creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:48009-200000182122

공학석사학위논문

안전인증 대상 유해·위험기계·기구의 적정성에 관한 연구

A Study on the Appropriateness of Hazardous Machinery and Equipment Subject to Safety Certification

울산대학교 대학원

안전보건전문학과

신용우

안전인증 대상 유해·위험기계·기구의 적정성에 관한 연구

지도교수 김석택

이 논문을 공학석사학위 논문으로 제출함

2018년 12월

울산대학교 대학원

안전보건전문학과

신용우

신용우의 공학석사학위 논문을 인준함

심사위원장 정 기 효 인

심사위원 김 재 균 인

심사위원 김 석 택 인

울 산 대 학 교 대 학 원

2018년 12월

요약문

안전인증 대상 유해·위험기계·기구의 적정성에 관한 연구

산업화에 따른 산업기계의 사용이 증가하고 산업재해가 빈발함에 따라 기계·기구에 의한 산업재해를 예방하기 위하여 1991년 산업안전보건법에 크레인 등 7종에 대하여 유해·위험한 기계·기구에 대한 설계·완성·성능 및 정기검사제도가 도입된 이래 2009년 안전인증 및 안전검사제도로 전환되어 운영되고 있다.

이후, 수차례에 걸친 개정으로 현재 안전인증 대상 10종, 자율안전확인의 신고 대상 11종과 안전검사 대상 15종으로 운영되고 있으나, 법령의 개정 시 안전인증 및 안전검사 대상과 관련한 면밀한 연구와 조사과정을 가졌다고 보기 어려운 측면이 있다.

본 연구에서는 최근 5년간(2013~2017년) 발생한 453,366건의 산업재해 중 기계류와 관련한 재해자수, 사망자수 및 재해1건당 근로손실일수를 기초로 기계류의 위험도를 평가하였다. 또한, 안전인증·안전검사등 대상의 현황과 부적합율 등의 조사 및 산업안전보건법 및 타법에 따른 중복규제 여부에 대한 연구를 통하여 현행 규제대상의 적정성을 평가하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 재해가 많이 발생하는 기계 중 아무런 법적인 규제를 받지 않고 있는 9종을 자율안전확인의 신고 대상으로 편입할 것
둘째, 안전인증·안전검사의 적용범위를 제한하고 있는 단서조항을 삭제할 것
셋째, 위험도 분석결과 위험성이 낮고 중복규제를 받는 6종은 규제대상에서 조정이 필요
넷째, 기계에 사용되는 대다수의 방호장치가 어떠한 성능에 대한 검증도 없이 사용되고 있어 규제대상 기계에 사용되는 방호장치 4종을 안전인증 대상으로 편입할 것

본 연구는 위험성이 높은 기계·기구를 만드는 제조자에 대한 책임을 강화하고 사용자의 부담을 완화하는 방향으로 대상조정에 대한 개편방안을 제시하였으며, 규제대상 조정을 통하여 제조자는 근원적인 안전성이 확보된 기계를 생산·보급하고 근로자는 안전한 사용으로 안전과 생명이 보호되기를 기대한다.

차례

요약문 ····· i

차례 ····· ii

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 연구배경 ····· 1
2. 연구목적 ····· 2
3. 연구내용 및 연구방법 ····· 3
4. 기대효과 ····· 4

Ⅱ. 산업안전보건법의 기계·기구 및 설비 관련 규제내용 ····· 5
1. 유해·위험한 기계·기구 및 설비의 위험예방 ····· 5
2. 안전인증·안전검사등 ····· 9

Ⅲ. 국내 타법에 따른 기계·기구 관련 규제대상 ····· 18
1. 고압가스안전관리법 ····· 18
2. 에너지이용합리화법 ····· 20
3. 건설기계관리법 ····· 22
4. 전기용품 및 생활용품 안전관리법 ····· 23
5. 항만법 등 기타법령 ····· 25

Ⅳ. 기계·기구 관련 국외 인증제도 ····· 26
1. 유럽연합(EU)의 인증제도 ····· 26
2. 일본의 인증제도 ····· 29
3. 미국의 인증제도 ····· 32

Ⅴ. 기계·기구 관련 현황조사 ····· 34
1. 산업재해 현황 ····· 34
2. 위험기계·기구 관련 재해현황 ····· 35
3. 안전인증·안전검사등 관련현황 ····· 40

Ⅵ. 기계·기구 위험도 평가 ····· 45
1. 기계·기구의 재해발생 위험도 ····· 45
2. 안전인증·안전검사등 대상 관련 재해발생 위험도 ····· 48

Ⅶ 안전인증·안전검사등 대상의 적정성 검토 ····· 52
1. 기계·기구의 위험도에 따른 인증대상 확대 ····· 52
2. 안전인증·안전검사등 대상 조정 ····· 53
3. 기계·기구 방호장치 안전인증 ····· 61

Ⅷ 결론 ····· 64

[참고문헌] ····· 67

Abstract ····· 68

표 차례

<표 1-1> 기계·기구 관련 산업재해현황 ····· 1
<표 2-1> 유해·위험방지를 위하여 방호조치가 필요한 기계·기구 및 관련 방호장치 ····· 5
<표 2-2> 유해·위험방지조치 대상 ····· 6
<표 2-3> 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 위험예방 조치대상 기계·기구 ····· 7
<표 2-4> 유해·위험방지계획서 제출대상 설비 ····· 8
<표 2-5> 공정안전보고서 제출대상 업종 ····· 8
<표 2-6> 안전인증 및 검사제도 변경과정 ····· 9
<표 2-7> 안전인증 대상 기계·기구 ····· 10
<표 2-8> 안전검사 대상 기계·기구 ····· 13
<표 2-9> 자율안전확인의 신고 대상 ····· 14
<표 2-10> 산안법 및 관련법규에 따른 기계·기구별 규제내용 ····· 16
<표 3-1> 안전인증·안전검사등의 면제 관련 법령 ····· 18
<표 3-2> 고압가스안전관리법에 따른 검사대상 시설 ····· 19
<표 3-3> 에너지이용합리화법에 따른 검사대상 기기 ····· 20
<표 3-4> 에너지이용합리화법에 따른 검사의 종류 및 적용대상 ····· 21
<표 3-5> 건설기계관리법에 따른 건설기계의 종류 ····· 22
<표 3-6> 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 따른 인증종류 및 인증대상 ····· 24
<표 4-1> 유럽연합(EU)의 법령체계 ····· 26
<표 4-2> 위험기계·기구 관련 EU지침(Directive) ····· 27
<표 5-1> 연도별(2007년~2016년) 재해자 추이 ····· 34
<표 5-2> 최근 5년간 재해현황 ····· 36
<표 5-3> 최근 5년간 업무상사고의 기인물별(대분류) 재해현황 ····· 37
<표 5-4> 최근 5년간 업무상사고 중 설비·기계관련 재해자수 및 사망자수 ····· 38
<표 5-5> 최근 5년간 안전인증 및 안전검사 대상관련 재해자수, 사망자수 및 근로손실일수 ····· 39
<표 5-6> 최근 5년간 자율안전확인의 신고 대상관련 재해자수, 사망자수 및 근로손실일수 ····· 40
<표 5-7> 안전인증 및 안전검사 기관 ····· 41
<표 5-8> 최근 5년간 안전인증 현황 ····· 41
<표 5-9> 최근 5년간 안전검사 및 자율검사프로그램인증 현황 ····· 42

〈표 5-10〉 자율안전확인의 신고 현황 ····· 42
〈표 5-11〉 안전인증·안전검사 대상 보유현황 ····· 43
〈표 5-12〉 자율안전확인의 신고 대상 보유현황 ····· 44
〈표 6-1〉 재해자수 및 사망자수 다발 상위 설비·기계 ····· 46
〈표 7-1〉 산업용 로봇 자율안전확인의 신고 대상 및
안전검사 대상 적용범위 ····· 56
〈표 7-2〉 압력용기 안전인증·안전검사 대상 및 적용범위 ····· 57
〈표 7-3〉 유해·위험기계·기구 주요 방호장치 및 인증 대상 ····· 62
〈표 7-4〉 프레스 CE인증에 따른 인증기준 예시 ····· 63

그림차례

[그림 2-1] 안전인증 업무처리절차 ····· 12
[그림 2-2] 안전검사 업무처리절차 ····· 13
[그림 4-1] CE 적합성평가 모듈 ····· 28
[그림 6-1] 최근 5년간 설비·기계에 기인한 재해자수 및 사망자수(명) ····· 45
[그림 6-2] 최근 5년간 설비·기계에 기인한 재해자수(명) 및
재해자수 대비 사망자수 비율(%) ····· 47
[그림 6-3] 최근 5년간 설비·기계에 기인한 재해자수(명) 및
재해자수 대비 사망자수 비율(%)(구간확대) ····· 47
[그림 6-4] 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해자수
및 사망자수 ····· 48
[그림 6-5] 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해자수(명)
및 재해자수 대비 사망자수 비율(%) ····· 49
[그림 6-6] 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해1건당
평균 근로손실일수 ····· 50
[그림 6-7] 안전검사 보유수량 대비 안전검사 실적 ····· 51
[그림 6-8] 최근 5년간 안전검사 불합격율(%) ····· 51
[그림 7-1] 산업용 로봇작업 셀 보호구역 ····· 55
[그림 7-2] 안전검사 불합격율(2010년~2017년) ····· 58
[그림 7-3] 2016년 사망재해원인(불안전한 상태) ····· 61

Ⅰ. 서론

1. 연구배경

우리나라는 경제개발 5개년 계획으로 중화학공업의 추진 등으로 고도성장을 추구해오는 과정에서 산업화가 급격하게 진행됨에 따라 산업현장에서 늘어나는 산업재해에 대해서 적극적인 설비관리 등의 미흡으로 인해 수많은 근로자들이 희생되었으며 경제적인 손실 또한 엄청나다.

산업재해는 2016년에는 재해자수 90,656명으로 재해율[1] 0.49%, 사망자수 1,777명으로 사망만인율[2] 0.96‰를 기록하여 최근 10년간 산재보험 가입대상 사업장의 확대로 인하여 근로자수가 대폭 증가한 것을 고려하면 상당한 성과를 거두었다고 할 수 있다. 그러나 아직도 산업재해로 인하여 수많은 근로자들의 희생은 물론 엄청난 경제적인 손실이 발생하고 있으며 2016년에만 직간접손실 추정액이 21조4천억원[3]에 달할 정도로 산업재해로 인한 손실이 매우 크다.

<표 1-1>은 최근 5년간(2013년~2017년)의 기계·기구 관련 산업재해현황을 나타낸 것으로 2017년 17,050명의 재해자와 288명의 사망자가 발생하여 전체 재해자수의 19.0%, 사망자수의 14.7%를 점유하고 있으며, 업무상 질병자수를 제외한 업무상 사고 재해자수만 고려 시 그 비중은 더욱 커진다.

<표 1-1> 기계·기구 관련 산업재해현황

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
재해자수	17,908	18,196	17,258	17,893	17,050
사망자수	301	283	291	296	288

산업현장에서 위험한 기계·기구의 사용증가와 새로운 공법의 적용 등으로 인해 산업재해가 빈발하고 사고발생 시 대형화하였으며 또한 유해화학물질의 대량사용 및 작업환경의 다양화에 따른 직업병의 발생이 증가하자 이를 효율적으로 대처하기 위하여 1981년 산업안전보건법(이하 산안법 이라한다)을 제정하였다[4].

그리고, 기계·기구에 의한 산업재해를 예방하기 위하여 산안법에 "유해·위험방지를 위하여 방호조치를 하여야 할 기계·기구"를 지정하여 지정된 방호장치를 설치토록 하고 있다. 특히, 사용상 위험성이 크다고 판단되는 기계·기구를 대상으로 근원적인

1) 근로자 백명당 발생하는 재해자수의 비율, 재해율(%)=(재해자수/근로자수)×100
2) 근로자 만명당 발생하는 사망자수의 비율, 사망만인율(‰)=(사망자수/근로자수)×10,000
3) 고용노동부 "2016년 산업재해 현황분석" 2017
4) 안경덕 외, "산업안전보건법 제·개정사" 고용노동부, 2010

안전성의 확보와 사용 중 발생할 수 있는 위험으로부터 안전을 확보하기 위하여 안전인증, 안전검사 및 자율안전확인의 신고(이하 안전인증·안전검사등 이라한다) 제도를 시행하고 있다.

1991년 크레인 등 7종에 대하여 유해·위험한 기계·기구에 대한 설계·완성·성능 및 정기검사제도가 도입된 이래 2009년 안전인증 및 안전검사제도로 전환되어 운영되고 있으며 최근에 이르러 이동식크레인, 산업용 로봇 등이 안전검사 대상으로 편입되는 등 지속적인 변화가 있었다.
또한, 이동식 크레인 및 고소작업대의 경우 전국적으로 약 36,000대가 있는 것으로 추정되며 2013년에서 2017년까지 최근 6년간 88건의 중대재해가 발생하여 100여명이 사망하였으나, 지속적인 사고로 인하여 사회적인 문제가 되자 2016년 8월에 안전검사 대상으로 포함하였으나 선제적인 조치가 부족한 것으로 분석된다.

정부에서는 지속적으로 안전인증·안전검사등의 대상을 조정하였으나 제도개선 시 충분한 사전검토와 복잡화, 다양화하는 새로운 산업현장에 선제적인 대응이 부족한 것으로 분석되어 기계·기구에 의한 산업재해예방이라는 목적에 맞도록 개선이 필요하다.

2. 연구목적

기계·기구에 의한 산업재해를 예방하기 위하여 1991년 설계·완성·성능 및 정기검사제도가 도입된 이후 수차례의 제·개정을 거쳐 2009년 안전인증·안전검사등 제도를 도입하였으며 현재, 프레스 등 안전인증 대상 10종, 연삭기 또는 연마기 등 자율안전확인의 신고 대상 11종과 프레스, 크레인 등 15종이 안전검사 대상으로 되어있다.
그러나, IMF 외환위기 직후 제조현장에서 가장 많이 사용되면서 재해의 위험성이 높은 프레스와 리프트에 대한 정기검사를 면제하거나 이동식 크레인 및 고소작업대의 안전검사 대상 편입과정을 살펴보면 제도의 제·개정을 통한 안전인증·안전검사등 대상의 조정과정에서 충분한 연구와 타당성 검토가 부족한 것으로 분석된다.
또한, 동일한 기계를 용량에 따라 안전인증 대상이지만 안전검사를 면제하거나, 안전검사 대상이나 안전인증은 면제하는 경우가 있다. 이 때문에 기계류의 용량을 의도적으로 축소하여 표기하는 방법으로 법규를 회피하는 경우도 있다.
예를 들면, 크레인의 경우 정격하중 3톤 이상인 경우 안전검사 대상이 됨으로 기계류의 제작사양이 동일함에도 불구하고 안전검사를 회피 할 목적으로 정격하중 2.8톤 크레인으로 신청하는 경우가 다발하였으며 이에, 정부에서는 안점검사 대상을 2톤 이상으로 조정하였다.
압력용기의 경우 똑같은 압력용기라 하더라도 내용물에 따라 적용받는 법률이 다르며 저압 또는 소형의 공기저장탱크(Air tank)류가 안전검사 대상에 포함되어 사업장에서 과도한 규제라는 불만의 대상이 되고 있다.

이에 현행의 안전인증·안전검사등 대상의 재해발생 위험성 등을 평가하여 현재의 규제를 유지하여야 할 기계·기구, 면제하여야 할 기계·기구 및 위험성이 높거나 산업현장의 고도화에 따라 선제적으로 규제대상으로 편입하여야 할 기계·기구 등에 대한 제도개선을 위한 방안을 제시하고자 한다.

3. 연구내용 및 연구방법

3.1. 기계·기구 관련 국내·외의 안전인증·안전검사등의 규제 현황조사

- 산안법 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 기계·기구 관련 규제내용 및 안전인증·안전검사등의 제도
- 고압가스안전관리법, 에너지이용합리화법 및 전기용품 및 생활용품안전관리법 등 국내 타법 7개 법령에 따른 안전인증·안전검사등의 대상 및 범위
- 유럽연합(EU), 일본, 미국의 인증제도

3.2. 기계·기구 관련 현황조사

- 최근 5년간(2013년~2017년) 발생한 총 453,366건의 재해를 대상으로 교통사고 및 직업병 등을 제외한 392,015건의 업무상사고 중 설비·기계로 인한 88,213건의 재해에 대하여 260종의 상세기인물별 재해자수, 사망자수 및 근로손실일수 등 조사
- 최근 5년간(2013년~2017년) 안전인증 445,954건, 안전검사 및 자율검사프로그램 인증 1,452,980건을 대상으로 기계·기구별 실시현황 및 불합격 현황조사
- 전국사업장의 크레인, 프레스 등 안전인증·안전검사등의 대상품 보유 현황조사

3.3. 위험도 평가

최근 5년간(2013년~2017년) 기계·설비 260종에 의한 88,213건의 재해를 대상으로 재해자수, 사망자수 및 재해1건당 근로손실일수를 기초로 설비·기계별 재해발생 위험도와 안전인증·안전검사등 대상의 재해발생 위험도를 평가하였다.

3.4. 안전인증·안전검사등 대상의 적정성 검토

기계·기구 및 안전인증·안전검사등 대상의 재해발생 위험도를 평가하여 재해발생 위험이 높은 35종을 대상으로 산안법 및 타법에 따른 규제 여부를 검토하였으며, 안전인증·안전검사등 대상의 재해발생위험, 인증현황, 부적합율 및 여러 가지 법률에 의한 중복규제 여부에 따라 대상 제외 또는 조정필요 여부를 평가하였다.

또한 자동화, 무인화하는 산업현장의 새로운 재해발생 위험에서 기계·기구의 안전을 확보하기 위하여 라이트커튼(Light Curtain), 인터록스위치(Interlock Switch) 및 비상정지장치(Emergency Switch)등 방호장치의 인증대상 신규편입에 대한 적정성을 검토하였다.

4. 기대효과

본 연구는 산업재해가 많이 발생하는 기계·기구를 규제대상으로 편입토록 제안하였으며, 자동화, 무인화가 되어가는 산업현장의 변화에 사전 대응하기 위한 방안을 제시하여 산업재해예방이라는 안전인증 및 안전검사제도의 목적달성에 충실토록 하였다.

또한, 위험성이 높은 기계·기구의 제조자에 대한 책임을 강화하고 사용자의 부담을 완화하는 방향으로 대상 조정에 대한 개편방안을 제시하였으며 다음과 같은 활용 및 효과를 기대한다.

- 인증제도의 효과 및 대상의 적정성에 대한 정책 자료로 활용
- 대상 조정을 통한 안전인증 및 안전검사제도의 근원적 재해예방 목표달성
- 여러 가지 법령에 의하여 중복규제를 받는 대상에 대한 규제완화를 통한 사용자 부담경감
- 제조 당시부터 근원적인 안전성이 확보된 제품의 시장진입을 유도하여 사용자의 재해예방을 위한 부담완화 및 사용 시 안전성 확보를 용이하게 할 수 있다.

Ⅱ. 산업안전보건법의 기계·기구 및 설비 관련 규제내용

1. 유해·위험한 기계·기구 및 설비의 위험예방

산안법에 따르면 작업 중 발생할 수 있는 유해·위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하도록 규정하고 있으며, 특히 기계·기구 등에 대하여는 그 위험성의 강도를 고려하여 여러 단계로 나누어 안전조치를 하도록 의무화하고 있다.

1.1. 기계·기구 및 설비 등에 의한 위험방지

- 동력으로 작동하는 모든 기계·기구의 작동부분의 돌기부분은 묻힘형으로 하거나 덮개설치
- 동력전달 부분이나 속도조절 부분에 덮개부착 또는 방호망 설치
- 회전기계의 물림점에는 덮개 또는 울을 설치하는 등의 방호조치
- <표 2-1>의 예초기 등 6종에는 날접촉 예방장치 등의 방호장치를 설치하여 사용토록 하고 있다.

