KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

최악 및 대안의 사고 시나리오 선정에 관한 기술지원규정
C-C-58-2026

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

- 1998년 7월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1998년 9월 총괄기준제정위원회 심의
- 2004년 10월 KOSHA Code 화학안전분야 제정위원회 심의
- 2004년 12월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
- 2015년 11월 화학안전분야 기준제정위원회 심의(개정)
- 2016년 6월 화학안전분야 기준제정위원회 심의(개정)
- 2020년 11월 화학안전분야 기준제정위원회 심의(개정)
- 2025년 12월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- 미국 환경보호청(EPA), "Risk Management Programs(RMP)"
- 미국 환경보호청(EPA), “Acute Exposure Guideline Level(AEGL)"
- 미국 에너지부(DOE), "Temporary Emergency Exposure Limit(TEEL)"
- KOSHA GUIDE C-C-47-2026, "누출원 모델링에 관한 기술지원규정"
- KOSHA GUIDE C-C-60-2026, "화학공장의 피해최소화 대책수립에 관한 기술지원규정"
- API RP 581, "Risk-Based Inspection Technology)", 2008
- 화학물질안전원 지침 제2019-2호 “사고시나리오 선정에 관한 기술지침”

○ 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. 잠재위험에 대한 사고예방·피해 최소화 대책 관련 법적 필수사항 ····· 2

5. 사고피해 결과분석 변수의 결정방법 ····· 2

5.1 사고 시나리오 선정 ····· 2

5.2 끝점 ····· 3

5.3 풍속 및 대기안정도 ····· 3

5.4 대기온도 및 습도 ····· 4

5.5 누출원의 높이 ····· 4

5.6 지표면의 굴곡상태 ····· 4

5.7 누출물질의 온도 ····· 4

6. 최악의 사고 시나리오 ····· 4

6.1 사고 시나리오 분석대상 ····· 4

6.2 최악의 누출량 산정 ····· 5

6.3 최악의 사고 시나리오 분석 ····· 5

6.4. 최악의 사고 시나리오의 선정 시의 고려해야 할 인자 ····· 8

7. 대안의 사고 시나리오 ····· 8

7.1 사고 시나리오 분석대상 ····· 8

7.2 사고 시나리오 선정 시 고려사항 ····· 8

7.3 설비별 누출공 크기 선정 ····· 9

7.4 누출시간 ····· 10

8. 끝점거리 계산 ····· 10

최악 및 대안의 사고 시나리오 선정에 관한 기술지원규정

1. 목 적

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

2. 적용범위

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

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “끝점”이라 함은 본 지침에서 주어진 끝점농도, 과압 또는 복사열 등의 수치에 도달하는 지점을 말한다.

(나) “냉동액체 (Refrigerated liquid)”라 함은 상온·상압 하에서 가스인 물질을 냉각에 의하여 액체 상태로 만든 것을 말한다.

(다) “최악의 사고 시나리오”라 함은 누출·화재 또는 폭발을 일으킨 지점으로부터 끝점의 거리가 가장 먼 가상 사고를 말한다.

(라) “대안의 사고 시나리오”라 함은 최악의 사고 시나리오 이외에 사업장에서 현실적으로 발생 가능성이 높은 사고 시나리오 중 영향범위가 최대인 시나리오를 말한다.

(마) “최대량”이라 함은 개별 단위설비 또는 배관 등에서 저장 혹은 처리될 수 있는 최대 용량을 말한다.

(사) “단위설비”라 함은 탑류, 반응기, 드럼류, 열교환기, 탱크류, 가열로류 등과 이에 연결되어 있는 펌프, 압축기, 배관 등 부속장치 또는 설비 일체를 말한다.

(아) “물반응성 물질”이라 함은 공기 중의 수분과 반응하여 유해화학물질을 생성시킬 수 있는 화학물질을 말한다.

(2) 이 밖의 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 법, 영, 같은 법 시행규칙 및 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 잠재위험에 대한 사고예방·피해 최소화 대책 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. 사고피해 결과분석 변수의 결정방법

5.1 사고 시나리오 선정

(1) 사고 시나리오 선정은 화학물질을 취급하는 단위설비를 대상으로 한다.

