

㉰ 정상조업 조건 : 0.5

㉱ 용량을 내려 운전하는 조건 : 0.5

㉲ 예비기기운전조건(전환류공정) : 0.5

㉳ 용량증대 운전조건(공정도상의 용량 이상으로) : 1.0

㉴ 가동정지 잠시 후에 기동 : 1.0

㉵ 보수후에 공장 재가동 : 1.0

㉶ 보수절차(작업허가, 오염제거) : 1.5

㉷ 비상가동 정지 : 1.5

㉸ 장치 및 배관수정과 추가 설치 : 2.0

㉹ 예견할 수 있는 비정상적인 고장 : 3.0

② 해당되는 점수를 합산하여 이 값을 다음 식의 X에 대입하여 지수를 결정한다.

$$\text{지수} = 1.0 - \frac{X}{150}$$

(아) 반응성 화학물질에 대한 검토 : 0.91 ~ 0.98

① 기존의 공정들이나 신규 공정들을 검토하기 위한 반응성 화학물질 프로그램(Reactive chemical program)이 문서화되어 사용되는 것은 손실방지 활동에 있어서 상당히 중요하다.

② 화학물질 프로그램이 조업활동의 일부로써 계속 사용되고 있으면 0.91을 적용하고

③ 가끔 검토할 뿐이면 0.98의 Factor를 적용한다.

④ 조업자들은 최소한 1년에 한번씩은 반응성 화학물질에 대한 교육을 받아야 하며 이것이 지켜지지 않으면 적용될 수 없다.

(자) 기타 공정위험분석 : 0.91 ~ 0.98

① F&EI 평가 이외 다른 공정위험분석 기법을 사용할 수 있으며, 각 위험성평가 기법별 신뢰지수는 다음과 같이 적용한다.

㉮ 정량적 위험성 평가 (Quantitative risk assessment, QRA) : 0.91

㉯ 상세 피해결과 분석 (Detailed consequence analysis) : 0.93

㉰ 결함수 분석 (Fault tree analysis) : 0.93

㉱ 위험과 운전분석 (HAZOP) : 0.94

㉲ 고장형태 영향분석 (Failure modes and effects analysis, FMEA) : 0.94

㉳ 환경·건강·안전 및 손실방지검토 (Environmental, Health, Safety, and Loss Prevention Review) : 0.96

㉴ 사고예상질문분석(What-If) : 0.96

㉵ 체크리스트 평가 : 0.98

㉶ 변경관리(Management of change, MOC) 검토 : 0.98

② 공정위험분석 프로그램 중 하나가 운전의 정규 부분으로 수행되는 경우 전체 신뢰지수를 적용한다.

③ 분석을 간헐적으로 수행하는 경우 올바른 설계 결정에 더 높은 요소를 적용해야 하고 전체 신뢰지수 적용을 위해서는 그 분석 결과를 적절하게 직원과 공유해야 한다.

(4) 물질격리에 대한 신뢰지수(C_2)

(가) 원격조절밸브 : 0.96 ~ 0.98

비상시에 저장 탱크, 공정용기 또는 물질 이송을 위한 주된 배관을 신속히 차단할 수 있도록 먼 곳에서 동작시킬 수 있는 밸브가 있는 경우 0.98을 적용한다.

(나) 긴급배출/블로우다운 : 0.96 ~ 0.98

① 비상시에 공정 내 안전하게 냉각 및 벤트하면서 받아낼 수 있는 비상저장탱크가 있으면 0.98을 적용하고 이 긴급배출탱크가 공정지역 외부에 있으면 0.96을 적용한다.

② 가스나 증기가 플레어시스템이나 밀폐된 벤트 저장조로 배출되도록 배관이 연결되어 있으면 0.96를 적용한다.

(다) 배수 : 0.91 ~ 0.97

① 공정으로부터 다량의 누출물을 제거하기 위해 내용물을 75%가 배출될 수 있는 크기의 배수관로가 최소한 2%의 기울기(견고한 면일 경우에는 1%)로 만들어진 경우에는 0.91을 적용한다.

② 배수로 설계가 다량의 누출물을 누적할 수 있도록 되었지만 공정 내용물의 30% 정도만을 처리할 수 있는 것이라면 0.95를 적용한다.

③ 일반적으로 대부분의 공정에서 사용되는 배수로는 0.97을 적용한다.

④ 누출물들이 고이도록 사면을 막아놓은 방유제가 설치된 저장탱크에는 적용할 수 없다.

⑤ 가장 큰 방유제가 설치된 탱크의 내용물을 담을 수 있는 임시 저장탱크가 최소한 탱크 직경만큼 떨어진 곳에 설치되어 있으면 0.95를 적용하고 만약 웅덩이가 탱크 직경만큼 떨어져 있지 않으면 적용하지 않는다.

(라) 연동장치 : 0.98

공정상 물질 흐름이 잘못 형성되어 원하지 않는 반응이 일어나는 것을 방지하기 위해 연동장치를 설치하면 0.98을 적용한다.

(5) 화재방지(C_3)

(가) 누출감지 : 0.94 ~ 0.98

① 가스감지기가 경보를 울려서 누출지역을 알릴 수 있도록만 설치되었다면 0.98을 적용한다.

② 경보도 울리고 폭발하한계 이상이 되지 않게 조치를 취하도록 가스 감지기가 설치되었으면 0.94를 적용한다.

(나) 철구조물 : 0.95 ~ 0.98

내화조치 높이	신뢰지수
5 m 미만	0.98
5 m ~ 10 m	0.97
10 m 이상	0.95
물분무(내화)	0.98

(다) 소화용수 : 0.94 ~ 0.97

압력이 690 kPa 이상이면 0.94, 690 kPa 미만이면 0.97을 적용한다.

(라) 특수한 시스템 : 0.91

① 특수한 시스템이라 함은 할론, CO_2, 연기와 불꽃감지기, 방폭벽 등을 의미하며 이러한 것이 사용된 장치에는 0.91을 적용한다.

② 2중벽으로 설치된 지상탱크의 경우에는 0.91을 적용한다.

(마) 스프링클러 : 0.74 ~ 0.97

① 딜루지 시스템의 경우 0.97을 적용한다.

② 실내 공정지역이나 창고에 습식 또는 건식 스프링클러가 설치되었을 경우 아래 표에 따라 지수를 적용한다.