<표 2-1> 유해·위험방지를 위하여 방호조치가 필요한 기계·기구 및 관련 방호장치[5)]

구분	기계·기구	방호장치
유해·위험 방호조치 대상	예초기	날접촉 예방장치
	원심기	회전체 접촉 예방장치
	공기압축기	압력방출장치
	금속절단기	날접촉 예방장치
	지게차	헤드 가드, 백레스트(backrest), 전조등, 후미등, 안전벨트
	포장기계(진공포장기, 랩핑기)	구동부 방호 연동장치

5) 산업안전보건법 제33조(유해하거나 위험한 기계·기구 등의 방호조치)에 따른 시행규칙 제46조(방호조치)

1.2. 건설현장에서 주로 사용되는 건설장비류의 위험방지

건설현장에서 주로 사용되는 <표 2-2>의 건설기계류는 타인에게 대여하거나 대여받는 자는 유해위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

1.2.1. 타인에게 대여하는 사람

해당 기계를 미리 점검하고 이상 발견 시에는 즉시 보수하거나 필요한 정비를 하여야 하며, 또한 해당 기계의 능력, 방호조치의 내용 및 기계의 특성과 사용 시 주의사항, 수리·보수 및 점검내역 등을 제공하여야 한다.

1.2.2. 대여 받는 사람

대여 받는 사람이 사용하는 근로자가 아닌 사람에게 해당 기계를 조작토록 하는 경우에는 조작하는 사람이 관련 법령에서 정하는 자격이나 기능을 가지고 있는지를 확인하고 작업의 내용, 지휘계통, 연락·신호 등의 방법 및 산업재해를 예방하기 위하여 필요한 사항을 조작자에게 주지시켜야 한다.

<표 2-2> 유해·위험방지조치 대상[6)]

구분	기계·기구
유해·위험 방지조치 대상	이동식크레인, 타워크레인, 불도저, 모터 그레이더, 로더, 스크레이퍼, 스크레이퍼 도저, 파워셔블, 드래그라인 클램셸, 버킷굴삭기, 트렌치, 항타기, 항발기, 어스드릴, 천공기, 어스오거, 페이퍼드레인머신, 리프트, 지게차, 롤러기, 콘크리트 펌프 등

1.3. 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 위험예방 조치대상 기계·기구

산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 <표 2-3>의 개별 기계류에 대하여 사용 중의 위험방지를 위하여 보다 구체적으로 기계류 특성에 따른 사용상 준수사항, 위험방지를 위한 조치사항 및 방호장치 등에 대하여 규정하고 있다.

6) 산업안전보건법 제33조(유해하거나 위험한 기계·기구 등의 방호조치)에 따른 시행령 제27조제2항(방호조치를 하여야 할 위험한 기계·기구) 및 영 별표 8

<표 2-3> 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 위험예방 조치대상 기계·기구[7]

구분	기계·기구
위험예방 조치대상 기계·기구	공작기계(띠톱기계, 원형톱기계, 평삭기, 수직선반)
	프레스 및 전단기
	목재가공용 기계(둥근톱기계, 띠톱기계, 대패기계, 모떼기기계)
	원심기 및 분쇄기, 고속회전체
	보일러 및 압력용기, 가스 등의 용기, 화학설비, 건조설비, 가스집합용접장치
	사출성형기, 롤러기, 연삭숫돌, 직기, 신선기, 버프연마기, 선풍기, 포장기계, 정련기, 식품분쇄기, 농업용기계
	양중기(크레인, 이동식크레인, 리프트, 곤돌라, 승강기)
	차량계 하역운반기계(지게차, 구내운반차, 고소작업대, 화물자동차)
	컨베이어
	차량계 건설기계[8]
	산업용 로봇
	국소배기장치

1.4. 사용상에 있어 특히 위험하다고 여겨지는 기계·기구의 위험방지

사전에 안전성을 확인하여 위험성을 미연에 방지하고 해당 기계의 사용 중 안전을 확보하여 재해를 예방하기 위한 수단으로 안전인증·안전검사등의 제도를 도입하여 운영하고 있다.

1.5. 유해·위험방지계획서

전기 계약용량이 300킬로와트 이상인 금속가공제품(기계 및 가구는 제외한다)제조업, 비금속 광물제품 제조업 등의 사업[9] 중

- 해당 제품의 생산 공정과 직접적으로 관련된 건설물·기계·기구 및 설비 등 일체를 설치·이전하거나 그 주요 구조부분을 변경 시
- 기계·기구 및 설비 등으로서 유해하거나 위험한 작업을 필요로 하거나 유해·위험한 장소에서 사용하는 것 또는 건강장해를 방지하기 위하여 사용하는 것을 설치·이전하거나 그 주요 구조부분을 변경하는 경우에 제출

7) 산업안전보건 기준에 관한 규칙 제2편(안전기준)제1장(기계·기구 및 그 밖의 설비에 의한 위험예방)제86조부터 제224조까지에서 발췌

8) 차량계 건설기계란 도저형 건설기계, 모터그레이더, 로더, 스크레이퍼, 크레인형 굴착기계(클램셀, 드래그라인 등), 굴삭기, 항타기 및 항발기, 천공용 건설기계(드릴), 지반 압밀침하용 건설기계, 지반 다짐용 건설기계(롤러), 준설용 건설기계, 콘크리트 펌프카, 덤프트럭, 콘크리트 믹서 트럭, 도로포장용 건설기계(아스팔트 살포기, 콘크리트 살포기, 아스팔트 피니셔, 콘크리트 피니셔 등) 등을 말한다.

9) 산업안전보건법 제48조(유해·위험방지계획서의 제출 등)에 따른 시행령 제33조의2(유해·위험방지계획서 제출 대상 사업장)

<표 2-4> 유해·위험방지계획서 제출대상 설비[10)]

구분	설비명
유해·위험방지 계획서 제출대상	금속이나 그 밖의 광물의 용해로 화학설비 건조설비 가스집합 용접장치 허가대상·관리대상 유해물질 및 분진작업 관련 설비

1.6. 공정안전보고서

중대산업사고[11)]를 예방하기 위하여 유해·위험설비를 보유한 <표 2-5>의 사업을 하는 사업장의 사업주는 사업장의 보유설비 및 인화성가스, 인화성액체 등의 유해·위험물질을 규정량 이상 제조·취급·저장하는 설비 및 그 설비의 운영과 관련된 모든 공정설비를 대상으로 공정안전보고서를 제출해야 한다.

<표 2-5> 공정안전보고서 제출대상 업종[12)]

구분	업종명
공정안전보고서 제출대상	1. 원유정제 처리업 2. 기타 석유정제물 재처리업 3. 석유화학계 기초화학물질 제조업 또는 합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업. 4. 질소질 화학비료 제조업 5. 복합비료 제조업(단순혼합 또는 배합에 의한 경우는 제외한다) 6. 화학 살균·살충제 및 농업용 약제 제조업(농약 원제 제조만 해당한다) 7. 화약 및 불꽃제품 제조업

10) 산업안전보건법 제48조(유해·위험방지계획서의 제출 등)에 따른 시행규칙 제120조(대상 사업장의 종류 등)
11) 유해·위험설비로 부터의 위험물질 누출·화재·폭발 등으로 인하여 사업장 내의 근로자에게 즉시 피해를 주거나 사업장 인근지역에 피해를 줄 수 있는 사고
12) 산업안전보건법 제49조의2(공정안전보고서의 제출 등)에 따른 시행규칙 제33조의6(공정안전보고서의 제출 대상)

2. 안전인증·안전검사등

산업현장에서 사용되는 산업기계에 의한 위험방지를 목적으로 1982년 산안법에 기계·기구 및 기타설비에 의한 위험을 예방하기 위한 조치를 하도록 하였으며, 동법 시행규칙에 기계류에 대한 안전기준을 정하여 위험성이 높은 프레스, 크레인 등 12종에 대하여 자체검사를 실시토록 하였다.

1991년 검사제도를 도입하여 크레인, 리프트 등 7종에 대하여 사전 안전성 확보를 위하여 설계·완성·성능검사를 실시하였으며 1992년부터 정기검사를 실시하여 수차례에 걸쳐 검사대상품을 조정하였다. 2009년에는 산업재해 발생위험이 높은 기계·기구 등의 안전성을 체계적으로 관리하기 위한 목적으로 설계·완성·성능검사를 안전인증제도로 개편하여 제조단계에서 안전인증기준 적합여부에 대한 안전인증을 받도록 하였다.

또한, 제품의 안전에 관한 성능이 안전기준에 적합하다는 것을 제조 또는 수입하는 자가 스스로 확인하여 신고토록 하는 자율안전확인의 신고를 신설하였으며 사용상의 안전을 확보하기 위한 정기검사 및 자체검사를 안전검사로 일원화 하였다.

<표 2-6> 안전인증 및 검사제도 변경과정

구분	주요 내용	대상 및 변경내용
1982년	자체검사제도 시행	동력프레스, 특정기계 등 12종
1991년	검사제도 시행(설계·완성·성능검사)	크레인, 리프트, 승강기, 압력용기, 프레스, 공기압축기, 보일러
1992년	정기검사 실시	크레인, 리프트 등 7종
	검사대상 범위확대	리프트(승강로 높이 30m이상, 적재하중 1톤 이상 → 승강로 높이 18m이상, 적재하중 0.5톤 이상)
1994년	검사대상 제외	공기압축기
1997년	검사대상 추가	로울러기, 전단기
	검사대상 범위확대	크레인(3톤 이상 → 모든 크레인)
2003년	검사대상 범위확대 및 축소	리프트(승강로 높이 기준 삭제)) 크레인(모든 크레인 → 정격하중 0.5톤 이상)
2009년	안전인증제도 도입	안전인증 : 프레스 등 8종 자율안전확인 대상 : 원심기, 공기압축기, 곤돌라 안전검사 : 프레스 등 12종
2012년	안전인증 대상 추가	절곡기, 곤돌라, 기계톱 (3종)
	자율안전확인 대상 추가 자율안전확인 대상 제외	연삭기 등 24종 원심기, 공기압축기, 곤돌라 (3종)
2017년	안전검사 대상 추가	고소작업대, 컨베이어, 산업용로봇
	안전검사 대상 확대	이동식크레인

2.1. 안전인증

2.1.1. 개요

크레인 등 위험성이 높은 산업기계를 대상으로 설계·제조 및 설치 단계에서 사전에 안전성을 심사하여 근원적으로 안전성이 확보된 제품이 생산·보급되도록 하여 산업재해를 예방 할 목적이다.

이를 위하여 크레인 등 위험성이 높은 산업기계의 제조·수입자는 고용노동부장관이 지정하는 인증기관을 통하여 인증기준에 적합한지 여부와 해당 제품의 안전성능을 지속적으로 유지·보증하기 위하여 제조자가 갖추어야 할 기술능력 및 생산체계 등에 관한 평가를 받아야 한다.

2.1.2. 안전인증 대상 및 관련 법령

산안법 제34조에 고용노동부장관은 유해·위험한 기계·기구 및 설비의 안전성을 평가하기 위하여 그 안전에 관한 성능과 제조자의 기술능력 및 생산체계 등에 관한 안전인증 기준을 정하도록 하고 있다.

그리고, 유해·위험한 기계·기구 등을 설치·이전하거나 주요 구조부분을 변경하는 경우, 제조하거나 수입하는 자가 그 기계·기구 등이 안전인증 기준에 맞는지에 대하여 안전인증을 받아야 하며 <표 2-7>의 프레스 등 11종을 대상으로 하고 있다.

○ 관련법규
- 산안법 제34조(안전인증)
- 산안법 시행령 제28조(안전인증 대상 기계·기구 등)
- 산안법 시행규칙 제58조(안전인증 대상 기계·기구 등)
- 위험기계·기구 안전인증고시(고용노동부고시)
- 안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한고시(고용노동부고시)

<표 2-7> 안전인증 대상 기계·기구[13)]

구분	기계・기구
안전인증 대상	프레스, 전단기, 절곡기, 크레인, 리프트, 압력용기, 롤러기, 사출성형기, 고소작업대, 곤돌라, 기계톱(이동식만 해당)

* 모든 안전인증 대상품의 경우 주요 구조부분을 변경하는 경우 안전인증을 받아야 하며 특히, 크레인, 리프트, 곤돌라의 경우 설치·이전하는 경우에도 안전인증을 받아야 함

13) 산업안전보건법 제34조(안전인증)에 따른 시행령 제28조(안전인증대상 기계·기구 등)

2.1.3. 안전인증 절차

안전인증을 받으려는 자는 심사종류별로 신청서를 작성하여 관련서류를 첨부하여 인증기관에 제출하여야 하며 업무처리절차는 [그림 2-1]과 같다.

2.1.3.1. 서면심사 :

유해·위험한 기계·기구·설비 등의 종류별 또는 형식별로 설계도면 등 제품기술과 관련된 문서가 안전인증 기준에 적합한지에 대한 심사

2.1.3.2. 기술능력 및 생산체계심사(기생심사) :

유해·위험한 기계·기구·설비 등의 안전성능을 지속적으로 유지·보증하기 위하여 사업장에서 갖추어야 할 기술능력과 생산체계가 안전인증 기준에 적합한지에 대한 심사

2.1.3.3. 제품심사 :

유해·위험한 기계·기구·설비 등이 서면심사 내용과 일치하는지 여부와 안전에 관한 성능이 안전인증 기준에 적합한지 여부에 대하여 심사하는 것으로 개별 제품심사와 형식별 제품심사로 구분된다.

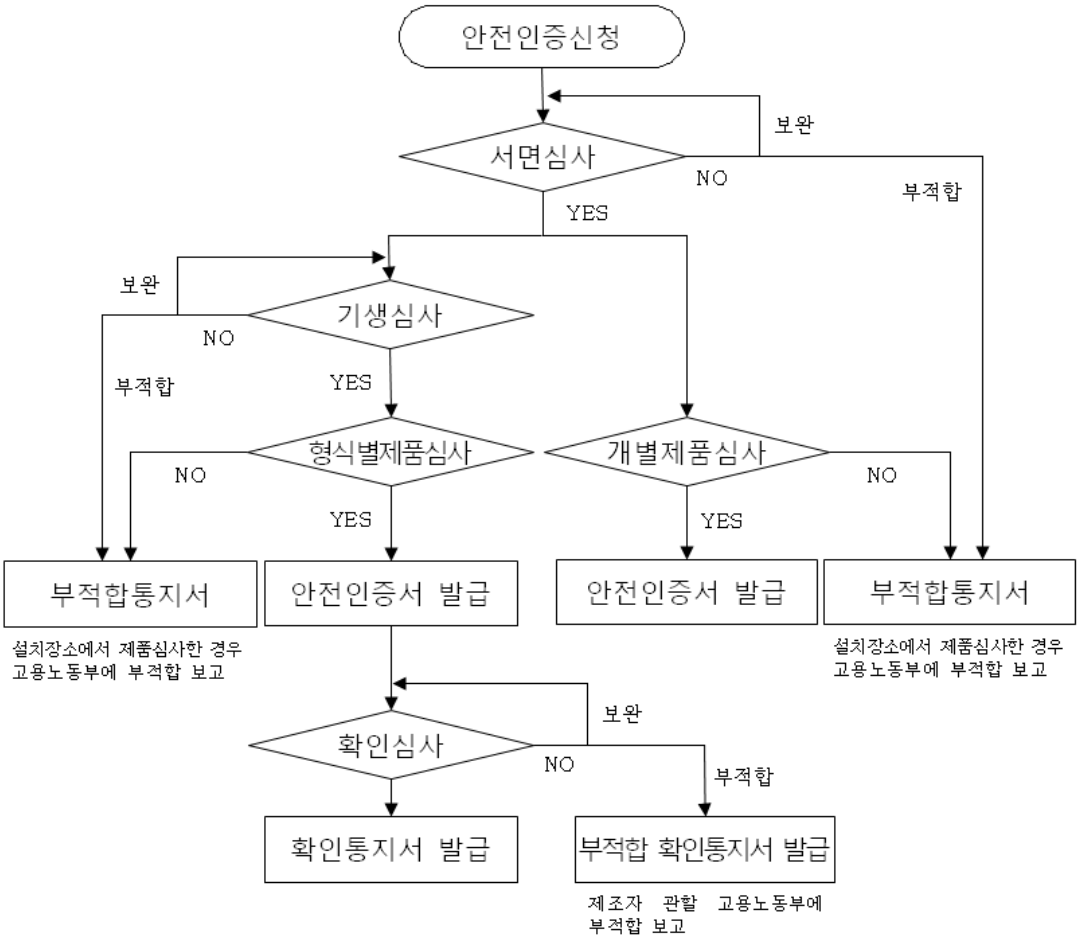
- 개별 제품심사: 서면심사 결과가 안전인증 기준에 적합할 경우에 유해·위험한 기계·기구·설비별로 모두에 대하여 하는 심사

- 형식별 제품심사 : 서면심사와 기술능력 및 생산체계심사 결과가 안전인증 기준에 적합할 경우에 형식별로 표본을 추출하여 하는 심사

2.1.3.4. 확인심사

- 신청의무자 : 형식별 제품심사를 통하여 안전인증을 받은 자

- 심사내용 :
  - · 안전인증서에 적힌 제조 사업장에서 해당 제품을 생산하고 있는지
  - · 안전인증 기준에 적합한지
  - · 제조자가 안전인증을 받을 당시의 기술능력·생산체계를 지속적으로 유지하고 있는지 여부
  - · 서면심사 내용과 같은 수준 이상의 재료 및 부품을 사용하고 있는지 등



[그림 2-1] 안전인증 업무처리절차[14)]

2.2. 안전검사

2.2.1. 개요

위험성이 높은 산업기계에 대하여 사용단계에서 안전성을 확보하여 산업재해를 예방 할 목적으로 사용 사업장을 대상으로 해당제품의 안전에 관한 성능이 검사기준에 적합한지 여부를 검사하는 제도이다.

또한, 안전검사 대상품을 사용하는 사업장이 구축한 검사기준, 검사방법, 검사주기 등을 충족하는 자율검사프로그램에 대한 적합여부를 인정하는 자율검사프로그램인정이 있다.

2.2.2. 안전검사 대상 및 관련 법령

산안법 제36조에 따르면 <표 2-8>의 안전검사 대상 유해·위험기계 등을 사용하

14) 한국산업안전보건공단, 위험기계 안전인증 등의 업무 처리지침, 2017

는 사업주는 유해·위험기계 등의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지에 대하여 안전검사를 받아야 한다. 다만, 사용하는 사업주와 소유자가 다른 경우에는 위험기계·기구 등의 소유자가 안전검사를 받아야 한다.

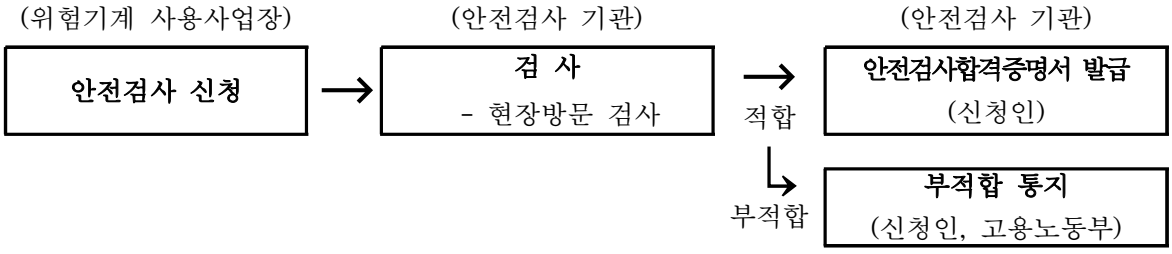
○ 안전검사주기
- 사업장에 설치가 끝난 날부터 3년 이내에 최초 안전검사를 실시하되, 그 이후부터 최소 6개월(건설현장에서 사용하는 리프트)에서 최장 2년
- 공정안전보고서를 제출하여 확인을 받은 압력용기는 4년마다
- 이동식크레인, 이삿짐운반용 리프트 및 고소작업대는 자동차관리법 제8조에 따른 신규등록 이후 3년 이내에 최초 안전검사를 받아야한다.

