

인화성고체에 의한 화재폭발 사고사망의 제도적 감소방안 세미나

2018년 7월 3일(화), 코엑스 컨퍼런스룸 E3
산업안전보건연구원 산업화학연구실

생명을 지키는 안전보건, **사람**이 우선인 대한민국



제51회 산업안전보건 강조주간 세미나

- 인화성고체에 의한 화재폭발 사고사망의 제도적 감소방안 -

가연성분진 관련 화재·폭발 사고는 전체 화학사고에서 높은 비율을 차지하고 있지만 산업 안전보건기준에 관한 규칙에 명시되어 있는 인화성 고체에 해당되는 경우가 많지 않아 법적 관리의 사각지대에 놓여 있어 관련 문제점을 도출하고 이를 해결하기 위한 제도적 관리 방안을 제시

< 세미나 내용 >

- 일 시 : 2018. 7. 3.(화), 13:00 ~ 16:00
- 장 소 : 코엑스 컨퍼런스룸 E3
- 주 관 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실(위험성연구부)

좌장 : 산업안전보건연구원 이근원 소장

시 간		내 용	발 표 자
13:00~13:30	30분	등 록	-
13:30~13:40	10분	인사말씀 및 축사	산업안전보건연구원장
13:40~14:00	20분	인화성 고체의 제도개선 배경 및 필요성	한우섭 부장 (산업안전보건연구원)
14:00~14:20	20분	인화성고체 및 가연성분진 관련 국내외 사고사례 및 규제사례	이창우 교수 (송실사이버대학교)
14:20~14:40	20분	가연성고체 관련 산업안전보건규제의 사회경제적 평가 및 규제영향분석	김태윤 교수 (한양대학교)
14:40~15:00	20분	휴 식	-
15:00~15:50	50분	지정토론 및 종합토론	조정익 사무관(고용노동부), 황태연 계장(소방청), 김윤홍 수석(₩롯데첨단소재), 안형환 교수(한국교통대학교), 우종권 실장(안전보건공단)
15:50~16:00	10분	자유토론 및 종합정리	참석자 전원

* 지정토론자는 사정에 따라 일부 변경될 수 있음.

목 차

1. 인화성 고체의 제도개선 배경 및 필요성	1
(산업안전보건연구원 한우섭)	
2. 인화성고체 및 가연성분진 관련 국내외 사고사례 및 규제사례	15
(송실사이버대학교 이창우)	
3. 가연성고체 관련 산업안전보건규제의 사회경제적 평가 및 규제영향분석	29
(한양대학교 김태윤)	
4. 지정토론자 의견	45
1) 고용노동부	조정익
2) 소방청	황태연
3) 롯데첨단소재(주)	김윤홍
4) 한국교통대학교	안형환
5) 안전보건공단	우종권

인화성 고체의 제도개선 배경 및 필요성

한 우 섭 | 산업안전보건연구원

인화성 고체의 제도개선 배경 및 필요성

2018.07.03(화)

한 우섭

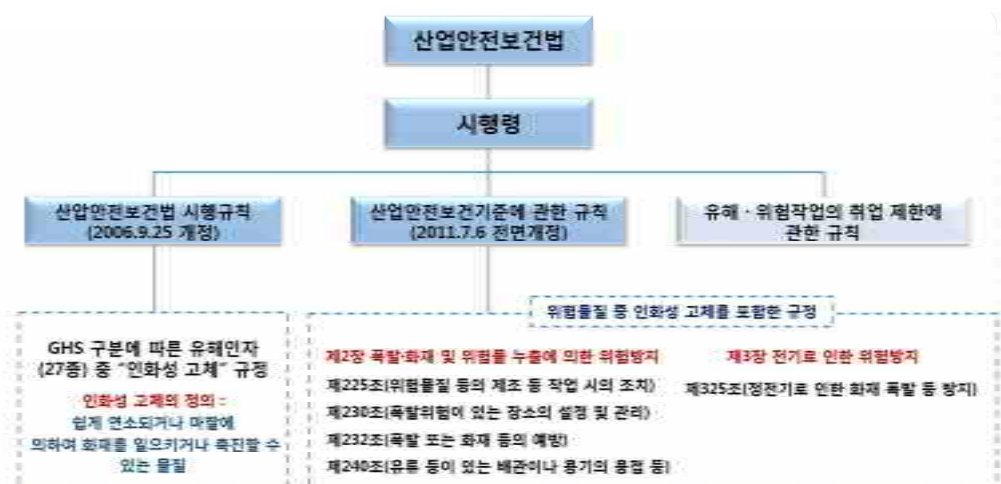
산업안전보건연구원 산업화학연구실 위험성연구부

내용

1. 산안법에서의 인화성고체 개정 이력
2. 인화성고체의 산안법 사용 상의 문제점
3. 국내외 분진폭발사고 경향과 제도개선 필요성
4. 결 론

1. 산안법에서의 인화성고체 개정 이력

산안법 상의 인화성고체 관련 조항



유해인자의 분류·관리 개정 이력

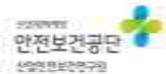
산업안전보건법 시행규칙(2006.9.25 개정)

제81조(유해인자의 분류·관리)

① 별 제39조제1항에서 "고용노동부령으로 정하는 분류기준"이란 **별표 11의2**와 같다.

[별표 11의 2 유해인자의 분류기준]					
종전 (15가지) (2003.7.7 ~ 2006.9.24)		개정 (27가지) (2006.9.25 개정 이후 동일)			
		물리적 위험성 분류기준		건강 및 환경유해성 분류 기준	
폭발성 물질	유해 물질	폭발성 물질	고압가스	금속 독성 물질	생식독성 물질
산화성 물질	부식성 물질	연화성 가스	자기반응성 물질	염료 부식성 또는 자극성 물질	표적장기 잔존독성 물질(2회 노출)
극산화성 물질	자극성 물질	연화성 액체	자기발열성 액체	식해 또는 손상 또는 자극성 물질	표적장기 잔존독성 물질(연속 노출)
고산화성 물질	과열성 물질	인화성 고체	발화성 고체	호흡기 과민성 물질	수생 환경유해성 물질
인화성 물질	원저성 물질	연화성 액체로움	자기발열성 물질	피부 과민성 물질	
공수성 물질	변이원성 물질	물반응성 물질	자기발열성 물질	발암성 물질	
고독성 물질	생식독성 물질	산화성 가스	금속부식성 물질	핵식세포 변이원성 물질	
독성 물질		산화성 액체			
		산화성 고체			

⇒ 인화성 고체 정의 및 분류 기준을 GHS 분류기준에 통일



산안법 상의 위험물질 개정 이력

위험물질로서의 인화성고체

- 안전규칙과 보건규칙이 "산업안전보건기준에 관한 규칙"으로 통합
- 안전규칙 [별표 1] 1997.1.11. 일부개정 → 2. 발화성물질 아래 항목에서 "가. 자연성고체 ~ (7) 인화성 고체" 삭제 및 변경
- 개정 → [별표 1]의 위험물질군의 명칭 및 위험물질의 기준량을 "화학물질의 분류·표시에 관한 국제기준(GHS)"에 따라 변경·분류

[별표 1 위험물질의 종류]			
안전 규칙 (1990.7.23(개정) ~ 1997.1.10)	안전 규칙 (1997.1.11~2011.7.5)	안전보건규칙 (2011.7.6 ~ 현재)	
2. 발화성 물질 스스로 발화하거나 발화가 용이하거나, 물과 접촉하여 발화하고 가연성가스를 발생시킬 수 있는 물질로서 다음 각목의 1에 해당하는 물질 가. 자연성 고체 (1) 황화연 (2) 석연 (3) 황 (4) 질분 (5) 금속분 (6) 마그네슘 (7) 인화성 고체	2. 발화성 물질 스스로 발화하거나 물과 접촉하여 발화하는 등 발화가 용이하고 가연성 가스가 발생할 수 있는 물질로서 다음 각목의 2에 해당하는 물질 가. 리튬 나. 칼륨·나트륨 다. 황 라. 황연 마. 황화연·착연 바. 셀룰로이드류 사. 알칼리금속·알칼리금속 아. 마그네슘분말 자. 금속분말(마그네슘분말을 제외한다)	[별표 2] 2. 발화성 물질 및 인화성 고체 가. 리튬 나. 칼륨·나트륨 다. 황 라. 황연 마. 황화연·착연 바. 셀룰로이드류 사. 알칼리금속·알칼리금속 아. 마그네슘 분말 자. 금속 분말(마그네슘 분말을 제외한다)	
이하 생략	이하 생략	이하 생략	

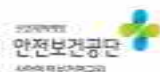


인화성고체 관련 안전보건규칙 개정 (1/2)

안전보건규칙(2011.7.6.)

- 가연성 분진에 대한 화재·폭발 등의 예방 및 위험장소 관리 등에 대한 조항
→ 안전규칙(2011.7.6. 이전) / 안전보건규칙(2011.7.6. 이후)

2011.7.6. 이전 (안전규칙)	2017.7.6 이후 (안전보건규칙)
제254조 (위험물질등의 제조등 작업시의 조치) 중략 2. 발화성 물질(별표1 제2호에 정하는 것을 말한다. 이하 같다)을 각각 그 특성에 따라 표기 기타 정보없이 둘 우려가 있는 것에 접근시키거나 인화를 촉진하는 물질 또는 물체 접촉시키거나 가열하거나 증기를 가하는 행위 이하 생략	제225조(위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치) 중략 2. 물반응성 물질, 인화성 고체 를 각각 그 특성에 따라 표기나 그 밖에 정보없이 둘 우려가 있는 것에 접근시키거나 인화를 촉진하는 물질 또는 물체 접촉시키거나 가열하거나 다량시키거나 증기를 가하는 행위 이하 생략
제333조 (폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 중략 2. 가연성 분진 등을 제조·사용하는 장소 ① 작업주는 제1항의 규정에 의한 폭발위험장소의 구분도(표수圖)를 작성 관리하여, 작업, 퇴출 관련 작업자에게 교육하여야 한다.	제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 중략 2. 인화성 고체 를 제조·사용하는 장소 ① 작업주는 제1항에 따른 폭발위험장소의 구분도를 작성·관리하여야 한다.



인화성고체 관련 안전보건규칙 개정 (2/2)

안전보건규칙(2011.7.6.)

- 가연성 분진에 대한 화재·폭발 등의 예방 및 위험장소 관리 등에 대한 조항
→ 안전규칙(2011.7.6. 이전) / 안전보건규칙(2011.7.6. 이후)

중전 (안전규칙)	개정 (안전보건규칙)
제258조 (폭발 또는 화재등의 예방) ① 작업주는 인화성 물질의 증기, 가연성 가스 또는 가연성 분진 이 존재하여 폭발 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소 이하 생략	제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ① 작업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 인화성 고체 가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 이하 생략
제267조 (유류 등이 존재하는 배관 또는 용기의 용접 등) 작업주는 위험물, 위험물외의 인화성 유류 또는 가연성 분진 이 존재할 우려가 있는 배관 탱크 또는 드럼등의 용기 이하 생략	제240조(유류 등에 있는 배관이나 용기의 용접 등) 작업주는 위험물, 위험물 외의 인화성 유류 또는 인화성 고체 가 있을 우려가 있는 배관 탱크 또는 드럼 등의 용기 이하 생략
제355조 (정전기로 인한 화재 폭발방지) 중략 5. 가연성 분진 을 저장 또는 취급하는 설비 7. 유압, 압축공기 또는 고전압정전기 등을 이용하여 인화성 액체나 가연성 분체 를 분무하거나 이송하는 설비 이하 생략	제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지) 중략 5. 인화성 고체 를 저장하거나 취급하는 설비 7. 유압, 압축공기 또는 고전압정전기 등을 이용하여 인화성 액체나 인화성 고체 를 분무하거나 이송하는 설비 이하 생략



법개정에 따른 분진화재폭발 위험성의 증가

개정 전의 안전규칙에서는 **가연성 분진**이 명확하게 규정되었으나, 위험물질이 GHS에 의해 분류(2006.9.25)되고 안전보건규칙으로 통합(2011.7.6)되면서 **인화성 고체**로 변경, 위험 관리대상이 축소

중전 (안전규칙) (2011.7.06. 이전)	개정 (안전보건규칙) (2011.07.06. 이후)
제254조 (위험물질등의 제조등 작업시의 조치) 제333조 (폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 제258조 (폭발 또는 화재등의 예방) 제267조 (유류 등이 존재하는 배관 또는 용기의 용접 등) 제355조 (정전기로 인한 화재 폭발방지)	제225조(위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치) 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) 제240조(유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등) 제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지)
가연성 분진(분체)	인화성 고체



1. 분진의 관리대상 축소 → 화재폭발사고 위험성 증가
2. 가연성분진(가연성고체)로의 재 개정을 통한 관련 사업장의 제도권 유입이 필요

2. 인화성고체의 산안법 사용 상의 문제점

인화성고체 및 가연성분진의 정의

인화성고체의 정의(GHS)

구분	분류 기준
구분 1	① 금속분말이외의 물질 또는 혼합물인 경우 : 습윤 부분이 연소를 중지시키지 못하고, 연소시간이 45초 미만이거나 연소속도가 2.2mm/초를 초과하는 경우 ② 금속분말 : 연소시간이 5분 이하인 경우
구분 2	① 금속분말이외의 물질 또는 혼합물인 경우 : 습윤 부분이 4분 이상 연소를 중지시키지 않고, 연소시간이 45초 미만이거나 연소속도가 2.2mm/초를 초과하는 경우 ② 금속분말 : 연소시간이 5분 초과, 10분 이하인 경우



퇴적 분진의 화재 발생 평가

가연성분진의 정의

• KOSHA GUIDE(D-43-2012) 분진

"분진"이라 함은 직경 420 μ m 이하인 미세한 물질로서 적절한 비율로 공기와 혼합 되면 점화원에 의하여 폭발할 위험성이 있는 물질을 말한다.