위 험 도	설계 (lpm/㎡)	습식	건식
경 미	6.11 ~ 8.15	0.87	0.87
보 통	8.56 ~ 13.8	0.81	0.84
위 험	≥ 14.3	0.74	0.81

③ ①에서 얻어진 지수에 방화벽에 둘러 쌓인 바닥면적의 크기에 따라 다음의 보정치를 곱하여 지수로 적용한다.

㉮ 바닥면적 > 930 ㎡ = 1.06

㉯ 바닥면적 > 1860 ㎡ = 1.0

㉰ 바닥면적 > 2800 ㎡ = 1.12

(바) 수막(Water curtain) : 0.97 ~ 0.98

① 발화원과 위험한 증기 배출지역 사이에 자동 수막을 사용 최고 4.5 m의 높이에 한 개층으로된 노즐이 설치된 경우 0.98을 적용한다.

② 첫째 노즐 층으로부터 1.8 m를 벗어나지 않는 높이에 두 번째 노즐 층을 설치하면 0.97을 적용한다.

(사) 폼설비 : 0.92 ~ 0.97

① 수동으로 원격조절하는 딜루지, 스프링클러 시스템으로 폼이 투입되도록 설비된 경우 0.94를 적용한다.

② 완전히 자동인 경우에는 0.92를 적용한다.

③ 부유 지붕식 탱크의 씰을 보호하기 위해 수동 폼 설비가 사용되면 0.97를 적용한다.

④ 폼 설비를 작동시키기 위해 화재감지기를 사용하면 0.94를 적용한다.

⑤ 고정 지붕식 탱크의 표면 아래에 설치한 폼 시스템과 폼챔버는 0.95를 적용한다.

⑥ 가연성액체 탱크의 외벽주위에 폼 설비를 설치하고 수동으로 조작되면 0.97, 자동으로 동작되면 0.94를 적용한다.

(아) 소화기/모니터건 : 0.93 ~ 0.98

① 적절한 소화기가 비치되었으면 0.98을 적용한다. 그러나 다량의 가연물이 누출되어 소화기로는 제어할 수 없는 화재가 발생할 수 있으면 지수를 적용할 수 없다.

② 모니터건이 설치되었으면 0.97을 적용하며 모니터건을 안전한 지역에서 떨어져 조작할 수 있으면 0.95를 적용한다. 폼 주입 기능이 있는 모니터는 0.93의 신뢰지수를 적용한다.

(자) 전선보호 : 0.94 ~ 0.98

계기 및 전기 케이블 트레이는 배관 및 작동 중인 구조에 설치될 때 화재 노출로 인한 손상에 매우 취약합니다.

① 트레이 밑에 14~16 게이지 금속판을 설치하고 상부로 물분무가 되도록 설치한 경우 0.98를 적용한다.

② 물분무설비 대신 내화설비를 사용한 경우에는 0.98을 적용한다.

③ 케이블을 지하의 트렌치 안에 매립된 경우 0.94를 적용한다.

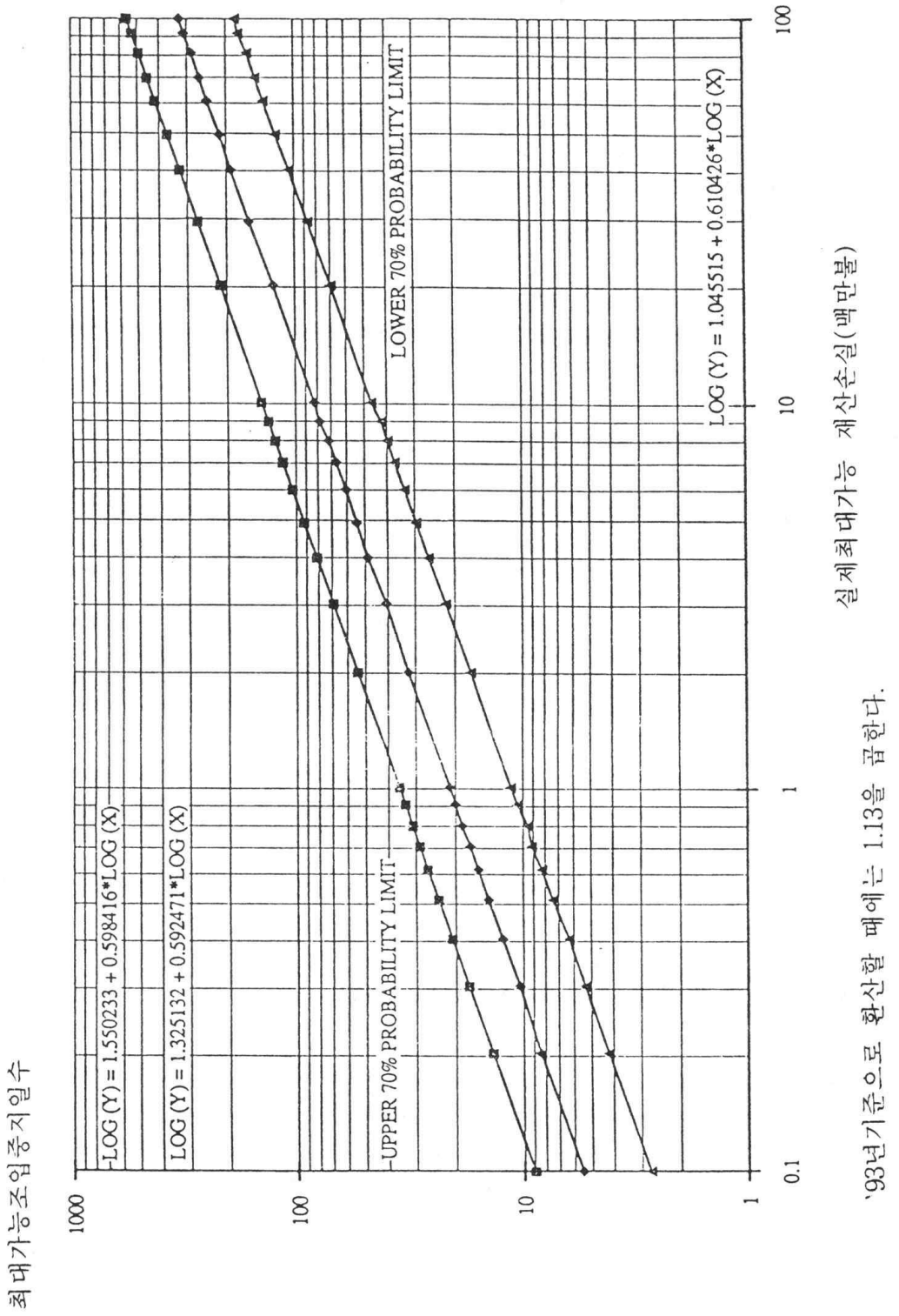
12. 실제 최대예상자산손실 결정

실제 최대예상자산손실(Actual MPPD)은 [별지 서식 2]를 사용하여 9항에서 결정된 기본 최대예상자산손실(Base MPPD)과 10항에서 결정된 손실관리 신뢰지수를 곱하여 산정한다.

