KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

체크리스트를 활용한 공정안전지침에 관한
기술지원규정
C-C-63-2026

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
- 2012년 11월 화학안전분야 제정위원회 심의
- 2025년 11월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- Fluor Daniel, "Guidelines to safer Designs of Process Plants", 1998
- Dow Chemical Co., "Chemical Hazard Engineering Guidelines", 1990
- P&G, "Process Safety Practice 301 ", 2001

○ 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. 화학물질(Material/Chemical)에 관한 체크리스트 ····· 2

5. 반응(Reactions)에 관한 체크리스트 ····· 3

6. 설비 일반(Equipment general)에 관한 체크리스트 ····· 4

7. 배관(Piping)에 관한 체크리스트 ····· 6

7.1 압력-온도 등급 분류(Pressure-temperature rating) ····· 6

7.2 폐쇄계 드레인 시스템의 안전(Safety on closed drain system) ····· 6

7.3 안전 지향적 조치(Safety oriented provisions) ····· 7

7.4 기타(Other area) ····· 7

8. 계장(Instrumentation)에 관한 체크리스트 ····· 8

9. 운전 일반(Operation general)에 관한 체크리스트 ····· 11

10. 정상운전(Normal operation)에 관한 체크리스트 ····· 11

11. 비정상운전(Abnormal operation)에 관한 체크리스트 ····· 12

12. 오작동(Malfunction)에 관한 체크리스트 ····· 13

체크리스트를 활용한 공정안전지침에 관한 기술지원규정

1. 목적

이 규정은 공장을 건설할 때 체크리스트 기법을 활용하여 공정 위험성 평가를 실시하는 데 필요한 공정안전에 대한 최소한의 체크리스트를 제공하는 데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 규정의 체크리스트는 체크리스트 기법을 활용하여 공정 위험성을 평가할 때 정상운전 뿐만 아니라 시운전, 운전정지 및 예상되는 모든 형태의 이탈이 일어나는 경우에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “Fail safe”라 함은 기계나 그 부품에 고장이나 기능의 이상이 생기거나 작업자가 실수를 하여도 2중, 3중으로 안전장치를 설치하여 시스템이나 기계가 안전하게 유지되도록 하는 것을 말한다.

(나) “비혼화성 (Incompatibility)”이라 함은 2가지 이상의 위험물질들을 함께 저장 또는 혼합함으로서 위험이 가중될 수 있어 함께 취급 또는 저장할 수 없는 것을 말한다.

(다) “히트 트레이싱(Heat Tracing)″ 이라 함은 배관이나 장치의 내용물이 저온에서 빙결이나 응고 등을 피하기 위하여 테이프식 전기히터나 저압의 증기튜부를 장치나 배관에 감아 주는 것을 말한다.

(2) 기타, 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.

4. 화학물질(Material/Chemical)에 관한 체크리스트

(1) 공정에서 취급·제조하는 화학물질 중 불안정하거나 자연발화성 물질이 있는가?

(가) 충격에 대한 민감도를 어떻게 평가하였는가?

(나) 제어가 불가능한 반응이나 분해가 일어날 가능성의 평가를 하였는가?

(2) 공정중의 어떤 물질이 분해하는 경우에 열 방출량과 분해속도에 대한 데이터가 있는가?

(3) 인화성 물질에 대해 필요한 예방조치사항은 무엇인가?

(4) 유해·위험물질에 대하여 아래 사항을 파악하였는가?

(가) 인화성, 폭발성 및 부식성

(나) 인체에 영향을 주는 독성

(다) 기타 위험성

(5) 공정물질을 취급하는 데 적합한 재료인 지를 확인하기 위해 무엇을 하였는 가?

(6) 반응물질들이 심한 부식이나 다른 유해·위험물질을 생성하는 경우에 대비하여 적절한 검토를 하였는 가?

(7) 원료들의 조성에 어떤 변화가 일어날 수 있으며, 그 결과로 공정에 변화를 가져올 수 있는 가?

(8) 원료의 식별과 품질을 관리하기 위해 어떤 조치들이 강구되어 있는가?

(9) 하나 이상의 원료가 공급되지 못함으로서 어떤 위험들이 발생할 수 있는가?

(10) 적절한 원료의 공급을 위한 시스템을 확보하였는가?

(11) 퍼지나 밀봉 가스가 공급되지 않으면 무슨 위험이 일어나는가? 또한 어떻게 가스를 공급하는가?

(12) 저장하고 있는 모든 화학물질들의 안정성을 확보하기 위해 어떤 예방조치가 필요한가?

