

연구보고서

급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

이권섭 · 최현성 · 이하영 · 신경민

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



요 약 문

연구기간

2019년 1월 ~ 2019년 11월

핵심 단어

피부부식성 화학물질, 산업재해 발생 현황, 화학물질 누출 및 접촉, 화학물질 관리

연구과제명

급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

1. 연구 배경

2018년 산업재해 발생현황 자료에 따르면 전체 재해자수는 102,305명으로 전년 동기 대비 12,457명(13.9%) 증가되었으며, 사망자수는 2,142명으로 전년 동기 대비 185명(9.5%) 증가되었다. 2018년도 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 372명으로 전년 동기 대비 123명(약 49.4%)이 증가하였으며, 사고사망자는 14명으로 전년 동기 대비 5명(약 55.6%)이 증가한 수준이었다. 2018년을 기준으로 한 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자는 전체 재해자 및 사고사망자의 증가와 비교하여 그 증가 수준이 매우 높은 수준으로 지속적인 관심과 산업재해 감소를 위한 대책의 시행 및 관리가 필요하였다.

본 연구에서는 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질 등의 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해현황과 재해발생 원인, 발생원인 화학물질, 국내 유통량 및 취급 근로자 실태 등을 조사하여 사고사망 감소 등의 사고 재해 관리를 위한 실행력 강화에 활용할 수 있도록 하고자 하였다. 국내 급성경피독성·및 피부부식성 물질에 대한 노출기준 등의 피부 유해성 정보제공 실태 파악을 통한 관리대책 및 법 제도의 개선에 필요한 과학적 근거를 제공하고자 하였다.

2. 주요 연구내용

- 연구결과

1) 2018년도 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 372명으로 전년 동기 대비 123명(약 49.4%)이 증가하였으며, 사고사망자는 14명으로 전년 동기 대비 5명(약 55.6%)이 증가한 수준이었다.

2) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현장에 대한 안전보건공단의 재해발생보고서를 사고사망 재해의 발생 원인별 사례로 분류한 결과 1. 작업장 안전보건관리 미흡(66건, 44.6%), 2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡(36건, 24.3%), 5. 근로자 안전보건교육 미 실시(19건, 12.8%) 등이 많았다.

3) 최근 3년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질 및 화학제품은 각각 91종, 16종으로 확인되었다.

4) 최근 3년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 재해는 모두 10건의 사례에서 23명의 사망자가 발생하였다. 재해가 발생한 작업현장은 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 의한 일산화탄소 중독의 질식재해(3건), 밀폐공간에서 질소가스 질식재해(2건), 금속 세척조 내부 청소작업 중 트리클로로에틸렌(TCE) 중독재해(1건) 등이었다.

5) 피부부식성 물질에 대한 체계적 관리를 위한 법 제도의 개선에 관한 내용으로 강산성물질 위주의 도급승인 대상 화학물질에 질식사고 발생 빈도가 높은 화학물질(질소, 이르기론, 이산화탄소 등)을 취급하는 밀폐작업 공간 등이 포함될 수 있도록 관리하였으면 한다.

- 시사점

최근 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자는 전체 재해자 및 사고사망자의 증가와 비교하여 그 증가 수준이 매우 높은 수준으로 지속적인 관심과 산업재해 감소를 위한 대책의 수립과 시행관리가 필요하였다. 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자가 발생한 화학물질

및 화학제품에 대한 취급사업장을 체계적으로 관리할 수 있도록 사업역량을 집중하여 가시적인 사망사고 감축성과가 있기를 기대한다.

3. 연구 활용방안

본 연구결과는 관련 학회 발표, 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 사고 사망 감소를 위한 정책 및 사업방향 결정 등을 위한 기초자료로 활용이 가능하다. 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 사고 사망 감소 등의 재해발생 현황, 재해발생 원인, 재해발생 화학물질 등에 대한 조사 자료는 사망사고 감축을 위한 안전보건공단 등의 사업역량을 집중화하는 기초자료로 활용될 수 있으며, 동종재해 예방을 위한 산업체 기술자료 및 교육자료 등으로 활용할 수 있다. 피부부식성 화학물질 등에 대한 노출기준 등의 피부 유해성 정보제공 개선을 위한 건강 유해성 평가 시험·연구 확대를 위한 기초자료로 활용될 수 있으며, 도급승인 대상 범위의 확대개선을 위한 근거자료로 활용 가능하다.

4. 연락처

- 산업안전보건연구원 시험기획부 이권섭
- ☎ 042) 869. 8541
- E-mail lks0620@kosha.or.kr

차례

I. 서론	1
1. 연구 배경	1
2. 관련 선행 연구에 대한 내용 분석	4
3. 연구 목적	5
4. 연구 추진체계	6
II. 연구 내용 및 방법	7
1. 산업안전보건법령에 의한 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 화학물질의 유해성·위험성 분류관리 내용	7
1) 산안법 시행규칙 및 고용노동부 고시에 의한 급성독성 물질 및 피부부식성 또는 자극성 물질 분류관리	7
2) 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 위험물의 분류관리	7
3) 산안법 전면 개정에 의한 도급승인에 의한 급성독성 및 피부부식성 물질의 관리	8
2. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생현황 조사 및 분석	8
1) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황	8
2) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 중대재해 현황	8
3) 최근 5년간 안전보건공단 재해발생보고서에 의한 사고사망 재해 발생원인 등의 조사	9

3. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생	
화학물질의 조사	10
4. 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성 물질 및 피부부식성 또는	
피부 자극성 물질의 목록의 조사	10
5. 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황 및 산안법령에	
의한 규제관리 내용조사	11
1) 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황	11
2) 피부부식성 물질에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용	11
6. 급성경피독성 및 피부부식성 물질의 노출기준 등에 의한 유해성 정보제공	
실태조사	12
1) 고용노동부 및 ACGIH의 피부흡수 건강장해물질에 대한 Skin 및 SEN 표시정보	
제공 현황	12
2) 피부흡수에 의한 건강장해 우려화학물질의 시험·연구기능 강화 및 노출기준	
등의 유해성 정보제공 개선방안	12
III. 연구 결과	15
1. 산업안전보건법령에 의한 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 화학물질의	
유해성·위험성 분류관리 내용	15
1) 산안법 시행규칙 및 고용노동부 고시에 의한 급성독성 물질 및 피부부식성	
또는 자극성 물질 분류관리	17
2) 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 위험물의 분류관리	17
3) 산안법 전면 개정에 의한 도급승인에 의한 급성독성 및 피부부식성 물질의	
관리	18
2. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생현황 조사	
및 분석	19

1) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황	19
2) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 중대재해 현황	21
3) 최근 5년간 안전보건공단 재해발생보고서에 의한 사고사망 재해 발생 원인 등의 조사	26
3. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질의 조사	26
4. 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질의 목록의 조사	31
5. 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황 및 산안법령에 의한 규제관리 내용조사	31
1) 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황	31
2) 피부부식성 물질에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용	34
6. 급성경피독성 · 및 피부부식성 물질의 노출기준 등에 의한 유해성 정보제공 실태조사	35
1) 고용노동부 및 ACGIH의 피부흡수 건강장해물질에 대한 Skin 및 SEN 표시정보 제공 현황	35
2) 피부흡수에 의한 건강장해 우려화학물질의 시험 · 연구기능 강화 및 노출기준 등의 유해성 정보제공 개선방안	38
IV. 고찰	39
V. 결론	43

참 고 문 헌	45
Abstract	47
부 록	51

표 차례

〈표 3-1〉 산안법 시행규칙 [별표 11의2]에 의한 급성독성 물질 및 피부부식성 또는 자극성 물질에 대한 정의	15
〈표 3-2〉 고용노동부고시에 의한 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질의 상세한 분류기준	16
〈표 3-3〉 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 부식성 물질 및 급성독성 물질 분류	17
〈표 3-4〉 산안법 제59조 도급의 승인제도의 신설 내용	18
〈표 3-5〉 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 재해자수	19
〈표 3-6〉 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 사고 사망자수	20
〈표 3-7〉 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자 발생 중대재해 현황	22
〈표 3-8〉 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자 발생원인 화학물질 현황	24
〈표 3-9〉 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 사고사망자 재해의 발생원인 분석결과	25
〈표 3-10〉 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 발생 화학물질 조사결과	27
〈표 3-11〉 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생 화학물질 조사결과(2016-2018년)	30
〈표 3-12〉 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성·및 피부부식성 물질의 목록 조사 결과	33

〈표 3-13〉 피부부식성 물질(851종)에 대한 국내 유통량 조사결과	34
〈표 3-14〉 피부부식성 물질(851종)에 대한 취급 근로자 현황 조사결과	34
〈표 3-15〉 피부부식성 물질(851종)에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용	35
〈표 3-16〉 고용노동부 노출기준 및 ACGIH TLVs에 의한 화학물질 정보제공 및 Skin 및 SEN 표시 물질 유해성 정보제공 현황	36
〈표 3-17〉 피부부식성 물질(851종)과 고용노동부 노출기준 Skin 표시 물질(228종)의 중복성 비교결과 확인된 화학물질	37

그림 차례

[그림 1-1] 연구 추진체계	6
[그림 3-1] 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 변동 현황	21

부록 차례

[부록 1] 안전보건공단 재해발생보고서에 의한 사고사망 재해의 발생 원인에 대한 분석 결과	51
[부록 2] 피부부식성 물질 중에서 급성경피독성 구분 1~구분 3에 해당하는 건강유해물질 목록	70
[부록 3] 피부부식성 물질(851종)에 대한 국내 유통현황과 취급 근로자수 및 산안법령에 의한 규제관리 내용	74
[부록 4] 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제2018-62호)에 의한 “Skin” 표시 화학물질 목록	104

약어 설명표

약 어	설 명
고유해화학물질 (Substances of highly toxic hazardous)	발암성, 생식세포변이원성, 생식독성 등 근로자의 중대한 건강장해를 유발하거나 직업성 질환을 발생 또는 발생할 우려가 있는 화학물질을 말함. - 「산안법」에 의한 제조 등의 금지물질, 제조 등의 허가물질, 허용기준 설정 유해인자, 특별 관리물질 - 「화평법」에 의한 제한물질 또는 금지물질, 허가물질, 유독물질(일부)
급성경피독성 물질	피부를 통하여 1회 또는 24시간 이내에 수회로 나누어 투여되거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 노출 시 나타나는 유해한 영향을 말한다.
급성독성 물질 (산안법 시행규칙 [별표 11의2]에 의한 정의)	입 또는 피부를 통하여 1회 투여 또는 24시간 이내에 여러 차례로 나누어 투여하거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 흡입하는 경우 유해한 영향을 일으키는 물질
노출기준 (Occupational Exposure Limits, OELs)	근로자가 유해인자에 노출되는 경우 노출기준 이하 수준에서는 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 기준을 말한다. 1일 작업시간동안의 시간가중평균노출기준(Time Weighted Average, TWA), 단시간노출기준(Short Term Exposure Limit, STEL)또는 최고노출기준(Ceiling, C)으로 표시한다. 고용노동부고시 제2018-62호(화

약 어	설 명
	학물질 및 물리적 인자의 노출기준)는 731번까지 일련번호가 있으나 실제로 중복된 물질(72종, 예로 글리콜 모노에틸에테르와 2-에톡시에탄올은 동일물질로 중복됨)을 제외하면 659종의 화학물질이며, 이중 어떤 이성질체는 물리화학적 성질이 다르고 CAS 번호가 별도로 있어 이를 따로 분류하면(예, xylene은 o-xylene, m-xylene, p-xylene으로 구분됨) 11종이 더 추가되어 670종으로 최종 집계할 수 있다.
도급승인 대상작업 (시행령 제51조)	1. 중량비율 1% 이상의 황산, 불산, 질산, 염산을 취급하는 설비를 개조·분해·해체·철거하는 작업 또는 해당 설비의 내부에서 이루어지는 작업 2. 그 밖에 유해하거나 위험한 작업으로서 산업재해보상보험및예방심의위원회의 심의를 거쳐 고용노동부장관이 정하는 작업
유해화학물질 (환경부)	유독물질, 허가물질, 제한물질, 금지물질, 그 밖에 유해성 또는 위해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질로 환경부장관이 지정하여 고시한 것
중대재해	산업재해 중 사망 등 재해 정도가 심한 것으로서 고용노동부령으로 정하는 재해를 말한다. 1. 사망자가 1명 이상 발생한 재해 2. 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해 3. 부상자 또는 직업성질환자가 동시에 10명 이상 발생한 재해

약 어	설 명
피부부식성 또는 피부 자극성 물질	피부부식성은 피부에 비자극적인 손상, 즉 피부의 표피부터 진피까지 육안으로 식별 가능한 괴사를 일으키는 것을 말하며(전형적으로 궤양, 출혈, 혈가 피가 나타난다), 피부 자극성은 회복 가능한 피부 손상을 말한다.
Skin 표시(Skin notation)화학물질의 기준	- 피부(점막, 눈)에 가스, 증기가 접촉하거나 물질이 직접 피부 접촉하는 경우 전체 노출량의 상당 부분을 차지하는 물질 - 피부 흡수에 의한 전신 효과 등 피부 노출에 대한 실험동물 및 인체에 대한 영향 연구 결과 - 급성경피독성 시험결과 dermal LD50 1000mg/kg 이하인 화학물질(피부 자극, 피부염, 과민 감각제로 작용하는 화학물질 제외) - 옥탄올-물 분배계수가 높은 화학물질 - 작업환경 측정만으로는 피부 노출에 대한 정량이 부정확하므로 피부 흡수에 의한 노출량평가를 위해 생물학적 모니터링 결과를 고려 - 피부노출에 관한 관리가 필요한 화학물질
SEN 표시 (notation)화학물질	ACGIH TLV와 BEI 권고기준에“SEN”으로 표기(notations) 되어 있는 “DSEN(Dermal sensitization” 및 “RSEN(Respiratory sensitization ”은 피부 및 호흡기 과민 반응을 일으킬 가능성을 유해인자(agents)를 나타낸다. DSEN과 RSEN은 사람이나 동물에 있어 피부 및 호흡기 노출경로에 따른 민감도의 특징적 증거가 확인되었을 때 사용된다.

I. 서론

1. 연구 배경

산업안전보건 영역의 화학물질 건강유해성 분류에 관한 기준은 산업안전보건법 시행규칙 [별표 11의2] 유해인자의 분류기준(제81조제1항 관련)(고용노동부, 2019), 고용노동부 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준(고용노동부, 2016), UN GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)(UN, 2019) 및 European Commission(EC) CLP(European Commission Regulation on the Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures)(EC, 2009) 기준 등이다.

급성독성물질은 입 또는 피부를 통하여 1회 투여 또는 24시간 이내에 여러 차례로 나누어 투여하거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 흡입하는 경우 유해한 영향을 일으키는 물질을 말하며, 급성경구독성, 급성경피독성, 급성흡입독성으로 구분하고 있다(고용노동부, 2016; UN, 2019). 피부부식성 또는 자극성 물질은 접촉 시 피부조직을 파괴하거나 자극을 일으키는 물질을 말하며, 피부부식성 물질 및 피부 자극성 물질로 구분한다(고용노동부, 2016; UN, 2019).

산업안전보건법(이하 산안법) 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 1]에 의한 위험물의 종류는 1. 폭발성 물질 및 유기과산화물 ~ 6. 부식성 물질¹⁾

1) 부식성 물질
가. 부식성 산류

(1) 농도가 20퍼센트 이상인 염산, 황산, 질산, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가

과 7. 급성독성 물질²⁾ 등으로 분류하고 관리하고 있다(고용노동부, 2019a).

그동안 국내에서는 일하는 사람의 건강장해예방을 위한 노력은 피부경로 보다는 호흡기를 통한 흡입노출 수준의 평가, 관리 및 개선에 집중되어 있었다(권부현 등, 2018). 일상적인 작업에서는 호흡기에 의한 화학물질 노출 위험이 가장 높기 때문이며, 이를 반영하듯이 호흡기를 통한 흡입노출 평가 및 관리가 많이 실시되었다(권부현 등, 2018). 이와 관련하여 산안법령에서는 근로자 보건관리를 위한 정기적인 작업환경측정 방법과 횟수 등의 절차를 상세하게 규정하고 있다(고용노동부, 2019a). 또한 고용노동부에서는 근로자 건강보호를 목적으로 인체에 유해한 가스, 증기, 미스트, 흠이나 분진과 소음 및 고온 등 화학물질 및 물리적 인자에 대한 작업환경평가와 근로자의 보건상 유해하지 아니한 기준으로 노출기준(Occupational Exposure Limits, OELs)³⁾을 설정하여 고시하고 있다(고용노동부, 2018).