13. 최대가능조업중지일수 결정

(1) 최대가능조업중지일수(Maximum probable days outage, MPDO)는 MPPD 값이 결정되면 아래 [그림 9]에서 최대가능조업중지일수를 산정하며 그림에서 대부분은 중간의 선을 읽어서 산정하나 일반적으로 70%의 유동가능 범위를 가지도록 하였다.

(2) 주요 부품이나 예비품이 충분히 비축되어 있다면 70% 가능 범위내의 아래 곡선을 적용할 수도 있고 반면 구하기 어려운 품목 또는 단 한 종류만 있는 품목일 경우는 70% 범위의 위쪽의 곡선 근처에서 MPDO를 찾아야 한다.



[그림 9] 최대가능조업중지일수 산정도

14. 사업휴지손실 결정

사업휴지손실(Business interruption, BI)은 다음과 같이 산출한다.

$$BI = \frac{MPDO}{30} \times VPM \times 0.70 = BI$$

여기서, VPM (Value of products manufactured) : 1개월 생산한 제품값이고, 0.70은 고정비용과 이윤에 대한 보정계수, MPDO : 최대가능조업중지일수

<별지 서식 1>

화재.폭발지수 계산양식

사업장명		단위공정		일 시	
취 급 물 질 및 공 정					
물질(Material)		촉 매		용 매	

물질계수(Material Factor) (표1, 부록 I) ——→		
1. 일반 공정위험	보정치수범위	적용 보정치[1]
기본값 ——→	1.00	1.00
A. 발열반응	0.3~1.25	
B. 흡열반응	0.2~0.4	
C. 물질취급 및 이송	0.25~**1.05**	
D. 밀폐 또는 실내 단위공정	0.25~**0.90**	
E. 접근	0.2~0.35	
F. 배수 및 누출관리 ㎥	0.25~0.50	
일반공정 위험지수 (F_1)		
2. 공정 특수 위험		
기본값 ——→	1.00	1.00
A. 독성물질	0.20~0.80	
B. 대기압 이하 압력(<500mmHg)	0.50	
C. 인화범위 내 또는 근방에서의 운전 ( ) 불활성가스 주입 ( ) 불활성가스 미주입		
1. 탱크밀집지역에 저장된 인화성 액체	0.50	
2. 공정이상 혹은 퍼지 잘못	0.30	
3. 항시 연소범위내	0.80	
D. 분진폭발(표3)	0.25~2.00	
E. 압력(그림2) 운전압력 : _____ Psig, or kPa gauge 안전밸브 설정압력 : _____ Psig, or kPa gauge		
F. 저온	0.20~0.30	
G. 인화성 및 불안정한 물질의 양 양 : _____ lb or kg Hc =_____ Btu/lb or kcal/kg		
① 공정내의 액체, 가스, 반응성물질(그림3)		
② 저장된 액체 또는 가스(그림4)		
③ 저장된 가연성고체 및 공정내 분진(그림5)		
H. 부식 및 마모	0.10~0.75	
I. 누출-연결 및 패킹	0.10~1.50	
J. 가열로 사용(그림6)		
K. 열매체 열교환기 시스템(표4)	0.15~1.15	
L. 회전기기	0.50	
공정특수 위험지수(F_2) ——→		
단위공정 위험도(F_1×F_2=F_3) ——→		
화재·폭발지수(F_3×MF)=(F&EI) ——→		

㈜ 1) 보정치가 없는 경우 0 입력

<별지 서식 2>]

손실관리 신뢰지수 계산

1. 공정제어 신뢰지수(C_1)

조 치	신뢰지수 범 위	적용 신뢰지수[2]	조 치	신뢰지수 범 위	적용 신뢰지수[2]
a. 비상전력원	0.98		f. 불활성가스	0.94 to 0.96	
b. 냉각	0.97 to 0.99		g. 운전절차	0.91 to 0.99	
c. 폭발관리	0.84 to 0.98		h. 반응성화학물질검토	0.91 to 0.98	
d. 비상운전정지	0.96 to 0.99		i. 기타 공정위험분석	0.91 to 0.98	
e. 컴퓨터제어	0.93 to 0.99				

C_1 값[3] ☐

2. 물질격리 신뢰지수(C_2)

조 치	신뢰지수 범 위	적용 신뢰지수[2]	조 치	신뢰지수 범 위	적용 신뢰지수[2]
a. 원격조절밸브	0.96 to 0.98		c. 배수관로	0.91 to 0.97	
b. 비상투기/블로우다운	0.96 to 0.98		d. 연동	0.98	

C_2 값[3] ☐

3. 소화설비 신뢰지수(C_3)

조 치	신뢰지수 범 위	적용 신뢰지수[2]	조 치	신뢰지수 범 위	적용 신뢰지수[2]
a. 누출감지	0.94 to 0.98		f. 수막	0.97 to 0.98	
b. 철구조물	0.95 to 0.98		g. 폼	0.92 to 0.97	
c. 소화용수공급	0.94 to 0.97		h. 소화기/모니터건	0.93 to 0.98	
d. 특수한시스템	0.91		I. 전선보호	0.94 to 0.98	
e. 스프링클러시스템	0.74 to 0.97				

C_3 값[3] ☐

손실관리 신뢰지수 = $C_1 \times C_2 \times C_3$ = ☐ (아래 7번 칸에 기재)

……

공정위험성평가결과

1. 화재·폭발지수(F&EI) ……		
2. 영향반경 …… (그림7)		m
3. 영향지역 ……		㎡
4. 영향지역내의 설비비 ……		천만원
5. 손실지수 …… (그림8)		
6. 기본 최대예상자산손실-(Base MPPD) [4×5] ……		천만원
7. 손실관리 신뢰지수 ……		
8. 실제 최대예상자산손실-(Actual MPPD) [6×7] ……		천만원
9. 최대가능조업중지일 …… (그림9)		
10. 사업휴지손실 ……		천만원