(13) 공정물질에 적합한 소화약제는 무엇인가?

(14) 화재로 인한 비상시를 대비한 어떤 비상기기와 절차가 있어야 하는가?

5. 반응(Reactions)에 관한 체크리스트

(1) 어떻게 잠재되어 있는 위험한 반응들을 차단할 것인가?

(2) 잠재위험에 대한 제한조건에 근접할 수 있거나 근접하는 공정변수들은 어떤 것들이 있는가?

(3) 예기치 못한 흐름이나 공정조건들 또는 오염을 야기할 수 있는 어떤 위험한 반응들은 무엇이 있는가?

(4) 장치 내부에서 일어날 수 있는 가연성 혼합물들은 무엇이 있는가?

(5) 모든 반응물질들과 중간체에 대한 안전상 공정의 여유는 얼마인가?

(6) 정상반응과 가능한 비정상 반응에 대한 어떤 반응속도 데이터를 가지고 있는가?

(7) 정상 및 비정상 발열반응으로 얼마의 열을 제거하여야 하는가?

(8) 공정의 화학반응이 어떻게 철저하게 알려져 있는가? (NFPA 491M “Manual of Hazardous Chemical Reactions"를 참조)

(9) 위험한 화학물질들에 대해 다음 사항의 중요한 물성들을 파악하고 있는가?

(가) 서로 다른 화학물질들의 비혼화성(Chemical Incompatibility)

(나) 불안정한 조건들

(10) 비상사태 시 반응물질들의 신속한 폐기를 위하여 필요한 어떤 조치가 강구 되었는가?

6. 설비 일반(Equipment general)에 관한 체크리스트

(1) 지난 공정안전성 검토 후 공정변경 측면에서 어떻게 설비의 크기를 확인하였는가?

(2) 배기시스템으로 매니폴드를 설치하였다면 어떤 위험이 일어 날 수 있는가?

(3) 액체밀봉(Liquid seal)을 설치한 경우, 적절한 액위를 확인할 수 있는 어떤 절차가 있는가?

(4) 공정 내부에 위험한 조건을 일으킬 수 있는 외부화재의 잠재성은 무엇이 있는가?

(5) 폭발이 한번 시작되면 이를 멈출 수 있는 폭발 진압기기가 설치하였는가?

(6) 화염방지기를 설치해야 할 곳을 파악하였는가?

(7) 제한공간 내에서 누출이 발생하는 경우에 어떻게 제한공간을 열고 누출로부터 화재에 노출된 기기들을 방호할 것인가?

(8) 저장지역 상부에는 어떤 안전관리가 유지되어야 하는가?

(9) 유리나 깨지기 쉬운 재료로 설비가 제작된 경우, 보다 튼튼한 재료를 사용할 수 있는 가? 만일, 튼튼한 재료가 불가능하다면 깨지기 쉬운 재료의 파손을 최소화하기 위해 적절히 보호되는 가? 만약에 파손이 된다면 어떤 위험이 있는가?

(10) 반응기에 유리 점검창(Sight glass)이 꼭 필요한 가? 압력 또는 독성 반응기는 특별히 고압에 견딜 수 있는 점검창을 선정하였는가?

(11) 비상밸브나 스위치 중 쉽게 접근할 수 없는 곳에 설치된 것들이 있는가?

(12) 공정용기와 같은 주요한 설비에 대해 가장 최근에 설계압력을 확인한 시기는 언제인가?

(13) 교반기가 고장이 나면 어떤 위험이 발생할 수 있는가?

(14) 배관이 막힐 수 있는가? 만일, 막힌다면 어떤 위험이 있는가?

(15) 유지 보수를 위하여 설비를 완전히 비울 때 필요한 조치들은 무엇인가?

(16) 적절한 배기량은 어떻게 결정하였는가?

(17) 스파크 발생을 방지하기 위해 정전기를 없애는 어떤 예방조치가 있는가?

(18) 아주 민감한 설비나 운전이 중단될 때를 대비하여 인접지역을 보호하기 위한 콘크리트 차단벽이나 바리케이드를 설치할 필요가 있는가?

(19) 압력시험이 필요한 설비를 파악하였는가?

(20) 가능한 기계적 실패들을 목록을 작성하였는가?

(21) 충돌, 전도, 화상 및 화재위험에 폭로 할 수 있는 위험요소들을 파악하였는가?

(22) 밸브나 설비에 안전하게 접근할 수 있는 지를 확인하였는가?

(23) 공정설비에 서비스 연결들의 목록을 작성하였는가?

(24) 배관과 설비의 재질을 파악하였는가?