지는 물질

- (2) 농도가 60퍼센트 이상인 인산, 아세트산, 불산, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 물질

나. 부식성 염기류

농도가 40퍼센트 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 염기류

2) 급성독성 물질

가. 쥐에 대한 경구투입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양, 즉 LD50(경구, 쥐)이 킬로그램당 300밀리그램-(체중) 이하인 화학물질

나. 쥐 또는 토끼에 대한 경피흡수실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양, 즉 LD50(경피, 토끼 또는 쥐)이 킬로그램당 1000밀리그램 -(체중) 이하인 화학물질

다. 쥐에 대한 4시간 동안의 흡입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 농도, 즉 가스 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 2500ppm 이하인 화학물질, 증기 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 10mg/ℓ 이하인 화학물질, 분진 또는 미스트 1mg/ℓ 이하인 화학물질

3) 노출기준 : 근로자가 유해인자에 노출되는 경우 노출기준 이하 수준에서는 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 기준을 말한다. 1일 작업시간동안의 시간가중 평균노출기준(Time Weighted Average, TWA), 단시간노출기준(Short Term Exposure Limit, STEL)또는 최고노출기준(Ceiling, C)으로 표시한다. 고용노동부고시 제2018-62호(화학물질 및 물리적 인자의 노출기준)는 731번까지 일련번호가 있으나 실제로 중복된 물질(72종, 예로 글리콜 모노에틸에테르와 2-에톡시에탄올은 동일물질로 중복됨)을 제외하면 659종의 화학물질이며, 이중 어떤 이성질체는 물리화학적 성질이 다르고 CAS 번호가 별도로 있어 이를 따로 분류하면(예, xylene은 o-xylene, m-xylene, p-xylene으로 구분됨) 11종이 더

2018년도 산업재해현황분석에 의하면 102,305명의 재해자가 발생((전년 동기 대비 12,457명(13.9%) 증가)하였는데, 사고 재해자는 90,832명, 질병 재해자는 11,473명이다. 재해로 인한 사망자는 모두 2,142명(전년 동기 대비 185명(9.5%) 증가)이며, 이중 사고 사망자수는 971명(전년 동기 대비 7명(0.7%) 증가), 질병 사망자수: 1,171명(전년 동기 대비 178명(17.9%) 증가)이었다(고용노동부, 2019b). 산업재해보상보험법에 의거 근로복지공단으로부터 직업성 피부질환에 의한 산업재해로 요양승인을 받은 질병자는 지난 10년간(2007~2016년) 222명으로 동 기간 내 전체 업무상질병자(75,134명)의 0.30%를 차지한다(권부현 등, 2018). 산업재해통계는 각국마다 산출기준이 달라 절대적인 비교가 곤란하지만, 2015년 기준 국제노동기구인 ILO에 보고된 통계자료에 따르면 사고 사망자수는 4번째⁴⁾로 많으며, 노동자 10만명당 사고 사망자수인 사고사망십만인율은 3번째⁵⁾로 높게 나타나고 있다.

정부에서는 대통령 신년사(18.1.10)를 통해 ‘22년까지 자살예방, 교통사고, 산업안전 등 3대 분야 사망 절반 줄이기를 목표로 『국민생명 지키기 3대 프로젝트』 추진을 발표하였다. 고용노동부와 한국산업안전보건공단(이하 안전보건공단)에서는 고위험 분야 집중관리와 안전우선 문화 확산을 위한 산업재해 사망사고 감소대책을 적극적으로 추진하여 2022까지 사고사망 만인율을 0.27‰까지 낮추는 사업전략을 수립하여 범정부적으로 추진하고 있다. 산재사고사망 감소를 위한 국정홍보와 현장 특화 타깃팅 사업 전개를 통해 권한과 책임 있는 자가 모든 안전을 책임지는 분위기 조성하고 있다. 이와 관련하여 안전보건공단에서는 2019년 사고사망자 수 100명 감소를 위한 특단의 『사고사망 감소 100일 긴급대책』의 추진 등으로 사업역량을 집중하고 있으나 현재까지 가시적인 사망사고 감축성고가 지표적으로 개선되지 않고 있는 상태이다.

추가되어 670종으로 최종 집계할 수 있다.

4) 멕시코(1,444명), 터키(1,254명), 일본(972명), 한국(955명)

5) 멕시코(8.2), 터키(6.9), 한국(5.3)

2018년도 산업재해현황분석에 의하면 화학물질누출·접촉에 의한 재해자 및 사망자는 각각 372명, 14명(‘17년 대비 5명 증가)으로 조사되었다(고용노동부, 2019b). 따라서 본 연구에서는 산업현장 화학물질누출·접촉에 의한 재해자수 및 사고 사망자수 현황 분석과 발생원인 화학물질 조사를 통한 합리적 관리방안 제시하고자 하였다. 화학물질 건강유해성 분류(고용노동부, 2016; 한국산업안전보건공단, 2019b)에 의한 급성경피독성⁶⁾ 및 피부부식성 물질⁷⁾을 목록화한 후 국내 유통량(환경부, 2018), 취급 근로자 현황(환경부, 2018). 산안법령에 의한 산·알칼리류 등의 피부부식성 물질 등에 대한 규제관리 내용(고용노동부, 2019a), 고용노동부 노출기준(고용노동부, 2018) 등에 의한 “Skin 표시(notation)”⁸⁾ 정보제공 현황 등에 대하여 조사하고자 하였다. 연구결과는 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망 감소 등의 사고재해 관리를 위한 실행력 강화 및 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질의 관리를 위한 법 제도의 개선 등에 활용하고자 하였다.

2. 관련 선행 연구에 대한 내용 분석

1) 권부현 등. 화학물질 피부접촉에 의한 피부독성 유해성 분류에 관한 고찰(한국산업보건학회지, 제28권 제2호(2018))

○ 화학물질의 피부접촉에 관한 피부독성에 의한 건강장해예방을 위하여 피

6) 급성독성 물질(산안법 시행규칙 [별표 11의2]에 의한 정의)

입 또는 피부를 통하여 1회 투여 또는 24시간 이내에 여러 차례로 나누어 투여하거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 흡입하는 경우 유해한 영향을 일으키는 물질

7) 피부부식성 또는 자극성 물질(산안법 시행규칙 [별표 11의2]에 의한 정의)

접촉 시 피부조직을 파괴하거나 자극을 일으키는 물질(피부부식성 물질 및 피부 자극성 물질로 구분한다)

8) Skin 표시 물질은 점막과 눈 그리고 경피로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 물질을 말함(피부자극성을 뜻하는 것이 아님)

부독성 화학물질의 유해성 고찰

○ 국내 화학물질의 유통량 증가, 사용실태 등을 고려할 때 화학물질 피부접촉에 의한 선제적 대응이라는 측면에서 피부접촉에 의한 화학물질 유해성 정보 제공 및 관리에 대한 노력의 필요성 강조

○ 2011년, 2012년도에 국내에서 발생한 25% 수산화테트라메틸암모늄 (TMAH)에 의한 피부노출에 의한 사망재해사례 기술 등

2) 임철홍, 김현영, 장동혁. 액상용제의 피부흡수와 증기상 용제의 전신폭로에 의한 흡수연구(산업안전보건연구원, 2000)

○ 할로겐화 유기용제 1,2-Dichloroethane, 1,2-Dichloropropane, 1,2,3-Trichloropropane, Dichloromethane, 1,1-Bromopropane 5종의 In vitro 피부투과속도, in vivo 피부흡수속도 및 증기 상 유기용제의 전신폭로에 의한 체내 축적량 측정

3) 김현영, 정용현, 정재황 등. 유기용제의 피부흡수 연구((한국산업보건학회지, 제7권 제2호(1997))

○ 도료희석제 내 휘발성 유기용제 8종 및 복합유기용제에 대한 피부 투과속도 및 흡수속도의 측정

3. 연구 목적

본 연구의 목적은 다음과 같다.

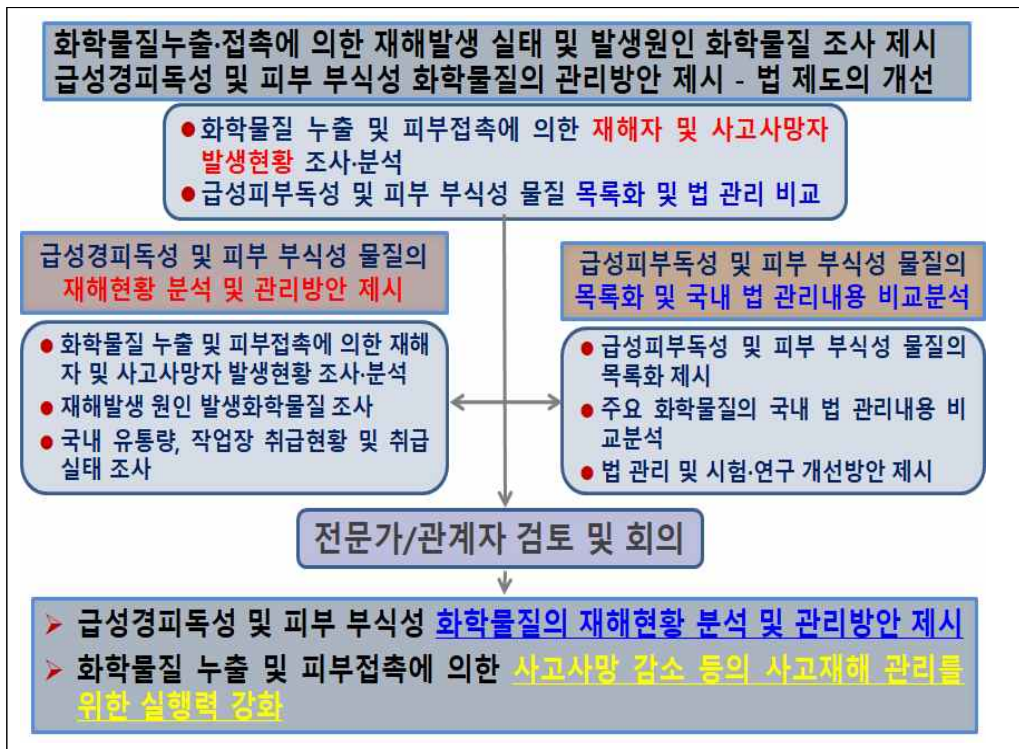
○ 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질 등의 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해발생 원인, 발생원인 화학물질, 국내 유통량 및 취급 근로자 실태 등을 조사하여 사고사망 감소 등의 사고성 재해 관리를 위한 실행력 강화에 활용할 수 있도록 하고자 한다.

○ 국내 급성경피독성·및 피부부식성 물질에 대한 노출기준 등의 피부 유해성

정보제공 실태 파악을 통한 관리대책 및 법 제도의 개선에 필요한 과학적 근거를 제공하고자 한다.

4. 연구 추진체계

본 연구의 주요 연구내용에 대한 추진체계는 [그림 1-1]과 같다.



[그림 1-1] 연구 추진체계

II. 연구 내용 및 방법

1. 산업안전보건법령에 의한 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 화학물질의 유해성·위험성 분류관리 내용

1) 산안법 시행규칙 및 고용노동부 고시에 의한 급성독성 물질 및 피부 부식성 또는 자극성 물질 분류관리

산업안전보건법(이하 산안법) 제104조(유해인자의 분류기준) 및 동법 시행규칙 제81조제1항 관련 [별표 11의2]에 의한 유해인자의 분류기준 1. 화학물질의 분류기준, 가. 건강 및 환경 유해성 분류기준의 급성독성 물질 및 피부부식성 또는 자극성 물질에 대한 정의를 조사하였다(고용노동부, 2019). 고용노동부고시 제2016-19호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 따른 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질에 대한 상세한 분류기준을 조사하였다(고용노동부, 2016).

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 위험물의 분류관리

산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 1]에 의한 위험물의 분류관리(고용노동부, 2019)에 따른 6. 부식성 물질과 7. 급성독성 물질의 분류기준에 대하여 조사하였다. 고용노동부 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준(고용노동부, 2016)과 UN GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)(UN, 2019) 분류기준에 의한 급성독성 물질과의 분류·관리상의 차이를 분석하였다.

3) 산안법 전면 개정에 의한 도급승인에 의한 급성독성 및 피부부식성 물질의 관리

2019년 1월 15일 전면 개정되어 신설된 산안법 제59조(도급의 승인)에 의한 안전 및 보건에 유해하거나 위험한 작업 중 급성독성, 피부부식성 등이 있는 물질의 지정에 관련된 산안법 시행령(안)의 도급승인 대상작업의 범의 등에 대하여 조사하였다.

2. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황 조사 및 분석

1) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생현황 등의 산업재해현황을 조사하여 분석하였다. 조사 자료는 안전보건공단의 산업재해기초통계(전산) 자료(나누리 ERP - 연구·통계 - 재해통계 자료)를 근거하였다. 산업재해현황의 통계 분석은 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 재해자수, 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 사망자수, 최근 5년간(2014~2016년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 재해자 및 사망자수 변동 현황 등의 내용을 중심으로 실시하였다.

2) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자

가 발생한 중대재해 현황

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현황 중에서 2인 이상의 사고사망자가 발생한 중대재해⁹⁾의 발생 실태 및 사고사망자 발생원인 화학물질에 대하여 상세하게 조사하여 분석하였다. 조사 자료는 안전보건공단의 산업재해기초통계(전산) 자료(나누리 ERP - 연구·통계 - 재해통계 자료)를 근거하였다.

3) 최근 5년간 안전보건공단 재해발생보고서에 의한 사고사망 재해 발생 원인 등의 조사

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현황 중에서 안전보건공단의 재해발생보고서가 있는 68건의 사례를 중심으로 사고사망 재해의 발생 원인을 조사하고 분석하였다(한국산업안전보건공단, 2019a). 주요 조사내용은 재해개요, 재해원인 화학물질, 재해발생원인, 산안법령 및 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 등의 미준수에 따른 원인(1. 작업장 안전보건관리 미흡, 2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡, 3. 작업방법의 준수관리 미실시 및 미흡, 4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치·게시 미흡, 5. 근로자 안전보건교육 미실시, 6. 개인보호구, 7. 국소배기장치 등의 설비관리 미흡)분류, 재해예방대책 등이다.

9) "중대재해"란 산업재해 중 사망 등 재해 정도가 심한 것으로서 고용노동부령으로 정하는 재해를 말한다.

1. 사망자가 1명 이상 발생한 재해
2. 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해
3. 부상자 또는 직업성질환자가 동시에 10명 이상 발생한 재해

3. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질의 조사

최근 3년(2016년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황의 조사 자료인 안전보건공단의 산업재해기초통계(전산) 자료(나누리 ERP - 연구·통계 - 재해통계 자료)를 근거하여, 재해자 및 사고사망자 발생에 기인한 화학물질(substance) 및 화학제품군(mixture)에 대하여 조사하였다. 재해자 및 사고사망자 발생에 기인한 화학물질 및 화학제품군에 대한 상세 분석으로 재해가 10건 이상 발생한 화학물질 및 화학제품군, 재해자가 9건 이하 5건 이상으로 발생한 화학물질 및 화학제품군 등으로 분리하여 조사하였다.

4. 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질의 목록의 조사

안전보건공단에서 제공(한국산업안전보건공단, 2019b)하고 있는 MSDS DB(19,773종)을 기반으로 급성경피독성 물질¹⁰⁾과 피부부식성 또는 피부 자극성 물질¹¹⁾에 관련된 건강유해성의 유해성 분류 등급에 따른 교차분석을 실시하였다. 급성경피독성 물질 구분 1~ 구분 4의 유해성 분류, 피부부식성 또는 피부 자극성 물질에 대한 구분 1~ 구분 4의 유해성 분류의 기준은 고용노동부고시 제2016-19호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 따

10) 피부를 통하여 1회 또는 24시간 이내에 수회로 나누어 투여되거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 노출시 나타나는 유해한 영향을 말한다.

11) 피부부식성은 피부에 비자극적인 손상, 즉 피부의 표피부터 진피까지 육안으로 식별 가능한 괴사를 일으키는 것을 말하며(전형적으로 궤양, 출혈, 혈가피가 나타난다), 피부 자극성은 회복 가능한 피부 손상을 말한다.

른 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질에 대한 상세한 분류기준을 적용하였다(고용노동부, 2016).

5. 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황 및 산안법령에 의한 규제관리 내용조사

1) 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황

안전보건공단에서 제공하고 있는 MSDS DB(19,773종)을 기반으로 피부부식성 물질 구분 1의 유해성 분류에 해당하는 화학물질을 대상으로 2016년 환경부 유통량 조사 결과(환경부, 2018)에 의한 국내 유통현황과 취급 근로자수(명)에 대한 조사를 실시하였다. 안전보건공단의 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE(W-6 - 2015, 화학물질의 유해성·위험성 평가 지침(한국산업안전보건공단, 2016) 5.3 직업병 발생 및 노출가능성 평가를 위한 가중치 부여방식의 국내 취급량 및 유통량 자료 이용 방법과 국내 노출근로자 수 이용 방법 등을 적용하여 그 범위를 설정하였다.

2) 피부부식성 물질에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용

안전보건공단에서 제공하고 있는 19,773종 MSDS DB를 기반으로 조사된 피부부식성 물질 851종에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용(관리대상 유해물질, 특별관리물질, 노출기준 설정 화학물질 등)¹²⁾을 분석하였다.