• KOSHA GUIDE(D-43-2012) 가연성 분진

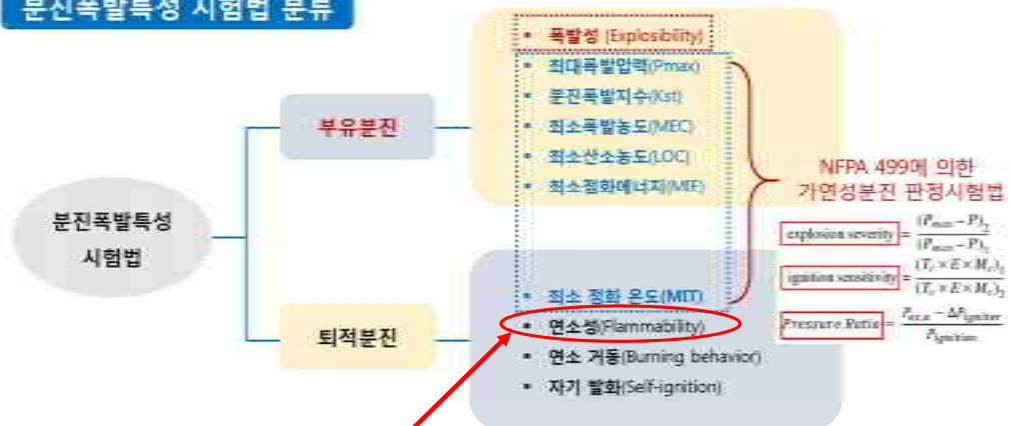
"가연성 분진"이라 함은 직경 420 μ m 이하 (40 매쉬 표준체 통과)의 미세한 분말상의 물질로 적절한 비율에서 공기와 혼합할 때 점화원에 의해 발화될 수 있는 분진을 말하며, 주로알루미늄·마그네슘 등 금속분, 폴리에틸렌·합성고무 등 합성수지, 소맥분·전분 등의 농산물, 목분, 유황분, 석탄분 및 의약품분 등을 말한다.



퇴적 또는 부유 상태의 분진에 있어서 화재폭발 특성 등의 다양한 위험성 평가

분진폭발 특성 중의 인화성고체의 분류 시험은 ?

분진폭발특성 시험법 분류



인화성고체 구분시험 및 예방대책 활용 시의 문제점

1. 입경에 따라 인화성고체 해당 여부가 달라짐
Mg ($< 45 \mu\text{m}$) → 인화성 고체
Mg ($< 75 \mu\text{m}$) → 비 인화성 고체 (?)
2. 분진의 산화성 정도에 따라 인화성 고체가 아님
으로 판정될 수 있음 (대부분의 금속 분진)
: 최근의 Zr분진폭발사고의 예
3. 인화성 고체 구분(연소속도시험)에서의 결과가
부정확한 인화성 고체의 위험성정보 제공 가능성이
높음

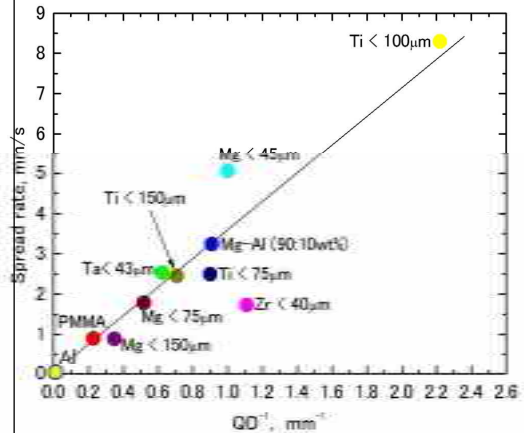
Mg → 인화성 고체 → 위험성 물질
Al → 비 인화성 고체 → 비 위험성 물질 (?)

4. 퇴적분진의 위험성 정보는 부유분진의 위험성
경향과 다른 경우가 많으며 사업장의 분진폭발
예방대책에 혼란을 줄 수 있음

<예시>

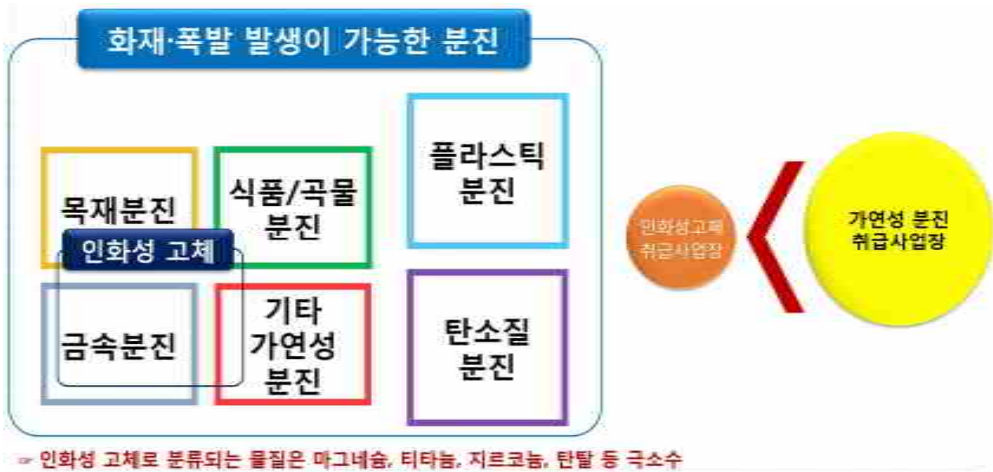
퇴적분진의 연소속도 $\neq$ 부유분진의 화염전파속도

퇴적분진의 연소속도와 소염거리(Quenching Distance)의 예시



3. 국내외 분진폭발사고 경향과 제도개선 필요성

국내 사업장의 분진 사용 현황



산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

인화성고체 및 가연성분진의 사고사례(국내)

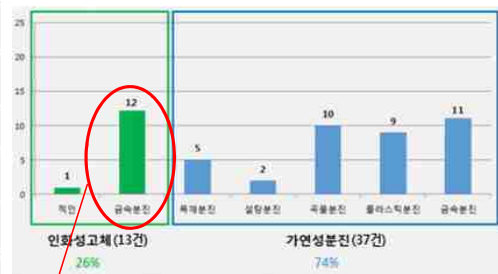
최근 3년간(2015.5~2018.5) 분진폭발 사고사례 예

발생 연도	발생 월	발생 상황	연관물질	사상자	발생 원인	주요 사고 원인	구분
2018	5	로켓 추진제 제조 공중	고체추진제 (Ammonium Perchlorate 등)	사망 3 부상 6	상태 및 건물 훼손	검정색의 연꽃 패턴을 그려넣은 용단 중에 검정색 폭발 발생	인화성 고체
2018	5	광전기	산화 지르코늄	부상 6	상태 및 건물 훼손	금속인듐 사용된 검정색의 용단 중에 폭발 발생	가연성 분진
2018	4	용매를 대차 설계	산화인스트렌 합금 분진	부상 3	상태 및 건물 훼손	영스텐 합금용 용매인 금속인스트렌 용액을 대차에 투입하던 과정에서 폭발 발생	가연성 분진
2018	4	그레놀 합금제조기	Co-Cr 합금 분진	사망 1	합금 제조 기 파손	그레놀 합금 분말을 제조하던 중 폭발	가연성 분진
2017	7	사일로	폴라프로필렌	-	사일로 및 배관 파손	폴라프로필렌 분말 저장 사일로 내부에 축적된 폴라프로필렌 분진 폭발	가연성 분진
2016	1	교반기	복소프로필렌	부상 2	교반기 파손	복소프로필렌 교반기로 분말을 혼합하던 교반기에서 복소프로필렌 분말을 교반기에 투입하는 중 폭발	가연성 분진
2016	10	사일로	테레프탈산	사망 1 부상 4	사일로 파손	테레프탈산 저장사일로에 분소를 위한 연통 용단 작업 중 가스분산 축적 발생에 의한 분진폭발	가연성 분진
2016	9	약품 제조 공중	알루미늄, 산화물 혼합물	부상 1	약품 제조 공중 파손	산화물-알루미늄 혼합공정에서 발생된 분진 폭발	가연성 분진
2016	3	반응로	테레프탈산	사망 1 부상 2	반응로 파손	테레프탈산 분진과 촉매를 혼합하는 과정에서 테레프탈산 분진과 반응기내 투입하는 중 폭발 발생	가연성 분진
2015	5	용매로	알루미늄	사망 1 부상 1	용매로 파손	알루미늄 분진과 용매를 혼합하는 과정에서 폭발 발생	가연성 분진

안전보건공단

금속분진을 포함한 가연성분진의 화재폭발 사고사례 및 연구보고서 등의 정보 공개 (총 50건)

(1984~2016년)



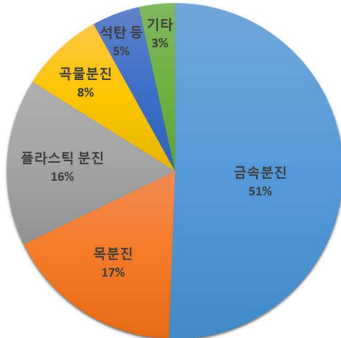
총 50건 중 37건이 그 외 가연성분진에 의한 사고(74%)

금속분진(인화성 고체)은 분체 특성, 환경조건에 의해 가연성 분진의 구분 조건에서 화재폭발사고의 가능성도 있음

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

인화성고체 및 가연성분진의 사고사례(국외 1)

일본 분진폭발사고(1987~2003) 87건에 대한 분석 결과



ref. 일본 노동안전위생종합연구소(JNIOSSH)의 분진폭발사고사례

한국	일본
산업안전보건법 → 1981년 제정	노동안전위생법 → 1972년 제정
산업안전보건법 시행령(대통령령)	노동안전위생법 시행령(정령)
산업안전보건법 시행규칙(고용노동부령)	노동안전위생법 시행규칙(후생노동성령)
산업안전보건기준에 관한 규칙(고용노동부령)	노동안전위생기준(후생노동성령)
제2원 안전기준	제2원 안전기준
제2장 폭발·화재 및 위험물노출에 의한 위험방지	제4장 폭발·화재 등의 방지
제25조 위험물 등의 제조 등 작업 시의 조치	제25조 위험물 등의 제조 등 작업 시의 조치
위험물 → 기준규칙 별표1의 물질	위험물 → 시행령 별표1의 물질
제255조(위험물 등의 제조 등 작업 시의 조치)	제256조(위험물 등의 제조 등 작업 시의 조치)
1. 폭발성 물질 및 유기과산화물	1. 폭발성 물질
2. 용반응성 물질 및 인화성 고체	2. 발화성 물질
3. 산화성 액체 및 산화성 고체	3. 산화성 물질
4. 인화성 액체	4. 인화성 물질
5. 인화성 가스	5. 가연성 가스
6. 부식성 물질	
7. 급성 독성 물질	

1. 일본의 분진폭발사고 경향

금속분진, 목분진, 플라스틱 분진에 의한 사고가 많음

2. 일본 노동안전위생법에서의 인화성 고체 관련 사항

- 위험물 분류기준은 GHS 분류체계를 따르지 않음
- "인화성고체"가 아닌 "가연성 분진"의 용어를 사용

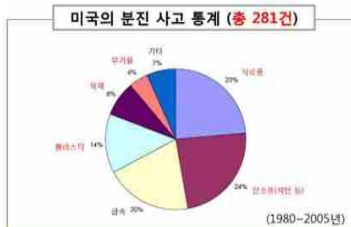
(노동안전위생규칙 제24조, 제261조, 제279조, 제281조, 제282조, 제285조, 제287조)

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

인화성고체 및 가연성분진의 사고사례(국외 2)

CSB(U.S. Chemical Safety Board)

화학물질 관련 산업사고를 조사하는 미국의 연방 정부 기관



※ 총 281건 중 205건 이상이 그 외 가연성분진에 의한 사고 (73%이상 점유)

DUST EXPLOSIONS in the Process Industries

엔지니어, 안전 담당자 등에게 분진 폭발의 위험 및 통제에 대한 정보를 제공하기 위한 목적으로, 독일에서 발생한 사고사례 통계자료를 포함함.