(2) 사고 시나리오 구간은 해당 단위설비의 인입측 플랜지에서부터 연결 단위설비의 인입측

플랜지가지로 한다. 다만 연결배관에 펌프, 자동차단밸브 등이 있는 경우에는 이를 포함한 부분까지를 시나리오 구간으로 구획할 수 있다.

(3) 최악의 사고 시나리오는 5.1항을 대안의 사니리오는 6.2항을 고려하여 산정한다.

5.2 끝점

사업장 밖에서의 사고 시나리오 분석을 하기 위해서는 다음의 기준에 의하여 끝점을 결정하여야 한다.

5.2.1 독성물질인 경우

농도가 <붙임 1>에서 규정한 끝점농도(㎎/ℓ 또는 ppm)에 도달하는 지점

5.2.2 인화성 가스 및 인화성 액체인 경우 (가연성 물질 포함)

(1) 폭발인 경우

0.07 kg_f/cm^2의 과압이 걸리는 지점

(2) 화재인 경우

40초 동안 5 ㎾/㎡의 복사열에 노출되는 지점

(3) 누출인 경우

누출된 물질의 폭발하한농도의 100%인 지점

5.3 풍속 및 대기안정도

(1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우에는 지상 10 m 높이에서 초당 1.5 m의 풍속으로 하고 대기안정도는 F등급을 사용한다.

(2) 대안의 사고 시나리오 분석인 경우에는 풍속은 과거 1년 이상 그 지역의 평균 기상조건 및 대기안정도(<붙임 2> 참조)를 사용한다. 단, 확인불가 시 풍속은 지상 10 m 높이에서 초당 3 m로 하고, 대기안정도는 D등급으로 사용한다.

5.4 대기온도 및 습도

(1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우에는 대기온도는 40℃, 습도는 50%를 사용한다.

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

5.5 누출원의 높이

(1) 최악의 사고 시나리오 분석인 경우에는 지표면에서 누출되는 것으로 가정한다.

(2) 대안의 사고 시나리오 분석인 경우에는 실제 누출되는 높이를 사용한다.

5.6 지표면의 굴곡상태

(1) 지표면의 상태는 도시와 시골 지형 중에 선택하여 사용한다.

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

5.7 누출물질의 온도

5.7.1 최악의 사고 시나리오 분석인 경우

(1) 냉동액체를 취급하는 경우에는 운전온도를 사용한다.

(2) 냉동액체 이외의 액체를 취급하는 경우에는 낮 시간의 최고온도 또는 운전온도 중 큰 수치를 사용한다.

5.7.2 대안의 사고 시나리오 분석인 경우 운전온도를 사용한다.

6. 최악의 사고 시나리오

6.1 사고 시나리오 분석대상

사업장은 다음 각 호에 대한 최악의 사고 시나리오 분석을 실시한다.

(1) 모든 독성물질의 누출 사고를 대표하는 사고 시나리오 1개 이상

(2) 인화성 가스 및 인화성 액체(가연성 물질 포함)의 화재·폭발 대표 사고 시나리오 1개 이상

6.2 최악의 누출량 산정

(1) 최악의 누출량은 다음 수치 중에서 큰 것으로 한다.

(가) 사고 시 비상조치가 가능한 범위 내에서 단일 용기에 저장되는 최대량

(나) 사고 시 비상조치가 가능한 범위 내에서 단일 배관계에 보유하고 있는 최대량

(2) (1)항의 최대량을 산정하는 경우에 다음 각 호의 내용을 고려한다.

(가) 제조·사용시설은 자동차단밸브 등으로 구획된 개별 제조·사용시설의 최대수량으로 한다. 해당 개별시설의 최대수량은 개별시설과 그 시설에 연결된 배관 등에서 어느 순간이라도 최대로 체류할 수 있는 양을 말하며, 배관 등으로 서로 연결되지 않은 경우에는 개별시설의 최대수량을 말한다. 또한, 상시 닫힌 상태로 운전되는 배수(Drain)용 배관만으로 연결된 경우에는 배관 등으로 연결되지 않은 것으로 본다.

(나) 두 개 이상의 저장탱크가 서로 배관으로 연결된 경우 직접 연결된 모든 저장탱크에서 저장할 수 있는 최대 용량을 합산한다. 다만, 펌프 등 이송설비 후단에서 배관으로 연결된 경우 또는 저장시설 사이에 자동으로 차단이 가능한 긴급차단밸브가 설치된 경우에는 각각의 저장시설별로 체류하는 양을 산정한다.