(25) 다음을 포함하여 필요한 밸브들을 파악하였는가?

(가) 파열판 및 안전밸브

(나) 통기 및 드레인 밸브

(다) 유지·보수용 격리밸브

(라) 비상시 대피과정에서 사용할 원격 조작 밸브

(26) 설비나 용기에 직접 설치하거나 주변에 설치할 필요한 보호장치를 파악하였는가?

(가) 용기에 적절한 맨홀

(나) 안전대 및 안전난간 등

7. 배관(Piping)에 관한 체크리스트

7.1 압력-온도 등급 분류(Pressure-temperature rating)

(1) 배관의 등급 분류는 연속적인 조건에 잘 부합되는가?

(2) 만약 정상 배관등급을 가끔 초과할 수 있다면 다음과 같은 ANSI B31.3 (Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping)의 제한 조건을 충족하는 가?

(가) 중간정도 시간(1회에 50시간, 연간 500시간)인 경우에는 정상압력 등급의 120%

(나) 짧은 시간(1회에 10시간, 연간 100시간, 예를 들면, 자동조절밸브의 실패, 펌프의 정지, 밸브의 폐쇄 등)인 경우에는 정상압력 등급의 133%

(3) 상세 배관설계나 운전절차에 영향을 미치는 짧은 시간 또는 중간정도 시간이 있는 특별한 배관에 어떤 적절한 배관사양을 적용하는가?

(4) 배관을 보호하기 위하여 안전밸브를 설치하는 경우에 안전밸브의 설정압력은 적절한가?

(5) 열 팽창으로 인한 배관 시스템의 응력과 거동을 해석하였는가?

7.2 폐쇄계 드레인 시스템의 안전(Safety on closed drain system)

(1) 블로우다운 배관은 막히지 않고, 블로우다운 드럼 쪽으로 0.2% 이상 구배를 주었는가?

(2) 안전밸브가 블로우다운 배관에 연결되는 곳에 소음이 발생되는 위험을 피하도록 명기되었는가?

(3) 인화성 액체의 폐쇄계 드레인 헤더에는 다음 사항을 이행하거나 고려하였는가?

(가) 다른 드레인에 의해 과압이 될 수 있는 각각의 용기에 체크밸브를 설치했는가?

(나) 헤더의 등급은 헤더에 연결된 가장 높은 압력에서 운전되는 장치의 설계압력으로 선정하였는가?(경우에 따라서는 헤더에 설치된 안전밸브의 설정압력)

(다) 헤더의 재질은 헤더로 유입되는 물질로인 고온과 자기 냉동에 의한 저온에 적절한가?

(라) 헤더가 차단되어 온도가 상승할 때를 대비한 안전밸브의 설치가 필요한가?

(마) 시스템이 수분이나 심한 고형화 물질이 있을 경우에 히트 트레이싱(Heat tracing)이 필요하지 않은가?

7.3 안전 지향적 조치(Safety oriented provisions)

(1) DN 250(250A) 이상의 비상용 격리 밸브들은 전동기로 조작하도록 하였는가?

(2) 체크밸브가 새서 약간의 유체가 역류로 인한 압력이 펌프 토출압력의 150% 내에 있는가?

(3) 펌프의 최소유량을 유지하기 위하여 제한 오리피스(Restriction orifice)나 자동조절 밸브를 사용하는 곳에 모든 조건들이 만족하는가?

(4) 유틸리티 연결들은 적절한가?

(5) 배관등급이 600 파운드(PN 100) 이상이고, 펌프의 토출압력이 7 MPa 이상이거나 200 ℃ 이상의 슬러리 배관에 2 중으로 차단밸브를 설치하였는가?

(6) 2중 차단밸브사이에 블리드 밸브(Bleed valve)를 설치하였는가?

(7) 모든 탑과 용기의 통기관과 드레인 배관에 다음의 내용들을 명기하였는가?

(가) 등급이 연결된 용기의 압력과 온도와 부합되는가?

(나) 모든 드레인에는 밸브를 설치하였는가? 필요한 곳에 플러그, 캡 또는 블라인드를 설치하였는가?

(다) 정기적으로 자주 사용하는 용기의 드레인 밸브는 2 중으로 설치하였는가?

(라) 정상적 또는 자주 열지 않는 통기배관은 플러그, 캡 또는 블라인드를 설치하는가? 필요한 경우 밸브를 설치하였는가?

7.4 기타(Other area)

(1) 자기 냉동

(가) 시운전, 운전정지 및 정상운전 시 야기될 수 있는 최저온도에 대비하여 재료를 선정하고 배관설계를 하였는가?