※ 총 426건 중 345건 이상이 그 외 가연성분진에 의한 사고 (80%이상 점유)

Dust Explosion Info

분진폭발 위험성에 노출되어 있는 엔지니어, 안전 전문가 등을 위한 정보를 제공하는 사이트



※ 총 303건 중 227건이 그 외 가연성분진에 의한 사고 (74%이상 점유)

Analysis, Research and Information on Accidents

산업 사고를 조사, 분석하여 정보를 제공하기 위한 목적으로 운영되는 데이터베이스



※ 총 30건 중 27건이 그 외 가연성분진에 의한 사고 (90% 점유)

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

가연성분진 화재폭발사고 저감을 위한 제도개선 필요성

국내·외 분진폭발 사고 시사점

➤ 국내·외 분진폭발 사고 (총 1,088건) (1965~2016년)



목재(255건)
곡물/식료품(254건)
플라스틱(113건)

탄소류(105건)
약제/미분연료(51건)
인화성고체 외 금속(12건)

총 1,088건 중 그 외 가연성분진에 의한 사고 790건
(전체의 72%이상 점유)

반복적인 가연성분진의 화재폭발
사고에 대한 제도적 대응이 불가능

가연성분진의 제도적 관리가
시급히 필요

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

분진폭발사고가 반복되어 발생하는 이유?

1. 제도적 미비 및 이에 따른 사업주의 인식 결여와 방지대책 미 실시
2. 취급, 제조 분진에 대한 화재폭발 위험성 정보 없이 사용
3. 분진 취급설비(집진기, 사일로, 건조장치, 분쇄기 등)에 대한 방폭설비 미 적용 또는 분진방폭구조라 하더라도 관리 불량
4. 공정변경에도 위험성평가 미 실시 또는 불충분한 상태로 작업
5. 사업장 내의 분진의 청소 또는 제거의 중요성에 대한 인식 부족

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

4. 결 론

1. 산안법의 인화성고체는 분진 관리대상을 크게 축소시켜 분진의 화재 폭발사고 위험성을 증가시키고 있음
2. 인화성고체의 구분시험은 분진 화재폭발특성 중의 극히 일부로서, 부정확한 위험성정보 제공 및 사고발생 증가의 원인이 되고 있음
3. 인화성고체 용어 사용은 정확한 분진화재폭발 위험성의 정보 전달을 어렵게 하여 고용부 및 공단의 화학사고 예방활동과 사업장의 분진 화재폭발 예방대책을 곤란하게 하고 있음
4. 증가 경향인 분진화재폭발사고 및 사고사망을 저감 시키기 위해서는 인화성고체에 대한 제도적 개선이 시급히 요구되고 있음

**인화성고체 및 가연성분진 관련
국내 · 외 사고사례 및 규제사례**

이 창 우 | 송실사이버대학교

인화성고체 및 가연성 분진 관련 국내외 사고사례 및 규제사례



발표자 이 창 우 교수

승실사이버대학교 산업안전공학과
lcw119@mail.kcu.ac

2018. 07. 03.

목차 INDEX



1. 배경 및 목적
2. 국내 사고 통계 분석
3. 국외 사고 사례
4. 국외 관련 규제 사례
5. 국내 관련 규제 사례



1. 배경 및 목적

- ▶ 세계조화시스템(GHS)제도 도입에 따라 산업안전보건규칙이 개정(2011년7월6일) 되면서 가연성분진이 인화성고체로 용어 변경되었으며 이로 인해 대부분의 분진 화재폭발사고 원인물질이 되고 있는 가연성분진이 법적 관리의 사각지대에 놓이면서 동종재해 및 중대사고가 매년 반복하여 발생하고 있음
- ▶ 가연성 분진 취급 사업장에 대한 관리의 필요성과 법적기준의 개정 필요성이 산학연에서 지속적으로 제기되어 왔으며 이를 위한 제도개선 대책과 안전관리 기준방안 마련이 절실히 요구됨
- ▶ 또한 인화성 고체 및 가연성 분진 관련 화재폭발 분야의 국제 기준에 맞게 국내의 산업안전보건 기준의 개정이 요구됨

/ 3 /



2. 국내 사고 통계 분석

가연성 분진 및 인화성고체 관련 주요 화재폭발 사고(산업안전보건공단)

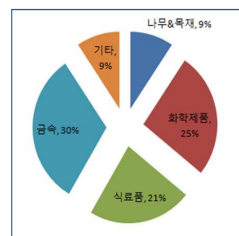
사고발생 건수 및 인명피해

- 과거 30년(1984~2018년) 간의 국내 인명피해를 수반한 대표적인 가연성 분진 및 인화성 고체 관련 화재폭발 사고 건수는 53건으로 조사되었음
- 이중 금속분진에 의한 사고건수 43%가 가장 많았지만, 인명피해는 플라스틱 분진에 의한 사고가 전체 사망자수의 약 50% 부상자수의 약 47%를 차지하는 것으로 나타남

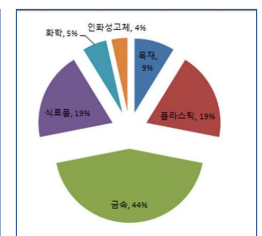
구 분	건수	사망	부상
가연성분진	금속	23	11
	플라스틱	11	36
	식료품	11	1
	목재	5	0
	화학	2	0
인화성고체	1	3	6
총 계	53	51	194

주요 업종 및 원인물질

- 국내 가연성 분진 및 인화성 고체 관련 화재폭발 사고가 가장 많이 발생한 주요업종은 금속(30%), 화학(25%), 식료품(21%) 순으로 나타남
- 주요 원인 물질은 금속분진(44%), 플라스틱 분진(19%), 식료품 분진(19%) 순으로 나타남



<주요 업종>



<주요 원인물질>

/ 4 /



가연성 분진 및 인화성 고체 관련 화재 사고(소방청)

- 최근 5년간의 소방청의 국가화재정보에서 가연성 분진 및 인화성 고체에 해당되는 가연성 물질들
에 의한 발화원인별 최초 착화물 관련 화재사고를 조사함
- 목재 부산물인 **톱밥**의 연평균 133건의 화재가 발생하고 있으며 매년 증가 추세를 보이고 있음. 그
리고 쓰레기 **분진**도 연평균 310건의 화재가 발생하였고 증가하고 있음.
- 반면, 위험물인 제2류위험물은 연간 평균 10건의 화재가 발생하였으며, 특수가연물 역시 연간 평
균 6건이 발생하였고 감소 추세를 보이고 있음

최초 착화물		2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
톱 밥 (종이, 목재, 건초 등)		111 (9,656)	119 (10,928)	148 (11,605)	138 (10,833)	153 (12,282)
분진 (쓰레기류)		299 (4,137)	303 (2,990)	272 (5,024)	319 (4,902)	360 (5,141)
위험물	제2류위험물	8 (1,001)	13 (973)	11 (939)	11 (1,008)	7 (949)
	특수 가연물	10 (1,001)	8 (973)	7 (939)	5 (1,008)	0 (949)

제2류위험물은 '위험물관리법'에서 특수가연물은 '소방기본법'에서 저장 및 취급 관련해서 관리 규제하고 있음

/ 5 /



3. 국외 사고 사례

가연성 분진 화재폭발 사고

미국 화학사고조사위원회(CSB)

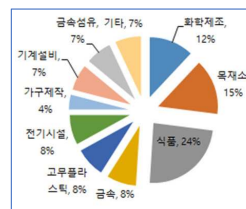
- 미국 화학사고조사위원회(CSB)의 보고서에 의하면 1980 ~ 2005년까지 사업장에서 가연성 분진에 의한 화재폭발 사고가 최소 281건 이상 발생하였고, 이로 인해 사망자 119명 이상과 부상 718명 이상이라고 함(연평균 사망자 5명, 부상자 29명)
- 2008 ~ 2012년에는 화재폭발 사고는 50건 발생하고 사망자 29명과 부상자 161명이 발생됨

년 도	건 수	사망자	부상자
1980 ~ 2005	281	119	718
2008 ~ 2012	50	29	161

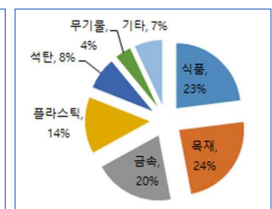
*출처 : Combustible Dust Hazard Study, US Camical Safety and Hazard Investigation Board(2006)

주요 업종 및 원인물질

- 미국 보험회사의 조사에 의하면 가연성 분진 화재폭발 사고발생율이 가장 높은 주요업종은 식품(24%), 목재가공(15%), 화학제조(12%), 금속-고무플라스틱-전기(8%) 순으로 발생율이 높을 것으로 예상함.
- 가연성 분진 화재폭발의 원인물질로 목재(24%), 식품(23%), 금속(20%), 석탄(8%)로 나타남



<주요 업종>



<주요 원인물질>

/ 6 /



□ 해외 주요 사고 사례

Westwego 곡물 엘리베이터 폭발 사고

- 1997년 미국 Westwego사의 곡물 엘리베이터에서 폭발 사고 발생함
- 불꽃(spark)가 곡물(콩, 밀, 귀리 등) 엘리베이터 내부의 곡물 분진을 연소시켜 폭발함
- 사망장 36명에 전체 73개의 저장 사일로(약 25층 높이) 중 48개가 파괴됨
- 이 폭발 사고로 인해 미국 내외에 곡물 엘리베이터에 대한 안전규정이 시행됨



Imperial Sugar 정제공장 폭발 사고

- 2008년 2월에 미국 Imperial Sugar 정제공장에서 대규모의 폭발사고 발생함
- 인명피해는 사망자 14명, 부상자 38명에 대다수가 중상 화상을 입어 많은 사상자가 발생함
- 이 폭발사고 이후, **OSHA**는 근로자의 안전을 위해 **새로운 가연성 분진 규칙을 제안함**(이전까지는 규제사항이 아닌 권고사항이었음)



/ 7 /



Washburn A 제분소 폭발 사고

- 1978년 미국 미네소타주 미니어폴리스 '와시번 A 제분소'에서 폭발 사고 발생함
- 인명피해는 22명의 사상자가 발생하고 근처 5개이 제분소도 피해를 입어 미네소타 주 전체 **밀가루** 생산량이 절반으로 감소됨

West Pharmaceutical Service(제약회사) 폭발 사고

- 2003년 미국 노스캐롤라이나의 웨스트 파라마티컬 서비스(**제약회사**)에서 가연성 폭발 사고가 발생하여 6명이 사망함

독일 브레멘 롤란트 제분소 폭발 사고

- 1974년 독일의 브레멘 롤란트 **제분소**에서 폭발 사고가 발생함
- 인명피해는 14명이 사망하고 17명이 부상을 입고 300km밖까지 폭발물 잔해가 날아감

대만 타이완 포모사 물놀이 공원 공연중 화재폭발 사고

- 2015년 대만 Taiwan Formosa Water Park의 공연장에서 공연 중에 **칼러 분말(coloured power)**를 관중석에 뿌리는 과정에서 폭발과 함께 화재가 발생함
- 인명피해는 **472명이 화상을 입고 이중 100 여명이 중화상을 입음**
- 대만 언론에서는 '**인화성 공연 도구**'에 의해 화재가 발생하였다고 함



/ 8 /



4. 국외 관련 규제 사례

□ 미국의 안전규제

법 개정 배경 및 과정

- 대규모 곡물분진 폭발사고가 발생한 이후, 1987년에 미국 노동성 산하의 직업안전 위생국(OSHA) **곡물분진과 관련된 규제(29 CFR 1910.272)를 발표함**. 그러나 곡물 처리시 운송, 혼합 그리고 일부 공정설비에 대해서만 적용 될 뿐, 분진폭발 위험이 있는 화학공정이나 기타 다른 설비에 대해서는 적용되지 않음
- 2005년 OSHA는 “**가연성분진에 대한 화재와 폭발예방 및 피해 감소**” 지침을 발간하고 감독관을 대상으로 공정안전관리 교육과정에 가연성분진의 유해성에 관한 내용을 포함시켜 교육시킴
- 2006년 11월에는 과거 25년간 발생한 280건의 가연성분진 폭발사고에 관한 CSB(U.S.Chemical Safety and Hazard Investigation Board, **화학사고조사위원회**)의 보고서를 계기로, 2007년 미국 산업안전보건청(OSHA)은 가연성 분진에 관한 국가강조프로그램을 발족함
- 2007년 10월 18일 가연성분진을 다루거나 발생시키는 화재폭발 고위험 설비에 대해 연방과 주정부의 협력을 통해 **가연성 분진에 관한 국가강조프로그램(Combustible Dust National Emphasis Program)을 실시**
- 그러나, 이러한 조치에도 불구하고 자국 내에서 분진 폭발사고가 지속적으로 증가함에 따라 OSHA에서는 2009년 규칙제정의 필요성이 대두되었으며 이에 대한 규칙을 제정

국가강조프로그램(NEP)

- 2007년에 약 1,000개 사업장에 대해 점검을 실시하여, 폭발재해 다발업종인 64개 업종(목재, 식품, 화학, 금속, 고무, 플라스틱제조업이 전체 관리감독 대상 중 70%를 차지함)을 선정하여 관리감독함
- 그 결과, 연방관할지역 내 감독사업장의 74%, 주 관할지역의 34% 사업장이 중대위반을 하였으며 위반사항으로 4,900건 이상을 적발됨. 그리고 총 \$14,848,686(약185억)의 벌금을 부과 하였음