12) 산업안전보건기준에 관한 규칙 제440조 [별표 12]에 의한 관리대상 유해물질

산업안전보건기준에 관한 규칙 제440조 [별표 12]에 의한 특별관리물질

산업안전보건법 시행규칙 제95조제1항 관련 작업환경측정 대상 유해인자

산업안전보건법 시행규칙 제98조제2호 관련 특수건강진단 유해인자

고용노동부고시 제2018-62호에 의한 노출기준 설정 화학물질

6. 급성경피독성·및 피부부식성 물질의 노출기준 등에 의한 유해성 정보제공 실태조사

1) 고용노동부 및 ACGIH의 피부흡수 건강장애물질에 대한 Skin 및 SEN 표시정보 제공 현황

작업장에서 사용되는 유해물질로부터 근로자 건강을 보호하기 위한 작업환경 중 농도의 한계 값을 규제하는 목적으로 관리되고 있는 고용노동부의 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준¹³⁾(고용노동부고시 제2018-62호)』(고용노동부, 2018)과 미국산업위생전문가협회(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH)에서 권고하는 허용농도(Threshold Limit Values, TLVs)(ACGIH, 2019)에 의한 “Skin¹⁴⁾ 및 SEN(sensitization)¹⁵⁾ 표시 물질(notation)”정보제공 현황을 조사하였다.

2) 피부흡수에 의한 건강장애 우려화학물질의 시험·연구기능 강화 및 노출기준 등의 유해성 정보제공 개선방안

ACGIH의 TLVs 설정 화학물질에 대한 “Skin 표시(Skin notation)”대상 화학

13) 노출기준은 근로자가 유해인자에 노출되는 경우 노출기준 이하 수준에서는 거의 모든 근로자에게 건강상 나쁜 영향을 미치지 아니하는 기준을 말하며, 1일 작업 시간동안의 시간가중평균노출기준(Time Weighted Average, TWA), 단시간노출기준(Short Term Exposure Limit, STEL) 또는 최고노출기준(Ceiling, C)으로 표시한다.

14) 점막과 눈 그리고 경피로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 물질을 말함(피부 자극성을 뜻하는 것이 아님)

15) ACGIH TLV와 BEI 권고기준에 “SEN”으로 표기(notations)되어 있는 “DSEN” 및 “RSEN”은 피부 및 호흡기 과민 반응을 일으킬 가능성을 유해인자(agents)를 나타낸다. DSEN과 RSEN은 사람이나 동물에 있어 피부 및 호흡기 노출경로에 따른 민감도의 특정적 증거가 확인되었을 때 사용된다.

물질에 대한 일반적 기준을 조사하였으며(ACGIH, 2019), 이를 근거로한 고용노동부의 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』(고용노동부, 2018) 경피 흡수물질 등에 대한 “Skin 표시(Skin notation)” 화학물질 관리의 확대를 위하여 화학물질의 유해성 평가, 옥탄올-물 분배계수 등의 물리화학적 특성을 고려한 피부흡수 가능 유기화합물 등에 대한 피부흡수 연구의 필요성 등을 제시하였다.

III. 연구 결과

1. 산업안전보건법령에 의한 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 화학물질의 유해성·위험성 분류관리 내용

1) 산안법 시행규칙 및 고용노동부 고시에 의한 급성독성 물질 및 피부 부식성 또는 자극성 물질 분류관리

산업안전보건법(이하 산안법) 제104조(유해인자의 분류기준) 및 동법 시행규칙 제81조제1항 관련 [별표 11의2]에 의한 유해인자의 분류기준 1. 화학물질의 분류기준, 가. 건강 및 환경 유해성 분류기준의 급성독성 물질 및 피부부식성 또는 자극성 물질에 대한 정의는 <표 3-1>에서와 같다. 이와 관련된 고용노동부고시 제2016-19호(화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준)에 따른 급성 경피 독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질에 대한 상세한 분류기준은 <표 3-2>에서와 같다.

<표 3-1> 산안법 시행규칙 [별표 11의2]에 의한 급성독성 물질 및 피부부식성 또는 자극성 물질에 대한 정의

분류항목	정의 내용	비고
급성독성 물질	입 또는 피부를 통하여 1회 투여 또는 24시간 이내에 여러 차례로 나누어 투여하거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 흡입하는 경우 유해한 영향을 일으키는 물질	
피부부식성 또는 자극성 물질	접촉 시 피부조직을 파괴하거나 자극을 일으키는 물질(피부부식성 물질 및 피부 자극성 물질로 구분한다)	

**<표 3-2> 고용노동부고시에 의한 급성 경피 독성 물질 및
피부부식성 또는 피부 자극성 물질의 상세한 분류기준**

분류항목	정의 내용		
급성 경피 독성 물질	피부를 통하여 1회 또는 24시간 이내에 수회로 나누어 투여시 나타나는 유해한 영향을 말한다.		
	노출경로	유해·위험성 구분 또는 시험적으로 얻어진 급성독성 범위	변환된 급성독성 추정치
경피 (mg/kg 체중)		0 < 구분 1 ≤ 50	5
		50 < 구분 2 ≤ 200	50
		200 < 구분 3 ≤ 1000	300
		1000 < 구분 4 ≤ 2000	1100
피부부식성 또는 피부 자극성 물질	피부부식성은 피부에 비자극적인 손상, 즉 피부의 표피부터 진피까지 육안으로 식별 가능한 피사를 일으키는 것을 말하며 (전형적으로 궤양, 출혈, 혈가피가 나타난다), 피부 자극성은 회복 가능한 피부 손상을 말한다.		
	구분 1 (피부부식성)	다음 어느 하나에 해당하는 물질 ① 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 피부에 비가역적인 손상을 일으킨다는 근거가 있음. 다만, 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 부식성 물질이 아니라는 근거가 있는 경우에는 추가시험 없이 피부부식성 물질로 분류하지 않는다. ② 부식성 물질과 유사한 구조활성 관계를 가짐. ③ pH 2 이하의 강산 또는 pH 11.5 이상의 강염기 ④ 타당성이 검증된 시험관내 피부부식성 시험결과 양성 ⑤ 동물시험에서 최대 4시간 피부 노출에 의해 3마리 중 1마리 이상에서 피부에 비가역적인 손상을 일으킴.	
구분 2 (피부 자극성)	다음 어느 하나에 해당하는 물질 ① 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 피부에 가역적인 손상을 일으킨다는 근거가 있음. 다만, 사람 또는 동물에서의 경험으로부터 자극성 물질이 아니라는 근거가 있는 경우에는 추가시험 없이 피부 자극성 물질로 분류하지 않는다. ② 자극성 물질과 유사한 구조활성 관계를 가짐. ③ 타당성이 검증된 시험관내 피부 자극성 시험결과 양성 ④ 피부 자극성 시험에서 피부에 최대 4시간 접촉 시 아래와 같은 가역적인 손상을 일으킴. - 홍반·가피 또는 부종의 평균점수가 2.3 이상 4.0 이하, 또는 - 시험기간 동안 시험동물 3마리 중 적어도 2마리에서 관찰기간 종료까지 염증이 지속됨.		

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 위험물의 분류관리

산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 1]에 의한 위험물의 종류는 1. 폭발성 물질 및 유기과산화물 ~ 7. 급성독성 물질 등으로 분류하고 관리하고 있으며, 6. 부식성 물질과 7. 급성독성 물질은 <표 3-3>에서와 같이 분류하여 관리하고 있다.

<표 3-3> 산업안전보건기준에 관한 규칙에 의한 부식성 물질 및 급성독성 물질 분류

분류항목	분류기준	비고
부식성 물질	가. 부식성 산류 (1) 농도가 20퍼센트 이상인 염산, 황산, 질산, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 물질 (2) 농도가 60퍼센트 이상인 인산, 아세트산, 불산, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 물질 나. 부식성 염기류 농도가 40퍼센트 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨, 그 밖에 이와 같은 정도 이상의 부식성을 가지는 염기류	
급성독성 물질	가. 쥐에 대한 경구투입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양, 즉 LD50(경구, 쥐)이 킬로그램당 300밀리그램-(체중) 이하인 화학물질 나. 쥐 또는 토끼에 대한 경피흡수실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 양, 즉 LD50(경피, 토끼 또는 쥐)이 킬로그램당 1000밀리그램 -(체중) 이하인 화학물질 다. 쥐에 대한 4시간 동안의 흡입실험에 의하여 실험동물의 50퍼센트를 사망시킬 수 있는 물질의 농도, 즉 가스 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 2500ppm 이하인 화학물질, 증기 LC50(쥐, 4시간 흡입)이 10mg/l 이하인 화학물질, 분진 또는 미스트 1mg/l 이하인 화학물질	

부식성 물질에 대한 위험물의 분류·관리는 화학물질 또는 화학물질을 함유한 제제(혼합물)에 대한 농도 범위에 따라 부식성 산류 2가지와 부식성 염기류 1가지 등 3가지 종류로 구분하고 있다. 급성독성 물질에 대한 위험물의 분류·관리는 고용노동부 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준

(고용노동부, 2016)과 UN GHS(Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)(UN, 2019) 분류기준에 의한 급성독성 물질 구분 1에서 구분 3까지의 범위에 해당하는 화학물질을 그 분류·관리 범위로 지정하고 있으며, 급성독성 물질 구분 4와 구분 5에 해당하는 범위의 화학물질은 그 관리 범위에서 제외하고 있다.

3) 산안법 전면 개정에 의한 도급승인에 의한 급성독성 및 피부부식성 물질의 관리

전면 개정(2019년 1월 15일)된 산안법 제59조에 의거 신설된 도급의 승인에 관한 내용은 <표 3-4>에서와 같다.

<표 3-4> 산안법 제59조 도급의 승인제도의 신설 내용

제59조(도급의 승인)

- ① 사업주는 자신의 사업장에서 안전 및 보건에 유해하거나 위험한 작업 중 급성독성, 피부부식성 등이 있는 물질의 취급 등 대통령령으로 정하는 작업을 도급하려는 경우에는 고용노동부장관의 승인을 받아야 한다. 이 경우 사업주는 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 안전 및 보건에 관한 평가를 받아야 한다.
- ② 제1항에 따른 승인에 관하여는 제58조제4항부터 제8항까지의 규정을 준용한다.

신설된 도급의 승인 제도와 관련하여 대상 화학물질은 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 사고성 재해발생 다발 화학물질인 급성독성 및 피부부식성 등이 있는 물질을¹⁶⁾ 중심으로 정하고 있으며, 관련 화학물질은 산안법 시행령(안)의 도급승인 대상 작업으로 중량비율 1% 이상의 황산, 불산, 질산, 염산 등을 대

16) 도급승인 대상작업(시행령 제51조(안))

1. 중량비율 1% 이상의 황산, 불산, 질산, 염산을 취급하는 설비를 개조·분해·해체·철거하는 작업 또는 해당 설비의 내부에서 이루어지는 작업
2. 그 밖에 유해하거나 위험한 작업으로서 산업재해보상보험및예방심의위원회의 심의를 거쳐 고용노동부장관이 정하는 작업

상으로 지정할 예정이다.

2. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황 조사 및 분석

1) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 현황

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자의 발생현황은 <표 3-5>에서와 같다.

<표 3-5> 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 재해자수

단위 : 명

노출경로		합계(%)	2014	2015	2016	2017	2018
화학물질 누출 및 접촉	계	1,536(100)	320	299	296	249	372
	흡입	275(17.9)	70	55	49	21	80
	섭취	59(3.8)	11	9	13	11	15
	피부접촉	1,202(78.3)	239	235	234	217	277

최근 5년(2014년~2018년) 동안 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 1,536명으로 조사되었다. 2014년부터 2017년까지는 화학물질의 누출 및 피부접촉으로 인한 재해자는 감소하는 경향(320명 → 249명)이었으나, 2018년의 경우 372명의 재해자가 발생되어 2017년을 기준으로 한 247명 대비 123명이 증가(약 49.4%)한 수준이었다. 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 1,536명의 노출 경로별로는 산·알칼리류 등의 피부접촉(1,202명, 78.3%) > 유해가

스 및 유기화합물 등의 흡입(275명, 17.9%) > 방동제 등의 화학물질 섭취(59명, 3.9%) 순으로 조사되었다.

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현황은 <표 3-6>에서와 같다.

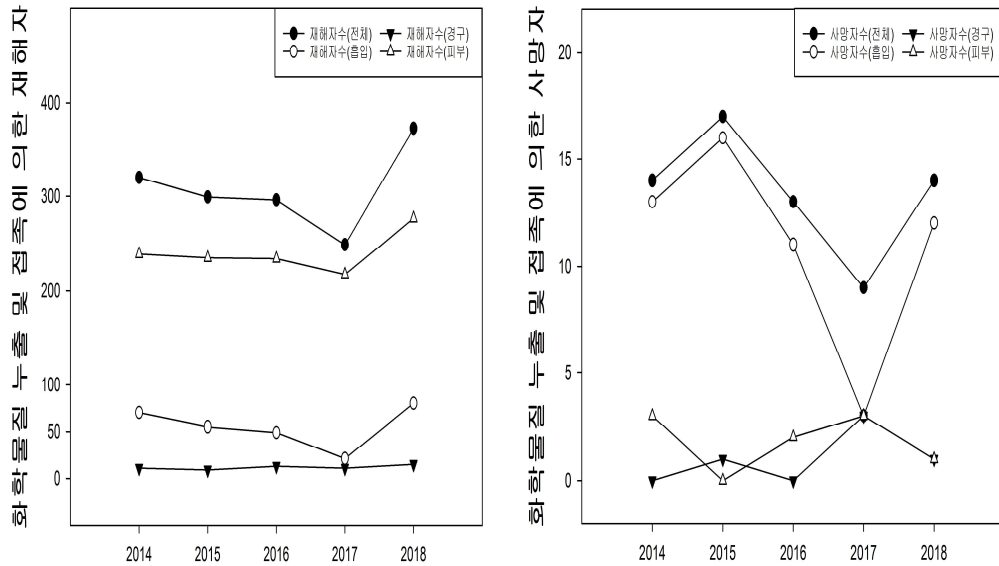
<표 3-6> 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에 의한 사고 사망자수

단위 : 명

노출경로		합계(%)	2014	2015	2016	2017	2018
화학물질 누출 및 접촉	계	69(100)	16	17	13	9	14
	흡입	55(79.7)	13	16	11	3	12
	섭취	5(7.3)	0	1	0	3	1
	피부접촉	9(13.0)	3	0	2	3	1

최근 (2014년~2018년) 동안 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자는 69명으로 조사되었다. 2015년부터 2017년까지는 화학물질의 누출 및 피부접촉으로 인한 사고사망자가 감소하는 경향(17명 → 9명(약 64.3%감소)이었으나, 2018년의 경우 14명의 사고사망자가 발생되어 2017년을 기준으로 한 9명 대비 5명이 증가(약 55.6%)한 수준이었다. 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 69명의 노출 경로별로는 유해가스 및 유기화합물 등의 흡입(55명, 79.7%) > 산·알칼리류 등의 피부접촉(9명, 13.3%) > 방동제 등의 화학물질 섭취(5명, 7.3%) 순으로 조사되었다. 노출 경로별 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자의 발생 현황은 <표 3-4>에 의한 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자의 노출경로별 발생 현황과 차이가 있었다.

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사
재해자의 발생현황은 [그림 3-1]와 같다.



**[그림 3-1] 최근 5년간(2014~2018년) 화학물질 누출 및 접촉에
의한 피해자 및 사고사망자 변동 현황**

2) 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자 발생 중대재해 현황

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2
인 이상 사고사망자가 발생한 중대재해 현황은 <표 3-7>에서와 같다.

