

KOSHA GUIDE

X - 59 - 2012

생산시스템의 리스크관리를 위한  
안전관리 기준 개발 지침

2012. 11.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 사단법인 한국안전학회

충북대학교 안전공학과 임현교

○ 제·개정 경과

- 2012년 11월 리스크관리분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련규격 및 자료

- ISO/IEC GUIDE 51, Safety aspects-Guidelines for their inclusion in standards, 1999
- ISO GUIDE 73, Risk management-vocabulary, 2009
- ISO/IEC 73, Risk management-vocabulary-Guidelines for use in standards, 2002
- KOSHA GUIDE X-1-2011 (리스크 관리의 용어 정의에 관한 지침)
- KOSHA GUIDE X-2-2012 (리스크 관리 절차에 관한 지침)
- KOSHA GUIDE X-3-2012 (리스크 평가 절차에 관한 지침)
- KOSHA GUIDE X-4-2012 (리스크 평가기법 선정에 관한 지침)
- KOSHA GUIDE X-13-2012 (중소규모 사업장의 리스크평가 관련 유해위험요인 분류를 위한 기술지침)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 11월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

# 생산시스템의 리스크관리를 위한 안전관리 기준 개발 지침

## 1. 목 적

이 지침은 생산시스템의 수명 주기 전반에 걸친 리스크를 관리하기 위하여 안전관리 기준이나 규정을 개발하는 사업자에게 기술적 사항을 제공하는 데 그 목적이 있다.

## 2. 적용범위

이 지침은 생산시스템의 안전관리 기준이나 규정을 개발하고자 하는 사업장에 적용한다.

## 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “생산시스템(이하 “시스템”이라 한다)”이라 함은 사용자에게 판매 후 제품생산을 위해 이용되는 산업기기 및 설비 등, 여러 요소로 구성되는 시스템을 말한다.

(나) “수명 주기 (Life cycle)”라 함은 생산시스템의 구상단계에서 시작하여 완전히 폐기될 때까지의 전체적으로 미치는 기간(IEC 61511-1: 2003 참조)을 말한다.

(다) “안전 (Safety)”이라 함은 수용 불가능한 리스크(Unacceptable risk)가 없는 상태를 말한다.

(라) “의도된 사용 (Intended use)”이라 함은 시스템이나 제품을 공급하는 자

가 제공한 정보에 따라 합당하게 사용하는 것을 말한다.

(마) “합리적으로 예견 가능한 오용 (Reasonably foreseeable misuse)”이라 함은 시스템이나 제품을 공급하는 자가 의도한 대로 사용하지 않는 것 중 통상적인 인간 행위를 근거로 충분히 예견 가능한 것을 말한다.

(바) “수용 가능한 리스크 (Acceptable risk)”라 함은 유해위험요인의 존재가 확인된 후 실질적으로 최대한 정량화되고 분석되어 적절한 평가를 통하여 제어수단이 적용된 후 수용 가능하다고 판단된 후에도 잔존하는 리스크를 말한다.<sup>주1)</sup>

(사) “허용 가능한 리스크 (Tolerable risk)”라 함은 사회의 통념이나 현행 가치를 기준으로 판단하였을 때 주어진 상황에서 허용될 수 있는 리스크를 말한다.<sup>주2)</sup>

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 KOSHA GUIDE X-1-2011(리스크 관리의 용어 정의에 관한 지침)에서 정하는 바에 의한다.

## 4. 일반사항과 표현방법

### 4.1 안전의 개념

#### (1) 안전의 필요성

(가) ‘안전’이라고 하는 개념은 광범위한 기술에 걸쳐서 여러 가지 다양한 형태의 규정과 기준 작성 작업에서 다루어지고 있으며 대부분의 시스템, 제품, 공정 그리고 서비스에 대해 적용되고 있다.

(나) 시장에 출시되는 시스템, 제품, 공정, 서비스가 점차 복잡해짐에 따라 안

주1) ‘수용’한다는 것은 자발적으로 용인함을 의미한다.

주2) ‘허용’한다는 것은 자발적으로 용인하고 싶지는 않지만, 당면한 상황에서 어쩔 수 없이 용인한다는 소극적 의미가 담겨 있다.

전 관련 사항이 최우선적으로 다루어져야 할 필요성이 있다.

## (2) 안전의 의미

(가) ‘절대적으로 안전’한 상태란 존재하지 않는다. 리스크 관리 활동에서 지적하고 있는 바와 같이 안전하다고 판단되는 시스템에도 일부 리스크는 남아있다.