(나) 최저 온도를 제어할 수 있는 신뢰할 수 있는 조작이나 대비책이 있는가?

(2) 결빙 방지

(가) 축적된 수분의 빙결, 차가운 외부 온도에 의해 수분의 빙결이 예상되는 배관에 히트 트레이싱을 설치하였는가?

(나) 냉각수배관, 계장용 공기 및 예비 펌프 등 빙결이 예상되는 곳에 빙결방지 조치를 하였는가?

(3) 히트 트레이싱 선정

(가) 트레이싱 온도가 다음을 촉진시킬 수 있는가?

① 발열 분해 (에틸렌)

② 코킹'이나 슬러리 등 이물질로 안전밸브의 막힘

③ 화학반응에 의한 급속한 부식

(나) (가)의 내용이 발생한다면 그러한 것들을 배제하도록 트레이싱의 방법이나 매체를 명기하였는 가?

(4) 응력부식(Stress corrosion)

(가) 탄소강은 최고온도와 가성소다의 농도에 따라 응력을 풀어주도록 명기되었는가?

(나) 가성소다의 배관에 히트 트레이싱이 필요하다면 최대 트레이싱 온도를 얼마로 설정하고, 어떻게 조절할 것인가?

(다) 스테인리스강인 경우 염분이 있는 공기에 어떻게 보호할 것인가?

(5) 산 부식(Acid attack)

(가) 재료를 선정할 때 황산농도와 온도 조절은 어떻게 고려하였는 가?(황산이 탄화수소와 혼합되어 있거나 탄화수소가 있는 용기내로 황산이 유입되는 경우에는 특별한 관심을 가져야 한다.)

(나) 재료를 선정할 때 다른 무기산들 또는 산성 유기화합물의 관계를 고려하였는가?

(6) 금속 먼지(Metal dusting)

(가) 485 ℃를 초과하는 수소, 메탄 또는 일산화탄소 배관에는 금속분진에 의한 대형 사고를 예방하기 위한 조치가 이루어졌는가? (예를 들어 황화물의 주입 등)

(7) 마모(Erosion)

(가) 마모성 서비스에 대한 적절한 조치가 명기되었는가? (참고로 고속의 탄화수소 증기, 또는 마찰을 일으킬 수 있는 고체를 포함할 수 있는 탄화수소 증기에 대해서는 특별한 관심을 가져야 함)

(8) 밸브 잠김 속도 완화(Valve closure damping)

(가) 모터밸브나 빠른 잠금으로 워터 햄머링이 일어날 수 있는 수동 조작밸브에 최고 잠김 속도를 명기하였는가?

(나) 회전기기의 손상을 피하기 위하여 주 체크밸브에 잠금 완화장치가 필요한가? 필요하다면, 완화시스템과 체크밸브의 성능시험에 관한 내용을 사양서에 명기하였는가?

(9) 시운전에 필요한 세척용 모든 배관들을 반영하였는가?

(10) 증기배관의 드레인 및 트랩핑(Trapping)을 위하여 어떤 조치를 하였는가?

8. 계장(Instrumentation)에 관한 체크리스트

(1) 계장에 사용된 모든 형식의 동력이 동시에 공급이 중단된다면 어떤 위험들이 일어날 수 있는가?

(2) 만약, 모든 계장시스템이 동시 작동하지 않는 경우에도 전체적인 운전이 Fail safe한가?

(3) 설비의 보수를 위하여 공정제어와 마찬가지로 공정안전계기를 해지하는 경우의 어떤 공정안전에 관한 조치들이 만들어져 있는가?

(4) 공정안전에 직·간접적으로 중요한 영향을 주는 계장시스템에 대하여 다음 사항을 확인하였는가?

(가) 최소 응답지연시간(Minimum response time lag)을 최소화하기 위해 무엇을 행하였는가?

(나) 각각의 중요한 계기와 제어시스템에 독립적으로 다른 대체시스템(Back up)이 있는가?

(다) 아주 주요한 공정에는 2 가지 방법 이상의 대체시스템이 있는가?

(라) 아주 중요한 공정에는 3 번째로 운전을 정지하도록 되어 있는가?

(마) 대기 중의 습도와 온도가 계기에 줄 수 있는 심한 영향들은 무엇인가?

(5) 게이지, 미터계 또는 기록계를 쉽게 읽을 수 없는 경우가 있는가? 그런 문제에 대처하기 위해 어떤 수정을 하였는가?

(6) 점검창 또는 직접 액위를 읽을 수 있는 액위계 및 쉽게 부서질 수 있는 도구들에 대한 방호조치들을 고려하였는가?