㈜ 2) 신뢰지수가 없는 경우 1.0 입력
3) 적용된 모든 지수의 곱

<별지 서식 3>

위험성평가결과요약

지역/국가 :	부서 :	주소 :
	제조공정 :	운전형식 :
작성자 :	총교체비용 :	날짜 :

공정명 주요취급물질	물질계수	F&EI	영향지역내의 설비비 (천만원)	기본 MPPD[1] (천만원)	실제 MPPD[1] (천만원)	조업중지일수[2]	사업휴지손실[3] (천만원)

㈜ 1) 최대예상자산손실(Maximum Probable Property Damage)
2) 최대가능조업중지일수(Maximum Probable Days Outage)
3) 사업휴지손실(Business Interruption)

<부록>

물질계수 및 물성

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
아세트알데히드(Acetaldehyde)	24	10.5	3	4	2	-36	69
초산(Acetic Acid)	14	5.6	3	2	1	103	244
무수초산(Acetic Anhydride)	14	7.1	3	2	1	126	282
아세톤(Acetone)	16	12.3	1	3	0	-4	133
아세톤시아노히드린(Acetone Cyanohydrin)	24	11.2	4	2	2	165	203
아세토니트릴(Acetonitrile)	16	12.6	3	3	0	42	179
염화아세틸(Acetyl Chloride)	24	2.5	3	3	2	40	124
아세틸렌(Acetylene)	29	20.7	0	4	3	Gas	-118
아세틸에탄놀아민(Acetyl Ethanolamine)	14	9.4	1	1	1	355	304-308
아세틸과산화물(Acetyl Peroxide)	40	6.4	1	2	4	-	(4)
아세틸살리실산 (Acetyl Salicylic Acid) (8)	16	8.9	1	1	0	-	-
아세틸트리부틸싸이트레이드 (Acetyl Tributyl Citrate)	4	10.9	0	1	0	400	343 (1)
아크로레인(Acrolein)	29	11.8	4	3	3	-15	127
아크릴아마이드(Acrylamide)	24	9.5	3	2	2	-	257 (1)
아크릴산(Acrylic Acid)	24	7.6	3	2	2	124	286
아크릴로니트릴(Acrylonitrile)	24	13.7	4	3	2	32	171
알릴알콜(Allyl Alcohol)	16	13.7	4	3	1	72	207
알릴아민(Allylamine)	16	15.4	4	3	1	-4	128
브롬화알릴(Allyl Bromide)	16	5.9	3	3	1	28	160
염화알릴(Allyl Chloride)	16	9.7	3	3	1	-20	113
알릴에테르(Allyl Ether)	24	16.0	3	3	2	20	203
염화알루미늄(Aluminum Chloride)	24	(2)	3	0	2	-	(3)
암모니아(Ammonia)	4	8.0	3	1	0	Gas	-28
질산암모니움(Ammonium Nitrate)	29	12.4 (7)	0	0	3	-	410
아밀아세테이트(Amyl Acetate)	16	14.6	1	3	0	60	300
질산아밀(Amyl Nitrate)	10	11.5	2	2	0	118	306-315
아닐린(Aniline)	10	15.0	3	2	0	158	364
바륨염소산염(Barium Chlorate)	14	(2)	2	0	1	-	-

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
스테아르산바륨(Barium Stearate)	4	8.9	0	1	0	-	-
벤즈알데히드(Benzaldehyde)	10	13.7	2	2	0	148	354
벤젠(Benzene)	16	17.3	2	3	0	12	176
벤조익산(Benzoic Acid)	14	11.0	2	1	1	250	482
벤질아세테이트(Benzyl Acetate)	4	12.3	1	1	0	195	417
벤질알콜(Benzyl Alcohol)	4	13.8	2	1	0	200	403
염화벤질(Benzyl Chloride)	14	12.6	2	2	1	162	387
과산화벤질(Benzyl Peroxide)	40	12.0	1	3	4	-	-
비스페놀A(Bisphenol A)	14	14.1	2	1	1	175	428
브롬(Bromine)	1	0.0	3	0	0	-	138
브롬화벤젠(Bromobenzene)	10	8.1	2	2	0	124	313
오르쏘브롬화톨루엔(o-Bromotoluene)	10	8.5	2	2	0	174	359
1.3부타디엔(1,3-Butadiene)	24	19.2	2	4	2	-105	24
부탄(Butane)	21	19.7	1	4	0	-76	31
1-부타놀(1-Butanol(Butyl alcohol))	16	14.3	1	3	0	84	243
1-부텐(1-Butene)	21	19.5	1	4	0	Gas	21
부틸아세테이트(Butyl Acetate)	16	12.2	1	3	0	72	260
부틸아크릴레이트(Butyl Acrylate)	24	14.2	2	2	2	103	300
n-부틸아민(n-Butylamine)	16	16.3	3	3	0	10	171
브롬화부틸(butyl Bromide)	16	7.6	2	3	0	65	215
염화부틸(Butyl Chloride)	16	11.4	2	3	0	15	170
2.3산화부틸렌(2,3-Butylene Oxide)	24	14.3	2	3	2	5	149
부틸에테르(Butyl Ether)	16	16.3	2	3	1	92	288
t-부틸하이드로퍼옥사이트 (t-Butyl Hydroperoxide)	40	11.9	1	4	4	<80 or above	(9)
부틸나이트레이트(Butyl Nitrate)	29	11.1	1	3	3	97	277
t-부틸과아세테이트 (t-Butyl Peracetate)	40	10.6	2	3	4	<80	(4)
t-부틸과벤조에이트 (t-Butyl Perbenzoate)	40	12.2	1	3	4	>190	(4)
t-과산화부틸(t-Butyl Peroxide)	29	14.5	1	3	3	64	176