(다) 사업장 경계부지 밖에서 다른 사업장으로 연결되는 배관과 같이 대용량의 배관의 경우 배관 내 최대 체류량을 최대량으로 한다. 다만, 자동차단밸브 등으로 구획된 경우 구획 단위별로 최대량을 산정할 수 있다.

6.3 최악의 사고 시나리오 분석

6.3.1 독성물질 - 가스

(1) 대기온도에서 가스인 물질을 가스 상태로 저장·취급하거나 압력을 가하여 액체 상태로 저장·취급하는 경우

(가) 건물 외부에 설치된 설비에서 누출된 경우에는 5.2항에서 산정한 누출량이 10분 동안에 누출되어 확산되는 것으로 가정하여 다음과 같이 계산한다.

$$R_R = \frac{Q_R}{10}$$

여기서

- R_R : 누출속도 (kg/min)
- Q_R : 누출량 (kg)

(나) 건물 내부에 설치된 설비에서 누출된 경우에는 5.2항에서 산정한 누출량에 <붙임 4>의 밀폐정도에 따른 완화지수를 적용할 수 있으며, 이 경우는 수동적 완화장치로 한정한다.

(2) 냉동액체를 저장·취급하는 경우

(가) 누출된 물질이 확산되는 것을 방지하기 위한 적절한 조치가 되어 있지 않거나 누출된 물질이 확산되어 액체의 층이 1 cm 이하일 때에는 가스의 경우와 같이 5.2항에서 산정한 누출량이 10분 동안에 모두 누출되어 확산되는 것으로 가정한다.

(나) 누출된 물질이 확산되는 것을 방지하기 위한 적절한 조치가 되어 있어 누출된 액체의 층이 1cm 이상 형성되는 경우에는 동시에 액체가 누출되어 액체층을 형성하는 것으로 가정하고 대기 중으로 확산되는 속도는 액체층의 표면으로부터 그 물질의 비점에서 증발되는 속도로 가정한다.

(다) 증발속도는 <붙임 3>을 이용하여 계산한다.

6.3.2 독성물질 - 액체

(1) 대기 온도에서 액체인 독성물질을 저장·취급하는 경우에는 5.2항에서 산정된 누출량이 순간적으로 누출되어 액체층을 형성하는 것으로 가정한다.

(2) 액체층의 표면적은 다음과 같이 계산한다.

(가) 방유제 등과 같은 확산방지 조치가 되어 있지 않은 때에는 액체의 층이 1 ㎝깊이로 형성되는 것으로 가정하여 액체층의 표면적을 계산한다.

(나) 방유제 등과 같은 확산방지 조치가 되어 있는 때에는 그 면적을 액체층의 표면적으로 산정한다.

(다) 누출된 주위 표면이 포장되지 않았거나 평편하지 않은 때에는 실제 주위의 표면 상태를 감안한다.

(3) 대기중으로 확산되는 속도는 액체층의 표면에서 증발되는 속도로 가정한다.

(4) 증발속도는 <붙임 3>을 이용하여 계산한다.

(5) 건물 내부에 설치된 설비에서 누출된 경우에 증발속도는 전항에서 계산한 수치에 <붙임 4>의 밀폐정도에 따른 완화지수를 적용할 수 있으며, 이 경우는 수동적 완화장치로 한정한다.

6.3.3 인화성 가스, 인화성 액체 및 냉동액체

(1) 누출량이 기화되어 증기운 폭발을 일으키는 것으로 가정한다. 이때, 폭발효율은 TNO 멀티에너지 모델, TNT 당량 모델 등에서 제시하는 효율로 산정하되, 문헌 등의 출처가 불분명한 경우에는 10%로 가정한다.

(2) 누출량 및 증발량 산정은 5.3.1항과 5.3.2항을 적용한다.

(3) 누출량 중 증기운 폭발로 연계되는 양은 가스인 경우는 누출 전량, 액체인 경우는 최초 10분간 증발된 양으로 한다.