○ 관련법규
- 산안법 제36조(안전검사)
- 산안법 시행령 제28조의6(안전검사 대상 유해·위험기계 등)
- 산안법 시행규칙 제73조(안전검사의 면제)
- 안전검사고시(고용노동부고시)
- 안전검사 절차에 관한고시(고용노동부고시)

<표 2-8> 안전검사 대상 기계·기구[15)]

구분	기계・기구
안전검사 대상	프레스, 전단기, 크레인, 리프트, 압력용기, 곤돌라, 국소배기장치, 원심기, 화학설비 및 그 부속설비, 건조설비 및 그 부속설비, 롤러기, 사출성형기, 고소작업대, 컨베이어, 산업용 로봇

2.2.3. 안전검사 절차



[그림 2-2] 안전검사 업무처리절차

15) 산업안전보건법 제34조(안전검사)에 따른 시행령 제28조의6(안전검사대상 유해·위험기계 등)

2.3. 자율안전확인의 신고

2.3.1. 개요

안전인증 대상이 아닌 유해·위험기계로서 산업의 발달에 따른 생산기술의 보편화로 성능시험 등을 통하여 제품의 안전성 확보를 확인할 수 있는 유해·위험기계를 대상으로 안전에 관한 성능이 자율안전기준에 맞는지 확인하여 고용노동부장관에게 신고하고 그 서류를 보존하도록 하고 있다.

2.3.2. 자율안전확인의 신고 대상 및 관련 법령

<표 2-9>의 자율안전확인의 신고 대상 기계·기구를 제조하거나 수입하는 자는 그의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 안전기준에 맞는지 확인하여 고용노동부장관에게 신고하여야 한다. 또한 신고를 한 자는 자율안전확인 대상 기계·기구 등이나 이를 담은 용기 또는 포장에 자율안전확인의 표시를 하여야 한다.

○ 관련법규
- 산안법 제35조(자율안전확인의 신고)
- 산안법 시행령 제28조의5(자율안전확인 대상 기계 · 기구 등)
- 산안법 시행규칙 제60조(신고의 면제)
- 위험기계·기구 자율안전확인 고시(고용노동부고시)
- 안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한고시(고용노동부고시)

<표 2-9> 자율안전확인의 신고 대상[16)]

구분	기계·기구
자율안전확인의 신고 대상	연삭기 또는 연마기(휴대형은 제외), 산업용 로봇, 혼합기, 파쇄기 또는 분쇄기, 식품가공용기계(파쇄·절단·혼합·제면기), 컨베이어, 자동차정비용 리프트, 공작기계(선반, 드릴기, 평삭·형삭기, 밀링기), 고정형 목재가공용 기계(둥근톱, 대패, 루타기, 띠톱, 모떼기 기계), 인쇄기, 기압조절실(chamber)

16) 산업안전보건법 제34조(자율안전확인의 신고)에 따른 시행령 제28조의5(자율안전확인 대상 기계·기구 등)

앞에서 산안법·령·시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 기계·기구와 관련한 규제내용을 살펴보았으며, 기계·기구의 종류에 따라 여러 가지의 규제를 동시에 적용받는 경우도 있음을 알 수 있다. 이를 알기 쉽도록 정리하면 <표 2-10>과 같다.

<표 2-10> 산안법 및 관련법규에 따른 기계·기구별 규제내용

* 안전인증/안전검사대상 중 ○는 안전인증대상, ◇는 안전검사대상을 나타내었다.

기계기구		방호장치 대상	위험예방 조치대상	안전인증/ 안전검사대상	자율안전 확인신고 대상	유해위험 방지 계획서
프레스			○	○, ◇		
전단기			○	○, ◇		
절곡기				○		
크레인			○	○, ◇		
이동식크레인			○	○, ◇		
리프트			○	○, ◇		
압력용기			○	○, ◇		
롤러기			○	○, ◇		
사출성형기			○	○, ◇		
고소작업대			○	○, ◇		
곤돌라			○	○, ◇		
기계톱				○		
국소배기장치			○	◇		○
원심기			○	◇		
화학설비			○	◇		○
건조설비			○	◇		○
컨베이어			○	◇	○	
산업용로봇			○	◇	○	
연삭기(연마기)					○	
혼합기					○	
파쇄기(분쇄기)					○	
식품가공기계	파쇄		분쇄기		○	
	절단				○	
	혼합				○	
	제면기				○	
자동차정비용 리프트					○	
공작기계	띠톱기계	금속절단기	○			
	원형톱기계	금속절단기	○			
	평삭기		○		○	
	수직선반		○		○	

기계기구		방호장치 대상	위험예방 조치대상	안전인증/ 안전검사대상	자율안전 확인신고 대상	유해위험 방지 계획서
목재가공용기계	둥근톱기계		○		○	
	띠톱기계		○		○	
	대패기계		○		○	
	모떼기기계		○		○	
	루타기				○	
인쇄기					○	
기압조절실					○	
예초기		○				
원심기		○				
공기압축기		○				
지게차		○	○			
승강기			○			
구내운반차			○			
화물자동차			○			
포장기계		○	○			
보일러			○			
고속회전체			○			
연삭숫돌			○			
직기			○			
신선기			○			
버프연마기			○			
선풍기			○			
정련기			○			
차량계 건설기계			○			
농업용기계			○			
용해로						○
가스집합용접 장치						○

Ⅲ. 국내 타법에 따른 기계·기구 관련 규제대상

국내에서는 기계·기구와 관련하여 다양한 법령과 많은 기관에서 각기 다른 종류의 기계에 다른 기준을 적용하여 인증이 이루어지고 있으나 산업현장에서 사용되는 위험성이 높은 기계류에 대한 판단기준은 산안법에 따른 안전인증·안전검사등의 대상이라 할 수 있겠다.

국내 타법에 따른 기계·기구 관련 규제대상 파악을 위하여 산안법에 따른 안전인증·안전검사등의 대상 유해·위험기계·기구 중 다른 법령에서 안전성에 관한 검사나 인증을 받은 경우 안전인증의 전부 또는 일부를 면제할 수 있도록 규정하고 있어 다른 법령에서 정하고 있는 안전인증·안전검사등 관련 제도를 살펴보고자 한다.

<표 3-1> 안전인증·안전검사등의 면제 관련 법령

안전인증	자율안전확인의 신고	안전검사
1.고압가스안전관리법에 따른 검사를 받은 경우 2.에너지이용합리화법에 따른 검사를 받은 경우 3.항만법에 따른 검사를 받은 경우 4.광산안전법에 따른 검사를 받은 경우 5.건설기계관리법에 따른 검사를 받은 경우	1.전기용품 및 생활용품 안전관리법에 따른 안전인증 및 안전검사를 받은 경우 2.산업표준화법에 따른 인증을 받은 경우 3.농업기계화촉진법에 따른 검정을 받은 경우 4.국제전기기술위원회(IEC)의 국제방폭전기기계·기구 상호인정제도(IECEx Scheme)에 따라 인증을 받은 경우	1.고압가스안전관리법에 따른 검사를 받은 경우 2.에너지이용합리화법에 따른 검사를 받은 경우 3.항만법에 따른 검사를 받은 경우 4.광산안전법에 따른 검사를 받은 경우 5.건설기계관리법에 따른 검사를 받은 경우

1. 고압가스안전관리법

1.1. 입법목적

고압가스안전관리법에 의하면 고압가스 등으로 인한 위해방지와 공공의 안전을 확보할 목적으로 고압가스의 제조·저장·판매·운반·사용과 고압가스의 용기·냉동기·특정설비 등의 제조와 검사 등에 관한사항을 정하고 있다.

○ 고압가스의 종류[17]는 다음과 같다.

- 상용(常用)의 온도에서 압력이 1메가파스칼 이상이 되는 압축가스로서 실제로 그 압력이 1메가파스칼 이상이 되는 것 또는 섭씨 35도의 온도에서 압력이 1메가파스칼 이상이 되는 압축가스(아세틸렌가스는 제외)

- 섭씨 15도의 온도에서 압력이 0파스칼을 초과하는 아세틸렌가스

- 상용의 온도에서 압력이 0.2메가파스칼 이상이 되는 액화가스로서 실제로 그 압력이 0.2메가파스칼 이상이 되는 것 또는 압력이 0.2메가파스칼이 되는 경우의 온도가 섭씨 35도 이하인 액화가스

- 섭씨 35도의 온도에서 압력이 0파스칼을 초과하는 액화가스 중 액화시안화수소·액화브롬화메탄 및 액화산화에틸렌가스

1.2. 검사대상 및 종류

검사대상 시설에는 <표 3-2>의 고압가스 제조·저장·판매 및 수입시설, 고압가스 냉동제조시설, 고압가스자동차 충전시설, 용기 및 냉동기 제조시설 등이 있다. 관련검사는 고압가스 저장탱크 등을 지하에 매설하기 직전의 공정 등에서 실시하는 중간검사, 설치 시 완성검사, 1년에서 4년의 주기로 실시하는 정기검사 및 허가관청 또는 신고관청이 가스로 인한 사고의 예방이나 가스안전을 위하여 필요하다고 인정하는 경우 실시하는 수시검사가 있다.

<표 3-2> 고압가스안전관리법에 따른 검사대상 시설

구분	검사대상
고압가스 제조·저장·판매 등의 시설	- 산소의 처리설비 및 저장시설 - 독성가스 또는 가연성 가스의 처리설비 및 저장시설 - 그 밖의 가스의 처리설비 및 저장설비
고압가스자동차 충전시설	- 저장설비 등
고압가스 냉동 제조시설 용기 제조시설 용기부속품 제조시설 냉동기 제조시설 특정설비 제조시설	- 제조시설 등

17) 고압가스안전관리법 제2조(적용범위)에 따른 시행령 제2조(고압가스의 종류 및 범위)

산안법에 따른 안전인증·안전검사등과 비교 시 특징적인 점은 고압가스제조자, 제조시설 및 운반시설에 대한 허가 및 등록제도와 완성검사증명서를 받은 날부터 15년이 경과한 특수반응설비가 설치된 시설 등에 대한 정밀안전검진이 있다.

2. 에너지이용합리화법

2.1. 입법목적

에너지이용합리화법은 에너지 수급의 안정과 에너지의 합리적이고 효율적인 이용을 도모하고 이를 통하여 온실가스 배출을 줄임으로 에너지 소비로 인한 환경피해와 지구온난화의 최소화에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

이를 위하여 에너지이용효율증대, 에너지이용합리화를 위한 기술개발 및 열사용기자재의 안전관리 등의 사항을 정하고 있으며 기계·기구 등과 관련하여 안전사고를 방지하기 위한 목적보다는 에너지 소비가 큰 산업용 및 가정용기기 등을 주요 대상으로 대기전력저감 등 에너지의 효율적인 관리를 주목적으로 하고 있다.

2.2. 검사대상 및 종류

열사용기자재 중에서 보일러, 태양열 집열기, 압력용기, 요업요로 및 금속요로 등을 안전관리, 위해방지 또는 에너지이용의 효율관리가 필요하다고 판단하여 "특정열사용기자재"로 지정하여 관리하고 있으며, 그 중에서도 <표 3-3>의 보일러, 압력용기 및 요로의 일부품목에 대하여는 설치, 개조, 설치장소를 변경하여 사용하거나 사용중지 후 재사용하는 경우 검사를 받도록 하고 있다.

<표 3-3> 에너지이용합리화법에 따른 검사대상 기기[18)]

구분	품목명
보일러	강철제 보일러 주철제 보일러 소형 온수 보일러
압력용기	1종 압력용기 2종 압력용기
요로	철금속 가열로

18) 에너지이용합리화법 제39조(검사대상기기의 검사)에 따른 시행규칙 제31조의6(검사대상기기) 및 별표3의3 (검사대상기기)

검사종류로는 제조검사, 설치검사, 개조검사, 설치장소 변경검사, 재사용검사 및 계속사용검사가 있으며 검사의 유효기간은 검사의 종류 및 대상에 따라 1년에서 2년이다.

산안법과 비교시 안전을 주된 목적으로 한다고 보기 어려우며 특정열사용기자재의 설치·시공이나 세관업을 하는 경우 시·도지사에게 등록하도록 하고 있는 점이 다른 부분이다.

<표 3-4> 에너지이용합리화법에 따른 검사의 종류 및 적용대상[19)]

검사의 종류		적용대상
제조검사	용접검사	동체·경판 및 이와 유사한 부분을 용접으로 제조하는 경우의 검사
	구조검사	강판·관 또는 주물류를 용접·확대·조립·주조 등에 따라 제조하는 경우의 검사
설치검사		신설한 경우의 검사(사용연료의 변경에 의하여 검사대상이 아닌 보일러가 검사대상으로 되는 경우의 검사를 포함한다.)
개조검사		다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우의 검사 1. 증기 보일러를 온수 보일러로 개조하는 경우 2. 보일러 섹션의 증감에 의하여 용량을 변경하는 경우 3. 동체・돔・노통・연소실・경판・천정판・관판・관모음 또는 스테이의 변경으로서 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 대수리의 경우 4. 연료 또는 연소방법을 변경하는 경우 5. 철금속 가열로로서 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 경우의 수리
설치장소 변경검사		설치장소를 변경한 경우의 검사. 다만, 이동식 검사대상기기를 제외한다.
재사용검사		사용중지 후 재사용하고자 하는 경우의 검사
계속사용검사	안전검사	설치검사・개조검사・설치장소 변경검사 또는 재사용검사 후 안전부문에 대한 유효기간을 연장하고자 하는 경우의 검사
	운전성능검사	다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기기에 대한 검사로서 설치검사 후 운전성능부문에 대한 유효기간을 연장하고자 하는 경우의 검사 1. 용량이 1t/h(난방용의 경우에는 5t/h)이상인 강철제 보일러 및 주철제 보일러 2. 철금속 가열로

19) 에너지이용 합리화법 제39조(검사대상기기의 검사)에 따른 시행규칙 제31조의7(검사의 종류 및 적용대상) 및 별표3의4(검사대상기기)

3. 건설기계관리법

3.1. 입법목적

건설기계관리법은 건설기계에 대한 등록·검사·형식승인 및 건설기계 조종사면허에 관한사항을 정하여 건설기계의 효율적인 관리와 안전도를 확보하여 건설공사의 기계화를 촉진하는 것을 주목적하고 있다.

3.2. 검사대상 및 종류

<표 3-5>의 건설기계 소유자는 건설기계를 신규로 등록 할 때 신규등록검사 및 건설기계의 종류에 따라 최저 6개월에서 최장 3년 기한을 정하여 정기검사를 받도록 하고 있으며, 이외에 구조변경검사 및 수시검사가 있으며 검사종류에 따른 대상의 변경은 없다.

이법에 따른 형식승인은 제작, 조립 또는 수입하려는 자가 기준에 적합함을 신고토록 하고 있어 산안법에 따른 자율안전확인의 신고제도와 유사점이 많다고 할 수 있으며, 성능이 불량하거나 사고가 자주 발생하는 건설기계의 안전성 등을 점검하기 위한 경우와 건설기계 소유자의 신청을 받아 수시검사를 실시하는 것이 특이한 부분이다.

또한 건설기계의 많은 종류가 산안법에 따른 유해위험 방지조치를 하여야 할 기계·기구로 분류되어 있는 점은 건설기계의 재해발생 위험도가 높다는 것을 의미한다고 하겠다.

<표 3-5> 건설기계관리법에 따른 건설기계의 종류[20]

구분	기계·기구
건설기계	불도저, 굴삭기, 로더, 지게차, 스크레이퍼, 덤프트럭, 기중기, 모터그레이더, 롤러, 노상안정기, 콘크리트뱃칭플랜트, 콘크리트피니셔, 콘크리트살포기, 콘크리트믹서트럭, 콘크리트펌프, 아스팔트믹싱플랜트, 아스팔트피니셔, 아스팔트살포기, 쇄석기, 공기압축기*, 천공기, 항타 및 항발기, 자갈채취기, 준설선, 특수건설기계, 타워크레인

* _ 는 산안법에 따른 유해위험 방지조치를 하여야 할 기계·기구에 포함
* *는 산안법에 따른 방호조치 대상 기계·기구에 포함

20) 건설기계관리법 제2조(정의 등)에 따른 시행령 제2조(건설기계의 범위) 및 별표1(건설기계의 범위)

4. 전기용품 및 생활용품 안전관리법

4.1. 입법목적

전기용품 및 생활용품 안전관리법은 전기용품 및 생활용품의 안전관리에 관한 사항을 규정함으로써 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하고, 소비자의 이익과 안전을 도모함을 목적으로 한다.

4.2. 안전인증 대상 및 종류

공업적으로 생산된 물품으로서 교류전원 또는 직류전원에 연결하여 사용되는 전기용품 및 별도의 가공 없이 소비자의 생활에 사용할 수 있는 생활용품의 제조자 또는 수입자는 그 대상품목을 형식별로 안전인증을 받아야 한다.
또한 안전인증을 받은 제품이 계속하여 안전성을 유지하고 있는지를 확인하기 위하여 2년에 1회 정기검사를 실시하며 안전인증 대상 제품, 제조설비, 검사설비, 기술능력에 대하여 검사를 실시한다.

전기용품 및 생활용품 안전관리법에 따른 인증의 종류 및 인증대상은 <표 3-6>과 같으며, 안전인증을 받은 안전인증 대상 제품의 제조업자는 안전인증을 받은 후 제조하는 안전인증 대상 제품에 대하여 자체검사를 실시하고, 그 기록을 작성·보관하여야 한다.

<표 3-6> 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 따른 인증종류 및 인증대상[21)]

인증종류	인증대상
안전인증	- 구조 또는 사용방법 등으로 인하여 화재·감전 등의 위해가 발생 할 우려가 크다고 인정되는 전기용품 - 구조·재질 또는 사용 방법 등으로 인하여 소비자의 생명·신체에 대한 위해, 재산상 피해나 자연환경의 훼손에 대한 우려가 크다고 인정되는 생활용품
안전확인대상	- 구조 또는 사용방법 등으로 인하여 화재·감전 등의 위해가 발생 할 우려가 있는 전기용품으로서 산업통상자원부장관이 지정한 기관의 제품시험을 통하여 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 것 - 구조·재질 또는 사용방법 등으로 인하여 소비자의 생명·신체에 대한 위해, 재산상 피해나 자연환경의 훼손에 대한 우려가 있는 생활용품으로서 산업통상자원부장관이 지정한 기관의 제품시험을 통하여 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 것
공급자적합성 확인대상	- 구조 또는 사용방법 등으로 인하여 화재·감전 등의 위해가 발생 할 가능성이 있는 전기용품으로서 제조업자 또는 수입업자가 직접 또는 제3자에게 의뢰하여 실시하는 제품시험을 통하여 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 것 - 소비자가 취급·사용·운반 등을 하는 과정에서 사고가 발생하거나 위해를 입을 가능성이 있거나 소비자가 성분·성능·규격 등을 구별하기 곤란한 생활용품
안전기준 준수대상	소비자가 취급·사용·운반 등을 하는 과정에서 사고 또는 위해가 발생할 가능성은 적으나 소비자가 성분·성능·규격 등을 구별하기 곤란한 생활용품으로서 제조업자 또는 수입업자가 안전기준을 준수함으로써 그 위해를 방지할 수 있다고 인정되는 것
어린이보호 포장대상	소비자가 마시거나 흡입하는 경우에 중독 등의 위해가 우려되는 생활용품 중 어린이보호포장의 대상이 되는 것

21) 전기용품 및 생활용품 안전관리법 제2조(정의)에 따른 시행규칙 제3조(안전관리대상제품의 범위)

5. 항만법 등 기타법령

산안법에 따른 타 법에 의한 면제대상인 항만법, 광산안전법 및 농업기계촉진화법에 대한 검토결과는 다음과 같다.

- 항만법은 항만의 지정·개발·관리·사용 및 재개발에 관한 사항을 정한 법으로 하역장비 등에 대한 제조, 설치, 정기 및 수시검사가 있다.

- 광산안전법은 광산근로자에 대한 위해를 방지하고 광산재해를 방지함으로써 지하자원의 합리적인 개발도모를 목적으로 하며 주요 선풍기 및 예비 선풍기, 파쇄시설, 권양장치, 벨트컨베이어, 공기압축기, 양수기 및 굴착장치 등에 대한 설치 또는 변경 시 검사를 받도록 하고 있다.