/ 9 /



법 개정 주요 내용

- 2009년 2월 4일 “**분진으로 인한 폭발 및 화재에 대한 근로자 보호법(H.R.849)**”이 제정되어 가연성 분진을 규제하기 위한 임시표준을 미국 노동부에서 상정되었고, 가연성 고체 미립자와 취급시 발생되는 분진(유기물 분진, 플라스틱, 황, 목재, 고무, 가운, 직물, 살균제, 제약, 섬유, 염료, 석탄, 금속, 화석연료)의 운반, 혼합, 가공, 제조에 적용토록 함.
- OSHA에서는 최종안으로 가연성 분진과 관련된 NFPA 표준을 포함시켜서 사업장에서 준수하도록 규정함

- NFPA 61 : Standard for the prevention of fires and dust explosion in agricultural and food products facilities
- NFPA 484 : Standard for combustible metals, metal powders, and metal dusts
- NFPA 499 : Classification of Combustible Dusts and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas
- NFPA 654 : Standard for the prevention of fire and dust explosions from the manufacturing, Processing and Handling of combustible Particulate solids
- NFPA 655 : Standard for the Prevention of Fires and Explosions
- NFPA 664 : Standard for the Prevention of Fires and Explosions in WoodProcessing and Woodworking Facilities
- **NFPA Guide to Combustible Dust (2012)**
- **NFPA 652 : Standard on the Fundamentals of Combustible Dust (2016, 1st Edition)**

/ 10 /



NFPA 652 : Standard on the Fundamental of Combustible Dust

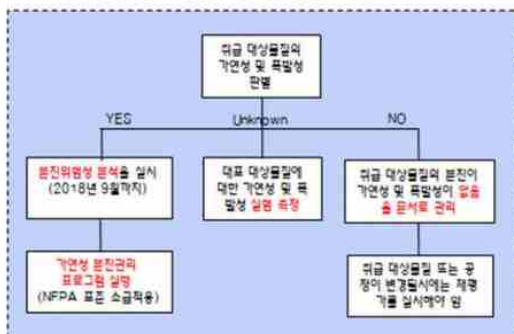
- 미국 화재보험협회(NFPA)에서는 **2016년 '가연성분진'에 대한 표준 기준(NFPA 652)**을 처음으로 제시함
- 가연성 분진에 대한 새로운 표준 기준인 NFPA 652에는 기존의 산업 안전 관련 표준인 NFPA 61, 484, 499, 654, 655, 664과 연계되어 산업 생산 공정, 설비, 분진 유형에 대해 기본적인 규정 사항을 제시하고 있음
- NFPA 652에는 산업 특정 표준(industry-specific standards)이 새로 포함되어 이전 표준들 보다 많은 규정 사항들이 도입됨
- 특히, **분진위험성 분석(DHA, Dust Hazard Analysis)**이 추가되면서 가연성 분진 또는 미세 입자(particulate solids)에 대한 생산, 공정, 취급, 저장 등의 관련된 모든 사업장들은 2018년 9월까지 단계적으로 분진위험성 분석을 실행하도록 소급적용 됨

/ 11 /



분진 위험성 분석(DHA)

- 분진 위험성 분석(DHA)은 사업주와 근로자에게 가연성 및 폭발성 생산 시스템에 대해 손실(risk), 방호 설비 및 방호 계획을 구체화 하도록 하고 있음.
- 분진 위험성 분석에는 다음의 내용을 포함해야 함
 - 가연성 물질 정보(Kst, Pmax, MIE, MEC, MIT)
 - 분질 폭발이 우려되는 장소에 대한 방호
 - 신뢰할수 있는 점화원 및 분진 환기 장치
 - 안전 작업 범위
 - 기존 방호 방법
 - 폭발 확산 위험
 - 추가적인 방호 권장 사항 및 실행 계획
- 만약, 사업장에서 가연성 분진을 취급하고 있다면, **가연성 분진관리 프로그램(combustible dust management program)**에 따라 NFPA 652 표준에서 요구하는 사항을 이행해야 함



사업주/근로자 일반 규정 사항	위험 저감 및 방호 관리	경영 관리 시스템
• 물질의 가연성 및 폭발 위험성 결정 • 화재, 폭발 위험성 식별 및 평가 • 식별 된 화재 및 폭발 위험 관리(DHA 실행) • 위험에 노출된 근로자에게 공지	• 사업장 건물 관리 • 설비 관리 • 시설 관리 • 점화성 물질 관리 • 개인보호 장구 • 분진 관리 • 폭발 방호 및 보호 • 화재 예방	• 운영 절차 및 실행 • 조사, 평가 및 관리 • 훈련 및 위험인식 • 비상 계획 및 대응 • 사고조사 • 사업 환경 관리 • 문서 관리

가연성 및 폭발성 판별

- 현재 취급하는 물질 및 공정에 대한 과거 사고사례 조사 또는
- 실험에 의해서 가연성 및 폭발성 측정

/ 12 /



표준운영절차서(Standard Operating Procedure)

- 미국 대학의 가연성 액체 및 고체를 취급하는 **실험실에 대한 표준운영절차서**(예시)
- 가연성 액체 및 고체를 실험 재료로 사용할 경우, 반드시 갖추어야 할 시설, **보호장구, 공정상의 주의사항** 등에 대해 규정하고 있음

Flammable Liquids and Solids

H224 H225 H226 H227 H228

Flammable solids are divided into 2 categories based on their burning rate and resistance to being extinguished:

- **Category 1** – rapidly burning materials very resistant to being extinguished by water
- **Category 2** – slower burning materials that may be extinguished by water

The Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS) designates flammable liquids and solids by one or more of the following H codes:

H224 Extremely flammable liquid and vapor
H225 Highly flammable liquid and vapor
H226 Flammable liquid and vapor
H227 Combustible liquid
H228 Flammable solid

* 출처 : Lap Flammable SOP, UC Berkeley, 2016.

구 분	용 량	환기시설	개인용 보호 장구	공정 과정
가 연 성 액 체 및 고 체 취 급	시약병의 용량은 500ml 또는 10g 이하를 사용할 것 * 만약 더 큰 용량을 사용할 경우에는 관리자의 승인을 받고 사용할 것	반드시 적절한 환기가 이루어 지는 fumehood (fume hood) 가 설치 되어 있고 후드 사시(hood sash)가 최대 한으로 낮 게 설 치 된 장소에서 실행 할 것	눈 보호 : ANSI에서 품질을 검증한 안전 고글을 앞면부에 단단히 밀착시켜 착용할 것 안면보호 : 후드 사시(hood sash)가 설치되지 않은 곳에서는 안면보호 장비를 착용할 것 손 보호 : 화학 물질에 안전한 장갑을 사용할 것. 별도의 규정이 없으면 나이트릴 장갑(nitrile glove) 를 사용할 것. 유출량이 많은 화학물질을 다룰 경우에는 2 겹의 나이트릴 장갑 을 착용하고 또는 네오펜 장갑(neoprene glove) 을 사용할 것 보호의 : 신발 덮개와 전면 실험가운 착용	본인이 발생될 수 있는 공정은 피할 것. 환기가 되고 밀폐된 공간에서 주의하여 무게를 측정할 것 무게 측정이 끝나면 곧바로 후드(fume hood)가 설치된 곳으로 이동할 것

/ 13 /



유럽의 안전규제

분진 화재폭발 관련 규정

- 유럽에서는 분진 화재폭발 관련 하여 **ATEX 95(Directive 94/92/EC)**와 **ATEX 137(Directive 99/92/EC)**에서 잠재적으로 화재폭발 환경조건을 형성하는 장소에서의 작업자와 장비에 대해 적용함
- Directives 94/92/EC43)
 - 화재폭발성 대기조건을 형성하고 있는 장소에서 사용될 **장비기기와 보호시스템** 즉, 주로 방폭과 관련된 사항을 규정하고 있음
- Directives 99/92/EC43)
 - 화재폭발성 대기조건에 의해 발생될 수 있는 리스크로부터 **근로자의 안전**을 위해 개선하여야 할 최소한의 요구사항을 규정하고 있음

주요 내용(ATEX 137)

- ATEX 137(Directives 99/92/EC)에서는 “가스, 증기, 미스트 또는 분진의 형태로 존재하는 대기조건하에서 **가연성 물질이 점화될 경우 비연소된 혼합물 전체로 연소되면서 퍼져나가는 공기 중의 혼합물**”이라고 정의
- 분진폭발과 관련된 규제 범위를 **가스, 증기, 미스트와 병행하여 다루고 있음**
 - SECTION I : Object and scope
 - SECTION II : OBLIGATIONS OF THE EMPLOYER
 - Prevention of and protection against explosion
 - Assessment of explosion risks
 - General obligations
 - Duty of coordination
 - Places where explosive atmospheres may occur
 - Explosion protection document
 - Special requirement for work equipment and workplaces
 - SECTION : MISCELLANEOUS ▢ III PROVISIONS
 - Adjustments to the annexes
 - Guide of good practice
 - Information to undertakings
 - Final provisions

/ 14 /



□ 일본의 분진사고 특징 및 안전규제

일본 가연성 분진 화재폭발 사고의 특징

- 일본의 가연성 분진에 의한 화재폭발 중대사고(3인 이상 사상자 발생) 발생건수는 평균적으로 **연간 6.5건**이 발생
- 일본 가연성 분진 화재폭발사고의 특징은 **금속분진**에 의한 화재폭발사고가 증가 추세
- 분체 형태의 원재료, 반제품, 제품 등을 취급하는 업종에서의 사고 건수 보다는 공정 과정에서 발생하는 폐기물 분진을 배출하는 업종에서의 화재폭발사고 비율이 증가하고 있음
- 분진 폭발 사고의 **주요 점화원**은 충격, 마찰(34.1%)이 가장 높고 정전기 방전(19.5%), 고온표면(14.6%)로 나타남



* 출처 : 일본 JNIOSSH(노동안전위생종합연구소)의 화재폭발DB 자료 (1952~1997)



일본의 안전규제

- 노동안전위생법

제4장 근로자의 위험 또는 건강 장애를 방지하기 위한 조치
(**사업자가 강구해야 할 조치** 등)

제20조 사업자는 다음의 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

1. 기계, 기구 기타 설비(이하 "기계 등"이라 한다.)에 따른 위험
2. 폭발성 물질, 발화성 물질, 인화성 물질 등에 의한 위험
3. 전기, 열 기타 에너지에 따른 위험

- 노동안전위생규칙

제2장의 4 위험성 또는 유해성 등의 조사 등
환기 등에 의한 폭발 또는 화재의 방지

제4절 하기 등의 관리
가연성 분진 등이 존재하여 폭발 또는 화재가 발생할 **우려가 있는 장소**에서는 점화원(불꽃, 마찰, 발생, 고온 등) 인해 점화원이 될 우려가 있는 기계 등 또는 화기를 사용 금지

제281조 가연성 분진 (마그네슘 분진, 알루미늄 분진 등의 폭연성 분진을 제외)이 폭발위험이 있는 **농도에 도달 할 우려가** 있는 해당 분진에 대해 방폭성을 가진 방폭구조 전기기계기구만 사용

제287조 사업자는 다음의 설비를 사용하는 경우, 정전기에 의한 우려가 있는 경우에는 접지, 전기 제거제를 사용하고, 습도 부여, 점화원이 될 우려가 없는 정전기 제거 장치의 사용 기타 정전기를 제거하기 위한 조치를 강구하여야 한다.

1. 위험물을 탱크 자동차, 탱크 차량, 드럼 캔 등에 주입하는 설비
2. 위험물을 수납하는 탱크 자동차, 탱크 차량, 드럼 캔 등의 설비
3. **인화성 물질을 함유하는 도료, 접착제 등을 도포하는 설비**
4. 건조설비 (열원을 이용하여 화약류 단속법(제2조 제1항에 규정하는 화약류 이외의 물건을 가열 건조하는 건조실 및 건조기를 말한다. 이하 같다.)에서 위험물 또는 위험물이 발생하는 건조물을 가열 건조하는 것(이하 "위험물 건조 설비"라 한다) 또는 그 부속 설비
5. **가연성 분진 물질의 분출 이송, 체(Sieve) 등을 행하는 시설**
6. 전 각 호의 시설 외에 화학설비(배관을 제외한다) 또는 그 부속 설비



국내 관련 규제 사항

□ 국내 화재폭발 관련 규제

- 분진에 의한 근로자의 건강장해는 산업보건기준에 관한 규칙에서 규제하고, **화재폭발**에 대해서는 산업안전기준에 관한 규칙에서 각각 규제하다가, **산업안전보건기준에 관한 규칙으로 통합(2017. 7. 6)** 개정됨
- 그러나, **가연성 분진이 인화성 고체로 용어 변경되면서 규제대상에 제외됨**

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - 환기장치 <ul style="list-style-type: none"> 제72조(후드) 제74조(배풍기) 제75조(배기구) 제76조(배기의 처리) 제77조(전체 환기장치) - 기계기구 및 그 밖의 설비 <ul style="list-style-type: none"> 제113조(폭발성 물질 등의 취급 시 조치) - 폭발화재 및 위험물 누출 <ul style="list-style-type: none"> 제225조(위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치) 제226조(물과의 접촉 금지) 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) 제236조(화재위험이 있는 작업의 장소 등) 제270조(내화기준) 제273조(계측장치 등의 설치) 제283조(건조설비의 사용) | <ul style="list-style-type: none"> - 전기 기계기구 <ul style="list-style-type: none"> 제303조(전기 기계·기구의 적정설치 등) 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등) 제312조(변전실 등의 위치) - 정전기 <ul style="list-style-type: none"> 제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지) |
|---|---|