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
칼슘카바이드(Calcium Carbide)	24	9.1	3	3	2	-	-
스테아린산칼슘(Calcium Stearate)(6)	4	-	0	1	0	-	-
이황화탄소(Carbon Disulfide)	21	6.1	3	4	0	-22	115
일산화탄소(Carbon Monoxide)	21	4.3	3	4	0	Gas	-313
염소(Chlorine)	1	0.0	4	0	0	Gas	-29
이산화염소((Chlorine Dioxide)	40	0.7	3	1	4	Gas	50
염화클로로아세틸 (Chloroacetyl Chloride)	14	2.5	3	0	1	-	223
염화벤젠(Chlorobenzene)	16	10.9	2	3	0	84	270
클로로포름(Chloroform)	1	1.5	2	0	0	-	143
클로로메틸에틸에테르 (Chloro Methyl Ethyl Ether)	14	5.7	2	1	1	-	-
1-클로로 1-니트로에탄(1-Chloro 1-Nitroethane)	29	3.5	3	2	3	133	344
o-클로로페놀(o-Chlorophenol)	10	9.2	3	2	0	147	47
클로로피크린(Chloropicrin)	29	5.8 (7)	4	0	3	-	234
2-클로로프로판(2-Chloropropane)	21	10.1	2	4	0	-26	95
클로로스틸렌(Chlorostyrene)	24	12.5	2	1	2	165	372
코마린(Coumarin)	24	12.0	2	1	2	-	554
큐멘(Cumene)	16	18.0	2	3	1	96	306
큐멘하이드로퍼옥사이드 (Cumene Hydroperoxide)	40	13.7	1	2	4	175	(4)
시안아미드(Cyanamide)	29	7.0	4	1	3	286	500
싸이크로부탄(Cyclobutane)	21	19.1	1	4	0	Gas	55
싸이크로헥산(Cyclohexane)	16	18.7	1	3	0	-4	179
싸이크로헥산올(Cyclohexanol)	10	15.0	1	2	0	154	322
싸이크로프로판(Cyclopropane)	21	21.3	1	4	0	Gas	-29
DER* 331	14	13.7	1	1	1	485	878
이염화벤젠(Dichlorobenzene)	10	8.1	2	2	0	151	357
1.2이염화에틸렌(1,2-Dichloroethylene)	24	6.9	2	3	2	36-39	140
1.3이염화프로펜(1,3-Dichloropropene)	16	6.0	3	3	0	95	219
2.3이염화프로펜(2,3-Dichloropropene)	16	5.9	2	3	0	59	201

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
3.5이염화살리실산(3.5-Dichloro Salicylic Acid)	24	5.3	0	1	2	-	-
이염화스틸렌(Dichlorostyrene)	24	9.3	2	1	2	225	-
디큐밀퍼옥사이드(Dicumyl Peroxide)	29	15.4	0	1	3	-	-
디싸이크로펜다디엔(Dicyclopentadiene)	16	17.9	1	3	1	90	342
디젤연료(Diesel Fuel)	10	18.7	0	2	0	100-130	315
디에타놀아민(Diethanolamine)	4	10.0	1	1	0	342	514
디에틸아민(Diethylamine)	16	16.5	3	3	0	-18	132
m-디에틸벤젠(m-Diethyl Benzene)	10	18.0	2	2	0	133	358
디아틸카보네이트(Diethyl Carbonate)	16	9.1	2	3	1	77	259
디에틸렌글리콜(Diethylene Glycol)	4	8.7	1	1	0	255	472
디에틸에테르(Diethyl Ether)	21	14.5	2	4	1	-49	94
디에틸퍼옥사이드(Diethyl Peroxide)	40	12.2	-	4	4	(4)	(4)
이이소부틸렌(Diisobutylene)	16	19.0	1	3	0	23	214
디이소프로필벤젠(Diisopropyl Benzene)	10	17.9	0	2	0	170	401
디메틸아민(Dimethylamine)	21	15.2	3	4	0	Gas	44
2.2-디메틸1-프로판올(2.2-Dimethyl-1-Propanol)	16	14.8	2	3	0	98	237
1.2-디니트로벤젠(1.2-Dinitrobenzene)	40	7.2	3	1	4	302	606
2.4-디니트로페놀(Dinitro Phenol)	40	6.1	3	1	4	-	-
1.4-디옥산(1.4-Dioxane)	16	10.5	2	3	1	54	214
디옥소레인(Dioxolane)	24	9.1	2	3	2	35	165
디페닐옥사이드(Diphenyl Oxide)	4	14.9	1	1	0	239	496
디프로필렌글리콜(Dipropylene Glycol)	4	10.8	0	1	0	250	449
디t-부틸퍼옥사이드(Di-tert-butyl Peroxide)	40	14.5	3	2	4	65	231
디비닐아세틸렌(Divinyl Acetylene)	29	18.2	-	3	3	<-4	183
디비닐벤젠(Divinylbenzene)	24	17.4	2	2	2	157	392
디비닐에테르(Divinyl Ether)	24	14.5	2	3	2	<-22	102
DOWANOL* DM	10	10.0	2	2	0	197 (Seta)	381
DOWANOL* EB	10	12.9	1	2	0	150	340

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
DOWANOL* PM	16	11.0	0	3	0	90 **(Seta)**	248
DOWANOL* PnB	10	-	0	2	0	138	338
DOWICIL* 75	24	7.0	2	2	2	-	-
DOWICIL* 200	24	9.3	2	2	2	-	-
DOWFROST*	4	9.1	0	1	0	215 **(TOC)**	370
DOWFROST* HD	1	-	0	0	0	None	240
DOWFROTH* 250	1	-	0	0	0	300 **(Seta)**	473
DOWTHERM* 4000	4	7.0	1	1	0	252 **(Seta)**	330
DOWTHERM* A	4	15.5	2	1	0	232	495
DOWTHERM* G	4	15.5	1	1	0	266 **(Seta)**	551
DOWTHERM* HT	4	-	1	1	0	322 **(TOC)**	650
DOWTHERM* J	10	17.8	1	2	0	136 **(Seta)**	358
DOWTHERM* LF	4	16.0	1	1	0	240	550-558
DOWTHERM* Q	4	17.3	1	1	0	249 **(Seta)**	513
DOWTHERM* SR-1	4	7.0	1	1	0	232	325
DURSBAN*	14	19.8	1	2	1	81-110	-
이피클로로히드린(Epichlorohydrin)	24	7.2	3	3	2	88	241
에탄(Ethane)	21	20.4	1	4	0	Gas	-128
에타놀아민(Ethanolamine)	10	9.5	2	2	0	185	339
에틸아세테이트(Ethyl Acetate)	16	10.1	1	3	0	24	171
에틸아크릴레이트(Ethyl Acrylate)	24	11.0	2	3	2	48	211
에타놀(Ethyl Alcohol)	16	11.5	0	3	0	55	173
에틸아민(Ethylamine)	21	16.3	3	4	0	<0	62
에틸벤젠(Ethyl Benzene)	16	17.6	2	3	0	70	277
에틸벤조에이트(Ethyl Benzoate)	4	12.2	1	1	0	190	414
브롬화에틸(Ethyl Bromide)	4	5.6	2	1	0	None	100
에틸부틸아민(Ethylbutylamine)	16	17.0	3	3	0	64	232
에틸부틸카보네이트(Ethyl Butylcarbonate)	14	10.6	2	2	1	122	275