- 농업기계촉진화법은 농업기계의 개발과 보급을 촉진하고 효율적이고 안전한 이용을 도모하여 농업의 생산성 향상과 경영 개선을 위한 목적으로 제정한 법으로 산업기계와 관련한 직접적인 안전관련 규정은 없다.

Ⅳ. 기계·기구 관련 국외 인증제도

1. 유럽연합(EU)의 인증제도

1.1. 인증체계

우리나라 산안법의 안전인증제도는 유럽연합(EU)의 제도를 많이 인용하였으며 하위법령에서 안전인증·안전검사의 대상 및 기준을 명기하고 있으나 유럽연합의 경우 전체를 총괄하는 법령이 없이 각각의 품목군마다 선언적인 내용의 지침(Directive)을 정하고 개별 기계류에 대하여 별도의 표준(Standard)을 적용하도록 정하고 있으며 EU의 법령체계는 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 유럽연합(EU)의 법령체계

구 분	내 용
Regulation(규칙)	○ 일반적으로 적용되는 사항으로 법적으로 구속력이 있으며 모든 회원국에 바로 적용
Directive(지침)	○ 각 회원국의 실정에 맞게 도입한 경우에 법적 구속력이 있음 ○ 도입시 자국의 법령화하는 방법과 절차는 회원국에 맡김
Decision(결정)	○ 적용대상을 특정국가, 개인, 기업 등으로 한정, 법적으로 구속력 있음
Recommendation (권고)	○ 일정행위나 조치를 기대하고 의사를 표명, 법적으로 구속력 없음
Opinion(의견)	○ 특정주제에 관한 의사 표명, 법적으로 구속력이 없음

EU에서는 EU내의 상품에 대한 자유로운 이동을 보장하기 위하여 유럽단일 표준을 개발하고 이를 법령으로 채택하게 하였으며 EU의 인증제도인 CE Mark는 제품이 EU법령의 필수사항을 준수하고 있음을 나타내는 것으로 현재 EU 25개국[22], EFTA 4개국[23] 및 터키를 포함한 30개국에서 적용되고 있다.

22) 오스트리아, 프랑스, 벨기에, 불가리아, 싸이프러스, 체코, 덴마크, 에스토니아, 핀란드, 독일, 그리스, 헝가리, 아일랜드, 이탈리아, 라트비아, 리투아니아, 룩셈부르크, 네덜란드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 터키, 영국

23) 아이슬란드, 노르웨이, 리히텐슈타인, 스위스

EU내에 판매되는 모든 제품에 CE Mark를 부착할 필요는 없으며 기계류, 보호구 등 약 23개의 제품군에 적용되며 CE Mark는 보건, 안전 및 환경보호와 관련한 규정에서 제시하는 필수안전보건요건에 적합하다는 것을 제조자가 검증했고 인증된 적합성평가기관에 의해 시험이 이루어졌다는 것을 의미하는 것으로 제조자가 부착한다.

다음의 <표 4-2>는 EU지침 중 기계류의 CE 마킹을 위한 관련 지침을 발췌한 내용이다.

<표 4-2> 위험기계·기구 관련 EU지침(Directive)

지침(Directive)	적용대상
Machinery Directive 2006/42/EC	각종 산업용 기계류 및 안전 부품
simple pressure vessels Directive 2014/29/EU	공기 또는 질소사용 강제 압력용기
lifts Directive 2014/33/EU	건물에 영구적으로 설치된 승강기
pressure equipment Directive 2014/68/EU	상온 대기압보다 0,5 bar 초과되는 압력용기, 파이핑 및 기타 압력기기

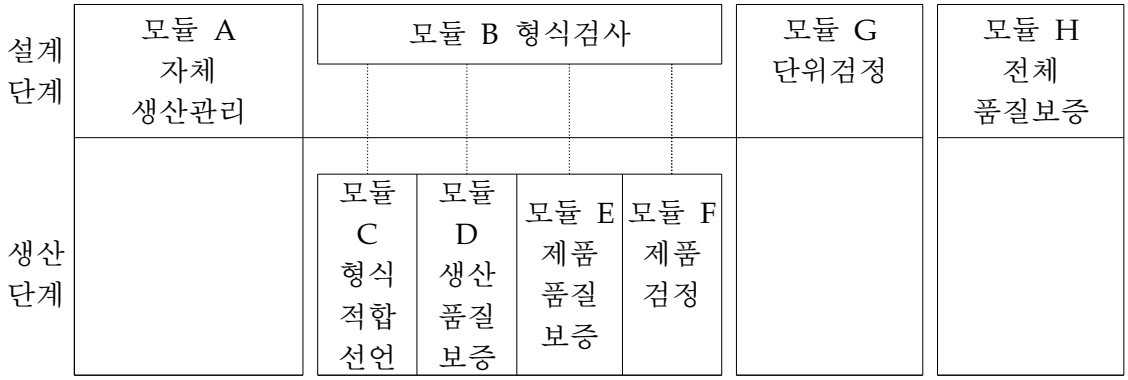
1.2. 기계류 인증방법

1.2.1. 적용범위

기계류는 적절한 작동장치, 제어장치와 동력회로를 가지며, 적어도 그 중 하나 이상이 움직이고 재료의 가공, 처리, 운반 또는 포장 등을 위해 특정의 용도로 사용되는 부품이나 요소의 조립체를 말하며 가정용, 사무용, 농업용 및 산업용 등 모든 기계류에 적용된다.

1.2.2. 기계류의 CE Mark 인증방법

CE 마킹을 위해서는 제조자는 기계류에 적합한 지침을 선택 후 해당 지침에서 정한 인증방식(Module)에 따라 적합성평가를 실시한다. 적합성평가는 제조자 자체수행·공인인증기관의 개입 여부, 설계·생산 단계 또는 2단계 모두에 개입여부에 따라 [그림 4-1]과 같이 8가지의 인증방식으로 나뉜다.



※ 모듈 A : Self certification/internal production control
모듈 B : EC type examination
모듈 C : Declaration of conformity to type
모듈 D : Production quality assurance
모듈 E : Product quality assurance
모듈 F : Product verification
모듈 G : Unit verification
모듈 H : Full quality assurance

[그림 4-1] CE 적합성평가 모듈

1.2.3. 적합성 인증대상 기계류

1) 목재, 육류 및 재료 작업을 위한 원형톱(단일 또는 다중 블레이드)
2) 목재가공용 수동대패
3) 목재가공용 기계식 피드장치가 내장된 수동식 가공기계
4) 목재, 육류 및 재료 작업을 위한 띠톱
5) 1)~4)항 그리고 7)항과 관련된 목재 또는 유사 재질 가공용 복합기계
6) 목재가공을 위한 수동 장부 절단기
7) 목재 및 재료 작업을 위한 수동공급 수직 스핀들 성형기계.
8) 목공가공용 휴대용 체인톱
9) 프레스[(절곡기 포함) 수동식 송급, 취출 기능을 가진 냉간 가공용]
   단, 슬라이드 행정이 6㎜, 속도가 30㎜/s 초과하는 것
10) 수동 로딩 또는 언 로딩을 하는 사출 또는 압축 플라스틱 성형기계.
11) 수동 로딩 또는 언 로딩을 하는 사출 또는 압축 고무 성형기계.
12) 다음 유형의 지하 작업용 기계류 (기관차 및 제동차, 유압식 지붕 지지대)
13) 압축기가 있는 가정용 쓰레기 수거용 수동적재 트럭
14) 가드가 있는 탈착식 기계식 변속장치.
15) 탈착식 기계식 변속장치 용 가드
16) 차량용 리프트
17) 높이가 3m 이상에서 떨어질 위험이 있는 인화물용 승강기
18) 휴대용 카트리지로 작동하는 고정장치 및 충격장치

19머) 인체 감지용 보호장치
20) 9), 10), 11)항에 언급된 기계의 안전장치로 사용하도록 설계된 동력식 연동 이동식가드
21) 안전기능을 보장하기 위한 로직유닛
22) 넘어짐 보호기구(ROPS).
23) 낙하물 보호기구(FOPS).

2. 일본의 인증제도

일본의 기계·기구와 관련한 안전인증 및 안전검사는 개별 법령에 따른 제도로 운영되어 법령 체계상 우리나라와 가장 유사한 체계를 가지고 있으며 노동안전위생법에 규정되어 있다.

노동안전위생법에는 위험기계·기구, 방호장치 등에 대하여 제작 시 제조허가, 개별검정 또는 형식검정을 받도록 되어있으며 안전인증제도 도입 이전의 우리나라의 완성·성능 및 검사제도와 거의 유사하여 안전인증제도와 그에 따른 기술능력 및 생산체계심사 등은 실시하고 있지 않다.
이는 우리나라에서 최초로 완성·성능 및 검사제도 도입 시 일본의 제도를 모델로 하였기 때문이며 2009년 유럽의 제도를 참고하여 안전인증제도를 도입하면서 그 체계를 달리한다.

2.1. 인증대상 품목

2.1.1. 제조 시 허가대상 기계

1) 보일러
2) 제1종 압력용기(압력용기인 정령으로 정하는 것)
3) 크레인(인양하중 3톤 이상)
4) 이동식 크레인(인양하중 3톤 이상)
5) 데릭(인양하중 2톤 이상)
6) 엘리베이터(적재하중 1톤 이상)
7) 건설용 리프트(가이드레일의 높이가 18미터 이상, 적재하중 0.25톤 미만은 제외)
8) 곤돌라

2.1.2. 후생노동대신이 정하는 규격 또는 안전장치 구비대상

1) 고무, 고무화합물 또는 합성수지를 연화하는 롤러기 및 그 급정지 장치
2) 제2종 압력용기 (제1종 압력용기 이외의 압력용기로서 정령으로 정하는 것)
3) 소형보일러
4) 소형압력용기 (제1종 압력용기 중 정령으로 정하는 것)
5) 프레스기 또는 전단기의 안전장치
6) 방폭구조 전기기계기구
7) 크레인 또는 이동식 크레인의 과부하방지장치
8) 방진마스크
9) 방독마스크
10) 목공가공용 둥근톱 및 그 반발 예방장치 또는 날접촉 예방장치
11) 동력에 의해 구동되는 프레스기계
12) 교류아크용접기용 자동전격방지장치
13) 절연용 보호구
14) 절연용 방어구
15) 안전모
16) 전동팬 부착 호흡보호구

위 “2.1.2 후생노동대신이 정하는 규격 또는 안전장치 구비대상”에 대하여 개별검정 또는 형식검정을 받도록 하고 있다.

2.1.3. 개별검정 대상

1) 고무, 고무화합물 또는 합성수지를 연화하는 롤러기 급정지장치 중 전기적 제동방식의 것
2) 제2종 압력용기
3) 소형보일러
4) 소형압력용기

2.1.4. 형식검정 대상

1) 고무, 고무 화합물 또는 합성수지를 연화하는 롤러기 및 그 급정지 장치 중 전기적 제동방식 이외의 제동방식의 것
2) 프레스기 또는 전단기의 안전장치
3) 방폭구조 전기기계기구
4) 크레인 또는 이동식 크레인의 과부하방지장치
5) 방진마스크
6) 방독마스크

7) 목공가공용 둥근톱 및 그 반발 예방장치 또는 날접촉 예방장치
8) 동력에 의해 구동되는 프레스기계
9) 교류아크용접기용 자동전격방지장치
10) 절연용 보호구
11) 절연용 방어구
12) 안전모
13) 전동팬 부착 호흡보호구

2.2. 정기자주검사 대상품목

사업주는 보일러 등의 기계·기구에 대하여 자격을 갖춘자 또는 검사업체에게 정기적으로 자체검사를 실시하게하고 그 결과를 기록하여 두어야한다.

1) 보일러
2) 제1종 압력용기(압력용기인 정령으로 정하는 것)
3) 크레인(인양하중 3톤 이상)
4) 이동식 크레인(인양하중 3톤 이상)
5) 데릭(인양하중 2톤 이상)
6) 엘리베이터(적재하중 1톤 이상)
7) 건설용 리프트(가이드레일의 높이가 18미터 이상, 적재하중 0.25톤 미만은 제외)
8) 곤돌라
9) 활선작업용 장비(직류에 칠백오십 볼트, 교류 육백볼트 이상의 충전전로에 사용되는 것에 한한다.)
10) 활선작업용 기구(직류 칠백오십 볼트, 교류 삼백볼트 이상의 충전 전로에 대해 사용되는 것에 한한다.)
11) 포크리프트
12) 리프팅 하중이 0.5톤 이상 3톤 미만의 크레인
13) 리프팅 하중이 0.5톤 이상 3톤 미만의 이동식 크레인
14). 리프팅 하중이 0.5톤 이상 2톤 미만의 데릭
15) 적재 하중이 0.25톤 이상 1톤 미만의 엘리베이터
16) 가이드 레일의 높이가 10미터 이상 18미터 미만의 건설용 리프트
17) 적재 하중이 0.25톤 이상의 간이리프트
18) 쇼벨로우더
19) 포크로우더
20) 스트래드캐리어
21) 부정지 운반차
22) 작업바닥 높이가 2미터 이상의 고소작업차
23) 제2종 압력용기

24) 소형보일러
25) 소형압력용기
26) 절연용 보호구(직류 칠백오십 볼트, 교류 삼백볼트 이상의 충전 전로에 대해 사용되는 것에 한한다)
27) 절연용 방어구
28) 동력으로 구동되는 프레스
29) 동력으로 구동되는 전단기
30) 동력으로 구동되는 원심기계
31) 화학설비(배관을 제외)및 그 부속설비
32) 아세틸렌 용접장치 및 가스 용접장치
33) 건조설비 및 그 부속설비
34) 동력차 및 동력으로 추진되는 장전장치에서 레일에 의한 사람 또는 짐을 운반하는 일에 제공되는 것
35) 국소배기장치, 푸시풀형 환기장치, 수진장치, 배기가스 처리장치 및 배액처리장치
36) 특정 화학설비 및 그 부속설비
37) 감마선조사 장치로 투과사진의 촬영에 사용되는 것

3. 미국의 인증제도

3.1. 관련법규

미국은 연방법 제 29조에(CFR Title29)에 노동부 및 근로기준 등과 관련한 사항을 정하고 있으며 parts1910에서 산업안전과 관련한 일반적인 내용을 다루고 있다.

노동부(Department of Labor) 산하 직업안전보건청(OSHA; Occupational Safety & Health Administration)의 규정에 사업장의 안전과 관련한 사항을 포함하여 크레인, 프레스 등의 기계·기구와 관련한 내용을 규정하고 있으며 정기적인 검사 또는 자체점검을 실시토록 하고 있으며 Parts1910의 내용 중 기계·기구의 안전과 관련한 사항은 다음과 같다.

○ 1910 Subpart N - 재료의 취급 및 저장
- 1910.179 - 천장크레인 및 갠트리 크레인
- 1910.180 - 무한궤도차 및 트럭 크레인
- 1910.181 - 데릭

○ 1910 Subpart F - 곤돌라 및 차량탑재형 작업대
- 1910.66 - 곤돌라(Powered platforms for building maintenance)

- 1910.67 - 차량탑재형 작업대
- 1910.68 - 맨리프트(Manlifts)[24]

○ 1910 Subpart O - 기계 및 가드(Machinery and machine guarding)
- 1910.213 - 목공기계
- 1910.214 - 협동기계(Cooperage machinery)
- 1910.215 - 연삭기
- 1910.216 - 고무 및 플라스틱 산업의 밀(Mill) 및 캘린더(Calende)기
- 1910.217 - 기계식프레스(Mechanical power presses)
- 1910.218 - 단조기계
- 1910.219 - 기계식 동력전달장치

○ 1910 Subpart P - 휴대용 전동 수공구 및 기타 수공구
- 1910.243 - 휴대용 전동공구의 가드
- 1910.244 - 기타 휴대용 공구 및 장비

3.2. 국가지정시험소

OSHA에서는 미국내에 있는 민간시험소를 국가지정시험소(NRTL; Nationally Recognized Testing Laboratories)[25]로 지정하여 운영하고 있으며, 기계·기구의 안전성 및 작업자의 안전을 확보하기 위하여 산업현장(workplace) 에서 사용되는 산업용품에 대해서 NRTL을 통해 안전성 인증을 받도록 요구하고 있으며 안전성 인증을 받아야 하는 산업용품은 OSHA에서 지정・고시하며 엘리베이터, 케이블, 모니터, 컴퓨터 및 AV기기 등 37개 품목군으로 나뉜다.

OSHA는 위의 산업용품의 안전성인증을 위하여 UL, USTC, CSA, ETL 등 19개 시험소를 NRTL로 지정하고 있으며 특정제품이 건설 및 일반산업의 OSHA 전기표준의 요구사항을 충족하는지에 대한 인증을 수행한다.

각 NRTL은 인정되는 시험범위와 고유한 등록된 인증마크를 사용하여 해당 제품이 표준에 대한 시험결과 적합함이 인증되면 제조업체에 등록된 인증마크를 제품에 적용할 권한을 부여한다. 그리고 이 마크는 해당제품이 하나이상의 적절한 제품안전 시험을 통하여 표준의 요구사항을 준수함을 의미한다.

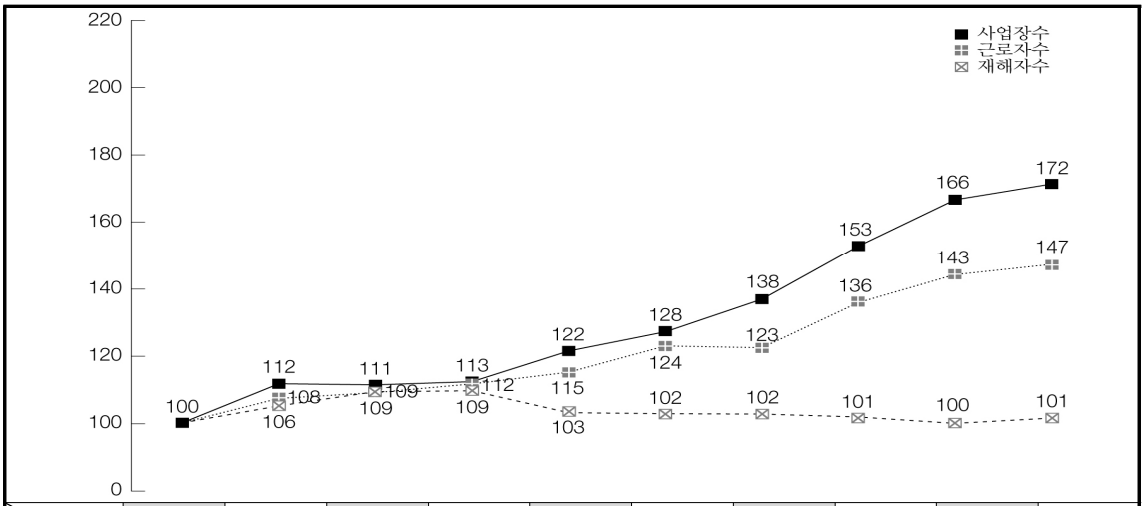
24) A device consisting of a power-driven endless belt moving in one direction only, and provided with steps or platforms and handholds attached to it for the transportation of personnel from floor to floor
25) https://www.osha.gov/dts/otpca/nrtl/nrtllist.html

Ⅴ. 기계·기구 관련 현황조사

1. 산업재해 현황

산업재해를 예방하기 위한 정부와 사업장 및 근로자의 노력으로 산업재해자수는 꾸준히 감소하여 30년 전에 2.66%이던 재해율이 0.5%대 이하로 떨어져 2016년에는 재해자수 90,656명으로 재해율 0.49%, 사망자수 1,777명으로 사망만인율 0.96‰를 기록하였다. 이는 2007년과 비교하여 재해자수 및 사망자수의 큰 폭의 감소는 없으나 산업재해보상보험 가입대상 사업장의 확대로 인하여 근로자수가 1.5배 정도 증가한 것을 고려하면 산업재해예방의 측면에서 상당한 성과가 있었다 할 수 있다.