/ 17 /



산업안전보건법 시행규칙

➢ 유해인자의 분류기준(제81조제1항 관련)

- 인화성 고체 : 쉽게 연소되거나 마찰에 의하여 화재를 일으키거나 촉진할 수 있는 물질

산업안전보건기준에 관한 규칙

➢ [별표 1] 위험물질의 종류(제16조 제17조 및 제225조 관련)

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 폭발성 물질 및 유기과산화물 <ul style="list-style-type: none"> 가. 질산에스테르류 나. 니트로화합물 다. 니트로소화합물 라. 아조화합물 마. 디아조화합물 바. 하이드라진 유도체 사. 유기화산화물 아. 그 밖에 가목부터 사목까지 물질과 같은 정도의 폭발 위험이 있는 물질 자. 가목부터 아목까지의 물질을 함유한 물질 | <ol style="list-style-type: none"> 2. 물반응성 물질 및 인화성 고체 <ul style="list-style-type: none"> 가. 리튬 나. 칼륨, 나트륨 다. 황 라. 황린 마. 황화인, 적린 바. 셀룰로이드류 사. 알킬알루미늄, 알킬리튬 아. 마그네슘 분말 자. 금속 분말(마그네슘 분말은 제외) 차. 알칼리금속(리튬, 칼륨 및 나트륨은 제외) 카. 유기 금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬은 제외) 타. 금속의 수소화물 파. 금속의 인화물 하. 갈륨 탄화물, 알루미늄 탄화물 거. 그 밖에 가목부터 하목까지의 물질과 같은 전도의 발화성 또는 인화성 물질 너. 가목부터 거목까지의 물질을 함유한 물질 |
|--|---|

/ 18 /



화학물질관리법 시행규칙

➤ 유해화학물질 표시를 위한 유해성 항목(제16, 17, 225조 관련)

2. 물리적 위험성

2.1 “폭발성 물질 또는 화학류”는 자체의 화학반응에 의하여 주위환경에 손상을 입힐 수 있는 온도, 압력과 속도를 가진 가스를 발생시키는 고체, 액체물질이나 혼합물을 말하며, 7개의 구분중 하나로 분류한다.

2.7 “인화성 고체”는 쉽게 연소되는 고체, 마찰에 의하여 화재를 일으키거나 화재를 돕는 고체를 말하며, 2개의 구분 중 하나로 분류한다.

화학물질 등록 및 평가에 관한 법률 시행규칙

➤ 화학물질의 분류 및 표시내용(제10조제3항 관련)

- 화학물질관리법 시행규칙의 분류와 동일
 - 폭발성 물질 또는 화학류, 인화성 고체 등

➤ 물리, 화학적 특성 및 유해성에 관한 시험자료의 제출방법 (제5조제1항제1호 관련)

3. 화학물질의 제조 및 수입량이 10톤 이상 100톤 미만인 경우에는 제2호에 따른 시험자료를 포함하여 다음 각목의 시험자료를 제출하여야 한다.

분 야	시험 항목
가. 물리적, 화학적 특성에 관한 시험자료	1) 인화성 시험 2) 폭발성 시험 3) 산화성 시험

/ 19 /



위험물안전관리법 시행령

➤ [별표 1] 위험물 및 지정수량(제2조 및 제3조 관련)

▪ 가연성 고체

‘고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것’

▪ 인화성 고체

‘고형알코올 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 40도 미만인 고체’

위험물		
유 별	성 질	품 명
제2류 위험물	가연성고체	1. 황화린
		2. 적 린
		3. 유 황
		4. 철 분
		5. 금속분
		6. 마그네슘
		7. 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 것
		8. 제1호 내지 제7호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것
		9. 인화성고체

가연성 분진

- “유황”은 순도가 60중량퍼센트 이상인 것을 말한다. 이 경우 순도측정에 있어서 불순물은 황석 등 불연성물질과 수분에 한한다.

- “철분”이라 함은 철의 분말로서 53마이크로미터의 표준체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외한다.

- “금속분”이라 함은 알칼리금속·알칼리토류금속·철 및 마그네슘외의 금속의 분말을 말하고, 구리분·니켈분 및 150마이크로미터의 체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외한다.

- 마그네슘 및 제2류제8호의 물질중 마그네슘을 함유한 것에 있어서는 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.

가. 2밀리미터의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 상태의 것
나. 직경 2밀리미터 이상의 막대 모양의 것

- 황화린·적린·유황 및 철분은 제2호의 규정에 의한 성상이 있는 것으로 본다.

/ 20 /

소방기본법 시행령

▶ 제6조(화재의 확대가 빠른 특수가연물)

법 제15조제2항에서 "대통령령으로 정하는 특수가연물(特殊可燃物)"이란 별표 2에 **규정된 품명별 수량 이상의 가연물**을 말한다. <개정 2012.7.10.>

▶ 제7조(특수가연물의 저장 및 취급의 기준)

법 제15조제2항에 따른 특수가연물의 저장 및 취급의 기준은 다음 각 호와 같다. <개정 2005.10.20., 2008.1.22.>

1. 특수가연물을 저장 또는 취급하는 장소에는 **품명·최대수량 및 화기 취급의 금지표지**를 설치할 것

2. 다음 각 목의 기준에 따라 쌓아 저장할 것. 다만, 석탄·목탄류를 발전(發電)용으로 저장하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 품명별로 구분하여 쌓을 것

나. **쌓은 높이**는 10미터 이하가 되도록 하고, 쌓는 부분의 **바닥면적**은 50제곱미터(석탄·목탄류의 경우에는 200제곱미터) 이하가 되도록 할 것. 다만, 살수설비를 설치하거나, 방사능력 범위에 해당 특수가연물이 포함되도록 대형수동식소화기를 설치하는 경우에는 쌓는 높이를 15미터 이하, 쌓는 부분의 바닥면적을 200제곱미터(석탄·목탄류의 경우에는 300제곱미터) 이하로 할 수 있다.

다. 쌓는 부분의 **바닥면적 사이**는 1미터 이상이 되도록 할 것

▶ [별표 2] 특수가연물(제6조관련)

품 명	수 량
연화류	200킬로그램 이상
나무껍질 및 대꺾박	400킬로그램 이상
넙마 및 종이부스러기	1,000킬로그램 이상
사류(絲類, 실부스러기 및 솜털 포함)	1,000킬로그램 이상
빛칠류	1,000킬로그램 이상
가연성고체류	3,000킬로그램 이상
석탄·목탄류 (조개탄, 연탄, 석유코크스, 황성탄 등)	10,000킬로그램 이상
가연성액체류	2세제곱미터 이상
목재가공품 및 나무부스러기	10세제곱미터 이상
합성수지 (고무제품, 고무판제품, 합성수지부스러기 등)	20세제곱미터 이상
발포시킨 것	3,000킬로그램 이상
그 밖의 것	3,000킬로그램 이상

1. "연화류"라 함은 불연성 또는 난연성이 아닌 탄상 또는 액상(凝狀) 원료를 말한다.
2. 넙마 및 종이부스러기는 물방울 또는 난연성이 아닌 것(물기물류)과 종이·스페셜이 있는 용감, 종이 및 이물질의 재물을 포함한다에 한한다.
3. "사류"라 함은 불연성 또는 난연성이 아닌 실(실부스러기)과 솜털을 포함한다와 누에고치를 말한다.
4. "빛칠류"라 함은 미온 물질, 아연·백아와 이물질의 재물을 포함한다.
5. "가연성고체류"라 함은 고체류의 다음 각목의 것을 말한다.
가. 인화점이 섭씨 40도 이상 100도 미만인 것
나. 인화점이 섭씨 100도 이상 200도 미만인 것
다. 인화점이 섭씨 200도 이상이고 연소열량이 1그램당 8킬로칼로리 이상인 것으로서 용점이 100도 미만인 것
라. 1그램당 섭씨 20도 초과 40도 이하에서 액상인 것으로서 인화점이 섭씨 70도 이상 섭씨 200도 미만이거나 나뭇 또는 다목에 해당되는 것
6. 석탄, 목탄류는 코크스, 석탄가루를 붙여 갠 것, 조개탄, 연탄, 석유코크스, 황성탄 및 이와 유사한 것을 포함한다.
7. "가연성액체류"라 함은 다음 각목의 것을 말한다.
가. 1기압과 섭씨 20도에서 액상인 것으로서 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하이면 인화점이 섭씨 40도 이상 섭씨 70도 미만이고 연소열이 섭씨 60도 이상인 물질
나. 증류의 기압기와 삼리기 또는 직렬의 배나 과일의 알로부터 추출한 것으로서 다음의 1에 해당하는 것
다. 증류의 기압기와 삼리기 또는 직렬의 배나 과일의 알로부터 추출한 것으로서 다음의 1에 해당하는 것
(1) 1기압과 섭씨 20도에서 액상이고 인화점이 섭씨 250도 이상인 것
(2) 1기압과 섭씨 20도에서 액상이고 인화점이 섭씨 250도 이상인 것
8. "합성수지"라 함은 불연성 또는 난연성이 아닌, 고체의 합성수지제품, 합성수지반제품, 원료합성수지 및 합성수지 부스러기(불연성 또는 난연성이 아닌 고무제품, 고무판제품, 원료부수 및 고무 부스러기를 포함한다)를 말한다. 다만, 합성수지의 섬유, 옷감, 종이 및 실과 이물질의 날려버려 부스러기를 제외한다.

/ 21 /

■ 세계조화시스템(GHS)

가연성 고체(Flammable Solids)

- 가연성 고체(Flammable Solids)란 '**쉽게 연소되거나 마찰에 의하여 화재를 일으키거나 촉진할 수 있는 물질**'이라고 정의함
- '쉽게 연소되는 물질(Readily combustible solids)'은 성냥 불과 같이 작은 점화원에도 **쉽게 연소(이연성)**되고, **빠르게 연소(속연성)**하는 분말, 알갱이, 반죽 형태의 물질을 의미함

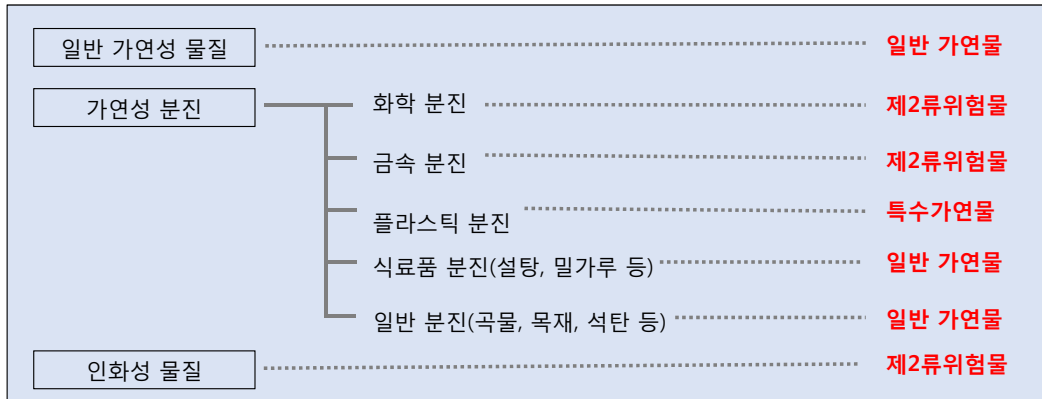
위험 등급	구 분 기 준
1 (위험)	- 금속분말 이외의 물질 또는 혼합물 : ① 습윤 부분에서 연소가 중지되지 않고, ② 연소시간이 45초 미만 또는 연소속도가 2.2mm/s를 초과 - 금속 분말 : 연소시간이 5분 이하
2 (경고)	- 금속분말 이외의 물질 또는 혼합물 ① 습윤 부분에서 최소 4분 이상 연소가 중지되고, ② 연소시간이 45초 미만 또는 연소속도가 2.2mm/s를 초과 - 금속 분말 : 연소시간이 5분 초과, 10분 이하

/ 22 /



가연성 고체 분류

가연성 고체(Flammable Solids)란 분진, 작은 알갱이 등이 작은 점화원(불꽃, 마찰, 정전기 등)에 의해 쉽게 연소되고, 점화되면 빠르게 연소하는 고체이다



/ 23 /

감사합니다

연구기관
송실사이버대학교 산학협력단

가연성고체 관련 산업안전보건규제의 사회경제적 평가 및 규제영향분석

김 태 윤 | 한양대학교

가연성고체 관련 산업안전보건규제의 사회경제성 평가 및 규제영향분석



2018년 7월 3일

연구책임자 **김 태 운**

[한양대학교 행정학과 교수]
tykiim@gmail.com

[목 차]

I. 제도준수의 현황

II. 비용의 평가 및 측정

1. 비용의 항목
2. 비용평가측정을 위한 시나리오
3. 항목별 규제비용의 측정

III. 편익의 평가 및 측정

I. 제도 준수의 현황



I. 제도준수의 현황



가연성 분진에대한 관리미비

- 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 가연성분진을 별도 항목화 하지 않고, '분진'에 포괄하여 규정하고 있음
- 실제 산업현장에서 분진 및 가연성 분진에 대한 관리는 따로 이루어지지 않고 있는 실정임



낮은 준수율 및 높은 위반율

- 발주기관 및 공사규모별 산업안전보건관리비 법정 기준의 준수비율 분석(이규진, 2015)
: 산업안전보건법 제30조에 따른 건설공사의 안전보건관리비지출 의무규정으로 산정된 금액대비 실제 실행된 금액은 최소 28%에서 최대 83%(2010~2012년)
- 안전보건 11대 기본수칙 준수율식 실태조사(산업안전보건연구원, 2001): 35,300개소의 사업장을 점검한 결과 82%가 산업안전보건법을 위반
- 산업안전보건 지도감독체계 전환효과 분석연구(이경용, 2014): 산업안전감독 결과를 집계 분석한 결과 위반율은 82~83% (2011~2013년)

결국, 규제내용이 이전과 동일함에도 불구하고 규제를 지키기 위한 비용 발생

표. 비용의 평가 및 측정



I. 비용의 평가 및 측정

1. 비용의 항목

① 2 3 4 5 6 7

1 폭발위험장소 설정 및 관리의무

- (개정안)산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리)

제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) ① 사업주는 다음 각 호의 장소에 대하여 폭발위험장소의 구분도(區分圖)를 작성하는 경우에는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준으로 정하는 기준에 따라 가스폭발 위험장소 또는 분진폭발 위험장소로 설정하여 관리하여야 한다.