(나) ‘통상 안전’하다고 하는 시스템, 제품, 공정, 서비스는 ‘상대적으로 안전’한 상태를 가리킨다고 할 수 있다.

(다) 따라서 ‘안전’을 달성한다는 것은 지침에 정의되어 있는 수용 가능한 리스크 (Acceptable risk) 수준까지 리스크 정도를 감소시키는 것을 말한다.

## (3) 허용 가능한 리스크 수준

(가) 허용 가능한 리스크는 절대적인 안전 실현이 얼마나 곤란한가, 시스템이나 제품이 충족해야 하는 요건, 사용자에게 주어지는 혜택, 목적의 적합성, 비용 효율성, 그리고 사회와 관련된 규범 사이에서 최상의 균형점을 모색함으로써 결정될 수 있다.

(나) 특히 기술과 지식 양자간의 개발을 통해 경제적, 기술적 성장을 이루어 시스템이나 제품에 부합하는 최소 리스크 범위를 산출할 수 있다면, 허용 가능한 리스크 수준을 재검토하는 후속 조치가 지속적으로 필요하다.

## 4.2 안전, 품질, 신뢰성의 관계

(1) ‘안전’의 핵심은 사용자 및 관계자에게 위해를 가하느냐 그렇지 않느냐이다. 그러므로 소비자의 요구(Needs)를 얼마나 잘 충족시키느냐 하는 ‘품질’이나, 사용되는 기간 중 얼마나 고장없이 잘 기능하느냐를 나타내는 ‘신뢰성’과 동일시해서는 안 된다.

(2) ‘품질’이나 ‘신뢰성’이 높은 시스템이나 제품이라고 해서 ‘안전’하다고 말할 수는 없는 것이다. 그러므로 ‘품질 향상’의 노력이나 ‘신뢰성 향상’의 노력이

‘안전 향상’에 기여할 수는 있으나, 반드시 그렇다고는 할 수 없다는 데 주의하여야 한다.

#### 4.3 ‘안전’이라는 단어의 사용

(1) ‘안전’이란 확인된 유해위험요인에 의한 리스크가 수용 가능한 수준 이하로 낮은 상태를 말한다. 객관적인 정보를 근거로 확인되지 않은 한 ‘안전’이라든지 ‘안전한’이라는 단어를 사용하는 것은 피해야 한다. 왜냐하면, 이 단어들은 리스크가 완전히 제거된 상태로 해석되기 쉽기 때문이다.

(2) 적절한 표현은 ‘안전’이나 ‘안전한(Safe)’이라는 표현 대신 실제 대상물을 가리키는 단어로 교체하는 것이다. 예를 들면 다음과 같다.

(가) ‘안전모 (Safety helmet)’ 대신 ‘보호용 헬멧 (Protective helmet)’

(나) ‘안전 임피던스 (Safety impedance)’ 대신 ‘보호용 임피던스 장치 (Protective impedance device)’

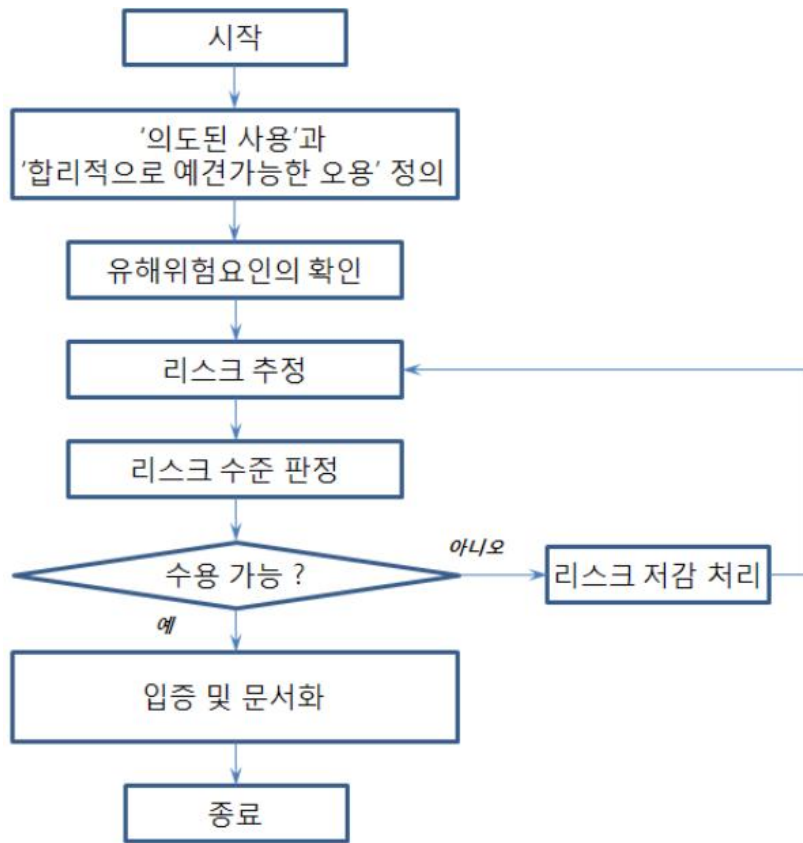
(다) ‘안전재료 (Safety material)’ 대신 ‘미끄럼 방지 바닥재 (Non-slip floor-covering)’