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
에틸부틸레이트(Ethyl Butyrate)	16	12.2	0	3	0	75	248
염화에틸(Ethyl Chloride)	21	8.2	1	4	0	-58	54
에틸클로로폼메이트(Ethyl Chloroformate)	16	5.2	3	3	1	61	203
에틸렌(Ethylene)	24	20.8	1	4	2	Gas	-155
에틸렌카본네이트(Ethylene Carbonate)	14	5.3	2	1	1	290	351
에틸렌디아민(Ethylenediamine)	10	12.4	3	2	0	110	239
에틸렌디클로라이드(Ethylene Dichloride)	16	4.6	2	3	0	56	181-183
에틸렌글리콜(Ethylene Glycol)	4	7.3	1	1	0	232	387
에틸렌글리콜디메틸에테르 (Ethylene Glycol Dimethyl Ether)	10	11.6	2	2	0	29	174
에틸렌글리콜모노아세테이트 (Ethylene Glycol Monoacetate)	4	8.0	0	1	0	215	347
에틸니아민(Ethylenimine)	29	13.0	4	3	3	12	135
산화에틸렌(Ethylene Oxide)	29	11.7	3	4	3	-4	51
에틸에테르(Ethyl Ether)	21	14.4	2	4	1	-49	94
에틸포름메이트(Ethyl Formate)	16	8.7	2	3	0	-4	130
2-에틸헤자날(2-Ethylhezanal)	14	16.2	2	2	1	112	325
1.1-에틸디엔디클로라이드 (1.1-Ethylidene Dichloride)	16	4.5	2	3	0	2	135-138
에틸머캅탄(Ethyl Mercaptan)	21	12.7	2	4	0	<0	95
에틸나이트레이트(Ethyl Nitrate)	40	6.4	2	3	4	50	190
에틸프로필에테르(Ethyl Propyl Ether)	16	15.2	1	3	0	<-4	147
p-에틸톨루엔(p-Ethyl Toluene)	10	17.7	3	2	0	887	324
불소(Fluorine)	40	-	4	0	4	Gas	-307
불화벤젠(Fluorobenzene)	16	13.4	3	3	0	5	185
포름알디히드(무수) (Formaldehyde(Anhydrous Gas))	21	8.0	3	4	0	Gas	-6
포름알데히드(용액 37～56%) (Formaldehyde, solutions(37～56%)	10	-	3	2	0	140-181	206-212
포름산(Formic Acid)	10	3.0	3	2	0	122	213
연료유#1(Fuel Oil #1)	10	18.7	0	2	0	100-162	304-574
연료유#2(Fuel Oil #2)	10	18.7	0	2	0	126-204	-
연료유#4(Fuel Oil #4)	10	18.7	0	2	0	142-240	-

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
연료유#6(Fuel Oil #6)	10	18.7	0	2	0	150-270	-
후란(Furan)	21	12.6	1	4	1	<32	88
가솔린(Gasoline)	16	18.8	1	3	0	-45	100-400
글리세린(Glycerine)	4	6.9	1	1	0	390	340
글리콜로니트릴Glycolonitrile)	14	7.6	1	1	1	-	-
헵탄(Heptane)	16	19.2	1	3	0	25	209
헥사클로로부타디엔(Hexachlorobutadiene)	14	2.0	2	1	1	-	-
헥사클로로디페닐옥사이드 (Hexachloro Diphenyl Oxide)	14	5.5	2	1	1	-	-
헥사날(Hexanal)	16	15.5	2	3	1	90	268
헥산(Hexane)	16	19.2	1	3	0	-7	156
히드라진(무수)(Hydrazine(anhydrous))	29	7.7	3	3	3	100	236
수소(Hydrogen)	21	51.6	0	4	0	Gas	-423
시안화수소(Hydrogen Cyanide)	24	10.3	4	4	2	0	79
과산화수소(40～60%) (Hydrogen Peroxide(40 to 60%))	14	(2)	2	0	1	-	226-237
황화수소(Hydrogen Sulfide)	21	6.5	4	4	0	Gas	-76
하이드록시아민(Hydroxylamine)	29	3.2	2	0	3	(4)	158
2-하이드록시에틸 아크릴레이드 (2-Hydroxyethyl Acrylate)	24	8.9	2	1	2	214	410
하이드록시프로필아크릴레이트 (Hydroxypropyl Acrylate)	24	10.4	3	1	2	207	410
이소부탄(Isobutane)	21	19.4	1	4	0	Gas	11
이소부틸알콜(Isobutyl Alcohol)	16	14.2	1	3	0	82	225
이소부틸아민(Isobutylamine)	16	16.2	2	3	0	15	150
이소부틸클로라이드(Isobutylchloride)	16	11.4	2	3	0	<70	156
이소펜탄(Isopentane)	21	21.0	1	4	0	<-60	82
이소프렌(Isoprene)	24	18.9	2	4	2	-65	93
이소프로파놀(Isopropanol)	16	13.1	1	3	0	53	181
이소프로페닐아세틸렌(Isopropenyl Acetylene)	24	-	2	4	2	<19	92
이소프로필아세테이트(Isopropyl Acetate)	16	11.2	1	3	0	34	194
이소프로필아민(Isopropylamine)	21	15.5	3	4	0	-15	93