1. 인화성 액체의 증기나 인화성 가스 등을 제조·취급 또는 사용하는 장소

2. **가연성 고체**를 제조·사용하는 장소

② 사업주는 제1항에 따른 폭발위험장소의 구분도를 작성·관리하여야 한다.

- 타법에 해당 의무 규제한바 없음
- 분진폭발위험장소로 설정·관리 및 구분도를 작성·관리하기 위한 세부비용항목

- | | |
|-------------|-----------------------------|
| - 물질 특성의 확인 | - 20·21·22종 장소로 분진폭발위험장소 구분 |
| - 분진누출원확인 | - 위험장소 구분도 작성 |
| - 분진폭발가능성확인 | - 위험장소구분의 주기적인 재검토 |

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 ② 3 4 5 6 7



2 폭발위험장소에서의 방폭구조 전기 기계 · 기구 사용의무

- (개정안) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등)

제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계 · 기구의 선정 등) ① 사업주는 제230조제1항에 따른 가스폭발 위험장소 또는 분진폭발 위험장소에서 전기 기계 · 기구를 사용하는 경우에는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준에서 정하는 기준으로 그 증기, 가스 또는 분진에 대하여 적합한 방폭성능을 가진 방폭구조 전기 기계 · 기구를 선정하여 사용하여야 한다.

② 사업주는 제1항의 방폭구조 전기 기계 · 기구에 대하여 그 성능이 항상 정상적으로 작동될 수 있는 상태로 유지 · 관리되도록 하여야 한다.

- 사업장에서 사용하는 설비가 분진폭발위험장소에 적합하지 않다면, 요건을 충족시키는 설비를 설치하기 위한 비용
- 현행 '산업안전 보건규칙'과 '화학물질 관리법'에 해당의무 규제

- 7 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 ② 3 4 5 6 7



2 폭발위험장소에서의 방폭구조 전기 기계 · 기구 사용의무

(현행)산업안전보건기준에 관한 규칙

제303조(전기 기계 · 기구의 적정설치 등) ① 사업주는 전기 기계 · 기구를 설치하려는 경우에는 다음 각 호의 사항을 고려하여 적절하게 설치하여야 한다.

1. 전기 기계 · 기구의 충분한 전기적 용량 및 기계적 강도
2. 습기 · 분진 등 사용장소의 주위 환경
3. 전기적 · 기계적 방호수단의 적정성

- 방폭구조 전기기계·기구사용에 대해 명확히 규정하지는 않음
- 그러나 일부 사업장에서는 해당 조항을 고려하여 방폭구조 전기 기계·기구 사용이 이루어지고 있을 것으로 추정

화학물질관리법 시행규칙

- [별표5] 유해화학물질 취급시설 설치 및 관리 기준

2. 실내 저장 · 보관 시설 및 설비 기준

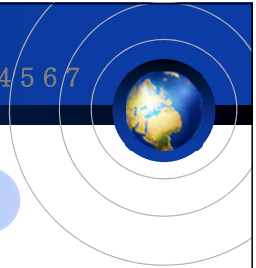
다. 사고예방

- 4) 폭발성, 인화성, 물반응성이 있는 유해화학물질의 저장 · 보관시설에 설치된 전기설비는 그 설치장소 및 그 물질의 종류에 따라 적절한 방폭 성능을 갖추어야 한다.

- 방폭성능을 가진 전기기계·전기기구 설치 의무 부여함

- 8 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 2 ③ 4 5 6 7



3 분진의 퇴적 방지의무: 청소 등

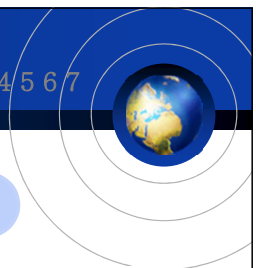
- (개정안) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방)

제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ① 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 가연성 고체가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 실시해야 한다.

1. 설비가 설치되는 건축물의 바닥 및 기타표면에 분진의 퇴적, 비산 방지를 위하여 주기적인 청소 등의 실시로 분진이 퇴적되지 않도록 해야 한다.
2. 분진이 발생할 수 있는 설비는 덮개를 설치하여야 한다.
3. 그 외 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치를 실시하여야 한다.

- 측정된 분진층의 존재와 지속시간을 고려하여 청소의 수준을 계획하고, 이에 적합하게 청소를 하기 위한 비용
- 현행 '산업안전보건기준에 관한 규칙'과 '위험물 관리법시행규칙'에 해당 의무 규제

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 2 ③ 4 5 6 7



3 분진의 퇴적 방지의무: 청소 등

(현행) 산업안전보건기준에 관한 규칙	위험물관리법 시행규칙
▪ 제4조의2(분진의 흘날림 방지) ▪ 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ▪ 제431조(작업장의 바닥) ▪ 제445조(청소)	▪ [별표18] 제조소등에서의 위험물의 저장 및 취급에 관한 기준 Ⅳ. 취급의 기준 1. 위험물의 취급 중 제조에 관한 기준은 다음 각목과 같다(중요기준). 라. 분쇄공정에 있어서는 위험물의 분말이 현저하게 부유하고 있거나 위험물의 분말이 현저하게 기계·기구 등에 부착하고 있는 상태로 그 기계·기구를 취급하지 아니할 것
▪ 청소의무를 부여함	▪ 사실상 퇴적방지를 위한 조치를 취하도록 함

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목

1 2 3 ④ 5 6 7



4 물과의 접촉금지 의무

- (개정안) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제226조(물과의 접촉 금지)

제226조(물과의 접촉 금지) 사업주는 별표 1 제2호의 물반응성 물질·가연성 고체를 취급하는 경우에는 물과의 접촉을 방지하기 위하여 완전 밀폐된 용기에 저장 또는 취급하거나 빗물 등이 스며들지 아니하는 건축물 내에 보관 또는 취급하여야 한다.

- '완전 밀폐된 용기에 저장'하기 위해서 밀폐용기를 마련하고 이를 관리하기 위한 비용
- '빗물 등이 스며들지 아니하는 건축물 내에 보관 또는 취급'하기 위한 저장고 설치 비용
- 기존 저장고 및 사업장을 해당 규정에 적합하도록 보수 및 유지 하기 위한 비용
- '화학물질 관리법 시행규칙'과 '위험물관리법시행규칙'에 해당 의무 규제

- 11 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목

1 2 3 ④ 5 6 7



4 물과의 접촉금지 의무

화학물질관리법 시행규칙

- [별표1] 유해화학물질의 취급기준

5. 물과 반응할 수 있는 유해화학물질을 취급하는 경우에는 물과의 접촉을 피하도록 해당 물질을 관리할 것
6. 물과 반응할 수 있는 유해화학물질을 취급하는 경우에는 보관·저장시설 주변에 설치된 방류벽, 집수시설 및 집수조 등에 물이 괴어 있지 않도록 할 것

- [별표5] 유해화학물질 취급시설 설치 및 관리 기준

1. 제조·사용 시설 및 설비 기준
가. 건축물
2) 유해화학물질을 취급하는 건축물의 구조는 바닥에 물이 고이지 아니하는 구조이거나 지하층이 없도록 해야 하고 지붕·벽·창 등은 빗물이 새어들지 아니하는 구조로 하여야 한다.

- 물과의 접촉금지하기 위한 조치 의무를 부여함

위험물관리법시행규칙

- [별표4] 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준

I. 저장·취급의 공통기준
8. 위험물은 온도계, 습도계, 압력계 그 밖의 계기를 감시하여 당해 위험물의 성질에 맞는 적절한 온도, 습도 또는 압력을 유지하도록 저장 또는 취급하여야 한다.
12. 위험물을 용기에 수납하여 저장 또는 취급할 때에는 그 용기는 당해 위험물의 성질에 적응하고 파손·부식·균열 등이 없는 것으로 하여야 한다.
II. 위험물의 유별 저장·취급의 공통기준
2. 제2류 위험물은 산화제와의 접촉·혼합이나 불티·불꽃·고온체와의 접근 또는 과열을 피하는 한편, 철분·금속분·마그네슘 및 이를 함유한 것에 있어서는 물이나 산과의 접촉을 피하고 인화성 고체에 있어서는 합부로 증기를 발생시키지 아니하여야 한다.

- 물 및 기타 반응물과의 접촉금지하기 위한 조치 의무를 부여함

- 12 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 2 3 4 ⑤ 6 7



⑤ 분진발생 억제 의무: 덮개설치

- (개정안) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리)

제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ① 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 **가연성 고체**가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 실시해야 한다.

1. 설비가 설치되는 건축물의 바닥 및 기타표면에 분진의 퇴적, 비산 방지를 위하여 주기적인 청소 등의 실시로 분진이 퇴적되지 않도록 해야 한다.
2. 분진이 발생할 수 있는 설비는 덮개를 설치하여야 한다.
3. 그 외 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치를 실시하여야 한다.

- 덮개를 설치하고 이를 유지 및 관리하기 위한 비용
- '위험물관리법 시행규칙'에 해당 의무 규제

- 13 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 2 3 4 ⑤ 6 7



⑤ 분진발생 억제 의무: 덮개설치

위험물관리법시행규칙

- [별표4] 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준

VIII. 기타설비

1. 위험물의 누출·비산방지

위험물을 취급하는 기계·기구 그 밖의 설비는 위험물이 새거나 넘치거나 비산하는 것을 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다. 다만, 당해 설비에 위험물의 누출 등으로 인한 재해를 방지할 수 있는 부대설비(되돌림관·수막 등)를 한 때에는 그러하지 아니하다.

- '덮개'설치에 대한 언급이 없으나 사실상 분진발생을 억제하기 위한 더 포괄적인 의무를 부여함

- 14 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목

1 2 3 4 5 ⑥ 7



⑥ 분진제거를 위한 통풍 및 환기의무

- (개정안) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리)

제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ① 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 **가연성 고체**가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 실시해야 한다.

...(중략)...

3. 그 외 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치를 실시하여야 한다.

- 후드·덕트·배풍기·배기구·전체 환기장치·국소배기장치 등의 설비 설치 및 유지비용
- 통풍 및 환기 외의 분진제거 조치를 하는데 필요한 비용
- 개정 전 '산업안전 보건기준에 관한 규칙' 및 '화학물질관리법 시행규칙'과 '위험물 관리법 시행규칙'에 해당 의무 규제

- 15 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목

1 2 3 4 5 ⑥ 7



⑥ 분진제거를 위한 통풍 및 환기의무

(현행) 산업안전보건기준에 관한 규칙	화학물질관리법 시행규칙	위험물관리법시행규칙
제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ① 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 인화성 고체가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위하여 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치를 하여야 한다. ▪ 그의 산업안전보건기준에 관한 규칙 제72조(후드), 제75조(배기구), 제76조(배기의 처리), 제78조(환기장치의 가동), 제441조(사용 전 점검 등), 제422조(관리대상 유해물질과 관계되는 설비), 제423조(임시작업인 경우의 설비 특례), 제453조(설비기준 등)	▪ [별표5] 유해화학물질 취급시설 설치 및 관리 기준 1. 제조·사용 시설 및 설비 기준 다. 사고예방 27) 유해화학물질 취급시설 및 그 밖의 공작물은 다음의 기준에 따라 유해화학물질을 취급하는데 필요한 채광·조명 및 환기의 설비를 설치하여야 한다. 다) 환기설비는 다음의 기준에 따라 설치할 것 ...(후략)...	▪ [별표4] 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준 Ⅶ. 배출설비 가연성의 증기 또는 미분이 체류할 우려가 있는 건축물에는 그 증기 또는 미분을 옥외의 높은 곳으로 배출할 수 있도록 다음 각호의 기준에 의하여 배출설비를 설치하여야 한다. ...(후략)...
▪ 통풍 및 환기 의무를 부여함		

- 16 -

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 2 3 4 5 6 ⑦

⑦ 정전기로 인한 화재 폭발 등 방지 의무

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지)

제325조(정전기로 인한 화재 폭발 등 방지) ① 사업주는 다음 각 호의 설비를 사용할 때에 정전기에 의한 화재 또는 폭발 등의 위험이 발생할 우려가 있는 경우에는 해당 설비에 대하여 확실한 방법으로 접지를 하거나, 도전성 재료를 사용하거나 가습 및 점화원이 될 우려가 없는 제전(除電)장치를 사용하는 등 정전기의 발생을 억제하거나 제거하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

...(중략)...