## 5. 안전의 달성

### 5.1 반복적 리스크 평가 및 저감 처리

(1) 수용 가능한 리스크 수준을 얻기 위해서는 반드시 반복적으로 리스크 평가를 수행해야 한다.

(2) 시스템이나 제품이 일련의 과정을 거쳐 개발자로부터 사용자에게로 근접해 가는 동안, 기준 및 규정의 작성자들이나 사용자들은 <그림 1>과 같은 반복적인 리스크 평가를 전제하는 것이 일반적이다.



<그림 1> 반복적 리스크 평가 및 저감처리 과정

## 5.2 허용 가능한 리스크

- (1) 모든 시스템이나 제품들은 유해위험요인을 포함하고 있으며, 어느 정도 수준의 리스크를 허용하고 있다. 그러나 그러한 유해위험요인들은 수용 가능한 수준으로 저감되어야 한다.
- (2) 리스크를 수용 가능한 리스크 수준으로 저감시킨다는 개념은 시스템 또는 제품의 성격이나 사용 환경에 따라서도 다르다. 사업장의 경우에는 직업 훈련, 방호 장비 등을 통하여 상당 부분 제어할 수도 있다.

## 6. 안전관리 기준 및 규정

### 6.1 안전관리 기준의 유형

- (1) 다양한 시스템, 제품, 공정, 서비스의 안전처리에 대한 기준이나 규정을 준

비하기 위해서 위원회 내외부에 관계없이 긴밀하게 협력하여야 한다. 개별적 기준은 특정 시스템 또는 제품에 한정된 것이며, 상위 기준이나 규정 상에 관련 내용에 관한 광범위한 규정을 언급하고 있다는 사실을 체계적으로 명시하여야 한다. 안전관리 기준 및 규정은 다음과 같은 구조를 이루게 된다.

#### (가) 기본안전규정

모든 유형의 광범위한 시스템, 제품, 공정, 서비스에 적용할 수 있는 일반적인 안전 측면에 관련된 기본적인 개념, 원칙, 요구사항에 대해 구성하고 있다. 때때로 전반적인 규정이라고 일컬어지기도 한다.

#### (나) 그룹안전규정

가능한 한 기본안전규정을 언급하면서 여러 위원회가 다루고 있는 유사 시스템 또는 제품군, 공정, 서비스에 적용 가능한 안전에 관련한 측면에 대해 규정하고 있으며, 기본안전규정에 대해서도 가능한 한 넓은 범위의 내용을 언급하고 있다.

#### (다) 개별시스템 안전규정

시스템의 사양서나, 제품군, 공정, 서비스에 적용할 수 있는 안전 측면에 대해 규정하고 있으며, 기본안전규정과 그룹안전규정에 대해서도 가능한 한 넓은 범위의 내용을 언급하고 있다.

#### (라) 안전 측면을 포함한 규정

안전측면에 대해 기술하고 있지만, 전적으로 안전측면에 대해서만 다루고 있지는 않은 시스템 또는 제품 규정으로, 규정 내에 기본적 안전 규정과 그룹 안전 규정에 대해서 언급해야 한다.

## 6.2 대상과 목적의 결정

안전 관련 규정이나 기준을 작성하거나 개정하고자 하는 제안서에는 규정의 내용과 규정 사용 대상을 결정해야 한다. 이는 다음 질문에 대한 답을 통해 결정할 수 있다.

### (1) 대상



(가) 안전관리 규정이나 기준이 주로 누구를 대상으로 하고 있는가를 파악하여야 한다.

① 누가, 어떤 방식으로 이 규정을 사용할 것인가?

② 사용자가 이 규정에 대해서 필요로 하는 사항은 어떤 것인가?