<표 5-1> 연도별(2007년~2016년) 재해자 추이[26)]



구분 \ 연도	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
사업장수 (개소)	1,429,885 (100)	1,594,793 (112)	1,560,949 (109)	1,608,361 (112)	1,738,196 (122)	1,825,296 (128)	1,977,057 (138)	2,187,391 (153)	2,367,186 (166)	2,457,225 (172)
근로자수 (명)	12,528,879 (100)	13,489,986 (108)	13,884,927 (111)	14,198,748 (113)	14,362,372 (115)	15,548,423 (124)	15,449,228 (123)	17,062,308 (136)	17,968,931 (143)	18,431,716 (147)
재해자수 (명)	90,147 (100)	95,806 (106)	97,821 (109)	98,645 (109)	93,292 (103)	92,256 (102)	91,824 (102)	90,909 (101)	90,129 (100)	90,656 (101)

하지만, 우리나라의 산업재해 통계는 재해율 측면에서 그다지 신뢰를 받지 못하고 있는데 재해율이 주요 국가들과 비교하여 아주 낮은 수준을 나타내지만, 산재사망율의 경우 OECD국가 중 가장 높은 수준으로 칠레, 터기 등의 국가들보다 높으며

26) 고용노동부 "2016년 산업재해 현황분석" 2017.12, 2007년을 기준년도로 하여 지수 100으로 할 때 2016년도는 사업장이 172, 근로자는 147, 재해자는 101로 2015년도에 비하여 사업장, 근로자 및 재해자 모두 증가하였다.

일본이나 독일, 영국 등과 비교하여 2배에서 10배 이상 높은 것으로 나타나고 있다.

재해율과 관련한 통계는 각 나라마다 재해율의 산출기준이나 산업재해에 대한 분류기준이나 처리방법이 상이하기 때문에 단순 비교하기 어려운 측면이 있다. 이 때문에 비교적 한나라의 산업재해와 관련한 현황파악과 관련하여 산재사고 사망률이 가장 신뢰도 있는 통계로 여겨지는 점을 감안하면 우리나라의 낮은 재해율과 높은 사망만인율로 인하여 통계에 의문을 나타내는 경우가 많이 있다.

산업현장에서 사용되는 기계·기구관련 산업재해를 별도로 집계하여 발표하는 공식적인 통계로는 매년 고용노동부에서 발간하는 "년도별 산업재해 현황분석" 자료에서 기계설비류에 의한 재해자수 및 사망자수를 확인할 수 있다. 다만 이것은 산업재해 발생사업장의 사업주가 제출한 산업재해조사표를 바탕으로 작성한 내용으로 산업재해 조사표 제출건수가 전체 재해발생건수의 절반을 약간 상회하는 것을 감안하여야 한다.

2. 위험기계·기구 관련 재해현황

한국산업안전보건공단(이하 안전공단 이라한다)에서는 산업재해발생 시 사업주가 관할 지방노동관서에 제출한 "산업재해조사표"의 데이터를 공급받아 훈련된 직원들이 관련 절차에 따라 산업재해관련 통계를 산출하기 위하여 데이터를 분류하고 재가공하여 산업재해 통계자료를 확보하고 있으며, 여기서 산출된 자료를 이용하여 고용노동부에서는 매년 산업재해현황 통계를 발표하고 있다.

여기에 인용된 통계자료는 고용노동부에서 발표한 연도별 "산업재해현황" 및 안전공단이 보유한 산업재해 관련 통계자료를 인용하여 작성하였으며 "산업재해현황"에 발표되는 통계기준의 기인물별 분류의 설비·기계[27]와 관련하여 2017년 17,050명의 재해자와 288명의 사망자가 발생하였으며 최근 5년간 88,305명의 재해자와 1,459명의 사망자가 발생한 것으로 나타나 있으나 분류기준의 차이로 인하여 본 연구와 약간의 차이가 있음을 알 수 있다.

2.1. 조사대상

- 최근 5년간(2013년 ~ 2017년) 산업재해 중 기계·기구 관련 산업재해

27) 동력에 의하여 작동되는 기계·기구 및 특정 공정에 사용된 장치 등의 설비

2.2. 조사방법

- 안전공단이 보유한 재해자 리스트를 이용하여 업무상질병, 교통사고 등을 제외한 업무상사고를 조사대상으로 하여 기인물별 분류를 중심으로 조사를 실시하여 재해자수, 사망자수 및 근로손실일수 등을 파악하였다.

- 최근 5년간 산업재해 중 기계·기구 관련 재해현황 조사를 위하여 기인물별 분류를 우선으로 하였으며 조사하고자 하는 내용과 관련한 기인물 등의 분류기준이 없는 경우에는 재해발생 내용을 키워드 검색을 통하여 관련한 재해를 조사하였다.

- 고용노동부에서 발행하는 연도별 "산업재해현황"과 비교하여 조사결과의 신뢰도를 확인하였다.

2.3. 조사결과

<표 5-2>는 최근 5년간 발생한 재해현황을 나타내는 것으로 총 453,366건의 재해가 발생하였으며 진폐, 뇌심혈관계질환 등 직업병 또는 업무상질병 및 사업장외 교통사고 등을 제외한 업무상사고를 우선 조사대상으로 선정하였다.

<표 5-2> 최근 5년간 재해현황

	발생형태(대분류)	재해자수	사망자수
	합계	453,366	9,323
분석대상	업무상사고	392,015	4,557
분석 비대상	교통사고	20,215	400
	직업병(진폐 제외)	4,462	525
	직업병(진폐)	5,931	2,022
	작업관련질병(뇌심 등)	29,890	1,806
	분류불능	853	13

안전공단에서 보유중인 재해현황 분류는 크게 발생형태별과 기인물별로 분류되어 있으며 기인물은 대-중-소-세 항목으로 분류되어 있으며 기계·기구와 관련한 재해현황을 분석하기 위하여 업무상사고로 인한 재해를 기인물별 분류를 기준으로 조사를 실시하였다.

<표 5-3> 최근 5년간 업무상사고의 기인물별(대분류) 재해현황

합계	기인물(대분류)	재해자수	사망자수
	합계	392,015	4,557
업무상사고	해당 없음	2	0
	설비·기계	88,213	1,459
	휴대용 및 인력용기계기구	39,883	97
	부품, 부속물 및 재료	54,729	375
	건축물·구조물 및 표면	147,982	1,809
	용기, 용품, 가구 및 기구	32,541	81
	화학물질 및 화학제품	1,506	47
	교통수단	14,671	537
	사람, 동·식물	10,956	90
	작업환경, 대기여건 등 자연현상	461	23
	기타 기인물	21	1
	기인물 없음	2	0
	분류불능	1,048	38

<표 5-3>은 업무상사고의 재해발생과 관련한 기인물이 설비·기계인 것을 조사한 것으로 최근 5년간 누적 재해자수 88,213명으로 식료품제조 기계·설비, 공작 및 절단기계, 목재가공기계 등에서 가장 많은 재해가 발생하고 있으며, 사망자수는 1,459명으로 연간 사망자수가 300여명에 달하며 인양설비·기계, 굴착 및 적재관련 기계, 지게차가 사망자수가 다발하고 있음을 확인할 수 있었다.

<표 5-4>는 최근 5년간의 업무상사고 중 설비·기계로 인한 재해자수 및 사망자수에 대한 기인물별 상세현황의 일부를 나타낸 것이다. 기인물별 분류는 설비·기계의 경우 260종으로 상세분류가 되어있다.

<표 5-4> 최근 5년간 업무상사고 중 설비·기계관련 재해자수 및 사망자수

27.기인물(소)	28.기인물(세)	재해자수	사망자수
총합계		88,213	1,459
상세정보 부족한 설비·기계	합계	2,082	6
	상세정보 부족한 설비·기계	2,082	6
상세정보 부족한 일반제조 및 가공설비·기계	합계	4,379	6
	상세정보 부족한 일반제조 및 가공설비·기계	4,379	6
프레스 및 전단기	합계	6,196	17
	상세정보 부족한 프레스 및 전단기	5,804	8
	확동클러치프레스	8	1
	마찰클러치프레스	26	3
	액압프레스	96	2
	CNC 등 자동프레스	48	0
	전단기	157	0
	기타 프레스 및 전단기	57	3
공작 및 절단기계	합계	8,461	44
	상세정보 부족한 공작 및 절단기계	905	0
	선반	1,150	11
	밀링기	641	0
	드릴	1,772	4
	보링기	99	1
	태핑기	111	0
	연삭기	[illegible]	[illegible]
	기계		
그 밖의 건설작업 기계	합계	643	35
	상세정보 부족한 그밖의 건설작업 기계	12	1
	항타기	92	12
	항발기	4	0
	콘크리트펌프카	360	19
	비 자주식 콘크리트 믹서기	92	2
	숏크리트기	3	0
	기타 그 밖의 건설작업 기계	80	1
기타 건설·광산용 기계	합계	83	0
	기타 건설·광산용 기계	83	0
사무용기계기구	합계	111	0
	사무용기계기구	111	0
내외과 등 의료용 기계기구	합계	155	0
	내외과 등 의료용 기계기구	155	0
제품의 시험, 측정, 진단장비기계	합계	165	3
	제품의 시험, 측정, 진단장비기계	165	3
비산업용 가열, 세탁, 청소기계기구	합계	3,014	18
	비산업용 가열, 세탁, 청소기계기구	3,014	18
미디어 및 통신기계기구	합계	112	1
	미디어 및 통신기계기구	112	1
분류되지 않은 기타 설비·기계	합계	734	21
	분류되지 않은 기타 설비·기계	734	21

<표 5-5> 및 <표 5-6>은 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상관련 재해현황을 조사한 것으로 기인물 분류기준 중 “설비·기계” 상세항목에 안전인증·안전검사등 대상과 관련한 재해가 분류되어 있다. 그러나 고소작업대, 기계톱 및 기압조절실 등 분류가 되어있지 않은 위험기계·기구는 재해발생 경위를 기술한 재해발생개요를 키워드 검색을 통하여 재해현황을 조사하였다.

<표 5-5> 최근 5년간 안전인증 및 안전검사 대상관련 재해자수, 사망자수 및 근로손실일수

구분	재해자수	사망자수	근로손실일수/1건
계	20,029	447	421.3
프레스	6,196	17	431.9
전단기 및 절곡기	2,529	0	229.9
크레인	3,556	185	553.7
리프트	659	44	654.5
압력용기	251	22	770.9
롤러기	158	1	395.5
사출성형기	620	7	320.3
고소작업대	371	69	1,344.2
곤돌라	52	4	772.5
기계톱	2,622	14	176.3
국소배기장치	241	17	729.6
원심기	22	0	171.4
건조설비	63	5	663.0
컨베이어	2,511	52	357.0
산업용로봇	179	10	551.4

<표 5-6> 최근 5년간 자율안전확인의 신고 대상관련 재해자수, 사망자수 및 근로손실일수

구분	재해자수	사망자수	근로손실일수/1건
계	15,888	158	277.1
연삭기 또는 연마기	861	4	228.5
산업용로봇	179	10	551.4
혼합기	516	13	428.8
파쇄기 또는 분쇄기	638	28	607.4
식품가공기계	5,454	11	196.8
컨베이어	2,511	52	357.0
자동차정비용 리프트	537	19	423.9
공작기계	3,773	16	229.1
목재가공기계	1,159	4	299.8
인쇄기	260	1	270.7
기압조절실	0	0	0.0

3. 안전인증·안전검사등 관련현황

3.1. 조사대상

- 최근 5년간(2013년 ~ 2017년) 안전인증·안전검사등의 현황

3.2. 조사방법

- 대상품 보유현황은 2014년도에 안전공단에서 주관하여 실시한 “작업환경실태조사 결과”를 참고하여 조사하였다.

- 안전인증·안전검사등의 현황은 안전공단을 비롯한 안전인증 및 안전검사 실시기관 4개소의 실적을 조사하였다.

3.3. 안전인증·안전검사등 현황 및 대상 보유현황 조사결과

3.3.1. 최근 5년간 안전인증·안전검사등 현황

위험기계·기구와 관련한 안전검사 등의 업무는 1991년 검사제도 시행 이래로 고용노동부에서는 관련 업무를 안전공단에서 위탁하여 수행하였으나, 2009년부터 추가적으로 3개의 기관을 추가하여 실시하고 있으며 관련 기관 및 현황은 <표 5-7>에서 <표 5-10>과 같다. 다만, 자율안전확인의 신고와 관련한 업무는 안전공단에서만 실시하고 있다.

<표 5-7> 안전인증 및 안전검사 기관

기관명	안전인증	안전검사
안전공단	전품목	전품목(15종)
한국승강기안전공단	크레인, 리프트, 고소작업대, 곤돌라	전품목(15종)
대한산업안전협회	크레인, 리프트, 고소작업대, 곤돌라	전품목(15종)
한국안전기술협회	-	전품목(15종)

<표 5-8> 최근 5년간 안전인증 현황

구분	계		부적합율(%)
	적합	부적합	
계	442,867	3,087	0.7
프레스	4,444	107	2.4
전단기	597	9	1.5
절곡기	971	10	1.0
크레인	150,503	1,053	0.7
리프트	54,118	580	1.1
압력용기	186,123	904	0.5
롤러기	290	20	6.9
사출성형기	4,923	115	2.3
고소작업대	25,497	151	0.6
곤돌라	15,200	126	0.8
기계톱	201	12	6.0

<표 5-9> 최근 5년간 안전검사 및 자율검사프로그램인증 현황

구분	계		불합격율(%)
	합격	불합격	
합계	1,427,606	25,374	1.8
프레스	166,162	2,571	1.5
전단기	18,878	386	2.0
크레인	460,412	15,171	3.3
리프트	62,347	2,189	3.5
압력용기	580,107	4,130	0.7
곤돌라	13,636	70	0.5
국소배기장치	7,638	97	1.3
원심기	5,118	102	2.0
화학설비	619	14	2.3
건조설비	10,945	4	0.0
롤러기	6,734	107	1.6
사출성형기	93,228	396	0.4
고소작업대	1,750	137	7.8
컨베이어	3	0	0.0
산업용 로봇	29	0	0.0

<표 5-10> 자율안전확인의 신고 현황

구분	계	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
계	56,457	13,053	10,381	11,333	11,659	10,031
연삭기 또는 연마기	1,309	508	268	190	197	146
산업용 로봇	17,812	5,077	4,139	2,837	4,243	1,516
혼합기	2,735	99	378	641	729	888
파쇄기 또는 분쇄기	944	179	149	169	215	232
식품가공기계	693	91	158	145	127	172
컨베이어	22,691	3,347	4,384	6,389	3,941	4,630
자동차정비용 리프트	184	65	14	57	26	22
공작기계	9,542	3,524	780	815	2,126	2,297
고정형 목재가공용기계	297	108	84	19	20	66
인쇄기	230	42	27	71	32	58
기압조절실	7	0	0	0	3	4

3.3.2. 안전인증·안전검사 대상 보유현황

안전인증 및 안전검사대상 보유현황은 매5년마다 안전공단에서 주관하여 실시하는 "작업환경실태조사" 결과에 따랐으나 복잡하고 다양한 기계·기구의 현 실태를 감안할 때 자료의 신뢰도는 떨어진다고 생각되나 보유현황의 추이를 판단하고 대략적인 규모를 파악 하는 데는 유용할 것이다.

<표 5-11> 및 <표 5-12>의 안전인증·안전검사등 대상 보유현황에 따르면 전체적인 대상 보유현황이 지속적이며 급격하게 증가하고 있으며 10년 전과 비교하여 보유량이 2배 가까이 증가하였음을 알 수 있다. 이로 미루어 산업화가 지속되고 이로 인한 위험이 증가하고 있음을 짐작할 수 있다.

<표 5-11> 안전인증·안전검사 대상 보유현황

구분	2,014년	2,009년	2,004년	1,999년	1,993년
계	844,654	468,102	425,043	287,888	202,515
프레스	84,115	61,917	65,781	63,705	61,453
전단기 및 절곡기	25,253	13,160	29,589	19,111	21,143
크레인	206,367	130,657	106,753	85,513	83,647
리프트	28,609	12,040	8,104	7,029	2,239
압력용기	193,627	99,503	63,926	44,320	18,690
롤러기	4,220	2,765	3,282	4,619	15,136
사출성형기	53,518	36,729	35,431	23,503	0
곤돌라	4,723	4,963	2,414	1,133	207
기계톱	2,437	0	0	0	0
국소배기장치	72,092	72,611	83,844	0	0
원심기	3,086	1,725	4,506	22,890	0
건조설비	17,527	7,710	21,413	16,065	0
컨베이어	111,787	0	0	0	0
산업용 로봇	37,293	24,322	0	0	0

<표 5-12> 자율안전확인의 신고 대상 보유현황

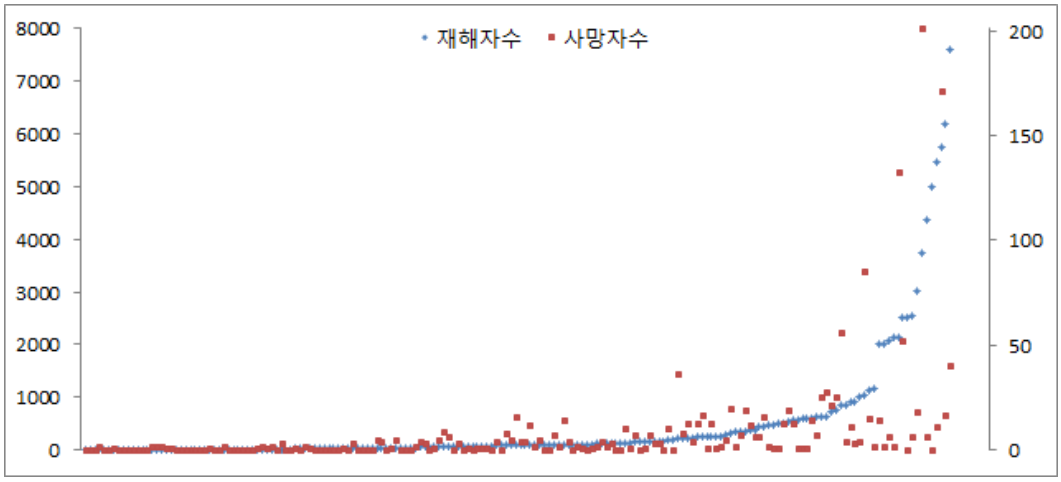
구분	2014년	2009년	2004년	1999년	1993년
계	494,627	24,322	-	-	-
연삭기 또는 연마기	50,967	-	-	-	-
산업용 로봇	37,293	24,322	-	-	-
혼합기	30,096	-	-	-	-
파쇄기 또는 분쇄기	20,880	-	-	-	-
식품가공기계	14,618	-	-	-	-
컨베이어	111,787	-	-	-	-
자동차정비용 리프트	1,343	-	-	-	-
공작기계	202,538	-	-	-	-
목재가공기계	12,943	-	-	-	-
인쇄기	12,149	-	-	-	-
기압조절실	13	-	-	-	-

Ⅵ. 기계·기구 위험도 평가

1. 기계·기구의 재해발생 위험도

기계·기구의 산업재해 발생위험을 개량화하여 평가할 수 있는 특정한 지표가 없기 때문에 위험도 추정 및 평가를 위하여 재해건수, 사망자수, 근로손실일수 등을 종합하여 평가를 하고자 한다.

최근 5년간의 기인물 분류기준 중 설비·기계에 기인한 재해자수 및 사망자수를 보면 대체적으로 재해자수가 적으면 사망자수도 적게 나타나지만 재해자수는 많지만 사망자수는 적거나 그 반대인 경우도 있다. [그림 6-1]은 설비·기계에 의한 재해자수 및 사망자수를 나타낸 것으로 세로축의 왼쪽은 재해자수, 오른쪽은 사망자수를 나타내고 있다. 산업재해가 다발하는 상위 30%의 설비·기계에서 전체 재해자 및 사망자의 약 92%가 발생하고 있으며 재해자수가 많은 기계류 중 일부를 제외하고 사망자수 또한 많이 발생하고 있다.