6.3.4 물반응성 물질

(1) 이 지침에서 적용되는 물반응성 물질 및 수분과 반응하여 발생 가능한 유해화학물질(이하 “반응생성물”이라 한다)은 <붙임 5>의 목록을 따르며 여기서의 반응생성물은 가스에 한정한다.

(2) 물반응성 물질을 취급·저장하는 취급시설에서 물반응성 물질이 누출되어 확산되는 영향범위와 반응생성물이 확산되는 영향범위를 비교하여 피해거리가 큰 값을 영향범위로 선정한다.

(3) 물반응성 물질의 누출량 및 증발량 산정은 5.2, 5.3.1 및 5.3.2항을 동일하게 적용한다.

(4) 반응생성물의 누출량 및 증발량은 다음과 같이 산정한다.

(가) 물반응성 물질이 가스 상태로 누출되는 경우 반응생성물의 누출량은 누출되는 물반응성 물질이 모두 반응생성물로 전환되는 것으로 가정하여 산정한다.

(나) 물반응성 물질이 액체상태로 누출되는 경우 형성되는 액체층 표면으로부터 증발된 물반응성 물질이 모두 반응생성물로 전환되는 것으로 가정하여 산정한다.

6.4 최악의 사고 시나리오의 선정 시의 고려해야 할 인자

6.2항에 따라 선정된 사고 시나리오와 비교하여 끝점의 도달거리가 더 클 경우 큰 결과의 시나리오를 선정한다.

(1) 고온 또는 고압의 운전조건하에서 실제 취급량

(2) 누출원의 주위로부터 인접 정도

7. 대안의 사고 시나리오

7.1 사고 시나리오 분석대상

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

7.2 사고 시나리오 선정 시 고려사항

(1) 사고 시나리오 선정 시에는 다음 사항을 고려한다.

(가) 최악의 가상사고 시나리오보다 자주 일어날 수 있는 것

(나) 끝점이 사업장 외부에 도달하는 것

(2) 사고 시나리오는 주로 다음의 사고를 대상으로 선정한다.

(가) 이송호스 사고

(나) 공정배관 사고

(다) 압력용기 및 펌프 사고

(라) 압력용기의 과충전 및 과압

(마) 이송용기의 파손 또는 누출

(3) 다음의 사항들을 시나리오 선정 시에 반영한다.

(가) 과거 5년간의 사고이력

① 사고의 범위는 사망, 부상, 재산피해, 대피사례 및 환경 피해를 포함한다.

② 사고이력은 발생일시, 누출시간, 누출량, 누출원, 누출형태, 사업장 외부영향, 비상대응기관의 조치 결과 및 사고조사 후 개선사항 등을 포함한다.

(나) 위험성평가 시에 발견된 위험요인

① 공정 및 물질과 연관된 위험성을 포함한다.

② 사고를 일으킬 수 있는 설비 및 인적오류와 이를 예방할 수 있는 안전장치를 검토한 결과를 포함한다.

③ 누출을 감지할 수 있는 시스템을 포함한다.

7.3 설비별 누출공 크기 선정

(1) 누출공 크기는 설비에 연결된 화학물질의 주 인입 또는 배출 배관의 크기에 따라 KOSHA GUIDE C-C-47-2026「누출원 모델링에 관한 기술지원규정」, KOSHA GUIDE C-C-60-2026 「화학공장의 피해최소화 대책수립에 관한 기술지원규정」 또는 API RP 581 “Risk-Based Inspection Technology” 등을 참조하여 선정하되, 연결배관의 크기는 아래와 같은 사항을 고려하여 결정한다.

(가) 설비에 부착된 계기 도입관 또는 안전밸브 인입배관 등과 같이 정상운전 시에 화학물질이 이송되지 않는 배관은 고려하지 않는다.

(나) 유수분리설비 등과 같이 2개 이상의 배관이 연결되어 있을 때 폐수 배관 등과 같은 주 공정유체 이외의 배관은 고려하지 않는다.

(다) 설비 내부에 액체가 존재할 경우에는 하부 이송배관 중 가장 큰 배관을 기준으로 선정한다.

(라) 전체가 가스 또는 증기로 채워진 설비는 상부 및 하부배관에서 가장 큰 배관을 기준으로 선정한다.

(마) 탑조류 (Tower)와 같은 설비는 상부는 증기 기준으로, 하부는 액체 기준으로 구분하여 선정할 수 있다.