<표 3-7> 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자 발생 중대재해 현황

연 번	사업 장	직접 기인 물	재해개요	사 고 사 망 자 수 (명)	발 생 일 자
1	금호어울림아파트 신축현장	일산화탄소 (갈탄)	2013년 12월 31일(화) 17시 40분경 경기도 평택시 용이동 금호어울림아파트 신축공사현장에서 우수조 PTT 층에서 형틀작업을 위해 작업하던 중 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 가스 질식하여 사망한 재해	2	2013/12/31
2	(주)여수해양	암모니아	2014년 7월 31일 (주)여수해양 내에서 수리중이던 사조산업 소유 마로라오이호(참치잡이배, 1,474톤) 선박의 냉매로 사용하는 암모니아가 누출되면서 발생한 사고	2	2014/07/31
3	-	일산화탄소 (갈탄)	관리감독자 1명(공사과장 이준민)과 재해자 2명이 콘크리트 보온 양생을 위한 갈탄난로의 연료(갈탄)를 보충하고, 내부 온도측정 및 온도 관리일지를 작성하는 작업 중 일산화탄소 등에 질식되어 사망한 사고	2	2014/12/15
4	(주)대건건설	질소 가스	SK건설주와 현대건설주가 공동사공하는 울산시 울주군 해맞이로 688-97 신괴원자력 34호기 주설비공사 중 (주)대건건설이 하도급 사공하는 제어케이블 교체관련 개구부 제거 및 밀폐공사 현장에서 2014.12.26 16:20경 신괴원자력 3호기 보조건물 688-97 밸브룸 안에서 1명의 사망 재해자가 발견되었고, 밸브룸 문 밖에서 다른 1명의 사망 재해자가 발견되었으며, 재해자들의 찾아 나섰던 관리자 1명이 질식하여 사망	3	2014/12/26
5	-	TCE	2015. 06. 02. 07:39경 공장내에서 유해화학물질인 트리클로로에틸렌이 들어 있던 금속 세척조 내부 청소작업을 하던 작업자 2명이 함께 쓰러져 있는 것을 직장동료가 발견하여 119에 신고, 병원으로 후송했으나 사망한 재해	2	2015/06/02
6	웰텍(주)	일산화탄소	2015.9.23. 10:40경 충남 논산시 성동면 소재 “금강광역상수도 노후관 갱생공사 현장에서 재해자를 비롯한 웰텍(주) 소속 작업자 3명이 지하상수도관 내부 물을 빼내기 위해 수중펌프를 가동하다 내연기관에서 발생한 일산화탄소 등 유해가스에 질식되어 작업자 2명이 2015.9.23. 12:29경 사망한 재해	2	2015/09/23
7	고려아연공사 현장	황산	2016.06.28(화) 09:10분경 고려아연 공사 현장 (공사명 : 배소3개월 이연황산 약강산 ARRA 설비 정비보수작업)에서 맨홀 뚜껑의 볼트를 푸는 맨홀 해제작업을 진행하던 중 황산이 뿜어져 나와 재해자 등이 뒤집어쓰면서 발생한 사	2	2016/06/28

연 번	사 업 장	직 접 기 인 물	재 해 개 요	사 고 사 망 자 수 (명)	발 생 일 자
			망 재해		
8	상하건설(주)	일산화탄소	2017.12.16(토) 21:00경 김포 운양동 도시형 생활주택 신축 공사 현장 16BL 부대시설 지하층에서, 주택영건설 하청업체인 상하건설(주) 소속 재해자 2명이 당일 보온 양생을 위해 피워 놓은 아자열매숯 난로를 교체작업 중 일산화탄소에 의한 질식으로 사망한 재해	2	2017/12/16
9	포항제철소	질소가스	018. 1. 25. 15:40분경 포항제철소 산소공장 내 작업장에서 타워 내부 충전재 보충작업을 위해 내부로 진입하여 작업하던 중 질소가스가 내부로 유입되어 내부 작업 중이던 재해자 등이 쓰러져 있는 것을 동료작업자가 발견하여 병원으로 응급후송하였으나 당일 16:04분에 사망한 재해	4	2018/01/25
10	삼성전자	이산화탄소	2018. 09. 04. 14:00경 삼성전자 기흥공장에서 소방 소화재 교체 작업 중이던 화 3명이 작업근로자가 이산화탄소 가스에 질식되어서 의식불명 상태로 누워 있음을 확인하여 의료기관에 응급 후송하였으나 2명의 작업자가 사망한 재해	2	2018/09/04

최근 5년(2014년~2018년) 동안 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 재해는 모두 10건의 사례가 조사되었으며, 모두 23명의 사망자가 발생하였다. 재해가 발생한 작업현장은 건설업(5건), 제조업(4건), 선박수리업(1건) 등에서 발생되었다. 건설업에서 발생한 사망사고 발생사례(5건)는 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 의한 일산화탄소 중독의 질식재해(3건), 원자력발전소 건설현장의 제어케이블 교체관련 밸브룸 밀폐공간 질소가스 질식재해(1건), 지하상수도관 내부에서 내연기관 가동 시 발생한 일산화탄소 중독에 의한 질식재해(1건) 등이다. 제조업에서 발생한 사망사고 발생사례(4건)은 금속 세척조 내부 청소작업 중 트리클로로에틸렌(TCE) 중독사고 재해(1건), 강산성물질 취급 설비 맨홀 해체작업 중 황산 누출에 접촉사고 재해(1건), 산소공장 타워 내부 충전재 보충작업 중 밀폐 공간 내 질소가스 내부 유입에 의한

누출 질식재해(1건), 소방 소화재 교체 작업 중이던 작업 근로자의 이산화탄소 누출 질식재해(1건) 등이다.

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 원인 화학물질의 현황은 <표 3-8>에서와 같다.

<표 3-8> 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한 2인 이상 사고사망자 발생원인 화학물질 현황

연번	화학물질명	사고형태	사고건수(건)	사망자수(명)	비고
합 계		-	10	23	
1	일산화탄소	중독 질식	4	8	
2	암모니아	누출 질식	1	2	
3	질소가스	누출 질식	2	7	
4	트리클로로에틸렌	중독	1	2	
5	황산	누출 접촉	1	2	
6	이산화탄소	누출 질식	1	2	

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 원인 화학물질 중에서 일산화탄소(4건, 8명)¹⁷⁾, 질소가스(2건, 7명)¹⁸⁾ 등은 중독 및 누출에 의한 질식재해로 다수의 사망자를 발생한 화학물질이다. 암모니아, 트리클로로에틸렌, 황산, 이산화탄소 등은 각각 2인 이상 사고사망자가 1건씩 발생한 화학물질이다.

17) 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 의한 일산화탄소 중독에 의한 질식재해(3건, 6명), 지하

상수도관 내부에서 내연기관 가동 시 발생한 일산화탄소 중독에 의한 질식재해(1건, 2명) 등

18) 원자력발전소 건설현장의 제어케이블 교체관련 밸브룸 밀폐공간에서 질소가스에 질식재해(1건, 3명), 산소공장 타워 내부 충전재 보충작업 중 밀폐 공간 내 질소가스 내부 유입에 의한 누출 질식재해(1건, 4명)

**<표 3-9> 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부 접촉에 의한
사고사망자 재해의 발생원인 분석결과**

재해발생 원인 조사내용 대분류	조사건수 (건, %)	재해발생 원인 조사내용 소분류	조사건수 (건, %)
1. 작업장 안전보건관리 미흡	66건 (44.6%)	1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡	19(12.8%)
		1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행 미흡	8(5.4%)
		1-3. 위험성평가 실시 미흡	5(3.4%)
		1-4. 밀폐공간 출입의 금지 등 조치 미흡	3(2.0%)
		1-5. 비상조치 및 대피용 기구의 비치 미흡	13(8.8%)
		1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	15(10.1%)
		1-7. 원하청업체 간 안전보건관리 체계 미흡	2(1.4%)
		1-8. 건강진단 등 근로자 건강관리 미흡	1(0.7%)
2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡	36건 (24.3%)	2-1. 저장용기 등 부식방지 조치 미흡	4(2.7%)
		2-2. 누출의 방지조치 미흡	5(3.4%)
		2-3. 경보설비 등의 미설치 및 미흡	1(0.7%)
		2-4. 긴급차단장치의 설치 등 미흡	0(0.0%)
		2-5. 밀폐공간 작업전후 환기 미흡	12(8.1%)
		2-6. 취급 화학물질의 관리 미흡	4(2.7%)
		2-7. 화학물질 취급시설 관리 미흡	9(6.1%)
		2-8. 부적절한 시설 및 장비 사용	1(0.7%)
3. 작업방법의 준수관리 미 실시 및 미흡	5건 (3.3%)	3-1. 작업수칙 등의 미준수	5(3.4%)
		3-2. 탱크 내 작업방법 미준수	0(0.0%)
		3-3. 사고 시의 대비 미실시	0(0.0%)
4. 물질안전보건자료 및 경고 표지 비치·게시 미흡	5건 (3.3%)	4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치,게시 미흡	5(3.4%)
5. 근로자 안전보건교육 미실시	19건 (12.8%)	5. 근로자 안전보건교육 미실시	10(12.8%)
6. 개인보호구	14건 (9.5%)	6-1. 개인보호구 미착용 및 부적합	8(5.4%)
		6-2. 개인보호구 미지급	6(4.1%)
7. 국소배기장치 등의 설비관리 미흡	3건 (2%)	7-1. 국소배기장치 및 공조설비 등 환기장치 미설치	2(1.4%)
		7-2. 국소배기장치 및 공조설비 등 환기장치의 부적합	1(0.7%)

3) 최근 5년간 안전보건공단 재해발생보고서에 의한 사고사망 재해 발생 원인 등의 조사

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현황 중에서 안전보건공단의 재해발생보고서가 있는 68건의 사례(한국산업안전보건공단, 2019a)를 중심으로 148건의 사고사망 재해의 발생 원인에 대한 분석 결과는 <표3-9> 및 [부록 1]에서와 같다.

산안법령 및 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 등의 미 준수 내용에 대한 원인별 대분류 내용으로 1. 작업장 안전보건관리 미흡(66건, 44.6%), 2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡(36건, 24.3%), 5. 근로자 안전보건교육 미 실시(19건, 12.8%), 6. 개인보호구(14건, 9.5%), 3. 작업방법의 준수관리 미 실시 및 미흡(5건, 3.3%) 및 4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치·게시 미흡(5건, 3.3%), 7. 국소배기장치 등의 설비관리 미흡(3건, 2%) 등의 순으로 확인되었다. 1. 작업장 안전보건관리 미흡에 대한 주요내용은 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡(19건, 12.8%), 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정(15건, 10.1%), 비상조치 및 대피용 기구의 비치 미흡(13건, 8.8%), 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행 미흡(8건, 5.4%) 등이었다. 2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡에 대한 주요내용은 밀폐공간 작업 전·후 환기 미흡(12건, 8.1%), 화학물질 취급시설 관리 미흡(9건, 6.1%), 누출의 방지조치 미흡(5건, 3.4%) 등이었다.

3. 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질의 조사

최근 3년(2016년~2018년) 동안 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자가 발생한 화학물질의 조사 결과는 <표 3-10>와 같다.

**<표 3-10> 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 발생
화학물질 조사결과 (2016-2018년)**

연번	화학물질명	계	2016	2017	2018
	합 계	917	296	249	372
1	상세정보 부족한 화학물질 및 화학제품	161	49	43	69
2	분류되지 않은 세정, 소독 및 광택제	120	49	37	34
3	수산화나트륨	115	36	39	40
4	시멘트	107	34	21	52
5	황산	43	15	15	13
6	일산화탄소	41	6	9	26
7	질산	29	11	10	8
8	분류되지 않은 페인트, 니스 등 도료	18	6	2	10
9	아세트산	17	1	5	11
10	차아염소나트륨	16	4	10	2
11	분류되지 않은 용제, 희석제	16	6	1	9
12	염산	13	2	5	6
13	메틸에틸케톤	12	3	4	5
14	상세정보 부족한 알칼리류	11	4	2	5
15	황화수소	10	5	0	5
16	메틸클로라이드	9	0	0	9
17	불소	9	3	3	3
18	수산화칼륨	9	1	3	5
19	상세정보 부족한 산류	9	2	6	1
20	염소	8	0	4	4
21	메탄올	7	5	1	1
22	이산화탄소	7	2	0	5
23	갈탄	6	6	0	0
24	암모니아	6	2	2	2
25	질소	6	1	0	5
26	제1 인산 암모늄	5	4	0	1
27	페놀	5	2	1	2
28	과산화수소	4	1	2	1

연번	화학물질명	계	2016	2017	2018
29	모노에틸렌글리콜	4	1	0	3
30	시안화합물	4	0	2	2
31	스피네토람	3	1	1	1
32	실록산	3	0	3	0
33	아연	3	1	1	1
34	아연황산	3	3	0	0
35	염화칼슘	3	0	1	2
36	1,3-다이옥솔레인	2	1	0	1
37	메틸아크릴릴레이트	2	0	1	1
38	백린	2	0	0	2
39	불산	2	1	0	1
40	산소부족	2	2	0	0
41	시아노아크릴레이트	2	0	2	0
42	아질산나트륨	2	0	1	1
43	아크릴산	2	2	0	0
44	알루미늄	2	0	1	1
45	에탄올	2	2	0	0
46	염화티타늄	2	0	0	2
47	인산	2	0	1	1
48	질산염	2	0	1	1
49	크롬산	2	0	0	2
50	탄산칼륨	2	2	0	0
51	포스겐	2	2	0	0
52	황산알루미늄	2	0	0	2
53	개미산	1	1	0	0
54	니켈	1	1	0	0
55	망간	1	0	1	0
56	메탐소듐	1	1	0	0
57	메틸렌 디페닐 디이소시아네이트	1	0	1	0
58	메틸아민	1	1	0	0
59	메틸페닐폴리실록산	1	0	1	0
60	벤젠	1	1	0	0
61	비소	1	1	0	0
62	비오레스페드린	1	0	0	1
63	사이할로포프부틸	1	1	0	0
64	살리실산	1	0	0	1
65	석유	1	1	0	0
66	수산화나트륨 + 청하소다	1	1	0	0

연번	화학물질명	계	2016	2017	2018
67	수산화칼슘	1	1	0	0
68	아르곤	1	0	1	0
69	알루미늄나트륨디산화물	1	0	1	0
70	에피클로로히드린	1	1	0	0
71	염산 + 질산	1	1	0	0
72	황산 + 염산	3	1	1	1
73	염화아연 + 염화칼슘	1	0	0	1
74	염화철	1	1	0	0
75	요오드	1	0	0	1
76	이소프로필알콜	1	1	0	0
77	질산, 알코올	1	0	1	0
78	질산칼륨	1	0	1	0
79	질화염	1	1	0	0
80	카우나바왁스	1	0	0	1
81	클로로포름 * 아세트산	1	0	0	1
82	탄산수소	1	1	0	0
83	탄산칼슘	1	0	0	1
84	톨루엔	1	1	0	0
85	트리에탄올아민	1	0	0	1
86	트리플루오로아세트산	1	0	0	1
87	파라핀	1	0	1	0
88	포름알데히드	1	0	0	1
89	피레스로이드	1	0	0	1
90	황산 + 불소	1	0	0	1
91	황산 + 질산	1	0	0	1

최근 3년(2016년~2018년) 동안 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자가 발생한 화학물질(substance) 및 화학제품군(mixture)은 모두 91종이다. 이 중에서 10건 이상의 재해가 발생한 화학물질은 10종이며, 수산화나트륨(115건), 시멘트(107건), 황산(43건), 일산화탄소(41건), 질산(29건), 아세트산(17건), 차아염소나트륨(16건), 염산(13건), 메틸에틸케톤(12건), 황화수소(10건) 등의 순으로 재해가 많이 발생하고 있었다. 또한 재해자가 10건 이상 발생하고 있는 화학제품군은 상세정보 부족한 화학물질 및 화학제품(161건), 분류되지 않은 세정, 소독 및 광택제(120건), 분류되지 않은 페인트, 니스 등 도료(18건), 분류되지 않

은 용제 및 희석제(16건), 상세정보 부족한 산·알칼리류(11건) 등이었다. 그리고 재해자가 9건 이하 5건 이상으로 발생한 화학물질 및 화학제품군은 메틸클로라이드, 불소, 수산화칼륨, 상세정보 부족한 산류, 염소, 메탄올, 이산화탄소, 갈탄, 암모니아, 질소, 제1 인산 암모늄, 페놀 등 12종이었다.

최근 3년(2016년~2018년) 동안 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자가 발생한 화학물질의 조사 결과는 <표 3-11>과 같다.

**<표 3-11> 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생
화학물질 조사결과(2016-2018년)**

연번	화학물질명	계	2016	2017	2018
	합 계	36	13	9	14
1	일산화탄소	6	2	1	3
2	질소	6	1	0	5
3	상세정보가 부족한 화학물질 및 화학제품	4	1	2	1
4	황산	3	3	0	0
5	산소부족	2	2	0	0
6	시아노화합물	2	0	1	1
7	아질산나트륨	2	0	1	1
8	이산화탄소	2	0	0	2
9	황화수소	2	2	0	0
10	수산화나트륨	1	0	1	0
11	아르곤	1	0	1	0
12	크롬산	1	0	0	1
13	톨루엔	1	1	0	0
14	파라핀	1	0	1	0
15	포스겐	1	1	0	0
16	분류되지 않은 세정제, 소독제 및 광택제	1	0	1	0

최근 3년(2016년~2018년) 동안 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자가 발생한 사례는 모두 36건으로 조사되었으며, 화학물질 및 화학제품군

은 모두 16종이었다. 이중에서 2건 이상의 사망재해가 발생한 화학물질(substance)은 일산화탄소(6건), 질소(6건), 황산(3건), 산소부족(2건), 시안화합물(2건), 아질산나트륨(2건), 이산화탄소(2건), 황화수소(2건) 등 8종의 화학물질이었다. 또한 2건 이상의 사고사망자가 발생한 화학제품군으로 상세정보가 부족한 화학물질 및 화학제품(4건)이 있었다.

4. 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질의 목록의 조사

안전보건공단에서 제공하고 있는 MSDS DB(19,773종)를 기반으로 급성경피독성 물질과 피부부식성 또는 피부 자극성 물질에 관련된 건강유해성의 유해성 분류 등급에 해당하는 화학물질에 대한 조사 결과는 <표 3-12> 및 [부록 2]과 같다.

안전보건공단에서 제공하고 있는 19,773종 MSDS DB 중에서 급성경피독성 물질로 분류된 화학물질은 모두 1,017종(5.14%)이었으며, 이중에서 구분 1~구분 3의 건강유해성 물질로 분류된 화학물질은 687종(3.47%)이었다. 피부부식성 물질은 모두 851종(4.3%)이었으며, 피부 자극성 물질은 2,831종(14.3%)이었다. 피부부식성 물질(851종) 중에서 급성경피독성 물질 구분 1~구분 3의 건강유해성 물질로 분류되는 화학물질은 [부록 2]에서와 같이 모두 132종이었다.