5. 인화성 고체를 저장하거나 취급하는 설비

6. 드라이클리닝설비, 염색가공설비 또는 모피류 등을 씻는 설비 등 인화성유기용제를 사용하는 설비

7. 유압, 압축공기 또는 고전위정전기 등을 이용하여 인화성 액체나 인화성 고체를 분무하거나 이송하는 설비

- 설비 접지, 도전성 재료사용, 가습, 제전장치사용 등 중 1개 이상의 조치를 취하기 위한 비용
- 개정 전 '산업안전 보건기준에 관한 규칙' 및 '화학물질관리법 시행규칙'과 '위험물 관리법 시행규칙'에 해당 의무 규제

I. 비용의 평가 및 측정 -1. 비용의 항목 1 2 3 4 5 6 ⑦

⑦ 정전기로 인한 화재 폭발 등 방지 의무

산업안전보건기준에 관한 규칙	화학물질관리법 시행규칙	위험물관리법시행규칙
제 303 조(전기 기계·기구의 적정설치 등) ① 사업주는 전기 기계·기구를 설치하려는 경우에는 다음 각 호의 사항을 고려하여 적절하게 설치하여야 한다. 3. 전기적·기계적 방호수단의 적정성	▪ [별표1] 유해화학물질의 취급기준 7. 열, 스파크, 불꽃 등의 점화원을 화재, 폭발 위험이 높은 유해화학물질로부터 제거할 것 8. 폭발 위험이 높은 유해화학물질을 취급할 때 사용되는 장비는 반드시 접지할 것. 다만, 화학사고 발생 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다. 10. 유해화학물질의 제조, 보관·저장 및 사용 장소 주변에서 흡연을 하지 말 것 ▪ [별표2] 유해화학물질취급시설 설치 및 관리기준 2. 실내 저장·보관 시설 및 설비 기준 다. 사고예방 7. 물리적 위험성이 있는 유해화학물질 저장·보관 설비에는 해당 설비에서 발생한 정전기가 점화원이 되지 않도록 접지하여야 한다.	▪ [별표4] 제조소의 위치구조 및 설비의 기준 VIII 기타설비 6. 정전기 제거설비 위험물을 취급함에 있어서 정전기가 발생할 우려가 있는 설비에는 다음 각목의 1에 해당하는 방법으로 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 설비를 설치하여야 한다. 가. 접지에 의한 방법 (중략) ▪ [별표18] 제조소등에서의 위험물의 저장 및 취급에 관한 기준 1. 저장·취급의 공통기준 14. (중략) 또는 가연성의 미분이 현저하게 부유할 우려가 있는 장소에서는 전선과 전기기구를 완전히 접속하고 불꽃을 발하는 기계·기구·공구·신발 등을 사용하지 아니하여야 한다.
▪ 정전기억제에 대해 명확히 규정하지는 않음 ▪ 그러나 사업장에서는 해당 조항을 고려하여 조치를 취했을 것임	▪ 접지 및 점화원 관리에 대한 의무를 부여함	▪ 접지 및 정전기억제에 대한 의무를 부여함

I. 비용의 평가 및 측정 - 2. 평가·측정을 위한 시나리오

시나리오 구분 근거

안전보건규칙 개정으로 인해 발생 되는 의무	기존 안전보건규칙	위험물관리법 시행규칙	화학물질 관리법 *유해화학물질
1. 폭발위험장소의 구분(위험장소조사, 자료보관, 주기적 재검토)	X	X	X
2. 방폭구조 전기 기계기구를 선정하여 사용	△	X	○
3. 분진의 퇴적방지 의무: 청소 등	○	○	X
4. 분진발생 억제 의무: 덮개설치	X	○	X
5. 통풍 및 환기	○	○	○
6. 물과의 접촉금지	X	○	○
7. 정전기 억제 대책	△	○	○

* ○ 표시는 해당법이 안전보건규칙 개정안의 의무를 완전히 포함하고 있음을 의미
 △ 표시는 해당 법에 언급이 있지만 추가적인 부담이 발생할 것 같음을 의미
 X 표시는 해당 법에 아예 관련 내용이 없음을 의미

- 19 -

I. 비용의 평가 및 측정 - 2. 평가·측정을 위한 시나리오

시나리오 구분

- 유관법령을 고려하여 의무별로 구분한 시나리오는 다음과 같음

#시나리오1:

- '폭발위험장소 구분', '방폭구조설비 사용', '분진퇴적 방지의무: 청소 등', '분진발생 억제 의무: 덮개설치', '통풍 및 환기', '물과의 접촉금지', '정전기억제'의 의무가 부과되는 경우
- 모든 유관법령의 적용을 받지 않았던 물질의 경우

#시나리오2:

- '폭발위험장소 구분', '방폭구조설비 사용', '분진발생 억제 의무: 덮개설치', '물과의 접촉금지', '정전기억제 대책마련'의 의무가 부과되는 경우
- 개정 전 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의해 관리를 받던 물질의 경우

#시나리오3:

- '폭발위험장소 구분', '분진발생 억제 의무: 덮개설치', '분진퇴적 방지의무: 청소 등'의 의무가 부과되는 경우
- 화학물질관리법의 유해화학물질의 경우

- 20 -

I. 비용의 평가 및 측정 -2. 평가·측정을 위한 시나리오



시나리오 구분

#시나리오4:

- '폭발위험장소 구분', '분진발생 억제 의무: 덮개설치'의 의무가 부과되는 경우
- 개정전 산업안전보건규칙과 화학물질관리법으로 관리 받던 경우

#시나리오5:

- '폭발위험장소 구분', '방폭구조설비 사용'의 의무가 부과되는 경우
- 위험물관리법의 위험물로 관리 받던 경우

#시나리오6:

- '폭발위험장소 구분' 의무가 부과되는 경우
- 위험물과 유해화학물질에 해당되는 경우와 앞서 언급한 모든 법에 의해 규제되던 경우

#시나리오7:

- 아무런 의무가 부과되지 않는 경우
- 산업안전기준에 관한 규칙의 '2. 물반응성 물질 및 인화성 고체'물질

II. 편익의 평가 및 측정



II. 편익의 평가 및 측정



편익의 평가 및 측정의 원칙

- 화재·폭발 분야 안전보건 규제에 의한 편익을 “산업재해의 경감”으로 측정하여 (가능한 범위 내에서) 계량화 및 화폐화하고자 함
- 산업재해 경감 편익의 측정의 근거가 되는 대부분의 연구들이 산업안전보건을 연구대상으로 하는 학자나 전문가에 의하여 시행되었음을 고려하여, 본 연구에서는 편익의 과대계상 위험을 경계하는 차원에서 다음과 같은 편익 측정 원칙에 의거하고자 함
 - 동일한 주제(효과)에 관한 연구가 중복적으로 존재하는 경우, 과학적 수준이 높은 연구를 우선적으로 채택함
 - 어떤 연구를 우선적으로 채택할 것인가에 대하여 전문가들의 폭넓은 자문을 받아야 함
 - 동일한 주제(효과)에 대하여 다양한 결과가 존재하는 경우, 가능한 최소한의 효과를 채택하고, “** 편익은 최소한 ** 이상으로 보임”이라는 관점을 견지함
- 본 연구는 통계자료 및 문헌 등의 검토를 통해 도출된 편익 추정치의 근거를 중심으로 편익을 평가/측정함
- 또한 화재·폭발 분야 안전보건 규제를 준수하는데 있어 현실적인 제약조건 등을 파악하기 위해, 사업주와 산업안전관리업무 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하여 편익추정의 실효성을 높이고자 함

- 23 -

II. 편익의 평가 및 측정



편익의 평가 및 측정 방법의 예시

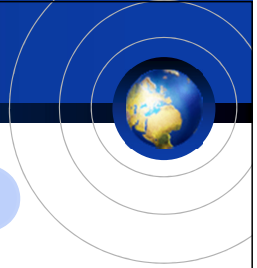
- 규제편익을 도출하는 식의 예시는 다음과 같음

$$\sum (\text{물질별 재해자수}) \times (\text{화재·폭발 분야 안전보건규제의 효과인 산업재해 경감률}) \times (\text{재해손실비용})$$

- 즉, 화재·폭발 분야 안전보건규칙 개정에 따른 편익은 규제대상이 되는 물질별로 다양한 기존 재해율이 규제의 효과로 어느 정도 경감되는가에 따라 재해손실비용을 반영하여 물질별 편익을 산출한 후 모든 물질에 대하여 합산하는 과정에 따라 측정하게 됨
- 화재·폭발 분야 안전보건 규제의 효과인 산업재해 경감률은 문헌 및 통계자료들 중 산업안전규제의 궁극적인 목적인 산업재해의 경감과 관련하여 가장 합리적인 수치를 도출하여 사용하도록 함

- 24 -

II. 편익의 평가 및 측정

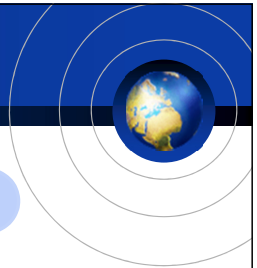


1 화재 · 폭발 사고의 감소효과

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for text or a diagram related to the first point.

- 25 -

II. 편익의 평가 및 측정



2 기타 건강장애 감소 및 시너지 효과

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for text or a diagram related to the second point.

- 26 -



감사합니다 !
Thank You

지정토론자 의견

조 정 익 | 고용노동부

황 태 연 | 소방청

김 윤 홍 | 롯데첨단소재(주)

안 형 환 | 한국교통대학교

우 종 권 | 안전보건공단

□ 현행

- 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”)에서는 화재·폭발·누출을 예방하기 위하여 [별표1]에 위험물의 종류를 규정하고 있고 위험물의 종류 중 물반응성 물질 및 **인화성 고체***를 정의하고 있음
 - * 쉽게 연소되거나 마찰에 의해 화재를 일으키거나 화재를 일으킬 수 있는 고체
- 2011년 안전보건규칙이 개정되면서 가연성분진을 대신하여 인화성고체의 용어가 사용되면서 화재·폭발 위험이 있는 분진에 대한 혼선을 초래

□ 인화성 고체 용어의 개선 필요성

- 국내 인화성고체 및 가연성분진의 사고의 경우도 근로자가 다수 사망하거나 부상하는 하고 있는 실정이고,
- 분진에 의한 화재·폭발 사례를 보면 곡물분진, 플라스틱 분진 등에 의한 사고사례가 적지 않음에도 현재의 인화성고체로 한정하는 것은 사고 예방에 한계가 있음
- 현행 안전보건규칙이 GHS 규정의 적용으로 축소 의미를 갖는 분진에 대한 사고예방하기 위하여 인화성고체의 정의를 다시 재정립할 필요가 있고, 사고를 유발할 수 있는 곡물분진 등을 산업안전보건법에 명확히 포함하여 분진으로 인한 화재·폭발을 예방하기 위한 제도의 개선이 필요하다고 보임

□ 분진의 의한 화재 폭발 예방을 위한 개선 방향

- 우선 시급한 것은 인화성고체를 포함하여 화재·폭발을 유발할 수 있는 분진의 정의가 필요하고, 산업안전보건법 적용 법 조항에 대한 전반적인 정비가 이루어질 필요가 있음
- 화학물질을 취급하는 사업장이나 PSM 대상 사업장은 분진 폭발의 위험성을 인식하고 있으나 곡물분진이 많이 발생하는 식료품제조업이나 기타 인화성고체가 아닌 여러 분진이 발생하는 기타업종의 경우 분진 폭발에 대한 인식이 낮아 안전보건대책을 수립하지 않은 상태에서 작업이 이루어져 사고 발생 가능성이 높음
- 분진에 의한 사고(대부분 폭발 및 화재로 발전)의 경우 대형사고 발생 우려가 높기 때문에 산업현장에서 가연성분진의 정의와 이에 대한 안전방안을 산업안전보건법에서 규정하여 사고 이전에 충분한 예방 및 안전조치를 할 수 있도록 하여야 함.
- 또한 가연성분진을 발생하는 장소와 함께 분진을 포집하거나 처리하는 설비(예, 집진설비 등)에 대해 사고예방 대책을 강구할 필요가 있음.
끝.