(2) 누출공 크기는 다음을 기준으로 작성한다.

(가) 다음 각 목의 경우에는 배관직경을 누출공의 크기로 산정한다.

① 가장 큰 연결구의 배관직경이 50 mm 미만인 경우

② 특수화학설비(운전온도가 350℃ 이상이거나 운전압력이 10 kg/㎠ 이상)

③ 기타 탱크로리 체결부위 등 파손확률이 높은 경우

(나) (가)호 이외의 경우에는 <표 1>을 참조하여 작성할 수 있다. 다만, 다른 기준을 적용할 경우에는 근거를 제시하여야 한다.

7.4 누출시간

(1) 누출시간은 현실적으로 발생 가능성이 있는 누출시간을 적용하되, 산정근거를 제시한다.

(2) 누출시간 산정근거 제시가 어려운 경우는 API 581에 따른 누출시간 산출방법인 <붙임 6>을 참고하여 산정할 수 있다.

<표 1> 대안의 누출사고 시나리오의 누출공 선정기준 예

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

8. 끝점거리 계산

끝점거리는 KOSHA GUIDE C-C-56-2026「사고피해예측 기법에 관한 기술지원규정」 및 기타 일반적으로 사용하는 모델 등을 사용하여 계산한다.

<붙임 1> 독성물질의 끝점농도

1. 끝점농도 기준의 적용 우선순위는 다음을 따른다.

① 미국산업위생학회(AIHA)에서 발표한 ERPG2(Emergency response planning guideline 2)

② 미국 환경보호청(EPA)에서 발표한 AEGL2(1시간)(Acute Exposure Guideline Level 2)

③ 미국 에너지부(DOE)에서 발표한 PAC2(Protective action criteria 2)

④ 미국직업안전보건청(NIOSH)에서 발표한 IDLH(Immediately dangerous to life and health) 수치의 10%

⑤ IDLH 수치가 없는 물질은 다음의 순서대로 IDLH 수치를 대신하여 사용할 수 있다.

㉠ $0.1 \times LC_{50}$ 또는 $0.2 \times LC_{50}$
* 30분 노출에 대한 값의 경우 0.1, 4시간 노출에 대한 값의 경우 0.2 적용

㉡ $1 \times LC_{Lo}$

㉢ $0.01 \times LD_{50}$(경구)

㉣ $0.1 \times LC_{Lo}$(경구)

2. 끝점농도의 ppm은 25℃에서의 수치이며 끝점거리 계산 시에는 대기의 온도조건에 따라 ppm의 수치가 다르므로 이를 고려하여 사용한다.

<붙임 2> 대기안정도

바람속도, S (m/s)	낮			밤	
	복사강도의 크기				
	강	중	약	흐림	맑음
S ≤ 2	A	A-B	B	F-G	G
2<S≤3	A-B	B	C	E	F
3<S≤5	B	B-C	C	D	E
5<S≤6	C	C-D	D	D	D
6<S	C	D	D	D	D

주) 1. “바람속도”는 지상 10 m에서 측정한 수치임.
2. “밤”이라 함은 해지기 1시간 전부터 해뜬 후 1시간 사이를 말함.
3. “강”이라 함은 맑은 날씨에서 태양의 고도가 60°이상을 말함.
4. “중”이라 함은 맑은 날씨에서 태양의 고도가 60°미만 35°이상을 말함.
5. “약”이라 함은 맑은 날씨에서 태양의 고도가 35°미만을 말함.
6. 안정도 구분
A : 매우 불안정함
B : 불안정함
C : 약간 불안정함
D : 중간
E : 약간 안정함
F : 안정함
G : 매우 안정함

<붙임 3> 증발속도 계산방법

$$R_E = \frac{1.4 \times U^{0.78} \times M_W^{2/3} \times A \times P_V}{82.05 \times T}$$

여기서

- R_E : 증발속도(kg/min)
- U : 풍속(m/sec)
- M_w : 분자량
- A : 액체층의 표면적(㎡) (주1)
- P_v : 증기압(㎜Hg)
- T : 온도(K) (주2)

주1) 액체층의 표면적 계산

(1) 확산방지 조치가 되어 있지 않은 경우에는 다음 식을 이용하여 계산한다.

$$A = 0.1 \times \frac{Q}{\rho}$$

여기서

- A : 액체층의 표면적(㎡)
- Q : 누출량(kg)
- ρ : 밀도(g/㎤)

(2) 확산방지 조치(방유제 등)가 되어 있는 경우에는 다음 수치 중 작은 수치로 선정한다.