5. 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황 및 산안법령에 의한 규제관리 내용조사

1) 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황

안전보건공단에서 제공하고 있는 19,773종 MSDS DB를 기반으로 피부부식성 물질로 분류된 건강유해성 물질 851종에 대한 2016년 환경부 유통량 조사 결과에 의한 국내 유통 현황과 취급 근로자수에 대한 실태를 조사한 결과는 <표 3-13>과 <표 3-14> 및 [부록

3]에서와 같다.

피부부식성 물질로 분류된 851종에 대한 2016년 환경부 유통량 조사결과 유통현황에 대한 자료가 있는 화학물질은 349종(41%)이며, 나머지 502종(59%)은 자료가 없거나 연간 유통량이 1톤 이하인 물질 등으로 확인되었다. 유통량 조사 자료가 있는 349종 화학물질 중에서 연간 유통량이 1,000톤 이상인 화학물질은 90종(10.6%)이었고, 100톤 이상에서 1,000톤 미만인 화학

<표 3-12> 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성 · 및 피부부식성 물질의 목록 조사 결과

건강유해성 항목 및 분류 구분		급성경피독성 물질					피부부식성/피부 자극성 물질	
		구분1	구분2	구분3	구분4	미분류	구분1	구분2
급성독성 (경피)	구분1	127	-	-	-		13	23
	구분2	-	135	-	-		23	46
	구분3	-	-	425	-		96	139
	구분4	-	-	-	330		68	93
	미분류					18,756	651	2,530
피부부식성/ 자극성	구분1	13	23	96	68	651	851	-
	구분2	23	46	139	93	2,530	-	2,831

※ 급성경피독성 물질 : 1,017종 (구분1 : 127종, 구분2 : 135종, 구분3 : 425종, 구분4 : 330종)

급성독성(경피) 물질 중 피부부식성/자극성 물질 : 501종 (부식성 : 200종, 자극성 : 301종)

피부부식성 물질 : 851종, 피부 자극성 물질 : 2,831종

피부부식성 물질(851종) 중에서 급성경피독성 물질 구분4에 해당하는 화학물질(68종)을 제외한 화학물질 : 783종

<표 3-13> 피부부식성 물질(851종)에 대한 국내 유통량 조사결과

국내 유통량 (단위 : ton/년)	1,000<	>1,000~100≤	>100~10≤	>10~1≤	>1 및 자료없음
화학물질 수 (종)	90 (10.6)	83 (9.8)	105 (12.3)	71 (8.3)	502 (59.0)

물질은 83종(9.8%)로 조사되었다. 피부부식성 물질에 대한 국내 유통량과 취급 근로자수 현황의 조사 시 활용하려고 한 작업환경측정결과 및 작업환경실태조사 자료의 경우 화학물질 실태조사의 처리가 204종(24%)로 제한적이어서 연구 결과의 분석에 적용하지 못하였다.

<표 3-14> 피부부식성 물질(851종)에 대한 취급 근로자 현황 조사결과

취급 근로자 (단위 : 명)	300<	>300~100≤	>100~10≤	>10~1≤	자료없음
화학물질 수 (종)	327 (38.4)	53 (6.2)	51 (6.0)	10 (1.2)	410 (48.2)

피부부식성 물질로 분류된 851종에 대한 2016년 환경부 유통량 조사결과 취급 근로자 자료가 있는 화학물질은 441종(581.8%)이며, 나머지 410종(48.2%)은 자료가 없는 것으로 확인되었다. 취급 근로자 조사 자료가 있는 441종 화학물질 중에서 취급 근로자가 300인 이상인 화학물질은 327종(38.4%)이었고, 100인 이상에서 300인 미만인 화학물질은 53종(6.2%)로 조사되었다.

2) 피부부식성 물질에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용

안전보건공단에서 제공하고 있는 19,773종 MSDS DB를 기반으로 피부부식성

물질로 분류된 851종의 화학물질에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용을 조사한 결과는 <표 3-15> 및 [부록 3]에서와 같다.

**<표 3-15> 피부부식성 물질(851종)에 대한 산안법령에 의한
규제관리 내용**

구 분	금지물질	허가물질	관리대상 유해물질	특별관리 물질	작업환경 측정대상	특수건강 진단대상	노출기준
규제적용 화학물질 수 (종)	1*	35**	110	32***	142	122	173

* 질산 탈륨(10102-45-1)

** 대부분 비소 및 그 무기화합물 등

*** 포름알데히드, 에피클로로히드린, 황산, 크롬산 등

피부부식성 물질로 분류된 851종에 대한 산안법령에 의한 규제관리 내용을 조사한 결과 노출기준 설정 화학물질 173종, 작업환경측정대상 유해인자 142종, 관리대상 유해물질 110종, 허가대상 유해물질 35종(대부분 비소 및 그 무기화합물) 등으로 확인되었다.

6. 급성경피독성·및 피부부식성 물질의 노출기준 등에 의한 유해성 정보제공 실태조사

1) 고용노동부 및 ACGIH의 피부흡수 건강장해물질에 대한 Skin 및 SEN 표시정보 제공 현황

고용노동부의 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제 2018-62호)』과 ACGIH에서 권고하는 TLVs에 의한 “Skin 및

SEN(sensitization) 표시 물질”등의 정보제공 현황에 대한 조사 결과는 <표 16>과 같으며, 고용노동부 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제2018-62호)』에 의한 228종의 “Skin”표시“ 화학물질 목록은 [부록 4]와 같다.

<표 3-16> 고용노동부 노출기준 및 ACGIH TLVs에 의한 화학물질 정보제공 및 Skin 및 SEN 표시 물질 유해성 정보제공 현황

구 분		고용노동부 노출기준*	ACGIH TLVs [†]
정보제공 화학물질 (종)	목록기준	731 [‡]	853 [§]
	CAS 번호 기준	652	758
Skin 표시 화학물질(종)		228	222
SEN 표시 화학물질(종)	DSEN	—	47
	RSEN [¶]	—	21

* Occupational Exposure Limits(OELs)

† Threshold Limit Values for Chemical Agents(TLVs)

‡ CAS 번호가 있는 화학물질을 기준으로 정리하면 652종

§ CAS 번호가 있는 화학물질을 기준으로 정리하면 853종

|| Dermal sensitization

¶ Respiratory sensitization

고용노동부 노출기준(OELs)과 ACGIH TLVs에서 작업장 관리 권고기준의 정보를 제시(CAS번호 기준)하고 있는 화학물질은 각각 652종, 758종이다. 이들 화학물질 중에서 점막과 눈 그리고 경피로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 화학물질(피부자극성을 뜻하는 것이 아님)을 대상으로 “Skin 표시”하여 건강유해성 정보를 제공하고 있는 화학물질은 각각 228종(34.2%), 222종(29.3%)이다. ACGIH TLVs에서 SEN(sensitization) 표시 화학물질은 DSEN(Dermal

sensitization) 47종, RSEN(Respiratory sensitization) 21종으로 확인되었다.

<표 3-17> 피부부식성 물질(851종)과 고용노동부 노출기준 Skin 표시 물질(228종)의 중복성 비교결과 확인된 화학물질

노출기준 일련번호	화학물질명		CAS No.
	국문표기	영문표기	
26	2-N-디부틸아미노에탄올	2-N-Dibutylaminoethanol	102-81-8
34	N-에틸모르폴린	N-Ethylmorpholine	100-74-3
61	데카보란	Decaborane	17702-41-9
80	1,1-디메틸하이드라진	1,1-Dimethylhydrazine	57-14-7
82	디부틸 포스페이트	Dibutyl phosphate (Inhalable fraction and vapor)	107-66-4
91	1,2-디아미노에탄	1,2-Diaminoethane	107-15-3
97	2-디에틸아미노에탄올	2-Diethylamino ethanol	100-37-8
98	디에틸아민	Diethylamine	109-89-7
120	디클로로아세트산	Dichloro acetic acid	79-43-6
158	메타-크실렌-알파, 알파-디아민	m-Xylene- α , α' -diamine	1477-55-0
209	모르폴린	Morpholine	110-91-8
239	부틸아민	Butylamine	109-73-9
243	불화수소	Hydrogen fluoride, as F	7664-39-3
253	브롬화 메틸	Methyl bromide	74-83-9
367	아크로레인	Acrolein	107-02-8
403	에틸렌이민	Ethylenimine	151-56-4
417	에피클로로히드린	Epichlorohydrin	106-89-8
435	오쏘-이차-부틸페놀	o-sec-Butylphenol	89-72-5
475	이소포론 디이소시아네이트	Isophorone diisocyanate	4098-71-9
534	크레졸(모든 이성체)	Cresol(all isomers)	95-48-7 106-44-5 108-39-4 1319-77-3
561	클로로아세틸 클로라이드	Chloroacetyl chloride	1979-04-09
608	트리에틸아민	Triethylamine	121-44-8
649	페놀	Phenol	108-95-2
680	프로파르길 알코올	Propargyl alcohol	107-19-7
698	하이드라진	Hydrazine	302-01-2
703	2-하이드록시 프로필	2-Hydroxypropyl acrylate	999-61-1
724	황산 디메틸	Dimethyl sulfate	77-78-1

연구결과 4. 화학물질 건강유해성 분류에 의한 급성경피독성 물질 및 피부부식성 또는 피부 자극성 물질의 목록의 조사 결과인 <표 3-12> 및 [부록 2]에서 조사된 851종의 피부부식성 물질을 고용노동부 노출기준 “Skin 표시” 화학물

질 228종과 중복성을 비교한 결과는 <표 3-17>과 같이 2-N-디부틸아미노에탄올(102-81-8) 등 30종(CAS 번호 기준)(13.2%)으로 확인되었다.

2) 피부흡수에 의한 건강장해 우려화학물질의 시험·연구기능 강화 및 노출기준 등의 유해성 정보제공 개선방안

ACGIH의 TLVs(ACGIH, 2019) 설정 화학물질에 대한 “Skin 표시(Skin notation)”을 실시하고 있는 화학물질은 점막과 눈 그리고 경피로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 화학물질(피부자극성을 뜻하는 것이 아님) 등이다. 일반적인 “Skin 표시(Skin notation)”화학물질의 기준은 다음과 같다.

- 피부(점막, 눈)에 가스, 증기가 접촉하거나 물질이 직접 피부 접촉하는 경우 전체 노출량의 상당 부분을 차지하는 물질
- 피부 흡수에 의한 전신 효과 등 피부 노출에 대한 실험동물 및 인체에 대한 영향 연구 결과
- 급성경피독성 시험결과 dermal LD50 1000mg/kg 이하인 화학물질(피부 자극, 피부염, 과민 감작제로 작용하는 화학물질 제외)
- 옥탄올-물 분배계수가 높은 화학물질
- 작업환경 측정만으로는 피부 노출에 대한 정량이 부정확하므로 피부 흡수에 의한 노출량평가를 위해 생물학적 모니터링 결과를 고려
- 피부 흡수 방지가 필요한 화학물질 관리의 경고 의미의 표시 등이다.

위와 같은 기준 등을 고려하여 고용노동부의 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』에 의한 경피 흡수물질 등에 대한 “Skin 표시(Skin notation)”화학물질 관리의 개선을 위하여 급성경피독성 시험자료의 확보를 통한 유해성 평가 및 고찰, 옥탄올-물 분배계수 등의 물리화학적 특성을 고려한 피부흡수 가능 유기화합물질 등에 대한 피부흡수(투과)속도 및 체내 축적량 측정 등에 관한 피부흡수 연구의 단계적 확대 실시 등이 필요하다.

IV. 고찰

고용노동부에서 발표한 2018년 산업재해 발생현황 자료(고용노동부, 2019b)에 따르면 전체 재해자수는 102,305명¹⁹⁾으로 전년 동기 대비 12,457명(13.9%) 증가되었으며, 사망자수는 2,142명²⁰⁾으로 전년 동기 대비 185명(9.5%) 증가되었다. 2018년도 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 372명으로 전년 동기 대비 123명(약 49.4%)이 증가하였으며, 사고사망자는 14명으로 전년 동기 대비 5명(약 55.6%)이 증가한 수준이었다. 2018년을 기준으로 한 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자는 전체 재해자 및 사고사망자의 증가와 비교하여 그 증가 수준이 매우 높은 수준으로 지속적인 관심과 산업재해 감소를 위한 대책의 시행 및 관리가 필요하였다.

최근 5년(2014년~2018년) 동안 발생한 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현장에 대한 안전보건공단의 재해발생보고서 68건의 사례(한국산업안전보건공단, 2019a), 148건의 사고사망 재해의 발생 원인을 산안법령 및 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 등의 미 준수 내용에 대한 원인별 사례로 분류한 결과 1. 작업장 안전보건관리 미흡(66건, 44.6%), 2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡(36건, 24.3%), 5. 근로자 안전보건교육 미실시(19건, 12.8%), 6. 개인보호구(14건, 9.5%), 3. 작업방법의 준수관리 미실시 및 미흡(5건, 3.3%) 및 4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치·게시 미흡(5건, 3.3%), 7. 국소배기장치 등의 설비관리 미흡(3건, 2%) 등의 순으로 확인되었다. 이와 같은 사례조사의 내용은 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망 감소 및 중

19) 사고 재해자수: 90,832명(전년 동기 대비 10,167명(12.6%) 증가), 질병 재해자수: 11,473명(전년 동기 대비 2,290명(24.9%) 증가)

20) 사고 사망자수: 971명(전년 동기 대비 7명(0.7%) 증가), 질병 사망자수: 1,171명(전년 동기 대비 178명(17.9%) 증가)

상해 사고재해 관리를 통한 동종재해 예방관리의 실행력 강화를 위한 산업체 전과와 관계자 교육용 기술자료 등으로 활용할 가치가 있다고 판단되었다,

화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망 감소 및 중상해 사고재해 관리를 통한 동종재해 예방관리의 실행력 강화를 위해서는 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질(재해자 : 91개 화학물질 및 화학제품, 사고사망자 : 16개 화학물질 및 화학제품²¹⁾)의 집중적 관리가 필요하다. 이와 관련하여 우선적으로 사고사망 재해가 많이 발생되고 있는 업종과 발생원인 화학물질의 집중적 관리가 요구된다. 최근 5년(2014년~2018년) 동안 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발생한 재해는 모두 10건의 사례가 조사되었으며, 모두 23명의 사망자가 발생하였다. 재해가 발생한 작업현장은 건설업(5건)의 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 의한 일산화탄소 중독 질식재해(3건), 원자력발전소 건설현장의 제어케이블 교체관련 밸브룸 밀폐공간 질소가스질식재해(1건) 등이며, 제조업(4건)의 경우 금속 세척조 내부 청소작업 중 트리클로로에틸렌(TCE) 중독사고 재해(1건), 강산성물질 취급 설비 맨홀 해체작업 중 황산 누출에 접촉사고 재해(1건), 산소공장 타워 내부 충전재 보충작업 중 밀폐 공간 내 질소가스 내부 유입으로 인한 누출 질식재해(1건), 소방 소화재 교체 작업 중이던 작업근로자의 이산화탄소 누출 질식재해(1건) 등이었다. 이와 관련하여 강산성 물질 위주의 신설된 도급승인 대상 화학물질의 범위(산안법 시행령 제51조)에 화학물질 누출 및 접촉에 의한 중독 및 질식사고 발생빈도가 높은 질소, 이르기론, 이산화탄소 등의 화학물질을 취급하는 밀폐작업 공간 등이 포함될 수 있도록 관리할 필요가 있다(이권섭, 2019). 이와 함께 본 연구를 통하여 조사된 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질(재해자

21) 일산화탄소, 질소, 상세정보가 부족한 화학물질 및 화학제품, 황산, 산소부족, 시안화합물, 아질산나트륨, 이산화탄소, 황화수소, 수산화나트륨, 아르곤, 크롬산, 톨루엔, 파라핀, 포스젠, 분류되지 않은 세정제, 소독제 및 광택제

: 91개 화학물질 및 화학제품, 사고사망자 : 16개 화학물질 및 화학제품)의 경우 고용노동부 및 안전보건공단에서 현재 시행 중인 사고사망 감소를 위한 질식 3대 위험영역 집중관리, 유해화학물질 취급 사업장 등에 대한 재해발생사업장 적시기술지도, 소규모 사업장 화학사고 예방 기술지원 등의 사업과 연계되어 실효성 있는 산재예방감소의 사업이 실시될 수 있도록 관리될 필요가 있으며, 대상 사업장 선정의 계획 단계에서부터 기초자료로 활용되었으면 한다.