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
이소프로필클로라이드(Isopropyl Chloride)	21	10.0	2	4	0	-26	95
이소프로필에테르(Isopropyl Ether)	16	15.6	2	3	1	-18	156
젯트유A 및 A-1(Jet Fuel A & A-1)	10	21.7	0	2	0	110-150	400-550
젯트유B(Jet Fuel B)	16	21.7	1	3	0	-10 ~ 30	-
경유(Kerosene)	10	18.7	0	2	0	100-162	304-574
라우릴브로마이드(Lauryl Bromide)	4	12.9	1	1	0	291	356
라우릴머캅탄(Lauryl Mercaptan)	4	16.8	2	1	0	262	289
라우릴퍼옥사이드(Lauryl Peroxide)	40	15.0	0	1	4	-	-
(LORSBAN* 4E)	14	3.0	1	2	1	85	165
윤활유(광유)(Lube Oil(Mineral))	4	19.0	0	1	0	300-450	680
마그네슘(Magnesium)	14	10.6	0	1	1	-	2025
말레익안하이드라이드(Maleic Anhydride)	14	5.9	3	1	1	215	395
메쓰아크릴산(Methacrylic Acid)	24	9.3	3	2	2	171	325
메탄(Methane)	21	21.5	1	4	0	Gas	-258
메틸아세테이트(Methyl Acetate)	16	8.5	1	3	0	14	140
메틸아세틸렌(Methylacetylene)	24	20.0	2	4	2	Gas	-10
메틸아크릴레이트(Methyl Acrylate)	24	18.7	3	3	2	27	177
메타놀(Methyl Alcohol)	16	8.6	1	3	0	52	147
메틸아민(Methylamine)	21	13.2	3	4	0	Gas	21
메틸아밀케톤(Methyl Amyl Ketone)	10	15.4	1	2	0	102	302
메틸보래이트(Methyl Borate)	16	-	2	3	1	<80	156
메틸카본네이트(Methyl Carbonate)	16	6.2	2	3	1	66	192
메틸셀룰로오스(백포장) (Methylcellulose(bag storage))	4	6.5	0	1	0	-	-
메틸셀룰로오스분진(Methylcellulose Dust) (8)	16	6.5	0	1	0	-	-
메틸클로라이드(Methyl Chloride)	21	6.5	1	4	0	-50	-12
메틸클로로아세테이트(Methyl Chloroacetate)	14	5.1	2	2	1	135	266
메틸싸이크로헥산(Methylcyclohexane)	16	19.0	2	3	0	25	214
메틸싸이크로펜타디엔 (Methyl Cyclopentadiene)	14	17.4	1	2	1	120	163

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
메틸렌클로라이드(Methylene Chloride)	4	2.3	2	1	0	-	104
메틸렌디페닐디이소시안네이트 (Methylene Diphenyl Diisocyanate)	14	12.6	2	1	1	460	(9)
메틸에티르(Methyl Ether)	21	12.4	2	4	1	Gas	-11
메틸에틸케톤(Methyl Ethyl Ketone)	16	13.5	1	3	0	16	176
메틸포르메이트(Methyl Formate)	21	6.4	2	4	0	-2	89
메틸히드라진(Methyl Hydrazine)	24	10.9	4	3	2	21	190
메틸이소부틸케톤(Methyl Isobutyl Ketone)	16	16.6	2	3	1	64	242
메틸머캅탄(Methyl Mercaptan)	21	10.0	4	4	0	Gas	43
메틸메쓰아크릴레이트(Methyl Methacrylate)	24	11.9	2	3	2	50	213
2-메틸프로페날(2-Methylpropenal)	24	15.4	3	3	2	35	154
메틸비닐케톤(Methyl Vinyl Ketone)	24	13.4	4	3	2	20	179
광유(Mineral Oil)	4	17.0	0	1	0	380	680
미네랄씰오일(Mineral Seal Oil)	10	17.6	0	2	0	275	480-680
모노클로로벤젠(Monochlorobenzene)	16	11.3	2	3	0	84	270
모노에타놀아민(Monoethanolamine)	10	9.6	2	2	0	185	339
납싸(Naphtha, V. M. & P, Regular)	16	18.0	1	3	0	28	212-320
납싸렌(Naphthalene)	10	16.7	2	2	0	174	424
니트로벤젠(Nitrobenzene)	14	10.4	3	2	1	190	411
니트로비페닐(Nitrobiphenyl)	4	12.7	2	1	0	290	626
니트로클로로벤젠(Nitrochlorobenzene)	4	7.8	3	1	0	261	457-465
니트로에탄(Nitroethane)	29	7.7	1	3	3	82	237
니트로글리세린(Nitroglycerine)	40	7.8	2	2	4	(4)	(4)
니트로메탄(Nitromethane)	40	5.0	1	3	4	95	213
니트로프로판(Nitropropanes)	24	9.7	1	3	2	75-93	249-269
p-니트로톨루엔(p-Nitrotoluene)	14	11.2	3	1	1	223	460
N-SERV*	14	15.0	2	2	1	102	300
옥탄(Ocatane)	16	20.5	0	3	0	56	258
t-옥틸머캅탄(t-Octyl Mercaptan)	10	16.5	2	2	0	115	318-329

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
발연황산(Oleic Acid)	4	16.8	0	1	0	372	547
펜타메틸렌옥사이드(Pentamethylene Oxide)	16	13.7	2	3	1	-4	178
펜탄(Pentane)	21	19.4	1	4	0	<-40	97
과초산(Peracetic Acid)	40	4.8	3	2	4	105	221
과염산(Perchloric Acid)	29	(2)	3	0	3	-	66 (9)
원유(Petroleum-Crude)	16	21.3	1	3	0	20-90	-
페놀(Phenol)	10	13.4	4	2	0	175	358
2-피클린(2-Picoline)	10	15.0	2	2	0	102	262
폴리에틸렌(Polyethylene)	10	18.7	-	-	-	NA	NA
폴리스타이렌폼(Polystyrene Foam)	16	17.1	-	-	-	NA	NA
폴리스타이렌(펠렛)(Polystyrene Pellets)	10	-	-	-	-	NA	NA
금속칼륨(Potassium(metal))	24	-	3	3	2	-	1410
칼륨염소산염(Potassium Chlorate)	14	(2)	1	0	1	-	752
질화칼륨(Potassium Nitrate)	29	(2)	1	0	3	-	752
과염화칼륨(Potassium Perchlorate)	14	-	1	0	1	-	-
과산화칼륨(Potassium Peroxide)	14	-	3	0	1	-	(9)
프로판날(Propanal)	16	12.5	2	3	1	-22	120
프로판(Propane)	21	19.9	1	4	0	Gas	-44
1.3-프로판디아민(1.3-Propanediamine)	16	13.6	2	3	0	75	276
프로파글리알콜(Propargyl Alcohol)	29	12.6	4	3	3	97	237-239
프로파글리브로마이드(Propargyl Bromide)	40	13.6 (7)	4	3	4	50	192
프로프리오닉니트릴(Proprionic Nitrile)	16	15.0	4	3	1	36	207
프로필아세테이트(Propyl Acetate)	16	11.2	1	3	0	55	215
프로필알콜(Propyl Alcohol)	16	12.4	1	3	0	74	207
프로필아민(Propylamine)	16	15.8	3	3	0	-35	120
프로필벤젠(Propylbenzene)	16	17.3	2	3	0	86	319
프로필클로라이트(Propylchloride)	16	10.0	2	3	0	<0	115
프로필렌(Propylene)	21	19.7	1	4	1	-162	-54