□ 인화성 고체와 가연성 분진에 대한 개념을 정립할 필요가 있음

- 산업안전보건법 시행규칙에 의하면 ‘인화성 고체’는 쉽게 연소되거나 마찰에 의하여 화재를 일으키거나 촉진할 수 있는 물질임
- KOSHA GUIDE(D-43-2012)에 의하면 ‘가연성 분진’은 직경 420 μ m이하의 미세한 분말상의 물질로 적절한 비율에서 공기와 혼합할 때 점화원에 의해 발화될 수 있는 분진*임
 - * 알루미늄·마그네슘 등 금속분, 폴리에틸렌·합성고무 등 합성수지, 소맥분·전분 등의 농산물, 목분, 유황분, 석탄분, 및 의약품분 등
- 그러나 숭실사이버대학교 이창우 교수님은 위험물안전관리법에 가연성 분진의 일부가 제2류인 가연성 고체와 소방기본법 시행령 특수가연물에 해당된다고 봄
- 결론적으로 위험물안전관리법 제2류는 가연성 고체이므로 가연성 분진으로 이해됨
- 다만, 고체와 분진은 의미상 분명한 차이가 있으므로 명확하게 개념을 정립할 필요성이 있어 보임

□ 산안법 상에서 누락된 가연성분진을 규정할 필요가 있음

- 위험물안전관리법과 소방기본법에서 특수가연물의 수량 규정은 일정 수준의 화재폭발 피해를 일으키는 양을 규정한 것으로서 지정수량의 의미를 고려할 때 퇴적된 분진의 양을 의미하는 것으로 이해됨
- 퇴적된 분진이라도 일단 연소가 발생하면 기류에 의해 폭발이 발생될 수도 있기 때문에 화재의 위험성 만을 의미하는 것은 아님

- 그러나 분진폭발은 위험물안전관리법과 소방기본법에 정해진 지정수량 이상에서만 폭발이 발생하는 것이 아니므로 그 이하의 양을 관리하는 장소에 화재나 폭발의 위험성이 있으면 산업현장의 안전을 위하여 취급량에 관계없이 규제를 할 필요성이 있음

□ 분진폭발에 대한 위험성을 고려할 때 규정 수량이 아닌 가연성고체 사용에 따른 규제가 필요함

- 분진폭발이 밀폐된 공간에서 연소 하한계에 도달하면 폭발이 발생함
- 예를 들어 작은 병에서도 연소 하한계에 들고 점화원이 가해지면 폭발이 발생하는 것임
- 따라서 산업현장의 안전을 지키기 위해 실험이나 사례연구를 통하여 폭발로 인해 피해를 예방하고 최소화할 수 있도록 집진기, 건조기, 분쇄기 등의 실제 사고사례를 반영한 현실적인 방안을 제시해야 함

□ 법규개정(제도개선)의 필요성에 대한 견해

- 1) 대부분의 분진폭발은 인화성 고체 보다는 식료품, 목재분진, 금속분진 등 가연성분진의 화재폭발 사고빈도가 높고 피해도 매우 큼.
- 2) 분진으로 인한 화재폭발을 예방하기 위해서는 부유분진과 퇴적분진이 동시에 고려되어야 함에도, GHS상 인화성 고체는 퇴적분진의 연소성만을 고려하도록 하고 있고 부유분진의 폭발성이나, 최소점화에너지(MIE), 최소점화 온도(MIT) 등은 고려되지 않고 있어 제도 개정이 필요하다고 할 수 있음
- 3) 특히 밀가루, 옥수수, 목재 등 비 도전성 분진은 정전기가 상시 축적될 수 있어 더욱 유의가 필요함에도 불구하고 GHS기준에 따라 인화성 고체로 보기 어려워 법 제도권에서 제외되는 것은 매우 불합리함.
- 4) GHS에서는 화재예방을 기반으로 하는 연소성에 주안점을 두어 "인화성 고체"로 표현하는 반면, KOSHA Guide에서는 폭발을 기반으로 하는 "가연성 분진"으로 표기되어 있어 기업체에서는 혼돈의 우려가 있는 것도 개선이 필요할 것으로 판단됨.

□ 산업장의 현실

사실상 현재 대부분의 산업장에서는 "인화성고체"와 "가연성분진"을 같은 개념으로 인식

분진폭발(화재)과 관련하여 기업체에서 고민하고 있는 현실은 아래와 같음.

1) 분진에 대한 명확한 이해 부족

화학물질의 경우 MSDS의 물리화학적 특성을 통해 소비자가 많은 정보를 취할 수 있지만, 분진은 대부분 그룹으로 표현하고 있어(ex: 아크릴계, 곡물 분진 등) 다고 추상적임.

사업장에서 발생하는 분진이 가연성인지 비 가연성인지는 실험을 통해야만 정확히 알 수 있음.

특히 가스폭발은 방폭이나 예방대책에 대한 체계가 잘 정립되어 있는 반면, 분진폭발은 대부분 전문적인 지식이 부족한 것으로 판단됨.

2) 분진방폭과 가스방폭 동시적용시 애로

분진방폭과 가스방폭이 동시에 적용되는 경우 방폭기기의 실제적인 적용은 매우 난해(방폭기기 상용화 미흡).

또한 주문제작시 납기에 많은 시간이 소요

□ 분진폭발(화재) 예방을 위한 제언

- 분진폭발(화재)에 대한 전문적인 교육(세미나) 필요

실제 기업체 안전보건 담당자가 분진방폭에 대한 이해를 충분히 할 수 있도록 기술적, 관리적인 세미나가 지속적이고 체계적으로 운영될 필요

- PSM제도의 적극적 이행 및 고도화

분진폭발의 원인을 보면 설비적인 측면이 원인이 되는 경우도 있으나, 대부분의 사고는 관리적인 오류에 의해 발생하는 것이 더욱 많을 것으로 사료됨.

특히 산업현장의 위험작업(화기작업 등) 과정에서 많은 분진폭발 사례가 있으므로 PSM 12대 요소 중 안전작업 허가서제도를 철저히 이행하는 것이 중요

□ 결 론

- 1) 산업의 발달과 함께 분진의 취급이 날로 늘어남에 따라 분진폭발의 위험성도 증가, 대형사고 우려.
- 2) 법 제도 개선과 더불어 분진폭발의 위험성에 대한 새로운 인식과 폭발방지를 위한 연구 및 위험성평가 방법 등의 확립도 필요.
- 3) 이러한 이론적 이해를 바탕으로 기업체 스스로 분진폭발 방지를 위한 대책을 세워 사고를 사전에 예방.

- 끝 -

□ 법규개정(제도개선)의 필요성에 대한 견해

- 1) 최근 3년간 금속분진과 가연성분진의 화재폭발사고 총 50건 중 74%(발표자 자료)가 가연성분진의 사고로 플라스틱분진이나 곡물분진 등의 사고 피해가 자주 일어나고 있는 실정임.
- 2) 분진의 경우 분진의 종류 및 분진의 크기(particle size) 그리고 공정상 취급 상태(부유 상태)에 따라 위험성이 다양하게 나타날 수 있음.
- 3) 2006년 9월 이후 산업안전보건법 시행규칙 제39조 유해인자분류기준을 GHS분류기준으로 통일하면서 기존 산업안전보건규칙 상에 가연성분진에 대한 관리 조항을 삭제하고 인화성고체로 바꾸면서 가연성분진의 안전관리가 문제가 됨.
- 4) 산업안전보건기준에 인화성고체는 “마찰 등에 의해 쉽게 연소되거나 화재를 일으킬 수 있는 물질”로 되어있고 GHS의 경우에는 “마찰 등에 의해 쉽게 연소되거나 화재를 일으키거나 연소에 기여할 수 있는 고체”로 정의하고 연소시간과 연소속도로 구분하고 있음. 이는 가연성 분진에 대한 화재·폭발 위험성을 예방 관리하기에 부족함. 특히 가연성 부유분진의 폭발 예방에 있어 안전 관리상 문제가 되고 있음.
- 5) GHS(세계조화시스템)은 UN의 위험물에 대한 운송 및 수송관리 기준을 기반으로 한 것으로 실제 산업 현장에서의 다양한 공정상에서의 안전관리를 위해서는 공정에 맞게 산업안전보건에 관한 규칙 등의 법 개정을 통하여 명확한 법적인 관리가 이루어져야함.

□ 법규개정(제도개선)이 이루어지지 않았을 경우 현장에서 관리상 문제점

- 1) 산업안전보건법상 법규상 제정이 되지 않았을 경우 가연성부유분진에 대한 법규상 안전관리 규정이 없어 방폭위험장소설정 대상에서 제외되기 때문에 분진취급 방폭 설비를 설치하지 못하게 됨으로써 사고에 노출될 우려가 상존함.
- 2) 화학설비를 외국으로부터 직수입하여 설치하는 기업의 경우 분진취급을 위한 방폭설비가 갖추어 있음에도 불구하고 현재 법규상 규정되어 있지 않아 유지관리가 되지 않고 있는 기업도 있는 실정임.

□ 결론

- 1) 분진의 경우 KS C IEC60079-0에 의하면 분진이란 가연성분진과 가연성 부유물을 포함하는 포괄적인 용어로 정의 되어있고, 가연성분진이라 함은 “공기 중 부유할 수 있으며, 자중에 의해 침적할 수 있는 공칭크기 500 μ m이하의 미세한 고체입자로 공기 중 연소 및 발염할 수 있고, 대기 압 정상온도에서 공기와 폭발성 혼합기체를 형성할 수 있다.”라고 정의 하고 있음.
- 2) 따라서 지금의 산업안전보건 규칙상 인화성고체로만 분진의 화재·폭발을 완전하게 예방하는 것은 어렵기 때문에 KSC의 분진에 대한 포괄적인 용어정의에 따라 법규상에 포함할 수 있도록 하고 다양한 공정운영 상태에 따른 위험 관리를 할 수 있도록 내용을 포함하여 법규가 개정되는 것이 필요할 것임.

GHS(Global Harmonized System of classification and labelling of chemicals, 화학물질 분류·표시에 대한 국제조화 시스템)제도 도입에 따라 산업안전보건법의 화학물질 분류기준은 GHS를 적용하여 개정됨에 따라, 이전의 산업안전기준에 관한 규칙에 명시되어 있던 '가연성 분진'이 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 '인화성 고체'로 개정(2011.7.6.) 되었습니다.

하지만 분진폭발 사고의 원인이 되는 대부분의 가연성 분진은 인화성 고체의 판정기준에 만족하지 못하여 법적 관리의 사각지대에 놓이게 되었습니다. 대표적인 예로 2013년도 대림화학(주) 여수공장 사일로에서 발생한 HDPE(High Density Poly Ethylene) 분진폭발 사고라고 할 수 있습니다. HDPE는 분진폭발을 일으킬 수 있는 가연성 분진에 해당되나 인화성 고체로 분류되지 않아 산업안전보건법의 화재폭발 예방조치를 위한 법적 규제에서 벗어날 수 있었습니다.

또한 인화성 고체는 퇴적분진 상태에서 시험판정을 실시하는 반면 가연성 분진은 부유분진 상태에서 시험판정을 실시합니다. 분진폭발은 부유분진 상태에서 발생하는데 대상물질의 시험판정 기준을 퇴적분진으로 실시하는 것은 모순이라 할 수 있습니다.

분진폭발 사고를 예방하기 위해서는 인화성 고체를 포함하는 가연성 고체를 산업안전보건법 테두리 안으로 유입하는 것이 필요합니다.

이에 따라 산업안전보건법 시행규칙의 유해인자 분류기준에 따른 화학물질 분류(별표 11의2)와 산업안전보건기준에 관한 규칙의 위험물질 분류(별표 1)에서 인화성 고체를 가연성 분진으로 변경하는 것이 타당하지만,

시행규칙의 유해인자 분류기준에 따른 화학물질 분류는 전 세계적으로 통일된 GHS 기준을 적용한 것이므로 국내에서만 변경하는 것인 어려움이 있으니, 향후 GHS기준이 변경되어 화학물질 분류에 가연성 분진이 포함될 때에 개정하는 것이 바람직하다고 생각합니다. 실제로 GHS 소위원회에서 분진폭발성 물질 분류에 대한 논의가 이루어지고 있는 것으로 알고 있습니다. (2017년 4월 25일 : GHS 분류기준에 포함되지 않은 분진폭발 위험성에 관한 지침, UN 분진폭발 소위원회)

반면에, 산업안전보건기준에 관한 규칙의 위험물질의 종류(별표 1)도 GHS 기준으로 적용하였지만 ‘인화성 고체’를 ‘인화성 고체를 포함하는 가연성 분진’ 등으로 개정이 가능할 것으로 판단되며, 산업안전보건기준에 관한 규칙의 제 225조(위험물질 등의 제조 등 작업시의 조치) 등 각 조항에 나오는 ‘인화성 고체’를 ‘가연성 분진’으로 개정하여 분진에 의한 화재폭발 예방을 위한 법적 관리가 이루어져야 한다고 사료됩니다.

법령 개정 시 유의할 점은 가연성 분진에 대한 정의가 국내외 관련 규격에 따라 입자크기 등 조금씩 상이함으로 산업안전보건법에서 규제할 가연성 분진의 정의 및 시험판정기준을 명확히 할 필요성이 있습니다. 또한 산업안전보건법에 의한 가연성 분진의 규제 등으로 사업장의 혼란을 최소화하고 실효성을 위해서는 규제영향분석 등을 통하여 제도적 관리가 필요하다고 판단됩니다.

제51회 산업안전보건 강조주간 세미나
**인화성고체에 의한 화재폭발
사고사망의 제도적 감소방안**

2018-연구원-465

- **발 행 처** : 안전보건공단 산업안전보건연구원
 - **발 행 인** : 산업안전보건연구원장 김장호
 - **발 행 일** : 2018년 7월
 - **주 소** : 대전시 유성구 엑스포로 339번길 30
 - **전 화** : 042) 869-0331~0335
 - **F A X** : 042) 863-9002
 - **Homepage** : <http://oshri.kosha.or.kr>
-