국내 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 대한 관리방안 수립을 위한 기초자료로 화학물질 유통량 및 취급근로자 등 산업체 화학물질 취급실태 조사의 자료가 많이 활용되고 있다. 그러나 피부부식성 물질로 분류된 건강유해성 물질 851종에 대한 2016년 환경부 유통량 조사 결과(환경부, 2018)에 의한 국내 유통현황과 취급 근로자수에 대한 실태를 조사한 결과 유통현황에 대한 자료가 없거나 연간 유통량이 1톤 이하인 물질 등으로 확인된 화학물질이 502종(59%)이었으며, 취급 근로자 자료가 없는 화학물질은 410종(48.2%)으로 확인되었다. 또한 작업환경측정결과 및 작업환경실태조사 자료의 경우 화학물질 실태조사의 자료가 204종(24%)로 매우 제한적이었다. 이와 관련하여 국내 산업체 화학물질 유통량 및 취급실태 기초자료 확보를 위한 조사방법과 조사주기 등의 개선을 통하여 실태조사 자료의 확보를 위해 국가적 역량을 강화할 필요가 있다고 판단되었다.

고용노동부의 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』(고용노동부, 2018)과 ACGIH TLVs(ACGIH, 2019)에서 점막과 눈 그리고 경피 등으로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 화학물질을 대상으로 “Skin 표시”하여 건강유해성 정보를 제공하고 있는 화학물질은 각각 228종(34.2%), 222종(29.3%)으로 조사되었다. 이들 화학물질은 피부 흡수에 의한 전신 효과 등 피부 노출에 대한 실험동물 및 인체에 대한 영향 연구 결과와 급성경피독성 시험결과 dermal LD50 1000mg/kg 이하인 화학물질(피부 자극, 피부염, 과민 감작제로 작용하는 화학

물질 제외) 및 옥탄올-물 분배계수가 높은 화학물질 등을 대상으로 하고 있으며, 피부 흡수 화학물질에 대한 건강장해 예방을 위한 경고 의미로 표시하여 관리되고 있다(ACGIH, 2019; 김승원 등, 2018). 고용노동부 노출기준(고용노동부, 2018)에 의한 경피 흡수물질 등에 대한 “Skin 표시”화학물질 관리의 개선을 위하여 급성경피독성 및 옥탄올-물 분배계수 시험자료를 활용한 유해성평가 및 피부흡수 가능 유기화합물질 등에 대한 피부흡수(투과)속도 및 체내 축적량 측정 등에 관한 피부흡수 연구의 실시 등이 필요하였다.

ACGIH TLVs(ACGIH, 2019) 권고기준에서는 피부 및 호흡기 과민 반응을 일으킬 가능성이 있는 감작성(과민성, sensitization)이 있는 화학물질은 “SEN(sensitization)”으로 표시하고 있으며, 특별한 선정기준 등은 정해져 있지 않다. 2019년 현재 피부 감작성(DSEN, dermal sensitization)으로 표시된 화학물질은 47종이며, 호흡기 감작성(RSEN, respiratory sensitization)으로 표시된 화학물질은 21종이다. ACGIH TLVs에서 DSEN과 RSEN 표시는 사람이나 동물에 있어 피부 및 호흡기 노출경로에 따른 민감도의 특정적 증거가 확인되었을 때 표시하고 있다. DSEN과 RSEN은 TLV 권고기준에서 중요한 영향을 의미하고 있지는 않으며, 이 효과가 해당 유해인자의 TLV 권고기준 설정의 기본 자료적 가치를 의미하지도 않는다. 감작성이 표기된 화학물질은 근로자가 나쁜 영향을 받지 않도록 보호할 수 있도록 관리하여야 하며, 이미 과민한 근로자들을 보호하기 위한 것이 아니다(ACGIH, 2019). 현재 고용노동부 노출기준(고용노동부, 2018)에서는 피부 및 호흡기 과민 반응을 일으킬 가능성이 있는 감작성 물질에 대한 “SEN(sensitization)”표시를 실시하고 있지 않고 있다. 이와 관련하여 일부 전문가들은 피부 및 호흡기 과민 반응을 일으키는 화학물질에 대한 건강장해 예방의 경고적 의미로 “SEN”표시를 노출기준에 추가하여 정보를 제공할 것을 요구(김치년 등, 2013)하고 있어 이에 대한 연구와 검토가 필요한 내용이다.

V. 결 론

본 연구에서는 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질 등의 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해현황과 재해발생 원인, 발생원인 화학물질, 국내 유통량 및 취급 근로자 실태 등을 조사하여 사고사망 감소 등의 사고성 재해 관리를 위한 실행력 강화에 활용할 수 있도록 하고자 하였다. 국내 급성경피독성·피부부식성 물질에 대한 노출기준 등의 피부 유해성 정보제공 실태 파악을 통한 관리대책 및 법 제도의 개선에 필요한 과학적 근거를 제공하고자 하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 2018년도 화학물질의 누출 및 피부접촉에 의한 재해자는 372명으로 전년 동기 대비 123명(약 49.4%)이 증가하였으며, 사고사망자는 14명으로 전년 동기 대비 5명(약 55.6%)이 증가한 수준이었다.

2. 최근 5년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 사고사망자 발생현장에 대한 안전보건공단의 재해발생보고서를 사고사망 재해의 발생 원인별 사례로 분류한 결과 1. 작업장 안전보건관리 미흡(66건, 44.6%), 2. 작업환경 시설 및 설비 관리 미흡(36건, 24.3%), 5. 근로자 안전보건교육 미실시(19건, 12.8%) 등이 많았다.

3. 최근 3년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 재해자 및 사고사망자 발생 화학물질 및 화학제품은 각각 91종, 16종으로 확인되었다.

4. 최근 3년간 화학물질 누출 및 피부접촉에 의한 2인 이상 사고사망자가 발

생한 재해는 모두 10건의 사례에서 23명의 사망자가 발생하였다. 재해가 발생된 작업현장은 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 의한 일산화탄소 중독의 질식재해(3건), 밀폐공간에서 질소가스 질식재해(2건), 금속 세척조 내부 청소작업 중 트리클로로에틸렌(TCE) 중독재해(1건) 등이었다.

5. 국내 급성경피독성 및 피부부식성 물질에 대한 체계적 관리를 위한 유해성 정보제공 및 법 제도의 개선 등에 관한 내용은 다음과 같다.

- 노출기준의 경피 흡수물질에 대한 “Skin 표시(Skin notation)”개선을 위한 급성경피독성 및 옥탄올-물 분배계수 등의 시험자료를 활용한 유해성 평가 및 피부흡수(투과)속도 및 체내 축적량 측정 등에 관한 피부흡수 연구의 단계적 실시 필요
- 강산성물질 위주의 도급승인 대상 화학물질에 질식사고 발생 빈도가 높은 화학물질(질소, 이르기론, 이산화탄소 등)을 취급하는 밀폐작업 공간 등이 포함될 수 있도록 관리
- 국내 산업체 화학물질 유통량 및 취급실태 기초자료 확보를 위한 조사방법과 조사주기 등의 개선을 통하여 실태조사 자료의 확보를 위해 국가적 역량을 강화

참 고 문 헌

- 고용노동부. 산업안전보건법(시행령, 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙). 2019a.
- 고용노동부. 2018년도 2018년 산업재해 발생현황, 2019b.
- 고용노동부. 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제2018-62호). 2018.
- 고용노동부. 화학물질 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준(고용노동부고시 제2016-19호, 2016.
- 권부현, 조지훈, 이도희, 화학물질 피부접촉에 의한 피부독성 유해성 분류에 관한 고찰. 한국산업보건학회지 2018(2);175-189. 2018.
- 김승원, 하권철, 피영규 등. 화학물질 노출기준의 현장 적용성 강화 연구, 산업안전보건연구원 연구보고서(2018-연구원-929);140-155. 2018.
- 김치년, 노재훈, 양지연 등. 노출기준 설정 화학물질의 산안법 관리 수준 결정을 위한 유해성 평가(Ⅰ). 산업안전보건연구원 연구보고서(2013-연구원-558);268-273. 2013.
- 김현영, 정용현, 정재황 등. 유기용제의 피부흡수 연구. 한국산업보건학회지 1997(2);279-288. 1997.
- 이권섭. 위험의 외주화 근절을 위한 도급승인제도 주요내용과 과제. 안전보건 이슈리포트 2019(1); 24-31. 2019.
- 임철홍, 김현영, 장동혁. 액상용제의 피부흡수와 증기상 용제의 전신폭로에 의한 흡수연구. 산업안전보건연구원 연구보고서(2000-33-158). 2000.
- 한국산업안전보건공단. 안전보건기술지침(KOSHA GUIDE(W-6 - 2016) - 화

학물질의 유해성·위험성 평가 지침. 2016.

한국산업안전보건공단. 2014년~2018년 사고사망자 발생 사업장 재해발생보고서. 2019a.

한국산업안전보건공단. 화학물질정보(MSDS), <http://msds.kosha.or.kr/>. 2019b.

환경부, 2016년도 화학물질 유통량 조사, 2018.

환경부. 2019년 환경백서(252-273쪽.). 2019.

ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienist). Threshold Limit Values(TLVs) for chemical and physical agents, and biological exposure indices. ACGIH, Cincinnati, Ohio; 2019.

European Commission(EC). Commission Regulation(EC) No. 1272/2008 of the European Parliament and of the Council on classification, labelling and packaging of substances and mixtures(CLP). 2009.

United National (UN). Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemical(GHS). St/Sg/Ac.10/30/Rev.8, 2019

Abstract

Investigation and management of disasters caused by acute dermal toxicity and skin corrosive chemicals

Kwon-Seob Lee, Hyun-sung Choi, Ha-young Lee, Kyung-min Shin

*Inhalation Toxicity Research Center,
Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA*

Objectives: It is intended to be used to strengthen its execution power to manage accident accidents caused by reduction of accident death caused by skin contact and leakage of skin corrosion chemicals. We would like to propose improvement measures for providing information on skin hazards, such as occupational exposure limits(OELs) for acute skin toxicity and skin corrosive chemicals in Korea. We intend to provide the scientific basis necessary for the improvement of the chemical management regulations of the Occupational Safety and Health Act.

Methods: The contents of the classification management of health hazards and physical hazards substances of acute skin toxic chemicals and skin corrosive chemicals by the Occupational Safety and Health Act were investigated. The causes of industrial accidents caused by chemical leakage and skin contact, types of chemicals that occurred in

accidents, domestic distribution of skin corrosion materials and the status of workers handling them were investigated. The status of providing information on skin hazards such as OELs for acute skin toxic chemicals and skin corrosion chemicals in Korea was identified. The purpose of the project was to utilize the research contents to suggest improvement of the chemical control regulations in the Occupational Safety and Health Act.

Results: In 2018, 372 person were affected by chemical leaks and skin contact, an increase of 123 person(approximately 49.4 percent) as of 2017. The number of accident deaths increased by 5 person(approximately 55.6%) to 14 person as of 2017.

In the past three years, 91 kinds of substance and mixture have been affected by industrial accidents due to chemical leaks and skin contact. There were 16 kinds of substance and mixture that caused accident deaths. There have been a total of 10 cases of industrial accidents in the past three years in which chemical leaks and skin contact have resulted in two or more deaths in accidents. A total of 23 working workers were deaths in the accident. The work sites where the disaster occurred were asphyxiation accidents(3 cases) of carbon monoxide poisoning caused by brown coal for concrete curing, asphyxiation accidents caused by nitrogen gas leakage (2 cases), trichloroethylene (TCE) poisoning accidents (1 cases) during cleaning work inside the metal washing tank, and contact accidents with sulfuric acid leakage (1 cases).

The following are the contents of the system improvement needed for the management of acute skin toxicity and skin corrosion chemicals

in Korea. It is necessary to take measures to ensure that enclosed work spaces dealing with chemicals (nitrogen, argon, and carbon dioxide) with high frequency of death accidents caused by suffocation are within the scope of approval of the Occupational Safety and Health Act. It was necessary to improve the investigation methods and the investigation cycle for investigating the distribution volume and handling of industrial chemicals used as national statistical data.

Conclusions: As the number of victims and accident deaths from chemical leaks and skin contact is increasing, continuous attention and follow-up measures to reduce industrial accidents were needed. Intensive management was required for the industry handling substance and mixture that resulted in the accident death and the accident death caused by chemicals leakage and skin contact.

Key word : Chemical leakage and contact, Chemical management, Industrial accidents, Skin corrosive chemicals

부 록

[부록 1] 안전보건공단 재해발생보고서에 의한 사고사망 재해의 발생 원인에 대한 분석 결과

인 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
1	2014	1	2011.11.15 16:30경 서울 강남구 논현동 89-10 소재 '남포면옥' 식당 간이창고 휴게실에서 사망한 채로 발견되어 부검결과 '일산화탄소중독'으로 확인된 재해임	일산화탄소	1-1. 산소결핍, 질식	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	
2	2014	1	피해자는 중국 황치우 유유시를 기점으로 국내 본사에서 엘범 제작에 필요한 자석이나 부자재를 현지 공장에 제작 의뢰하여 국내에 납품하는 업무를 담당하였으며, 사고 당시는 2012. 3월부터 새로 진행하던 등산용품 스틱에 부착되는 인 쇄물 제작 공장 선정을 위해 광동성 푸닝시에 재해발생일 4~5일전부터 공장 시정조사 및 원과 현지 공장 방문을 계획된 상태로 2012. 3.12. 국내 (주)피엠씨엔에프 사업장 직 2012.3.10부터 지인인 신복호의 사무실결 집을 속소로 하여 2012.3.11. 사위중 순간 운수기 사 용으로 인한 일산화탄소 중독에 의해 현장에서 즉사한 사고임.	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
3	2014	1	2013.11.30. 10:50경 부산 영도구 봉래동 소재 대신조선(주) 제1공장에서 건조중인 SB570호 선 오수탱크(SLOP TANK) 바닥에서 한우리 소속 취부작업자인 재해자가 작업을 마무리하기 위하여 철판조각 정리작업 중 동일 TANK내 상 부에서 SUS PIPE Ar(아르곤) 용접작업 중 아 르곤 용접 주입과정에서 발생한 아르곤 가스 누 출에 의한 산소결핍으로 질식된 것을 보성산업 소속 황보창영 등 작업자 3명이 발견하여 119 구급차 편으로 부산대학교병원으로 후송하였으	아르곤	3-1. 밀폐공간 출입전, 출 입작업중 환기장치 미설 치 등 3-2. 밀폐공간출입 전산소 농도미측정 3-3. 밀폐공간외부감시인 미배치	7-1. 국소배기장치 및 공조설비 등 환기장치 미설치 1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡	밀폐공간 출입전, 출입 작업중 환기장치 설 치 및 가동 밀폐공간출입 전산소농 도측정 밀폐공간입구외부감시 인배치

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			나, 같은 날 21:31경 '직접사인: 저산소성 뇌 증, 중간선행사인: 질식, 선행사인: 상세불명의 기체 중독(아르곤 가스 추정)' 으로 사망함.		4-1. 밀폐공간 보건작업 프로그램 시행 미흡 4-2. 환기등미 실시 4-3. 감시인미 배치 4-4. 구출 시 송마스크 미 사용 4-5. 적절하지않는 장비(호흡용유대산소)사용 4-6. 안전한 작업방법미 준수 4-7. 특별안전보건교육미 실시 5-1. BFG 예열기 보수 작업 중에 보일러 기동	1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행 1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 6-1. 개인보호구 미착용 및 부적합 6-1. 개인보호구 미착용 및 부적합 5. 근로자 안전보건교육 미실시 5. 근로자 안전보건교육 미실시	밀폐공간 보건작업 프로그램을 철저히 시행 환기등실시 인원점검 구출시송기마스크사용 감시인배치 안전한작업방법준지 산소농도측정 적절한호흡용보호구사용
4	2014	2	2013년 12월 31일(화) 17시 40분경 경기도 평택시 용이동 근호어울림아파트 신축공사현장에서 우수조 PIT층에서 행투작업을 위해 작업하던 중 콘크리트 양생을 위하여 피워둔 갈탄에 가스 질식하여 사망한 재해임.	이산화탄소	5-2. 부생가스(CO가스)의 유입방지미 조치 5-3. 부적합한 보호구의 지 등 5-4. 발주자와 수급자간 기술협력체제미흡 5-5. 작업절차미 준수 5-6. 부생가스배기관의 성능미흡 5-7. 비상조치(비상대피 및 대응) 계획미흡	2-2. 누출의 방지조치 미흡 6-1. 개인보호구 미착용 및 부적합 1-7. 원하청업체 간 안전보건관리 체계 미흡 3-1. 작업수칙 등의 미 준수 2-2. 누출의 방지조치 미흡 1-5. 비상조치 및 대피용 기구의 비치 미흡	안전작업절차 준수 작업계획서준수 부생가스배기관의 구조 점검토 비상조치계획(비상시대비) 마련/철저
5	2014	1	2013.11.26. 현대그린퍼워 #7호기 BFG Preffle Plate 교체작업 완료 후 감독관 입회하에 검수 작업 중 CO기 검출되어 대피를 지시하였으나, 3명중 1명이 대피를 못하여 질식함. 이에 주변에 있던 감독관 및 직원이 구출을 시도하던 중 같이 가스에 질식됨.	질식			
6	2014	1	2014.2.28일 12시40분경 와이디텍스타일 1층에서 원단을 삶는 기계인 로타리와사의 개폐문	화상	6-1. 이상온도 노출, 접촉	2-7. 화학물질 취급시설 관리 미흡	