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
프로필렌디클로라이드(Propylene Dichloride)	16	6.3	2	3	0	60	205
프로필렌글리콜(Propylene Glycol)	4	9.3	0	1	0	210	370
산화프로필렌(Propylene Oxide)	24	13.2	3	4	2	-35	94
n-프로필에테르(n-Propyl Ether)	16	15.7	1	3	0	70	194
n-프로필나트레이트(n-Propyl Nitrate)	29	7.4	2	3	3	68	230
피리딘(Pyridine)	16	5.9	2	3	0	68	240
나트륨(Sodium)	24	-	3	3	2	-	1619
소디움염소산염(Sodium Chlorate)	24	-	1	0	2	-	(4)
소디움디클로매이트(Sodium Dichromate)	14	-	1	0	1	-	(4)
소디움하이드라이드(Sodium Hydride)	24	-	3	3	2	-	(4)
소디움하이드설파이트(Sodium Hydrosulfite)	24	-	2	1	2	-	(4)
과염소산나트륨(Sodium Perchlorate)	14	-	2	0	1	-	(4)
과산화나트륨(Sodium Peroxide)	14	-	3	0	1	-	(4)
스테아린산(Stearic Acid)	4	15.9	1	1	0	385	726
스타이렌(Styrene)	24	17.4	2	3	2	88	293
염화황(Sulfur Chloride)	14	1.8	3	1	1 (5)	245	280
이산화황(Sulfur Dioxide)	1	0.0	3	0	0	Gas	14
SYLTHERM* 800	4	12.3	1	1	0	>320 (10)	398
SYLTHERM* XLT	10	14.1	1	2	0	108	345
TELONE* 11	16	3.2	2	3	0	83	220
TELONE* C-17	16	2.7	3	3	1	79	200
톨루엔(Toluene)	16	17.4	2	3	0	40	232
톨루엔 2.4-디이소시안네이트 (Toluene 2.4-Diisocyanate)	24	10.6	3	1	2	270	484
트리부틸아민(Tributylamine)	10	17.8	3	2	0	145	417
1.2.4-트리클로로벤젠(1.2.4-Trichlorobenzene)	4	6.2	2	1	0	222	415
1.1.1-트리클로로에탄(1.1.1-Trichloroethane)	4	3.1	2	1	0	None	165
트리클로로에틸렌(Trichloroethylene)	10	2.7	2	1	0	None	189
1.2.3-트리클로로프로판(1.2.3-Trichloropropane)	10	4.3	3	2	0	160	313

물질명	MF	Hc BTU/LB X 10^3	NFPA Classification			인화점 (°F)	비점 (°F)
			N(H)	N(F)	N(R)		
트리에타놀아민(Triethanolamine)	14	10.1	2	1	1	354	650
트리에틸알루미늄(Triethylaluminum)	29	16.9	3	4	3	-	365
트리에틸아민(Triethylamine)	16	17.8	3	3	0	16	193
트리에틸렌글리콜(Triethylene Glycol)	4	9.3	1	1	0	350	546
트리이소부틸알루미늄(Triisobutylaluminum)	29	18.9	3	4	3	32	414
트리이소프로필벤젠(Triisopropylbenzene)	4	18.1	0	1	0	207	495
트리메틸알루미늄(Trimethylaluminum)	29	16.5	-	3	3	lgnltes spontaneously in air	
트리프로필아민(Tripropylamine)	10	17.8	2	2	0	105	313
비닐아세테이트(Vinyl Acetate)	24	9.7	2	3	2	18	163
비닐아세틸렌(Vinyl Acetylene)	29	19.5	2	4	3	Gas	41
비닐알릴에테르(Vinyl Allyl Ether)	24	15.5	2	3	2	<68	153
비닐부틸에테르(Vinyl Butyl Ether)	24	15.4	2	3	2	15	202
비닐클로라이드(Vinyl Chloride)	24	8.0	2	4	2	-108	7
4-비닐싸이크로헥산(4-Vinyl Cyclohexene)	24	19.0	0	3	2	61	266
비닐에틸에테르(Vinyl Ethyl Ether)	24	14.0	2	4	2	<-50	96
비닐리디엔클로라이드(Vinylidene Chloride)	24	4.2	2	4	2	0	89
비닐톨루엔(Vinyl Toluene)	24	17.5	2	2	2	125	334
p-자이렌(p-Xylene)	16	17.6	2	3	0	77	279
염화아연(Zinc Chlorate)	14	(2)	1	0	1	-	-
스테아린산아연(Zinc Stearate) (8)	4	10.1	0	1	0	530	-

비고) Hc는 연소생성물인 H_2O가 증기상태의 값이며, Kcal/g-mole을 BTU/lb로 단위환산할 경우에는 1800을 곱하고 분자량으로 나눈다.

㈜ (1) 진공증류
(2) 높은 수준으로 산화된 물질
(3) 승화
(4) 가열하면 폭발
(5) 물에서 분해
(6) MF는 충진된 물질의 것
(7) Hc는 분해열(Ha)의 6배
(8) 분진으로 평가
(9) 분해
(10) 600°F 이상 장기 사용 후 인화점은 95°F까지 떨어질 수 있음.

Seta : Setaflash 시험법 TOC : Tag Open Cup 시험법 기타 : Tag Close Cup 시험법
NA : 적용않함. * : Dow chemical 상표

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 확인(체계정비)

○ 주요 개정내용

- 국문 명칭(기술지침→기술지원규정) 개정
- 항목4(공정위험성평가 관련 법적 필수사항) 추가

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : C-C-81-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.