[그림 6-1] 최근 5년간 설비·기계에 기인한 재해자수 및 사망자수(명)

재해자 및 사망자가 다발하는 상위 설비·기계에 프레스, 크레인, 사출성형기 등 대다수의 안전인증 대상 기계류가 포함되어 있으나 지게차, 백호, 콘크리트 펌프카 등의 차량용 기계류와 가스용접장치, 동력식대차 등은 재해가 많이 발생함에도 불구하고 안전인증·안전검사등의 대상에서 제외되어 있다. <표 6-1>은 설비·기계로 인한 사고의 재해자수 및 사망자수의 두 가지 조건이 상위30%이내인 설비·기계를 나타내었다.

<표 6-1> 재해자수 및 사망자수 다발 상위 설비·기계

순위	기계 · 기구	순위	기계 · 기구
1	공작기계	19	분쇄기, 파쇄기
2	프레스	20	가스용접장치
3	지게차	21	사출기
4	식품가공기계(혼합, 분쇄, 교반)	22	기타 금속가공기계
5	상세정보 부족한 일반제조 및 가공설비.기계	23	펌프 등 이송 및 압축설비
6	크레인	24	리프트(인양설비)
7	비산업용 가열, 세탁, 청소기계기구	25	배합, 혼합기
8	기타 식료품 제조 설비.기계	26	기타 섬유, 의복, 가죽 생산기계
9	컨베이어	27	기타 목재가공기계
10	백호	28	기타 일반제조 및 가공 설비.기계
11	상세정보 부족한 설비.기계	29	동력식대차
12	상세정보 부족한 인양설비.기계	30	콘크리트펌프카
13	상세정보 부족한 조립, 포장, 용접 등 설비.기계	31	기타 조립, 포장, 용접 등 설비.기계
14	승강기	32	로
15	분류되지 않은 배관 및 부속물	33	저장탱크, 용기_비압력용
16	분류되지 않은 기타 운반, 인양설비·기계	34	폐가스·집진, 폐기물 처리설비
17	기타 화합물, 요업토석가공기계	35	기타 가열, 에너지 등 부대.지원설비
18	분류되지 않은 기타 설비.기계		

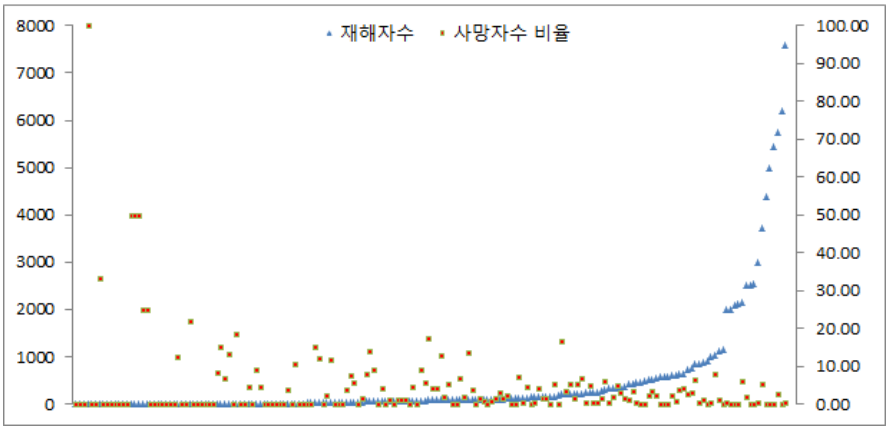
업무상 사고로 인한 재해의 강도를 평가하기 위하여 재해자수 대비 사망자수의 비율을 보면 최근 5년간 설비·기계에서 88,213명의 재해자 및 1,459명의 사망자가 발생하여 그 비율이 1.65%로 나타난다. [그림 6-2] 및 [그림 6-3]은 최근 5년간 설비·기계의 재해자수 및 재해자수 대비 사망자수의 비율을 나타낸 것으로 그림의 왼쪽 축은 재해자수 오른쪽 축은 재해자수 대비 사망자수 비율(%)를 나타낸 것이다.

표에 따르면 절대적인 재해자수가 적을수록 사망자 비율이 높은 경향이 많으며 재해자수가 증가할수록 사망자수 비율이 낮게 나타나 사망자수 비율이 높다고 위험도가 높다고 판단하기에 어려우며 재해자수와 사망자수 사이의 상관관계를 특정하기 곤란하다.

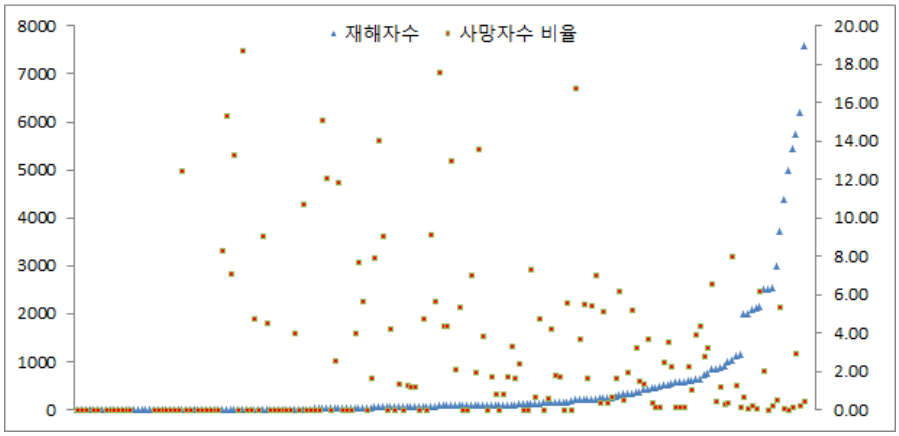
발파기의 경우 최근 5년간 재해자수가 2명에 불과하나 재해자 모두 사망사고로 이어질 정도로 높은 사망위험도를 보이며 크렘셀, 파워쇼벨, 모우터 그레이더 등 건설기계류는 연간 재해자수는 10명 미만으로 적으나 사망자수 비율이 아주 높다.

- 재해자 및 사망자 다발 상위 설비·기계 중 재해자수 대비 사망자수 상위 30%인 설비·기계

  - 기타 가열·에너지 등 부대·지원 설비, 로, 백호, 분류되지 않은 기타 운반·인양설비·기계, 분쇄기, 파쇄기, 승강기, 저장탱크·용기_비압력용, 폐가스·집진, 폐기물 처리설비 등 8종이다.



[그림 6-2] 최근 5년간 설비·기계에 기인한 재해자수(명) 및 재해자수 대비 사망자수 비율(%)



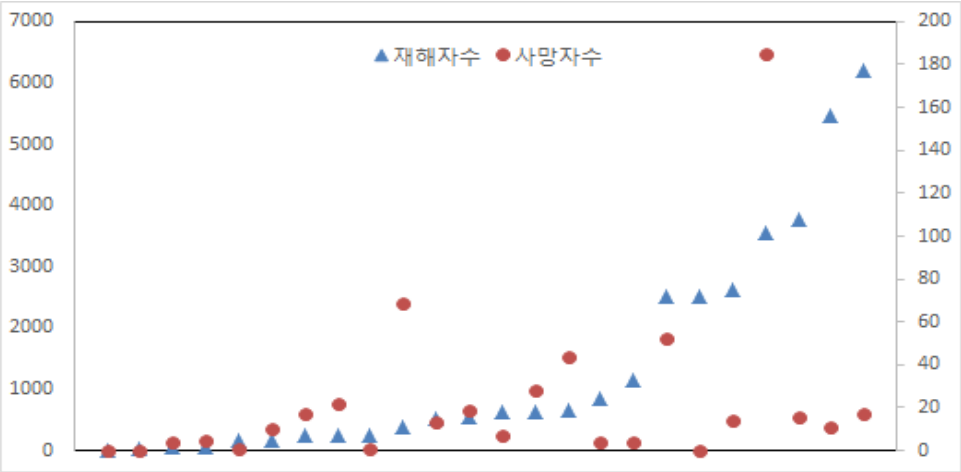
[그림 6-3] 최근 5년간 설비·기계에 기인한 재해자수(명) 및 재해자수 대비 사망자수 비율(%)(구간확대)

2. 안전인증·안전검사등 대상 관련 재해발생 위험도

안전인증·안전검사등의 대상 기계·기구 중 최근 5년간 기압조절실과 관련한 재해는 0건이며 곤돌라, 원심기, 건조설비의 경우 100건 미만으로 연간 20건 미만의 재해자가 발생하고 있으며 사망자 또한 낮아 재해발생의 위험이가 낮으며 [그림 6-4]는 최근 5년간의 안전인증·안전검사등의 재해자수 및 사망자수를 나타낸 것이다.

- 최근 5년간 1,000건의 이상의 재해가 발생하여 재해발생 위험도가 높은 설비·기계
  - 프레스, 식품가공기계, 공작기계, 크레인, 기계톱, 전단기 및 절곡기, 컨베이어, 목재가공기계, 연삭기 또는 연마기 등 8종

- 연간 1명 이하의 사망자가 발생하고 있어 재해사망 위험이 낮은 설비·기계
  - 기압조절실, 원심기, 전단기 및 절곡기, 롤러기, 인쇄기, 곤돌라, 연삭기 또는 연마기, 목재가공기계, 건조설비 등 9종이다.

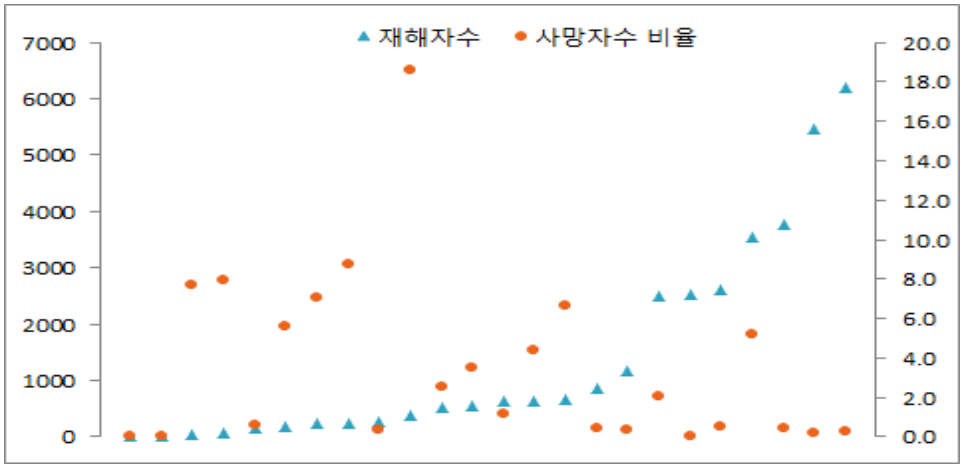


[그림 6-4] 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해자수 및 사망자수

[그림 6-5]는 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해자수 및 재해자수 대비 사망자수 비율을 나타낸 것으로 왼쪽은 안전인증·안전검사등 대상 관련 재해자수를 오른쪽은 재해자수 대비 사망자수 비율을 나타낸 것이다.

- 사망률 0%
  - 기압조절실, 원심기, 전단기 및 절곡기

- 사망률 1% 이하
  - 식품가공기계, 프레스, 목재가공기계, 인쇄기, 공작기계, 연삭기 또는 연마기, 기계톱, 롤러기 등 8종

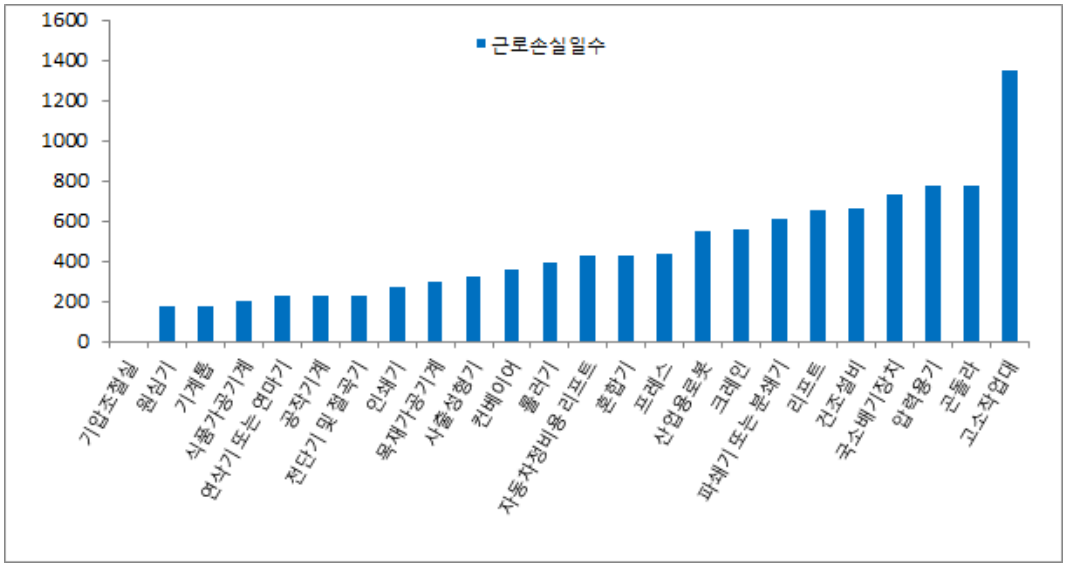


[그림 6-5] 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해자수(명) 및 재해자수 대비 사망자수 비율(%)

설비·기계와 관련한 재해1건당 근로손실일수는 339.7일로 안전인증·안전검사등 대상과 관련한 재해로 인한 평균 근로손실일수 421.3일 보다는 낮으며 자율안전확인의 신고 대상 관련재해로 인한 평균 근로손실일수 277.1일보다 높다..

설비·기계관련 평균 근로손실일수는 339.7일이며 [그림 6-6]은 안전인증·안전검사등 대상의 재해1건당 평균 근로손실일수를 나타낸 것으로 고소작업대의 재해1건당 근로손실일수가 1344.2일로 설비·기계의 평균 근로손실일수 보다 3배 이상 높다.

- 안전인증·안전검사등 대상의 재해1건당 평균 근로손실일수가 설비·기계의 평균 근로손실일수 이하인 것
  - 기압조절실, 원심기, 기계톱, 식품가공기계, 연삭기 또는 연마기, 공작기계, 전단기 및 절곡기, 인쇄기, 목재가공기계, 사출성형기 등 10종

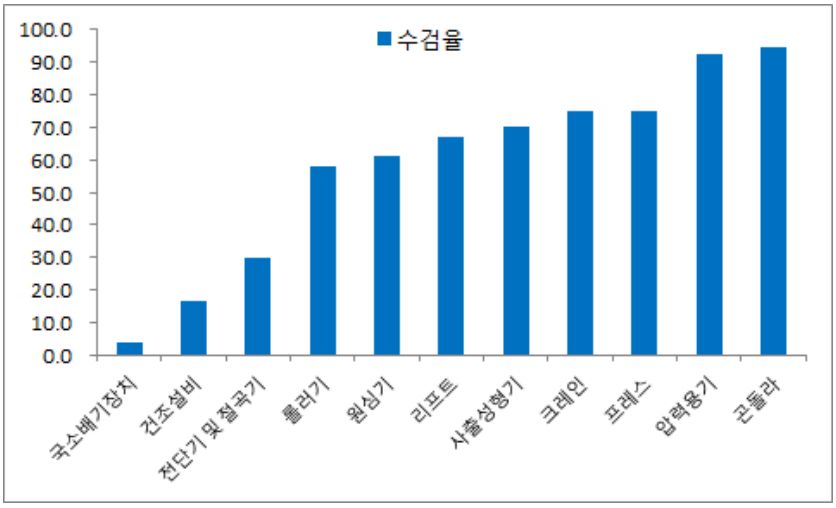


[그림 6-6] 최근 5년간 안전인증·안전검사등 대상의 재해1건당 평균 근로손실일수

안전검사의 실효성과 관련하여 기계·기구의 안전검사 실시 여부를 확인한 결과 검사대상 기종별로 큰 편차를 보였으며 국소배기장치, 건조설비 등은 안전검사 수검율이 20%미만으로 나타나 실질적인 안전검사가 제대로 이루어지지 않고 있는 것으로 파악되었다. [그림 6-7]은 안전검사 수검율을 나타낸 것으로 2014년 작업환경실태조사 결과 파악된 검사대상품 보유수량과 안전검사 주기가 2년인 것을 감안하여 2013년, 2014년 안전검사 누계실적을 비교한 것이다.

- 안전검사 수검율 90% 이상
  - 압력용기, 곤돌라

- 안전검사 수검율 50% 미만
  - 국소배기장치, 건조설비, 전단기 및 절곡기

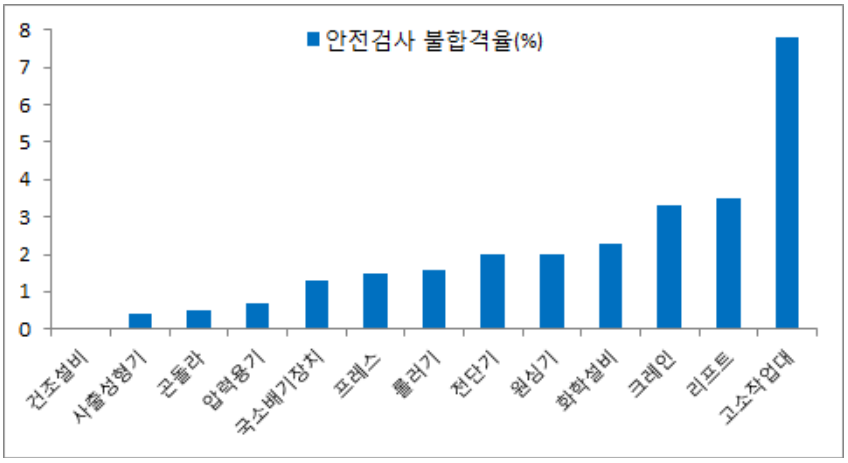


[그림 6-7] 안전검사 보유수량 대비 안전검사 실적

* 2014년 작업환경실태조사 결과 파악된 검사대상과 201년, 2014년 안전검사 실적을 비교함

기계·기구의 사용 중 관리 실태를 알 수 있는 최근 5년간 안전검사 실시 결과에 따르면 건조설비에서 10,945건의 안전검사를 실시하였으며 4건의 불합격이 발생하여 최저 수준을 보였으며 고소작업대가 7.8%의 불합격율을 나타내었다. [그림 6-8]은 최근 5년간 안전검사 결과 불합격율을 표시한 것으로 컨베이어, 산업용 로봇은 2017년 10월 안전검사 대상으로 편입되어 실적이 미비하여 제외하였다.

- 안전검사 불합격율 0.5% 이하
  - 건조설비, 사출성형기, 곤돌라



[그림 6-8] 최근 5년간 안전검사 불합격율(%)

Ⅶ 안전인증·안전검사등 대상의 적정성 검토

1. 기계·기구의 위험도에 따른 인증대상 확대

연간 업무상사고로 인한 재해자의 22.5%, 사고사망자의 32%가 기계·기구에 의하여 발생하고 있음을 감안할 때 보다 더 적극적인 재해예방을 위하여 현재의 안전인증·안전검사등의 대상에 대한 확대가 필요하다.

또한, 최근 5년간의 재해를 분석한 결과 재해다발 상위30%의 기계·기구에서 전체 재해자 및 사망자의 90%정도가 발생하고 있는 점을 감안하면 이들 기계·기구에 의한 재해감소를 통하여 전체 산업재해를 획기적으로 감소시킬 수 있을 것이다.

<표 6-1>의 재해자수 및 사망자수 다발 상위 설비·기계 35종을 현행법에 따른 규제 대상별로 분류하면 다음과 같다.