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			이 열리면서 남아있던 스티프 압력이 쏟아져 나왔고, 가정소다 약품이 섞여 있어서 진신에 화학적인 화상을 입게 되었습니다.	화학물질			
7	2014	1	2014년 1월 25일 06:15경 안성시 일죽면 주래본죽로 74-17 진평빌라 403호 작은방에서 잠을 자던 중 베란다 기름보일러에서 발생한 일산화탄소가 방안으로 스며들어 일산화탄소중독으로 사망한 재해임.	일산화탄소	증대재해발생보고서 혹은 증대재해조사의견서 없음		
8	2014	1	망 ***은 회사 기숙사에서 가스누출에 따른 일산화탄소로 질식하여 사망(경찰조사 결과)	일산화탄소	증대재해발생보고서 혹은 증대재해조사의견서 없음		
9	2014	2	20014년7월31일 (주)여수해양 내에서 수리중 이던 사조산업 소유 마로라오이호(참치잡이배,카리비시국적, 1,474톤) 선박의 방패로 사용하는 암모니아가 누출되면서 발생한 사고임.	암모니아	9-1.용기관리 및 부식 방지 조치 미흡 9-2.위험물질을작업장내에보관한상태로수리작업실기 9-3.관리대상유해물질을투트한용기에보관하지않음 9-4.급성독성물질을감지·경보할수있는설비미설치 10-1.수증기폭발 예방조치 미실시 10-2.화상등의방지조치미실시 10-3.화상방지를위한작업안전매뉴얼미작성 10-4.소각로재해사례에대한안전보건교육미흡	2-1. 저장용기 등 부식 방지 조치 미흡 2-6. 취급 화학물질의 관리 미흡 2-1. 저장용기 등 부식 방지 조치 미흡 2-3. 경보설비 등의 미 설치 및 미흡	부식 방지조치 철저 위험물질을작업장내에보관금지 관리대상유해물질을투트한용기에보관 급성독성물질을감지·경보할수있는설비설치
10	2014	1	2014년 8월 18일 오전 9시 50분경 작업도중 바닥재 이송 콘베이어 하부에 있는 배어링을 교체하던중 over flow된 추출기 내부의 바닥재와 냉각수에 의해 진신 화상을 입고 소각로 2차 연소실 벽면에 고착된 비산재가 아래로 떨어지며 추출기 내부의 바닥재와 냉각수가 바닥재 이송 콘베이어로 over flow 되어 재해자를 덮침	화상	11-1.CO2 소화설비 관리 미흡으로 인한 오작동 11-2.CO2소화설비작동후 즉시대피미실시 11-3.기계실출입문이잠겨	2-2. 누출의 방지조치 미흡 2-7. 화학물질 취급시설 관리 미흡 3-1. 작업수칙 등의 미 준수 5. 근로자 안전보건교육 미실시	수증기폭발에 대한 예방조치 실시 화상등의방지조치실시 화상방지를위한작업안전매뉴얼미작성 소각로재해사례에대한안전보건교육강화
11	2014	1	피재자 ***이 2014.3.27(목) 05:09경 삼성전자(주) 수원사업장 생산기술 연구소 별관동 기계실내 변전실에서 탄산가스 소화설비가 오작동되어 변전실에서 발생하는 ?산가스 연무를 스팀배관에서 새어 나오는 스팀으로 오인하여 기계	이산화탄소	11-1.CO2 소화설비 관리 미흡으로 인한 오작동 11-2.CO2소화설비작동후 즉시대피미실시 11-3.기계실출입문이잠겨	1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡 1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡 1-5. 비상조치 및 대피	CO2소화설비에 대한 관리 철저 CO2소화설비 작동시즉시대피할것 기계실출입문시건금지

54. ... 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			실내 스팀배관 밸브로 이동하여 스팀벨드를 받고 이동 중 탄산가스 분출에 따른 산소가 결핍된 기계실 바닥 응축수 배관 부근에서 관자들이 에 피를 홀리고 쓰러져 있는 것으로 자체 소방 대원이 발견하고 아주대병원 응급실로 후송하였으나 당일 07:00경 사망한 재해임		있어지체구조대즉시진입 미실시 11-4. 자체구조대의 재해자 구조지원 11-5. 협력업체 근로자 CO2 위험요인 및 비상대피절차 등에 대한 교육 실시 미흡	용 기구의 비치 미흡 1-1. 작업현장 관리감독 및 관리체계 미흡 5. 근로자 안전보건 교육 미실시	질식 등 위험 장소 자체 구조대 진입 시 근무자 근무여부 우선 확인 협력업체 근로자 CO2 위험요인 및 비상대피절차 등에 대한 교육 강화
12	2014	1	2014.9.20. 15:40경 서울 서초구 방대동 504-1번지(사당역 부근)에서 동료 근로자 3명과 함께 통신탄로 작업 중, 지하 맨홀에 있는 물을 빼내기 위해 양수기로 배수 작업을 하고 작업가 능여부를 점검하기 위해 맨홀로 들어갔으나 양수기 작업으로 발생한 일산화탄소에 질식 되어 쓰러지면서 맨홀 물속(깊이 1미터)으로 빠져 119에 신고를 하였으나 병원 도착 전에 사망한 재해임	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
13	2014	1	2014.07.05.(토) 09시 45분경 보령시 천북면 소재 ㈜삼화유중 은하농장 내 돈사 5호사 기계실에서 돈분입 저장소 수위를 확인하기 위해 비계에 올라가 점검창을 통하여 수위를 점검하던 중 점검창을 통해 노출된 황하수소로 인해 의식을 잃고 쓰러지면서 추락(추정)하여 사망한 재해 (산업안전보건공단 대전지역본부)	황하수소	13-1. 업무담당자와 기계실 출입금지 미조치 13-2. 돈분에 의한 유해가스(황하수소 등)의 발생 장소에서 작업 시 충격기 마스크 등 개인보호구 미착용 13-3. 고소작업 시 추락방지 미조치	1-4. 밀폐공간 출입의 금지 등 조치 미흡 6-1. 개인보호구 미착용 및 부적합 2-7. 화학물질 취급시설 관리 미흡	유해가스 등이 발생될 수 있는 장소에는 출입금지 표시 및 시건장치를 하여 담당자 외 근로자의 출입을 금지하여 주시기 바람 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제622조) 유해가스(황하수소 등)의 발생 장소에서 작업 시 산소결핍 및 유해가스에 의한 질식에 대한 위험이 있으니 송기 마스크(혹은 양압식 공기 호흡기)를 착용하고 작업에 임하여야 함 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제620조)

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
							현장의 있는비계를철거 하고점검업무수행시 계단식작업대(상부에 추락방지안전난간을 설치)를사용하고고소 작업시근로자는안전 모,안전대를착용·사용 하여작업을진행해야 함(산업안전보건기준 에관한규칙제645조) 2~5호돈사의각분뇨배 출량산정기능하여 임시저장소의분뇨량 이파악되오니점검창 을폐쇄하거나임시저 장소바닥에서2m지점 기계실내부에투명감 시창(근로자가임의로 개폐방식제외)을설치 하여분뇨수위확인토 록작업방법개선요망
14	2015	1	2012.6.18(월) 11:00경 후배와 대화를 한 후 2시간 정도 후에 연락이 되지 아니하여 테마폴리스 7층 관리단 사무소 옆 주차장에 대기하던 차량으로 가 본 결과 에어권을 쥔채 잠이 들어 의식을 잃은 상태로 발견되어 119로 차병원에 긴급 후송되었고 성모의료재단도원오양병원에 전원되어 입원중 2012.7.8. 17:25분에 사망한 재해임.	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
15	2015	1	2014.4.16.23:00~ 2014.4.17. 07:00 사이에 숙소밖에 설치된 샤워장내에서 일산화탄소 중독에 의해 사망한 채 발견된 재해임	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
16	2015	2	관리감독자 1명(공사과장 이준민)과 재해자 2명이 콘크리트 보온 양생을 위한 갈탄난로의 연료(갈탄)를 보충하고, 내부 온도측정 및 온도 관리	일산화탄소	16-1.밀폐공간 작업에 대한 전문지식 미흡 16-2.산소이외의유해가스	5. 근로자 안전보건교육 미실시 1-6. 밀폐공간 산소 및	밀폐공간 작업에 대한 전문지식 습득 적절한호흡용보호구사

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			일지를 작성하는 작업 중 관리자 이준민과장이 어지러움을 느끼고 재해자 2명에게 밖으로 나가 자고 얘기하며 쳐다보니 재해자 2명은 웅크리고 앉아있어 일으키려고 하였으나 힘이 부족 입구 쪽으로 끌고 온 후 사다리를 이용하여 밖으로 나와 무전으로 사무실에 연락하여 사무실 대기자가 119에 연락하여 재해자를 구출하여 병원으로 후송하였으나 (망)***은 병원 도착 전 사망하고, (망)김현섭을 병원 도착 후 사망하였음.		농도미측정 16-3.감시인미배치 16-4.적절하지않는장비사용 16-5.밀폐공간보건작업프로그램시행미흡 16-6.환기등미실시 16-7.안전한작업방법미주지	유해가스 농도의 측정 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 2-8. 부적절한 시설 및 장비 사용 1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립 · 시행 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 5. 근로자 안전보건교육 미실시	용 환기등실시(산업안전보건기준에 관한규칙제620조) 출입의금지내용게시(산업안전보건기준에 관한규칙제62조) 감시인배치(산업안전보건기준에 관한규칙제639조) 밀폐공간보건작업프로그램철저히행및안전한작업방법주지(산업안전보건기준에 관한규칙제619조, 제641조) 산소농도및유해가스농도측정철저(산업안전보건기준에 관한규칙제643조)
17	2015	1	2014.12.8. 19:49분경 충북 음성군 삼성면 대성로 547번길 (주)쌍곰캐내에서 재해자가 아질산나트륨을 용해시키는 작업 중 용해 탱크안에 비닐이 떨어져 있는것을 발견하고 비닐을 제거하기 위하여 탱크안으로 들어가다가 탱크안에 남아있던 아질산나트륨 가스에 중독되어 119로 후송되었으나 같은날 21:30경 사망함	아질산나트륨	17-1.감시인 미배치 639조 17-2.산소농도등의미측정 643조	1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	감시인 배치 산소농도측정
18	2015	1	2014.12.30 조적 작업중 방동체를 음료로 오인하여 마셔 사망	방동제	18-1.관리감독자의 위험성평가 미실시 18-2.신규채용자교육미흡 18-3.물질안전보건자료미작성및미비치 18-4.물질안전보건자료에	1-3. 위험성평가 실시 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미실시 4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치,게시 미흡 4. 물질안전보건자료 및	관리감독자의 위험성평가 철저 신규채용자교육철저 물질안전보건자료작성 및비치 물질안전보건자료에의한경고표지부착

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
19	2015	1	코로호텔 보온재덮개 공사중 이산화탄소가스 누출로 인한 질식으로 사망	이산화탄소	의한경고표지미부착 19-1.보일러실내 작업 중 CO2소화설비의 CO2 자동 방출 방지조치 미 실시 19-2.보일러실내 싸이렌 미작동으로 작업자가 대 피하지 못함 19-3.수급인의 근로자에 대한 경보운영 사형의 통보 미실시	경고표지 비치,계시 미흡 1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡 1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡 1-7. 원하청업체 간 안전보건관리 체계 미흡	작업 중 CO2소화설비의 CO2 자동 방출 방지조치 실시 자동화제합지설비음향 장치의경보기능해제 금지조치실시 수급인및수급인의근로 자에 대한경보운영사 항의통보실시
20	2015	1	폐업된 사업장인 경남섬유공업(주)의 파견 경비 원으로 근무하던 재해자는 2014.12.15. 15:00 경 날씨가 추워 부인과 함께 인근에서 주워온 페인트 통에 불을 피워 옷이 반쯤 남은 상태에 서 경비실 내 마련된 숙소에 난방을 하였으나, 다음날 2014.12.16. 10:50경 연락이 없어 문을 강제로 열고 들어가 확인하니 의식 없이 숨을 가쁘게 쉬고 있는 상태로 발견되어 119를 통해 병원으로 이송하여 치료 중 이산화탄소 중독에 의한 저산소성 뇌손상으로 2015.01.10. 15:50 경 사망한 재해.	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의건서 없음		
21	2015	3	SK건설(주)와 현대건설(주)가 공동시공하는 울 산시 울주군 해맞이로 658-97 신고리원자력 3,4호기 주철비공사 중 (주)대길건설이 하도급 시 공하는 제어케이블 교체관련 개구부 제거 및 밀 폐공사 현장에서 2014.12.26. 아침 7시경부터 전진인입구 청소작업 엠베드 작업자 30여명을 대상으로 안전감시를 담당하던 *** 대리 와 손경 석 파장이 오전 10시 이후 보이지 않아 안전감 시동료 최종원 차장이 14:20경 현장의 현대건설 (주) 안전관리자들에게 소재를 확인·요청하였 고, 그때부터 안전지킴이용역업체 (주)KTS솔루 션스 소속 홍명희팀장의 주도로 안전관리자 4	산소부족	21-1.산소결핍	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
22	2015	1	명, 안전감시원 1명, 엠베드 작업자 30여명 전 원, 기사직원들이 몇 개조로 나누어 그들을 찾아 나선지 약 2시간 후 16:20경 신고리원자력 3호 기 보조건물 68feet 벨브룸 안에서 *** 데리가, 벨브룸 문 밖에서 손경석 파장이 사망한 채로 발견되었으며, 그들에게 접근한 홍명희 팀장도 질식사하여 사망하였음. 재해자는 2015.3.1. 19:39경 ㈜티에스엠텍 을 산공장 내에서 스테인레스 제철로 된 열교환기 (길이 8m정도, 지름 1.3m정도)의 플랜지와 셸 (몸통) 부분을 용접하기 전 비닐로 밀봉한 열교환기의 노즐(지름 50cm정도)에 약 3cm 상당의 구멍을 뚫은 다음 아르곤 가스 호스를 삽입하여 주입한 뒤 플랜지와 셸 부분 외관 용접을 마무리한 후 내부 용접면을 확인하기 위해 높이 약 70cm 상당의 반침대를 놓고 그 위로 올라가 위의 노즐 부분 비닐을 뜯어내고 머리부위를 넣은 것으로 추정되고 발견 당시 머리를 넣은 상태로 쓰러져 있었으며 울산중앙병원 응급실로 후송하여 심폐소생술을 하였으나 20:45경 사망한 재해.	산소부족	22-1. 산소결핍	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	
23	2015	1	고인은 광주숯가마(주) 숯가마수리공으로 근무하다. 2015. 3. 3. 15:50경 고인이 숯가마 수리를 하고 창문을 통해 이동하다 밖에 있는 목초액 통으로 뛰어내리다 뚜껑이 파손되면서 목초액 통속으로 빠져 119신고. 구조하였으나 사망한 재해임.	이산화탄소	23-1. 목초액 저장탱크 상부 파괴에 따른 추락 및 이산화탄소에 의한 중독 23-2. 출입의 금지 등 미실시 (안전보건규칙제20조) 23-3. 안전통로 미확보 (안전보건규칙제22조) 24-1. 환기가 불충분한 TCE 세척조 출입 전 환기 미실시	2-1. 저장용기 등 부식 방지 조치 미흡 1-4. 밀폐공간 출입의 금지 등 조치 미흡 1-5. 비상조치 및 대피용 기구의 비치 미흡	출입의 금지 등 안전조치 실시 (안전보건규칙 제20조) 안전통로 확보 (안전보건규칙제22조) 작업자안전의식 확보
24	2015	1	고인은 사고현장 옥탑에서 콘크리트 타설작업을 마치고 갈탄으로 콘크리트 보양작업을 마치고 밖으로 나가기 위해 출입구를 찾다 갈탄 연기로 출입구를 찾지 못하고 동료직원에게 구조 요청으로 구조를 시도하였으나 연기로 구조하지 못하고 갈탄 연료에 질식사하여 사망한 재해임.	이산화탄소	24-2. 송기마스크 미지급, 미착용 24-3. 보호복 등의 미지급	2-5. 밀폐공간 작업 전 후 환기 6-2. 개인보호구 미지급 6-2. 개인보호구 미지급	세척조 내부 작업시 농도를 측정하거나 근로자 건강상태 확인 실시 특별관리물질 취급일지 작성 특별관리물질 계시판 등