(7) 계장시스템들이 적절하게 설치되고 접지가 되었는 지와 환경에 적합하게 설계하였는 지를 어떻게 증빙하는가?

(8) 계기의 기능들을 시험하고 증빙하는 무슨 절차들이 마련되어 있는가?

(9) 성능과 잠재적 오작동을 점검하는 어떤 정기적인 시험들이 계획되어 있는가?

(10) 계기 감시에 필요한 위험물질들을 파악하였는가?

(11) 폭발위험장소에 있는 전기적 계기들의 목록을 작성하였는가?

(12) Fail-safe 설계 요구사항들을 파악하였는가?

(13) 비상시 필요한 전력량과 공기량을 파악하였는가?

9. 운전 일반(Operation general)에 관한 체크리스트

(1) 언제 운전절차서를 검토하고 수정하였는가?

(2) 얼마나 신규 운전원을 훈련시켰으며, 경험이 있는 운전원이 시운전, 운전정지, 비정상 운전 및 비상시운전절차에 대한 운전절차의 보완에 참여하였는가?

(3) 지난 공정 위험성 평가를 실시한 후에 어떤 수정사항들이 일어났는가?

(4) 시운전전에 실시하여야 할 어떤 특별한 청소 요구사항들이 있으며, 어떻게 점검하는가?

(5) 쉽게 접근할 수 없는 밸브나 스위치가 있다면 이에 대처하기 위한 어떤 절차가 있는가?

(6) 탱크나 공정용기 등으로 액체를 주입하거나 비울 때 어떤 안전조치들이 필요한가? 특히, 정전기의 발생가능성에 대한 적절한 조치를 하였는가?

(7) 일상적인 유지·점검절차에 무슨 잠재공정위험이 소개되었는가?

(8) 정상 및 비정상운전시에 배수되는 물질들에 대한 위험성은 평가되었는가?

(9) 어떻게 불활성 가스를 공급하며, 어떻게 각 기기에 공급이 차단될 수 있는가?

(10) 가격을 줄이거나 용량을 늘리거나 품질향상을 위해 설계나 제작을 변경하여 안전 여유를 작게 적용한 것은 무엇인가?

(11) 시운전, 운전정지, 이상운전 및 비상운전을 위한 무슨 조치사항들이 운전 매뉴얼에 있는가?

(12) 회분식 운전과 연속식 운전에 대한 어떤 경제적인 평가를 하였는가?

10. 정상운전(Normal operation)에 관한 체크리스트

(1) 정상운전조건들에서 최대운전압력의 목록을 작성하였는가?

(2) 압력방출 변수들을 파악하였는가?

(가) 안전밸브의 설치위치와 방출위치

(나) 대기방출

(다) 화재 시 비상 방출이나 폭발시 방출

(3) 최대 허용운전압력과 열원들의 목록을 작성하였는가?

11. 비정상운전(Abnormal operation)에 관한 체크리스트

(1) 공정 반응조건들로 부터 일어날 수 있는 위험들을 파악하였는가?

(가) 비정상적인 압력 및 온도

(나) 비정상적인 농도와 반응시간

(다) 교반 실패, 물질을 주입 잘못이나 잘못된 단계에서 주입

(라) 배관이 어는 등 비정상적인 유량공급

(마) 기기에서 누출, 흘림 또는 대기방출

(바) 전력 공급 실패

(사) 공기, 진공 또는 불활성 가스 밀봉의 손실

(아) 안전밸브의 기능 상실이나 배관의 막힘

(2) 다음을 실행하는 동안에 일어날 수 있는 위험을 파악하였는가?\

(가) 시운전 및 운전정지

(나) 세정

12. 오작동(Malfunction)에 관한 체크리스트

(1) 원료중 하나가 공급이 안 되었을 때와 모든 원료의 공급이 동시에 안 되었을 때 야기되는 잠재 위험들은 무엇인가?

(2) 유틸리티 각각의 공급이 안 되었을 때와 모든 유틸리티의 공급이 동시에 안 되었을 때 야기되는 잠재 위험들은 무엇인가?

(3) 2개 이상의 오작동이 겹쳐서 발생할 경우 어떤 심각한 사고가 발생할 수 있는가?

(4) 누출이 일어날 어떤 가능성이 있는가? 또한 그 누출로 인한 잠재 위험성은 무엇이 있는가?

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 확인(체계정비)

○ 주요 개정내용

- 국문 명칭(기술지침→기술지원규정) 개정

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : C-C-63-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.