(가) 방유제의 내부면적(㎡)

(나) 전항에서 계산한 수치(㎡)

주2) 온도는 다음의 기준으로 선정한다.

- 냉동액체 또는 가열된 액체인 경우에는 그 물질의 비점
- 상온에서 취급하는 액체는 25℃

<붙임 4> 밀폐정도에 따른 완화지수

밀폐정도		밀폐조건	완화지수	
건물구조	정도		기체	액체
일반형 (Indoor)	보통	실내 건물로서 출입구 및 창문들이 상시 닫혀 있는 공간	0.55	0.10
밀폐형 (Enclosure)	높음	실내 건물이나 누출 시 창문 및 외부공기 유입 댐퍼 등이 자동으로 닫히고 누출된 물질이 대기오염처리시설 등으로 자동으로 배기되는 시설을 갖춘 건물	0.30	0.01
봉쇄형 (Containment)	매우 높음	폭발 봉쇄(Containment) 설비와 같이 폭발 방산구 외 창 또는 개구부 등 없이 완전히 밀폐된 시설 (사람이 상주 또는 출입 가능한 장소는 적용제외)	0.17	0.001

비고

1. 밀폐형이라 하더라도 감지기, 송풍기 등이 예비설비를 갖추었고 비상전원과 연결되어 상시 작동하는 구조일 경우에는 봉쇄형 완화지수를 적용할 수 있다(사람이 상주하지는 않으나 점검 등을 위해 사람출입 가능).

<붙임 5> 물반응성 물질 목록

번호	화학물질(영문명 및 CAS 번호)	발생가능 유해화학물질
1	트리클로로 붕소[Boron trichloride ; 10294-34-5] 및 이를 10% 이상 함유한 혼합물	HCl
2	염화 티오닐[Thionyl chloride ; 7719-09-7] 및 이를 25% 이상 함유한 혼합물	HCl
3	디클로로실란[Dichlorosilane ; 4109-96-0] 및 이를 10% 이상 함유한 혼합물	HCl

<붙임 6> 누출시간

<표 1> 검출 및 차단시스템의 등급결정 기준

검출시스템 유형	검출 등급	차단시스템 유형	차단 등급
시스템 운전조건의 변화에 따라 물질의 손실(즉, 압력 혹은 흐름 손실)을 검출하기 위하여 특별히 고안된 시스템	A	어떠한 운전자의 개입 없이 공정기기나 검출기로부터 직접 차단되는 시스템	A
압력설비 밖에 물질이 존재하는지를 결정하기 위해 적절히 설치된 검출기	B	누출 영역에서 멀리 떨어져 있는 제어실 또는 기타 적절한 위치에 있는 운전자에 의해서 제어되는 차단 시스템	B
육안검출, 카메라 혹은 검출기	C	수동 운전 밸브에 의한 차단	C

<표 2> 검출 및 차단 시스템에 기반한 누출시간

검출 시스템 등급	차단 시스템 등급	누출시간
A	A	1/4인치 누출의 경우엔 20분 1 인치 누출의 경우엔 10분 4 인치 누출의 경우엔 5분
A	B	1/4인치 누출의 경우엔 30분 1 인치 누출의 경우엔 20분 4 인치 누출의 경우엔 10분
A	C	1/4인치 누출의 경우엔 40분 1 인치 누출의 경우엔 30분 4 인치 누출의 경우엔 20분
B	A 또는 B	1/4인치 누출의 경우엔 40분 1 인치 누출의 경우엔 30분 4 인치 누출의 경우엔 20분
B	C	1/4인치 누출의 경우엔 1시간 1 인치 누출의 경우엔 30분 4 인치 누출의 경우엔 20분
C	A, B, 혹은 C	1/4인치 누출의 경우엔 1시간 1 인치 누출의 경우엔 40분 4 인치 누출의 경우엔 20분

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2025. 1. 30.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 확인(체계정비)

○ 주요 개정내용

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

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : C-C-58-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.