(나) 여기에서 “사용자(Users)”라 함은 규정이나 기준의 요건을 이행하는 사람, 시스템이나 제품의 사용자 등 규정이나 기준의 영향을 받는 사람, 또는 환경적 충격의 영향을 받는 사람을 의미한다.

## (2) 목적

(가) 안전관리 기준의 제정 목적이 무엇인가를 파악하여야 한다.

① 기본안전기준인가?

② 그룹안전기준인가?

③ 개별시스템안전기준인가?

④ 안전측면을 포함하는 시스템기준인가?

(나) 다음과 같은 방법으로 규정 및 기준의 목적을 판단한다.

① 안전과 관련하여 어떤 측면이 문제가 되는가?

② 규정 및 기준은 시험용으로 사용하는가?

③ 규정 및 기준은 정합성 평가의 근거로 사용되는가?

## (3) 작성수준

(가) 안전관리 규정이나 기준을 사용하는 사람들의 경험이나 지식수준을 파악하여야 한다.

- ① 규정이나 기준 사용자들은 어떤 배경지식을 가지고 있는지 추정할 수 있는가?

### 5.3 안전관리 규정의 작성

#### (1) 준비작업

(가) 규정 및 기준의 작성 작업은 시스템이나 제품과 관련하여 수명 주기 전반에 걸쳐 다루어져야 할 모든 안전측면에 대해 파악하는 것에서부터 시작한다. 이 단계에서는 사고 데이터, 연구보고서 등 모든 관련 정보를 수집하는 것이 필수적이다. 또한, 규정의 토대가 될 세부 윤곽을 마련한다.

(나) 규정 초안작업을 시작하기 전에 규정을 개발하는 데 필요한 지식을 반영할 전문가 위원회를 구성하여야 한다. 해당 지식은 다음 사항을 포함한다.

- ① 시스템, 공정 및 서비스에 대한 상세작업지식 - 사고, 사건 내력 포함
- ② 시스템, 공정 및 서비스 사용자에게 의한 경험을 바탕으로 한 피드백
- ③ 활용 가능한 보호 조치에 대한 지식
- ④ 시스템, 공정 및 서비스의 향후 개발에 대한 지식
- ⑤ 법적 체계

(다) 일단 규정이나 기준의 내용이 갖추어지면 다음의 안전 측면을 고려해야 한다. 다만, 다음 사항들이 모두 관련된 것은 아닐 수 있다.

- ① 적절한 용도의 사용과 예견 가능한 오용

- ② 사용 요구 조건 하에서 수행할 수 있는 능력
- ③ 환경친화력
- ④ 인간공학적 요소
- ⑤ 규정된 요건
- ⑥ 기존 규정
- ⑦ 신뢰성
- ⑧ 서비스 능력
- ⑨ 내구성
- ⑩ 폐기 가능성 (관련 설명서 포함)
- ⑪ 시스템, 제품, 공정 및 서비스에 대한 사용자의 특별 요구
- ⑫ 고장특성
- ⑬ 표시 및 정보

## (2) 초안작업

- (가) 다음에 주어진 규칙과 권고 사항은 안전 규정이나 기준을 만들고자 하는 문서에 적용하며, 다른 규정에서 다루어지고 있는 안전 측면에 대해서도 적용 가능한 모든 경우에 적용한다.
- (나) 규정은 가능한 모든 경우에 리스크를 제거하거나, 감소시키기 위한 주요 요건을 포함해야 한다. 해당 요건은 검증 가능한 ‘방호 조치’라는 용어로 표기되어야 한다. 방호 조치에 대한 요건은 다음과 같다.

① 정확하고 분명하게 이해할 수 있는 언어를 사용하며

② 원칙적으로 옳아야 한다.

(다) 규정이나 기준은 요건이 잘 충족되는지 확인할 수 있도록 명확하고 완벽한 문구를 이용하여 방법을 규정하여야 한다. 그러므로 규정에 정의되어 있지 않은 주관적인 용어나 단어를 사용해서는 안 된다.

## 6. 안전관리규정의 요건

### 6.1 안전 요건

(1) 안전 요건에 대한 논리적 근거

(가) 규정 및 기준에는 그 문서에 기재된 각 장비에 대한 상세한 이론적 해석을 기재하는 것이 유리하다.

(나) 논리적 근거를 개발하고 제공하면 그 규정이나 기준을 이용하는 사람들이 각 요구사항을 이해하고 다음 사항을 쉽게 실행할 수 있게 된다.