가. 산안법에 따른 안전인증·안전검사등의 대상(10종)

- 공작기계, 프레스, 식품가공기계, 크레인, 컨베이어, 분쇄기·파쇄기, 사출기, 리프트, 배합·혼합기, 저장탱크·용기_비압력용,

나. 산안법에 따른 위험예방 조치대상 등(2종)

- 지게차, 가스용접장치

다 타법에 따른 안전인증 등의 대상(6종)

- 지게차(내연기관 사용), 백호, 콘크리트 펌프카 (건설기계 관리법), 로, 기타 가열, 에너지 등 부대·지원설비(에너지이용합리화법), 승강기(승강기시설 안전관리법)

라. 규제내용 없음(18종)

- 상세정보 부족한 일반제조 및 가공설비·기계, 비 산업용 가열, 세탁, 청소기계기구, 기타 식료품 제조 설비·기계, 상세정보 부족한 설비·기계, 상세정보 부족한 인양설비·기계, 상세정보 부족한 조립, 포장, 용접 등 설비·기계, 분류되지 않은 배관 및 부속물, 분류되지 않은 기타 운반, 인양설비·기계, 기타 화합물, 요업토석가공기계, 분류되지 않은 기타 설비·기계, 기타 금속가공기계, 펌프 등 이송 및 압축설비, 기타 섬유, 의복, 가죽 생산기계, 기타 목재가공기계, 기타 일반제조 및 가공 설비·기계, 동력식 대차, 기타 조립, 포장, 용접 등 설비·기계, 폐가스·집진, 폐기물 처리설비,

재해다발 상위 설비·기계의 절반이 넘는 18종에 대한 아무런 규제조치가 없는 상황에서 재해가 감소하기를 바라는 것은 정부의 책무를 다하지 못하고 있다고 할 것이다. 그러나 위의 규제내용이 없는 설비·기계가 너무나 복잡 다양한 산업현장의 실상을 비추어 볼 때 모두를 규제하기 어렵거니와 모두를 규제하는 것 또한 바람직하다 할 수 없을 것이다.

그리고 하나의 기계로 특정하기 곤란한 여러 가지 기계가 통합하여 설치되는 설비의 경우는 안전인증·안전검사등의 형식으로 규제를 함은 적절하지 않다고 생각되며 1차적으로 기타 식료품 제조 설비·기계, 분류되지 않은 기타 운반, 인양설비·기계, 기타 화합물, 요업토석가공기계, 분류되지 않은 기타 설비·기계, 기타 금속가공기계, 펌프 등 이송 및 압축설비, 기타 섬유, 의복, 가죽 생산기계, 기타 목재가공기계, 기타 일반제조 및 가공 설비·기계, 동력식 대차, 기타 조립, 포장, 용접 등 설비·기계 등에 대한 자율안전확인의 신고대상 편입을 제안하며 이후의 상황과 추가적인 연구를 통하여 안전인증 대상으로 편입여부를 고려할 필요가 있다.

안전검사 대상과 관련하여 2014년 실시한 작업환경실태조사 결과에 따르면 전체보유량 대비 안전검사 비대상품 현황은 프레스의 13.2%, 전단기의 37.2%, 크레인의 20.7%, 리프트의 30%에 달한다. 이는 재해가 다발하는 산업기계의 상당수가 실질적으로는 규제대상에서 제외되어 있음을 의미하는 것으로 유럽연합의 경우 특정 기계 명칭의 지정이나 규격 또는 용량에 따른 제한이 없는 점을 고려할 때 현행의 안전인증·안전검사등의 적용범위 확대를 제안한다. 다만, 구체적인 확대범위에 대한 부분은 추가적인 연구가 필요할 것이다.

2. 안전인증·안전검사등 대상 조정

안전인증 대상품의 재해관련 위험도는 대체적으로 높은 것으로 파악되어 대상품의 선정이 적정하다고 판단되나 기계톱의 경우 안전인증 대상이나 안전검사 비대상이며, 국소배기장치, 원심기, 화학설비, 건조설비, 컨베이어, 산업용 로봇 등 6종은 안전인증 비대상이나 안전검사 대상으로 이들 중에서 컨베이어, 산업용 로봇은 자율안전확인의 신고 대상이다. 이와 같이 제조 시 근원적 안전성 확보를 위한 안전인증 없이 안전검사 대상인 기계·기구를 중심으로 적정성에 대하여 검토하고자 한다.

2.1. 산업용 로봇

현대 사회는 자동차 산업을 비롯한 대형 산업현장 뿐만 아니라 소규모 제조현장에서도 자동화된 로봇 및 자동화 시스템을 이용한 작업이 보편화 되어가고 있는 추세이다. 또한 이러한 경향은 4차 산업혁명시대의 도래와 생산능률 향상과 제조원가 절감이라는 기업의 이익과 '22년까지 스마트공장 2만개 보급 추진[28]을 통하여 산업구조를 재편하고 새로운 시장을 창출 하고자하는 정부의 정책에 따라 로봇 및 자동화 시스템의 도입은 더욱 가속화 될 것으로 전망된다.

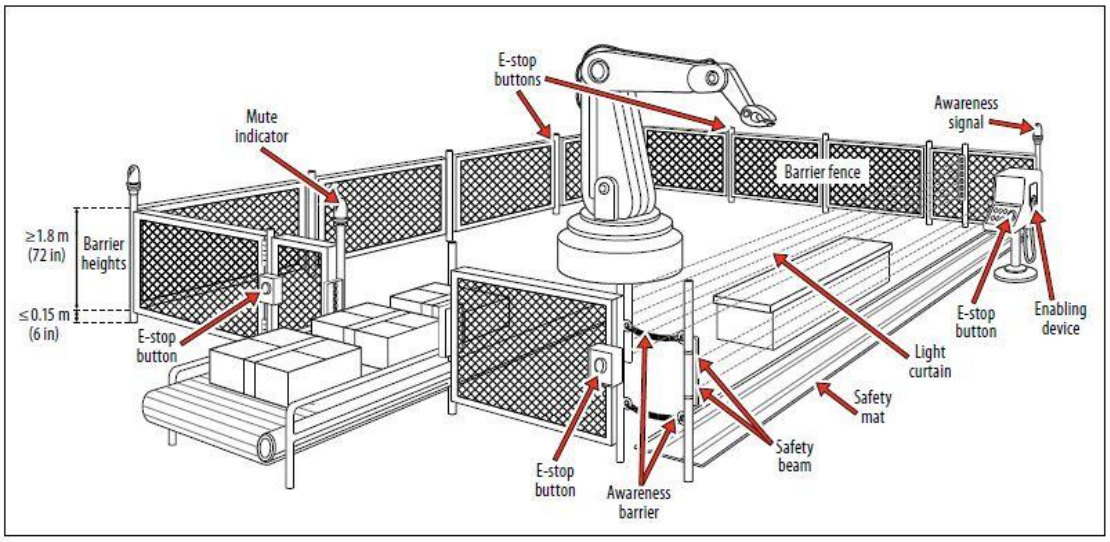
특정한 고정된 위험점을 가지는 다른 기계·기구와는 달리 산업용 로봇은 넓은 작업영역을 가지고 위험점이 수시로 변화함으로 높은 위험성을 가지고 있으며, 작업의 특성상 작업자가 로봇의 작업구역 내로 진입하는 경우가 많다. 특히, 사람과 로봇이 같은 작업 장소에서 동시에 작업하는 협동로봇(Cooperation robot)의 사용이 증가하는 등 산업용 로봇으로 인한 재해의 위험이 급격하게 증가하는 추세이다.

산업용 로봇으로 인한 재해분석결과 재해발생의 빈도는 적으나 사망재해의 위험도가 높으며 최근 증가하는 스마트공장의 핵심적인 기계로서 단기간에 시장에 넓게 확산 될 것으로 판단되며, 안전성이 확보되지 않은 산업용 로봇이 설치·사용될 경우 재해발생이 증가할 것으로 예상된다.

현재 산업용 로봇과 관련한 규제 조치로는 제조 또는 수입 시 자율안전확인의 신고 대상으로 되어 있으며 2017년부터 안전검사 대상으로 신규 편입되어 2017년 10월29일 이전부터 사용 중인 산업용 로봇은 2018년 12월31일까지 안전검사를 받아야 한다.

그러나, 자율안전확인의 신고는 성능시험 등을 통하여 제품의 안전성 확보를 확인할 수 있는 위험기계·기구를 대상으로 안전에 관한 성능이 자율안전기준에 맞는지 확인하는 제도로 산업용 로봇만을 대상으로 안전에 관한 성능이 기준에 적합함을 신고하는 현행의 제도로는 제조단계 뿐만 아니라 사업장에 설치하는 방식에 따라 안전수준이 크게 달라질 수 있는 산업용 로봇의 안전성 확보에 부족함이 있다.

28) 기획재정부, 보도자료 2018.1.15.(월) 16:00



[그림 7-1] 산업용 로봇작업 셀 보호구역[29]

산업용 로봇의 주요 재해요인으로 운전 또는 정비작업 도중에 작동중인 로봇의 작업구역 내로 방호울에 설치된 문이나 개구부 등을 통하여 작업자가 진입하여 사고가 발생하거나 정비작업 중 로봇의 불시작동으로 인한 사고가 대다수를 차지한다.

이러한 재해를 예방하기 위하여 산업용 로봇 셀[30] 설치 시 [그림 7-1]의 예와 같이 가드 및 가드 연동시스템의 적합성 유무의 확인이 필수적이나 현행의 제도에서는 확인이 불가능하며, 안전검사 실시 시 부적합한 가드 연동시스템의 설치를 인지하여도 기 설치된 시설의 개선, 교체 등으로 인한 비용의 부담 등으로 사업장의 적극적인 개선을 기대하기 어려우며 저항의 우려가 크다.

현행 제도의 문제점을 개선하고 산업용 로봇의 안전성을 확보하기 위하여 산업용 로봇에 대한 안전인증제도를 도입하되 안전인증을 2단계로 구분하여 산업용 로봇의 제조단계에서 로봇의 본체에 대한 안전인증을 실시하고 산업현장에 설치단계에서 산업용 로봇 셀에 대한 안전인증을 각각 실시하는 것을 제안한다.

다만, <표 7-1>은 산업용 로봇에 대한 자율안전확인의 신고대상 및 안전검사대상의 적용범위를 나타낸 것으로 로봇의 종류 및 위험도에 따른 차등 적용은 필요한 것으로 생각된다.

29) http://www.hsewebsite.com/machine-equipment-safety-2/
30) 관련된 기계류 및 장비를 포함한 하나 또는 그 이상의 로봇 시스템과 그 보호영역을 말한다.

<표 7-1> 산업용 로봇 자율안전확인의 신고 대상 및 안전검사 대상 적용범위[31)]

구분	규격 및 적용범위
자율안전확인의 신고 대상	직교좌표 로봇을 포함하여 3축 이상의 메니퓰레이터를 구비하고 전용의 제어기를 이용하여 프로그램 및 자동제어가 가능한 고정식 로봇
안전검사 대상	3개 이상의 회전관절을 가지는 다관절 로봇이 포함된 산업용 로봇 셀에 적용 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외 - 공구중심점(TCP)의 최대 속도가 250mm/s 이하인 로봇으로만 구성된 산업용 로봇 셀 - 각 구동부 모터의 정격출력이 80W 이하인 로봇으로만 구성된 산업용 로봇 셀 - 최대 동작영역(툴 장착면 또는 설치 플랜지 wrist plates 기준)이 로봇 중심축으로부터 0.5m 이하인 로봇으로만 구성된 산업용 로봇 셀

주로 기계 또는 설비 등에 부속하여 제한된 구역 내에서 직선왕복 동작만을 수행하며 상대적으로 위험도가 낮은 직교좌표 로봇은 현행과 같이 자율안전확인의 대상으로 하며 3개 이상의 회전관절을 가지고 다양한 작업한 작업을 수행하는 안전검사 대상 산업용 로봇만을 안전인증 대상으로 편입하는 것을 제안한다.

2.2. 기계톱

기계톱은 주로 벌목작업 등에 사용되는 임업기계로 최근 5년간 201건의 안전인증을 실시하여 안전인증의 0.045%를 점유하고 있으며 특히, 최근 3년간 43건을 실시하여 연간 10여건으로 인증대상이 매우 적으며, 관련한 재해도 최근 5년간 2,600여건이 발생하였으나 기계톱을 이용한 작업 시 쓰러지는 나무나 가지에 사람이 맞아서 발생하는 간접적인 재해가 대부분으로 기계톱이 직접적인 원인으로 발생하는 재해의 비율은 낮다.

한편 2013년 한 해 동안 132건의 안전인증을 실시하였으며 2016년에는 12건의 인증을 실시하여 이중 4건의 부적합이 발생하여 33.3%의 높은 부적합율을 나타내었다. 이는 인증제도 시행 초기에 대다수 기계톱이 안전인증을 취득하여 이후 새로운 모델이 개발될 경우에 한하여 인증대상이 됨으로 인하여 인증건수가 감소한 것으로 생각된다.

기계톱과 직접적인 관련재해가 적고 추가적인 안전인증의 수요가 매우 낮은 것을 고려할 때 안전인증 대상에서 제외함이 타당하다 판단되나, 사람이 손에 쥐고 작업

31) 안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한 고시 제2조(적용범위) 및 별표1, 별표2

하는 장비로서 인력작업으로 인한 높은 2차재해 발생 위험성과 높은 부적합율 및 방호장치 요구수준을 감안할 때 자율안전확인의 신고 대상으로 안전을 확보할 수 있도록 하는 것을 제안한다.

2.3. 기압조절실

수중작업에 종사하는 근로자가 가압 또는 감압을 받는 장소로 사용되는 장비인 기압조절실은 사용하는 장소가 극히 제한적이다.

최근 5년간 7건의 자율안전확인의 신고가 있었으며, 기압조절실과 직접적으로 관련한 재해는 없는 것으로 조사되어 대상으로 유지하는데 따른 실질적인 이익이 없는 것으로 판단된다.

2.4. 압력용기

압력용기와 관련한 재해로 인하여 최근 5년간 251명의 재해자와 22명의 사망자자가 발생하여 재해자 발생비율은 높지 않으나 사망자수 비율은 상당히 높으며, 최근 5년간 766,000여건의 안전인증 및 안전검사를 실시하여 전체의 41%점유하고 있어 안전인증 및 안전검사 대상 중 압도적으로 높은 비중을 차지한다.

<표 7-2> 압력용기 안전인증·안전검사 대상 및 적용범위

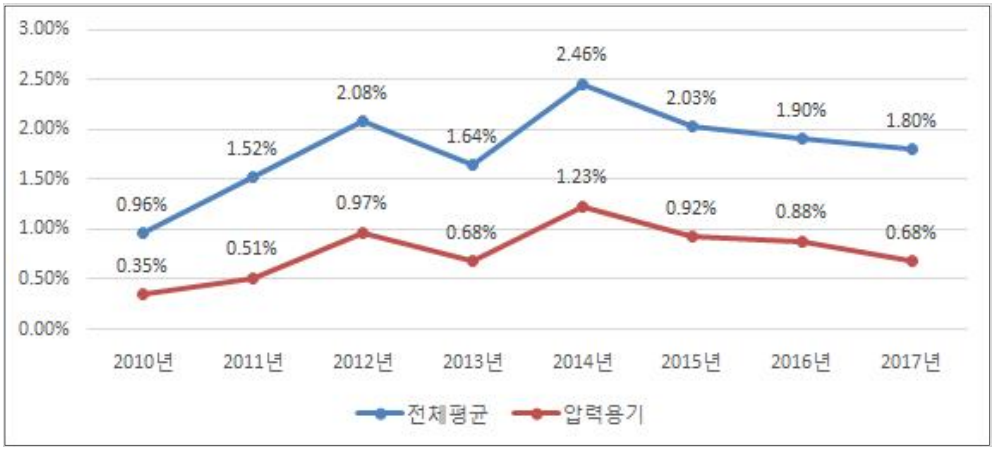
구분		규격 및 적용범위
안전인증	갑종	설계압력이 게이지 압력으로 0.2㎫(2kgf/㎠)을 초과하는 화학공정 유체취급 용기 및 1㎫(10kgf/㎠)을 초과하는 공기 또는 질소취급용기 단, 안지름, 높이 등이 150mm 이하, 60℃ 이하의 물만을 취급하는 용기 등은 제외
	을종	갑종용기를 제외한 압력용기
안전검사		화학공정 유체취급용기 또는 그 밖의 공정에 사용하는 용기(공기 또는 질소취급용기)로써 설계압력이 게이지 압력으로 0.2㎫(2kgf/㎠)을 초과한 경우 단, 안지름, 높이 등이 150mm 이하, 사용압력 2kgf/㎠ 미만 압력용기 등은 제외

을종용기와 관련한 중대재해 분석결과 최근 3년간 4건 발생하였으며 4건 모두 안전인증을 받지 않은 제작 상 결함이 있는 압력용기의 사용이 원인으로 나타나 실질적으로 을종용기의 사용상의 문제로 인한 중대재해 위험은 높지 않은 것으로 판단된다. 또한, 을종용기의 경우 사용상 안전의 핵심은 안전밸브이며 이와 관련한 사항은 압력용기 검사와 관련한 "압력용기의 검사기준" 보다 상위 법규인 산

업안전보건기준에 관한 규칙에서 충분한 규제를 하고 있다.

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제261조(안전밸브 등의 설치)
  - 제264조(안전밸브 등의 작동요건)
  - 제265조(안전밸브 등의 배출 용량)
  - 제266조(차단밸브의 설치 금지)

[그림 7-2]는 최근 8년간의 안전검사 결과에 따른 불합격율을 나타낸 것으로 압력용기의 안전검사 불합격율은 0.68%로 전체 안전검사 대상의 평균 불합격율 1.8% 대비 절반이하 수준으로 낮으며 이는 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 규제에 따른 영향도 있을 것으로 판단된다.



[그림 7-2] 안전검사 불합격율(2010년~2017년)

안전검사의 경우 화학공장 등에서 사용하는 저장용기, 열교환기, 반응기 및 탑류 등의 화학공정 유체취급 압력용기를 제외한 을종용기(공기저장탱크)는 안전검사대상 압력용기의 약32%를 점유하고 있으며 다수의 사업장에서 1대 정도는 필수로 보유하고 있을 정도로 보유량이 많다. 다만, 공정중의 화학반응 등을 통하여 공정유체가 제품이 되는 갑종용기와 달리 을종용기는 10㎏/㎠미만의 공기 또는 질소를 저장 및 공급하는 용도로 사용된다.

을종용기 중 공기만을 사용하는 압력용기는 대상품 수량에 비하여 현저히 낮은 재해위험도, 타 법률에 의한 규제 등을 감안할 때 소형 공기저장탱크까지 안전검사를 실시하는 것은 실효성이 부족한 것으로 판단된다. 다만, 공기저장탱크의 용량 및 용도가 너무나 다양하므로 안전검사 제외기준에 대한 추가적인 연구가 필요하며 제작 시 기준에 적합한 제품이 생산될 수 있도록 안전인증은 유지할 필요가 있는 것으로 판단된다.

2.5. 화학설비 및 그 부속설비

화학설비 및 그 부속설비는 취급유체가 인체에 치명적인 물질과 높은 화재, 폭발의 위험성을 가지고 있는 경우가 많으며 사고발생 시 치명적인 인명손실과 사회적인 물의를 유발할 가능성이 높으나, 화학설비의 대다수가 압력용기로 분류되어 안전검사 대상인 경우가 대다수이며 산안법 제49조의2에 따른 공정안전보고서를 제출하고 그 이행상태에 대하여 평가를 받도록 되어있다.

또한, 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따른 특수화학설비에 해당되는 설비로서 규칙의 내용에 사용상의 안전관리에 관한 충분한 규제내용을 포함하고 있으며 구미에서 발생한 불산 누출사고를 계기로 제정된 화학물질관리법 제24조에 따른 유해화학물질 취급시설에 대부분 포함되고 있어 해당 법령에 따라 설치검사 및 정기·수시검사를 실시하고 있다.

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제255조(화학설비를 설치하는 건축물의 구조)
  - 제256조(부식 방지)
  - 제257조(덮개 등의 접합부)
  - 제258조(밸브 등의 개폐방향의 표시 등)
  - 제259조(밸브 등의 재질)
  - 제260조(공급 원재료의 종류 등의 표시)
  - 제261조(안전밸브 등의 설치)
  - 제262조(파열판의 설치)
  - 제263조(파열판 및 안전밸브의 직렬설치)
  - 제264조(안전밸브 등의 작동요건)
  - 제265조(안전밸브 등의 배출용량)
  - 제266조(차단밸브의 설치금지)
  - 제267조(배출물질의 처리)
  - 제268조(통기설비)
  - 제269조(화염방지기의 설치 등)
  - 제270조(내화기준)
  - 제271조(안전거리)
  - 제272조(방유제 설치)
  - 제273조(계측장치 등의 설치)
  - 제274조(자동경보장치의 설치 등)
  - 제275조(긴급차단장치의 설치 등)
  - 제276조(예비동력원 등)
  - 제277조(사용 전의 점검 등)
  - 제278조(개조·수리 등)
  - 제279조(대피 등)

화학설비 및 그 부속설비와 관련한 안전검사 건수는 최근 5년간 619건으로 연간 120여건으로 전체 안전검사의 약0.04%점유하여 대상이 미미하다. 이는 대다수가 압력용기로 분류되어 안전검사를 실시하고 있기 때문으로 관련한 여러 가지의 규제들을 감안할 때 안전검사를 실시함에 따른 효과가 적다고 판단된다.

2.6. 국소배기장치

국소배기장치는 여타의 안전인증·안전검사 대상 기계·기구와는 달리 단일 기계가 아닌 여러 개의 후드와 덕트로 구성되어 있어 대상의 구분이 모호하다.

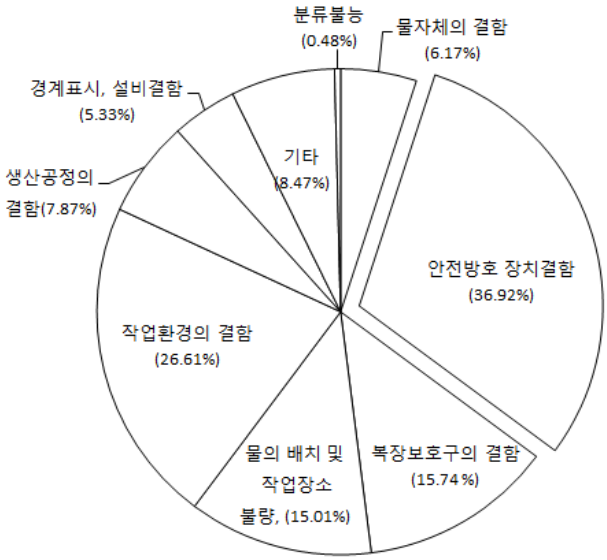
특히, 설비 자체로서 위험점을 가지고 사람에게 위해를 가하는 것이 아니라 설비의 미설치 또는 성능 미달시 신체상의 위험을 유발할 수 있는 설비로서 기계·기구로 인한 위험을 예방하고자 하는 안전검사의 목적에 적합하지 않다.

또한, 국소배기장치는 산안법 제48조에 따른 유해·위험방지계획서 제출대상 설비로서 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 국소배기장치의 설치·성능, 사용상의 관리 등에 대하여 충분히 규정하고 있는 점 등을 고려하면 국소배기장치를 안전검사 대상에서 조정할 필요가 있다.

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
  - 제72조(후드)
  - 제73조(덕트)
  - 제74조(배풍기)
  - 제75조(배기구)
  - 제78조(환기장치의 가동)
  - 제422조(관리대상 유해물질과 관계되는 설비)
  - 제424조(단시간 작업인 경우의 설비 특례)
  - 제429조(국소배기장치의 성능)
  - 제441조(사용전 점검 등)
  - 제453조 허가대상 유해물질 취급 작업장 (설비기준 등)
  - 제454조 453조에 따라 설치하는 (국소배기장치의 설치·성능)
  - 제456조(사용전 점검 등)
  - 제471조 베릴륨 취급 작업장 (설비기준)
  - 제480조 석면 취급 작업장 (국소배기장치의 설치 등)
  - 제499조 금지유해물질 취급 작업장 (설비기준 등)
  - 제500조 499조에 따라 설치하는 (국소배기장치의 성능 등)

3. 기계·기구 방호장치 안전인증

<그림 7-3>은 2016년 업무상 사고로 발생한 사망재해를 고용노동부 근로감독관이 조사한 자료[32]를 나타낸 것으로 전체 조사대상 사망재해 826건 중 안전방호장치의 결함이 직접적인 원인이 되어 발생한 사망재해가 305건으로 전체의 36.9%를 점유할 정도로 안전방호장치와 관련한 사망재해가 높은 비중을 차지하고 있다.



[그림 7-3] 2016년 사망재해원인(불안전한 상태)

그러나, 안전인증·안전검사등 대상 위험기계·기구 중 프레스 및 전단기, 양중기를 포함한 몇 가지 품목의 주요 방호장치에 대하여 안전인증 또는 자율안전확인의 신고를 하도록 되어있으나 <표 7-3>에서와 같이 공작기계, 사출성형기 등 8종에 사용되는 연동식 가드 등에 대한 안전인증은 시행되고 있지 않다.

위험부위의 접근을 방지하기 위하여 사용하는 가드는 위험점 방호에 있어서 가장 중요한 수단의 하나로 기계의 작동스위치 등과 연동시켜 사용하는 경우가 많으나 인터록을 위한 리미트스위치(Limit Switch) 기능의 결여나 쉽게 기능을 무효화 할 수 있는 구조인 경우가 많다.

이로 인하여 작업자들이 불편함을 이유로 가드를 임의로 해제, 구조변경 또는 기능을 무효화하여 사용함으로 인한 사고가 꾸준히 반복되고 있으나 안전인증 시 가드 및 가드의 연동시스템 등의 설치유무만 확인하고 있으며 이에 대한 안전성능이나 신뢰성에 대한 검증은 이루어지지 않고 있다.

32) 고용노동부, 2016년 산업재해 현황분석, 2017 P500

<표 7-3> 유해·위험기계·기구 주요 방호장치 및 인증대상

<table>
<tr><th colspan="2">위험기계・기구</th><th>방호장치 종류</th><th>비고</th></tr>
<tr><td colspan="2">프레스 및 전단기</td><td>방호장치*, 비상정지장치</td><td rowspan="10">* 안전인증 대상
** 자율안전확인 대상
나머지는 인증 비대상임</td></tr>
<tr><td>양중기</td><td>크레인, 리프트
곤돌라,
고소작업대</td><td>과부하방지장치*,
권과방지장치, 낙하방지장치,
비상정지장치</td></tr>
<tr><td colspan="2">압력용기</td><td>압력방출용 안전밸브*, 파열판*</td></tr>
<tr><td colspan="2">롤러기</td><td>급정지장치**, 비상정지장치</td></tr>
<tr><td colspan="2">연삭기</td><td>덮개**</td></tr>
<tr><td rowspan="2">목재가공
기계</td><td>목재가공용
둥근톱</td><td>반발 예방장치와 날 접촉 예방장치**</td></tr>
<tr><td>동력식
수동대패</td><td>칼날 접촉 방지장치**</td></tr>
<tr><td colspan="2">산업용 로봇</td><td>안전매트**, 방호울(가드),
비상정지장치</td></tr>
<tr><td colspan="2">원심기, 식품가공기계, 공작기계, 사출성형기, 혼합기, 파쇄기 또는 분쇄기, 인쇄기,</td><td>덮개, 덮개 연동시스템 또는 방호가드, 비상정지장치</td></tr>
<tr><td colspan="2">컨베이어</td><td>과부하방지장치, 주행방지장치,
비상정지장치</td></tr>
</table>

ISO/IEC Guide 51은 제품과 시스템에 대한 표준 제정을 위한 가이드라인으로 국제규격 체계구성에 대한 가이드를 제공하고 있으며 표준 제정 시 체계적인 접근방식을 사용토록 기본안전표준, 그룹안전표준, 제품안전표준의 계층화 구조를 따르도록 하고 있다.

- 기본안전표준 : 광범위한 제품과 시스템에 적용되는 전반적인 안전관련 내용에 대한 기초개념, 원칙 및 요구사항으로 구성
- 그룹안전표준 : 여러 제품, 시스템이나 유사 제품군 또는 시스템군에 적용되는 안전관련 내용으로 구성
- 제품안전표준 : 특정제품, 시스템이나 제품군 또는 시스템군에 대한 안전관련 내용으로 구성

하위규격(예: 제품안전표준)은 상위규격(예: 그룹안전표준)에서 파생되거나 상위규격에 근거하여 제정되고 있다. EU의 기계·기구 인증과 관련한 체계 또한 이를 따르고 있으며 특정 제품군의 인증 시 관련규격 모두를 만족하여야 하다.

<표 7-4>는 양수조작식 안전장치 및 광전자식 안전장치를 설치하는 기계식 프레스의 CE인증을 위하여 적용하여야 하는 인증기준을 나타낸 것으로 관련한 모든 기준을 만족하여야 하며 이것은, 프레스에 부속하는 안전장치 또한 인증을 받은 제품을 사용하거나 인증을 받아야함을 의미한다.

<표 7-4> 프레스 CE인증에 따른 인증기준 예시

구분	기준번호	기준명
기본안전표준	EN ISO 12100	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction
그룹안전표준	EN ISO 13849-1	Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. General principles for design
	EN 60204-1	Safety of machinery. Electrical equipment of machines. General requirements
	EN ISO 13850	Safety of machinery. Emergency stop function. Principles for design
	EN 574	Safety of machinery. Two-hand control devices. Functional aspects. Principles for design
	EN 61496-1	Safety of machinery. Electro-sensitive protective equipment. General requirements and tests
	EN 60947-1	Low-voltage switchgear and controlgear Part 1: General rules
제품안전표준	EN ISO 16092-1	Machine tools safety. Presses. General safety requirements

산안법에 예초기, 원심기 등 6종 및 안전인증·안전검사 대상 기계·기구 등에 대하여 방호장치가 필수적인 요소로 규정되어 있다. 안전방호장치의 결함이 사망사고 발생의 높은 요인으로 작용하고 있음과 유럽의 인증제도를 고려할 때 인증대상 위험기계·기구의 안전확보를 위하여 가드, 가드 연동시스템에 사용되는 라이트커튼(Light Curtain), 인터록스위치(Interlock Switch) 및 비상정지장치(Emergency Switch) 등에 대한 안전인증의 도입을 제안한다.

Ⅷ 결론

산안법은 산업재해를 예방하고 근로자의 안전을 확보할 것을 분명한 목적으로 하고 있으며 이러한 목적을 달상하기 위한 방편의 하나로 1992년 검사제도를 시행한 이후 여러 차례에 걸쳐 대상이 변경되었으며 2009년 안전인증제도로 전환하여 현재에 이르고 있다.

가장 최근인 2017년에 산업용 로봇, 컨베이어 등이 안전검사 대상으로 편입 하는 등 기계·기구에 의한 재해를 예방하기 위하여 지속적으로 의무안전인증제도를 시행하고 있으나 그 대상과 관련하여 면밀한 검토 과정을 걸쳐 적정성을 판단하였다고 보기 어려운 측면이 있어 이러한 부분을 확인해 보고자하는 것이 본 연구의 목적이다.

최근 5년간의 재해분석에 따르면 여전히 휴대용 및 인력용 기계·기구를 포함한 설비·기계에 의한 재해가 업무상 사고재해의 32.7%에 달한다. 이는 현행의 의무안전인증제도가 원래의 목적대로 작동하고 있는지에 대한 의문을 제기하기에 충분한 여지를 제공하고 있으며 설비·기계류에 의한 재해의 92%가 재해가 다발하는 상위 30%의 설비·기계에서 발생하고 있으므로

산업재해예방이라는 산안법의 목적달성을 위하여 이들 기계·기구에 대하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 재해다발 상위의 설비·기계 중 아무런 법적인 규제를 받지 않고 있는 다음의 설비·기계를 자율안전확인의 신고 대상으로 편입하고, 시행 결과의 추적을 통하여 안전인증 대상으로 편입할지 여부를 판단할 것을 제안한다.

- 자율안전확인의 신고 편입대상
  - 기타 식료품 제조 설비·기계
  - 분류되지 않은 기타 운반, 인양설비·기계
  - 기타 화합물, 요업토석가공기계
  - 분류되지 않은 기타 설비·기계
  - 기타 금속가공기계, 펌프 등 이송 및 압축설비
  - 기타 섬유, 의복, 가죽 생산기계
  - 기타 목재가공기계
  - 기타 일반제조 및 가공 설비·기계
  - 동력식 대차
  - 기타 조립, 포장, 용접 등 설비·기계

둘째, 안전인증·안전검사 대상인 크레인, 리프트 및 프레스 등에서 여전히 다수의 재해가 발생하고 있으며 이들의 상당수가 용량 등의 부족을 이유로 규제대상에서 제외되어 있음을 고려할 때 안전인증·안전검사의 적용범위를 제한하고 있는 단서조항을 삭제할 것을 제안한다. 다만, 구체적인 사항은 추가적인 연구가 필요하다.

셋째, 4차 산업혁명시대 제조 산업의 핵심을 구성할 산업용 로봇의 사용이 급증할 것으로 예상되나 재해예방을 위한 선제적인 조치가 미흡한 것으로 판단되며, 안전인증 대상이지만 인증실적이 미미하거나 최근 5년간의 재해분석결과 1건의 재해도 발생하지 않은 기계·기구가 인증대상으로 포함되어 있어 이들에 대한 검토결과 아래와 같이 대상여부를 조정할 것을 제안한다.

- 개별 대상별 조정의견
  - 산업용 로봇 : 자율안전확인의 신고 대상 → 안전인증 대상으로 변경
  - 기계톱 : 안전인증 대상 → 자율안전확인의 신고 대상으로 변경
  - 기압조절실 : 자율안전확인의 신고 대상 → 대상에서 조정
  - 압력용기 : 안전검사 대상 → 공기저장탱크에 한하여 대상에서 조정
  - 화학설비 및 그 부속설비 : 안전검사 대상 → 대상에서 조정
  - 국소배기장치 : 안전검사 대상 → 대상에서 조정

넷째, 기계·기구에 의한 사망재해의 36.9%가 안전방호장치의 결함 등으로 인하여 발생함에도 불구하고 대다수의 방호장치가 어떠한 성능에 대한 검증도 없이 사용되고 있어 인증대상 위험기계·기구의 안전을 확보하기 위하여 가드, 가드연동시스템에 사용되는 라이트커튼(Light Curtain), 인터록스위치(Interlock Switch) 및 비상정지장치(Emergency Switch) 등에 대한 안전인증의 도입을 제안한다.

기계·기구와 관련한 독일사례에서 기계의 위험성이 높아도 방호장치의 정확한 설치 운용이 사고의 위험을 현격히 줄이며 기계자체의 위험이 낮은 경우라 하더라도 이동 가능한 기계·기구의 사망위험성이 높다[33]는 연구결과가 있으며 실제로 국내도 크레인, 지게차 등의 경우 재해자 및 사망자수가 모두 높음을 알 수 있다.

기계·기구의 안전인증·안전검사등 대상조정과 관련하여 원칙적으로는 의무인증 대상은 비대상과 비교하여 산업재해 발생위험이 무조건 높은 것이 대상이 되어야[34] 하나 대상을 특정하기 곤란한 설비의 경우는 기계·기구를 대상으로 하는 안전인증에는 적합하지 않아 배제를 하는 것이 마땅하다. 또한, 필요한 경우 유해위험방지계획서 등 다른 규제의 강화를 검토할 필요가 있다.

---

33) 최기홍 "위험기계, 기구 안전성확보 선진화 방안 연구" 산업안전보건연구원, 2009
34) 이종영, 산업기계·기구의 의무안전인증제도, 법제연구 제39호 p246, 2010

현재 안전인증 대상으로 관리되는 위험기계·기구 중에서 재해자수나 사망자수 또는 재해자수 대비 사망자수 비율 등이 낮게 나타나는 경우에도 정부에서 규제를 통해 안전성이 확보된 제품을 생산 및 사용하도록 하므로 재해자수 등이 낮게 나타나는 경우도 고려할 수 있다. 그러므로 다른 규제수단이 없는 경우에 섣불리 규제대상에서 배제하는 것은 바람직하지 않으며 규제대상에서 제외하고자 하는 경우에는 기계·기구의 용량 및 용도 등을 고려하여 신중하게 판단하여야 할 것이다.

기계·기구와 관련한 규제는 유럽의 경우를 살펴보더라도 우선적으로 안전성이 확보된 기계·기구의 보급이 우선되어야 할 것이다. 근원적인 안전성이 확보되지 않은 기계·기구의 보급을 묵인한 후 사후 규제를 통하여 안전을 확보하고자 하는 것은 잘못된 방법이며 기계·기구의 사용에 따른 사고예방 비용을 사용자에게 전가하는 것이라 할 수 있다.

제조자는 근원적인 안전성이 확보된 기계·기구를 보급하고 사용자는 계속 사용 중에도 최초에 시장에 출시될 당시의 기계·기구의 원형을 보존하기 위해 노력함으로 손쉽게 재해를 예방할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

1. 고용노동부 “2016년 산업재해 현황분석” 2017
2. 고용노동부 “2017년 산업재해 발생현황”
3. 안경덕 외, “산업안전보건법 제·개정사” 고용노동부 2010
4. 한국산업안전보건공단 “2018 산업안전보건법령집” 2018
5. 안전보건공단 직업건강실 “2014년 전국 사업장 작업환경실태조사 보고서” 2014
6. 한국산업안전보건공단 “위험기계 안전인증 등의 업무처리지침” 2017
7. 기획재정부 보도자료 2018.1.15.(월) 16:00
8. 고용노동부고시 제2017-24호 안전인증·자율안전확인신고의 절차에 관한 고시
9. 고용노동부고시 제2017-54호 안전검사 절차에 관한 고시
10. 고압가스안전관리법
11. 에너지이용합리화법
12. 건설기계관리법
13. 전기용품 및 생활용품 안전관리법
14. 이종영, 산업기계・기구의 의무안전인증제도, 법제연구 제39호 p246, 2010
15. 최기홍 “위험기계, 기구 안전성확보 선진화 방안 연구” 산업안전보건연구원 연구보고서 “ 2009
16. 윤상용 등, “산업안전관련법에 규정된 안전기준 및 대상 기계・기구 등의 적정성 검토” 산업안전보건연구원 연구보고서, 2000
17. 이근오 등, “검사대상 위험기계 적합성 검토” 산업안전보건연구원 연구보고서, 2004
18. 권영국 “안전인증대상품의 형식구분기준 및 안전검사대상의 합리적 개선 방안 연구” 산업안전보건연구원 연구보고서, 2010년
19. ISO/IEC Guide 51:2014, Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards
20. https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910
21. http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=347AC000000005
22. http://www.hsewebsite.com/machine-equipment-safety-2/
23. http://www.law.go.kr

Abstract

In order to prevent industrial disasters caused by machinery and equipment according to the increase in the use of industrial machinery due to industrialization and frequent occurrence of industrial disasters, Since the Occupational Safety and Health Act in 1991 newly adopted the design, completion, performance and periodic inspection for the 7 kinds of Hazardous Machinery and Equipment including Crane, it has been amended to the safety certification and safety inspection in 2009 and is in operation up to now.

Since then, there have been several revisions and currently, there are 10 types of safety certifications, 11 types of self declaration of conformity, and 15 types of safety inspections. However, we are unsure as to whether the careful research and study were done during the amendment regard to the subjects of safety certification and safety inspection.

In this study, the risk of machine were evaluated for the based on the number of injuries, number of deaths, and number of lost days per accident associated with machinery out of 453,366 case industrial disasters that occurred in the last five years (2013 ~ 2017), In addition, investigation of the status and ratio of nonconformity about subjects of safety certification and safety inspection, and the adequacy of the current regulation was evaluated through the study on the overlapping regulation by the Occupational Safety and Health Act and other laws. The results of this study were as follows:

First, 9 kinds of machines that are not subject to any legal regulation among the machines that generate many industrial accidents should be included in the self declaration of conformity.

Second, removing the clause that limits the scope of safety certification and safety inspection.

Third, as a result of the risk analysis, excluding or changing the regulations on 6 kinds of machines that have lower risk compared to other machines.

Fourth, most of the protection devices used in machines are used without any verification of performance, so it is necessary to incorporate to safety certification subjects about four kinds of protection devices used in the regulated machines.

This study suggests a revision plan for the object adjustment in order to strengthen responsibility for manufacturers who produce high-risk machines and equipment, and alleviate the burden on the users.

It is expected that the safety and life of workers are protected by the production, distribution and safe use of the machines with fundamental safety through the adjustment about object of regulation.