① 해석

② 다른 규정이나 기준의 참조

③ 기술변화에 대한 적응

④ 규정 및 기준의 개정

(2) 안전 요건의 형식

(가) 실제 상황이라면 어디서나 설계요건 또는 기술적인 특정보다 특정검사, 시험 및 절차요건과 관련된 요구사항을 명시해야 한다. 요건들은 다음과 같아야 한다.

① 분명하게 설명한다.

② 준수사항이 정확하게 평가되도록 하여야 한다.

③ 특정요건에 맞추어 장비를 제조 및 사용할 때 위험 요소들이 수용 가능한 수준 내에 포함될 수 있도록 한다.

(나) 요건을 준비하는 과정에서는 다음의 순서대로 고려해야 한다.

① 시행 가능한 범위까지 최대한 리스크를 감소시키기 위해 특성들을 시스템, 제품, 또는 기기 설계상에 반영한다. (최소유해위험요인 설계)

② 설계 변경이나 수정에 의하여 리스크를 제거할 수 없는 경우에는 적절한 방호대책을 강구한다. (안전장치의 제공)

③ 시스템, 제품, 또는 기기의 적절하고 안전한 사용을 위해 요구되는 특별준비 및 사전조치에 대해 사용자가 이해할 수 있도록 정확한 정보를 제공해야 한다. (경고 정보의 제공)

④ 채택된 보호조치의 한계로 인한 잔존 리스크에 대해서 사용자에게 알려주어야 한다.

(다) 요구되는 안전 수준을 달성하고 유지하기 위해서는 잘 알려지고 증명된 해결책의 예를 기재하는 것이 도움이 된다. 해당하는 예는 비교 또는 예시 사항으로 기재하되, 충분히 포괄적인 내용이어야 한다.

## 6.2 안전요건의 준수

(1) 시스템 또는 제품의 안전 요건 준수에 대한 검증 및 확인 방법에 대해서는 각별한 주의가 요구된다.

(2) 시스템이 복잡해지고 대규모화됨에 따라 리스크의 성격도 다양해지므로 해당 방법에 대한 기준이 여러 규정에서 다루어지기도 한다. 이러한 기준의

개발자들은 해당 시스템에 대한 전체적 맥락과 아울러, 다른 그룹에서 설정한 안전 규정이나 기준을 내용을 지속적으로 모니터링하고 인식하고 있어야 한다.

- (3) 기준이나 규정의 개발자들은 해당 시스템에 대해서 적용할 수 있는 기준과 규정에 대하여 언급하거나 안내하는 경우 그 내용과 일관성에 대하여 각별히 주의하여야 한다.

### 6.3 안전요건의 표시 - 라벨링

- (1) 사용자들은 시스템을 정상적으로 사용 중에 발생하는 수 있는 근원적인 리스크에 대해 인지해 둘 필요가 있다. 동시에 사용자들은 충분히 예상 가능한 기기의 오용과 관련한 리스크에 대해서도 인식해 두어야 한다. 픽토그램(Pictogram)의 사용을 포함하는 표시(Marking)와 라벨링(Labeling)은 특히 종합적으로 구성되어야 한다.
- (2) 안전 규정이나 기준에는 안전 표시가 명확하고, 쉽게 이해될 수 있어야 한다는 점을 명확히 규정해야 한다. 이와 마찬가지로 이유로 시스템의 안전성과 관련된 문서 역시 명확하고 쉽게 이해할 수 있어야 하며, 시스템을 안전하게 사용하기 위하여 전문적인 훈련이 필요한 때를 표시해 주어야 한다.
- (3) 훈련을 받지 않은 사람들이 쉽게 접할 수 있는 기기의 표시나 라벨링은 특히 의미가 모호하지 않도록 명확하여야 한다.

### 6.4 경고문구

- (1) 사용자의 관점에서 봤을 때 경고문구의 요구사항은 시스템이나 제품의 안전과 신뢰성에 관하여 현실적인 요구사항이 신중하게 느껴지도록 표현되어야 한다.

(가) 위험(DANGER)은 가장 심각한 위험상황을 강조할 때 사용한다.

(나) 경고(WARNING)와 주의(CAUTION)는 위험의 심각성이 감소화된 단계에서 사용한다.

- (2) 모든 경우, 이들 단어에는 유해위험요인에 대해 기술하는 확정적인 문구가 수반되어야 하며, 또한 수반되는 설명에는 사용자가 리스크를 피하거나 감소시킬 수 있는 방법이 포함되어야 한다.