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
					24-4.환기가불충분한작업 장소에서작업부적정 24-5.특별관리물질취급부 적정 24-6.유해성등의미주지 24-7.위험성평가미 실시	2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 2-6. 취급 화학물질의 관리 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미 실시 1-3. 위험성평가 실시 미흡	을통해근로자에게고 지 명칭등의게시 유해성등의주지 위험성평가실시
25	2015	2	2015. 06. 02. 07:39경 공장내에서 유해화학물 질인 트리클로로에틸렌이 들어 있던 금속 세척 조 내부 청소작업을 하던 고인과 직장동료 '정 명주' 가 함께 쓰러져 있는 것을 직장동료 '이 웅기' 가 발견하여 119에 신고, 병원으로 후송 했으나 사망한 재해임	트리클로로 에틸렌	25-1.환기가 불충분한 TCE 세척조 출입 전 환기 미 실시 25-2.송기마크미지급, 미착용 25-3.보호복등의미지급 25-4.환기가불충분한작업 장소에서작업부적정 25-5.특별관리물질취급부 적정 25-6.유해성등의미주지	2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 6-2. 개인보호구 미지 급 6-2. 개인보호구 미지 급 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 2-6. 취급 화학물질의 관리 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미 실시	세척조 구조 변경 세척조출입환기장치 예의환환기실시 세척조상단부냉각코일 설치 호흡용보호구의지급 보호복등의지급 세척조내부작업시농도 를측정하거나근로자 건강장해확인실시 특별관리물질취급일지 작성 특별관리물질게시판등 을통해근로자에게고 지 명칭등의게시 유해성등의주지 위험성평가실시
26	2015	1	망인은 2015.5.28. 09:30경 경기 안성시 범골 길 68 소재 한결양돈영농조합내 돈분처리장에서 돈분처리반장으로 근무 중 원수탱크가 작동하는 작은 공간의 철판위 가로×세로 약20cm 사격형 크기의 구멍이 뚫어진 곳에서 바지를 다리 아래 로 내린채 쭈그리고 앉아 용변을 보던 자세로 앞으로 엎어진 상태로 현장에서 사망한 채 발견 된 재해임	산소부족	26-1.밀폐공간 작업에 대 한 전문지식 미흡 26-2.환기시스템미흡 26-3.근로자들의안전의식 미흡	5. 근로자 안전보건교육 미 실시 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 5. 근로자 안전보건교육 미 실시	밀폐공간 작업에 대한 전문지식 습득 밀폐공간을지정하여질 식재해예방을위한제 반조치시행

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
27	2015	2	2015.9.23. 10:40경 충남 논산시 성동면 소재 “금강광역상수도 노후관 갱생공사 현장” (이하 “공사현장” 이라 함)에서 고인을 비롯한 웰텍 (주) 소속 작업자 3명이 지하상수도관 내부 물을 빼내기 위해 수중펌프를 가동하다 내연기관에서 발생한 일산화탄소 등 유해가스에 질식되어 고인을 비롯한 작업자 2명(심재삼-별도 유족급여청구서 제출)이 2015.9.23. 12:43경(사체검안서 상) 사망한 것임	일산화탄소	27-1.상수도관 내 내연기관을 이용한 작업 시 유해가스 제거 위한 환기 미 실시 27-2.상수도관내산소농도 등유해가스측정및평가미 실시 27-3.작업장과외부감시인간상시연락을취할수있는설비미설치 27-4.호흡용보호구의미지급	2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정 1-5. 비상조치 및 대피용 기구의 비치 미흡 6-2. 개인보호구 미지급	상수도관 내 내연기관을 이용한 작업 시 환기 위한 단판 및 급배기시설 설치가 등 상수도관내산소농도 등 유해가스측정및평가 실시 작업장과외부감시인간의상시연락을취할수있는무전기등연락장비비치.운용 작업자공기호흡기등호흡용보호구의지급·착용
28	2016	1	2016. 3. 2. 09:25경 금강광역 상수도 노후관 갱생 공사 작업구 69-70계수 펌프실 맨홀 내부에서 상수도관 용단작업을 진행하던 중 맨홀 내 원인 미상의 유해가스에 질식되어 병원으로 긴급 후송하여 치료 중 2016. 3. 7.에 사망.	산소부족	28-1.밀폐공간 용접작업 질식 예방 조치 미흡 28-2.밀폐공간작업대피용 기구미비치 28-3.밀폐공간작업상수도관절단작업시환기방법미흡 28-4.밀폐공간작업지해예방활동실행력미흡	1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행 1-5. 비상조치 및 대피용 기구의 비치 미흡 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행	밀폐공간 용접작업 안전보건 조치 철저 밀폐공간질식예방활동실행력제고
29	2016	1	2016. 2. 26. 11:50분경 부산 강서구 녹산산단 289로 45 (주)성일에스아이엠 작업장에서 용접작업중 점심시간이 되어 동료근로자 허홍이 옆작업장에서 작업중인 망인에게 직사하리 가자고 데리러 가니까, 피이프 안에 다리 일부분이 보여 흔들었는데 반응이 없어 동료근로자와 같이 망인을 파이프에서 꺼내어 확인한 결과 의식이 없어 119구급대에 연락하여 감을녹산병원으로 후송하였으나, 사망함.	산소부족	29-1.산소부족	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	
30	2016	1	2015.8.29.(토) 06:35경 경기도 이천시 하이트 진로(주) 이천공장 폐수처리장 슬러지 상차장	황화수소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사건의서 없음		

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			현장에서 폐기물 수거 위탁운반업체인 자연보호 환경(주) 소속 재해자 ***이 폐기물 운반차량의 적재함에(암륜박스) 슬러지 케이크(Sludge Cake)를 적재하는 과정에서 황화수소(H ₂ S)로 추정되는 유해가스에 중독되어 의식을 잃고 적재함 내부 슬러지 케이크 위에 쓰러진 것을 발견하여 구조 후 병원으로 후송 중 사망한 재해	화합물질			
31	2016	1	2016.2.17. 19시경 회사 잔업을 위해 혼자 회사로 복귀해 서류작업을 하다가 휴게실에서 휴식을 취하던 중 사무실 중앙에 설치된 가스히터에서 발생한 일산화탄소 중독으로 2016.2.18.10:15 사망한 채 발견된 재해임	일산화탄소	증대재해발생보고서 혹은 증대재해조사의건서 없음		
32	2016	2	2016.06.28(화) 09:10분경 고려아연 공사 현장 (공사명 : 배소3개열 아연황산 약 , 강산 ARRA 설비 정비보수작업)에서 맨홀 해체작업을 진행하던 중 사고 맨홀 뚜껑의 볼트를 푸는 과정에서 황산이 뿜어져 나와 재해자가 뒤집어 쓰면서 발생한 사고임.	황산	32-1.작업 전 황산 미제거 32-2.부적절한안전작업허가 실시 32-3.부적절한작업계획서 작성 32-4.정비보수작업에대한 작업위험성평가미 실시 32-5.적절한안전보호구미 지급	2-6. 취급 화학물질의 관리 미흡 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-3. 위험성평가 실시 미흡 6-2. 개인보호구 미지급	작업전 설비 내부 위험물 제거 후 작업 실시 안전작업허가 절차철저히 준수 도급시 안전보건정보제공 정비보수작업에대한 작업위험성평가 실시 작업에 적합한 안전보호구 지급및 착용
33	2016	1	2016.05.27.(금) 19:50경 한국바스프(주)여수공장 MDI생산공정 Chamber내에서 한국바스프(주) 여수공장 직원 2명과 협력업체인 ㈜에스에프 직원 2명이 송기마스크를 착용하고 포스젠 밴트 배관에 설치된 맹판 교체작업을 실시하던 중 작업대상 배관 내부의 가압된 포스젠가스가 플랜지 사이로 누출되어 고인이 퇴근 후 몸에 이상 증세를 보여 여친진남병원에서 진료를 받았으며 상병상태가 악화되어 전남대병원으로 이송되어 요양중 2016.06.09. 사망하였음	포스젠	33-1.공정운정상황에서 정비보수 작업 준비 33-2.공정안전보고서의안전운전계획운용소홀 33-3.정비작업서의위험물누출방지소홀 33-4.급성독성물질누출에따른조치누락 33-5.MSDS내용의부족및교육의부족 33-6.맹판배관밀트설비의설비적인결함	1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 2-2. 누출의 방지조치 미흡 2-2. 누출의 방지조치 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미 실시 2-7. 화학물질 취급시설 관리 미흡	공정안전보고서의 안전운전계획 이행 준수 급성독성물질취급설비 정비시공정사전중단 급성독성물질누출시대응조치준수 MSDS내용의보완,교육 및화용철저히 맹판배관설비개선 급성독성가스취급공정에서사용하는송기마스크의개선

62.....급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
					33-7.송기마스크의부적정 33-8.작업허가시위험성평 가의결함 33-9.작업자이동통로확보 미흡 33-10.조도부족 33-11.관리감독소홀	6-1. 개인보호구 미착 용 및 부적합 1-3. 위험성평가 실시 미흡 2-7. 화학물질 취급시 설 관리 미흡 2-7. 화학물질 취급시 설 관리 미흡 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡	작업허가시위험성평가 철저 통로확보 관리감독자의역할수행 비상대응훈련의강화 사고관련설비의근본적 인정비보수개선
34	2016	1	2016. 6. 13. 12:10경 경기도 용인시 수지구 동천동 325-384(KT 수지점 삼거리) 부근 한 곡수자원공사 광역상수도 맨홀 안에서 유량측정 작업을 하던 중 일산화탄소 가스중독으로 인하 여 119구급차로 분당서울대학교병원으로 긴급 후송되어 응급실 중환자실에 입원 치료 중 2016. 7. 18. 사망함.	일산화탄소	34-1.밀폐 및 산소부족	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	
35	2016	1	고인 ***는 2016.08.06. 13:15분경 양산 동면 가산리 1202-9에 위치한 화물차 주차장에서 2397탱크로리에 저장되어 있던 황산을 7714탱 크로리에 옮기려고 2397탱크로리의 호스를 7714탱크로리의 상부 맨홀에 넣고 빠지는 걸 방지하기 위하여 철사 등으로 고정하였고, 동료 근로자(김경현)가 2397탱크로리 시동을 걸어 펌프를 가동 시키고 탱크 상부에 올라가 가스배 출 밸브를 여는 순간, 불산의 원인으로 고정된 호스가 빠지면서 황산이 공중으로 계속해서 쏘 아져 나와 7714탱크로리 위에 있던 고인의 몸 에도 맞아 균형을 잃어 탱크로리 밑으로 떨어졌 고 고관절이 골절되어 움직이지 못한 상태에서 쏟아지거나 땅에 흐르는 황산을 계속 노출되었 고, 동료 근로자, 실질적 사업주 박기석의 도움 으로 119구급차로 부산 화명동 소재 베스티안 화장병원으로 후송 되어 치료를 받던 중 2016.8.13. 다발성 장기부전으로 사망함	황산	증대재해발생보고서 혹은 증대재해조사의건서 없음		

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	원인분류	재해예방대책
36	2016	1	2016. 8. 12. 07:30부터 김포도시철도 102정거장 터널임구 본선계착구간(지하 17.2m) 현장에서 박○○ 반장 등 근로자 3명이 소속 현장소장의 지시에 따라 지하 SHEET 방수작업을 시작하였으며, 이○○씨는 맨 아래층에서 '톨루엔' 등이 다량 함유된 아스팔트 프라이머 도포 작업을 하였고, 그 위층에서 박○○ 반장 및 김○○가 방수용 시트 부착 작업을 실시함(고용노동부 재해조사 의견서에 의함). 작업 중에 시트가 부숙하여 김○○가 지장 1층으로 올라가 시트를 가져오던 중 박○○ 반장은 보이지 않고 맨 아래층에서 소리가 나 확인하니, 박○○ 반장과 이○○가 쓰러져 있는 것을 발견함. 김○○는 구조를 위해 아래로 내려갔으나, 본인도 어지러워 잠시 정신을 잃은 후 대합실로 올라와 쓰러졌고 다른 근로자에게 도움을 요청하여, 주변 목수들이 지하에 쓰러진 박○○ 반장 및 이○○를 구조한 후 14시경 119에 신고하여 병원으로 후송하였으나, 박○○은 사망하고 1명이 부상한 재해 (고용노동부 재해조사의견서에 의함)	톨루엔	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음	
37	2016	1	2016.09.06.(화) 01:35경 안산시 공공하수 1처리장(농축 및 가용화설비동 2층)에서 야간당직 근무를 하던 재해자가 약품 용해조에 풀리머를 넣는 작업장에서 쓰러져 있는 것을 동료가 발견하고 통제실로 보고 후 구출하려다 동료도 쓰러졌으며, 이 후 현장 출동한 119 구조대에 의해 인근 병원으로 후송되었고, 2016.09.06. 22:08에 사망함	일수없음	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음	
38	2017	1	가성소다 투입중 약품이 튀어서 온몸에 화상을 입음.	수산화나트륨	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음	
39	2017	1	재해자는 2016.11.29. 16:25경 경기 평택시 고덕면 소재 삼성전자 P-PJT UT동 건설공사 현장 5층에서 G열 3-4번 배관의 티크 용접후 폐지용 스펀지를 제거하기 위해 배관속으로 들어간 작업중 아르곤 가스에 질식되어 병원으로 후	아르곤	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음	

64. 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	원인분류	재해예방대책
			송하여 치료 받았으나, 2016.12.07.12:31 사망 한 재해임			
40	2017	1	2016.12.21. 20:46경 당사 제조소 D-102Tank 내에서 탱크 클리닝 상태를 확인 하던 중 21:14경 동료 작업자인 김대욱이 함께 휴식을 취하기 위해 고인을 불러도 대답이 없어 급히 Tank 내부를 확인한 결과 Tank 안에서 쓰러져 있는 고인을 발견하여 21:20 급히 2공장에서 근무하고 있던 정동준에게 상황을 설명 하고 도움을 요청하였고 119에 신고하여 출산 보람병원 응급실로 이송하였으나 사망함.	산소부족	1-2. 밀폐공간 작업 프로그래밍의 수립 · 시행 1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡	밀폐공간 보건작업프로 그램 수립시행 대피용기구의비치 작업자관리감독철저 밀폐공간작업3대안전 수칙준수
41	2017	1	도금업체인 (주)이일기업에서 차량의 직책으로 생산관리업무를 수행하여 오던 재해자 ***은 2017.2.27. 17:35경 동 사업장 내에서 청산염 이 들어있는 물이 약 1m20cm, 길이 4m, 폭 3m의 도금조(통) 위에 올라가 작업마감 점검을 하던 중 발을 헛디더 도금조 안으로 떨어져 있 는 모습으로 발견되어 119구급차에 의해 배스 티안병원으로 후송하여 치료하였으나 같은 날 22:42경 사망함	시안화합물	41-1.전도 또는 추락위험 작업 시 작업발판 등 미 설치 41-5.대피용기구의미비치 (산업안전보건기준에관 한규칙제639조) 41-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡	전도 또는 추락위험 방 지조치 실시
42	2017	1	고인이 2017. 2. 16. 14:12경 충남 서산시 대 산읍 소재 롯데케미칼(주)대산공장 BTX공정 606-F 설비 내부에서 내부COKE를 제거하기 위해 수 세정작업을 하던 중 원인 미상으로 바 닥에 쓰러져 의료기관으로 후송하였으나 사망한 재해임.	일수없음	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정 6-1. 개인보호구 미착 용 및 부적합	가스농도측정, 충분한 환기 및 보호구 착용
43	2017	1	2017.02.21.10:20경 재해자는 103동 펠로티 부근에서 작업을 시작하였고 10시경 참시간	방동제	4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치,계시	방동제를 담은 전용의 소형 용기 사용 및

연번	발생년도	사망자수(명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	원인분류	재해예방대책
44	2017	1	(10:00-10:30)이 되어 동료들과 휴게시간을 이용하여 휴식을 취하던 중 동료근로자가 가져다 놓은 종이컵에 담겨진 방동제를 음료수로 착각하여 마시고 이상 증세를 호소해 응급조치를 취하고 서울성모병원으로 후송하여 해동제 투여 등 조치 중 사망 본사 B동 현장에서 슬러리 입도 분석을 하기 위해 습식 혼합기의 뚜껑을 열었는데 혼합기 안에 있는 원료 슬러리가 내부 압력에 의해 분출되어 화상을 입게 됨.	화학물질 일수없는 화학물질	미흡 4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치, 개시 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미 실시	경고표지 부착 적정 장소에 물질안전보건자료 개시 물질안전보건교육 실시
45	2017	1	재해자故 ***는 2017.04.30. 15:30경 청주시 흥덕구 오송읍 서평리 118-9번지에 있는 ㈜서진조경건설 내에서 조경작업을 하던 중, 사업주의 차량 내에 있던 캔들 관련 용액을 물로 착각하여 마시고 구토를 하던 것을 사업주가 발견하여 같은 날 17:00경 청주 성모병원 응급실로 후송되어 치료를 받았고, 이상이 없어 23:00경 퇴원하였으나, 다음날 24:20경 상황이 좋지 않아, 효정병원 중환자실로 이송되어 치료를 받아 오던 중 2017.05.06. 01:08경 사망함	파라핀	중대재해조사위원회의 조사결과 없음	표준작업수칙 작성 및 교육 실시 근로자유해·위험방지 를 위한 관리감독 지
46	2017	1	2017.3.3 07:50경 울산 중구 중가20길 15 2층 주택 건축현장에서 일용직으로 근무하던 중 현장에 있던 삼다수 PET병에 들어있던 불상의 액체를 마신 뒤, 고통을 호소하여 씨티병원으로 이송, 위 세척 후 울산대학교병원에서 치료 중 18:32 경 사망한 것임.	일수없는 화학물질	4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치, 개시 미흡 2-1. 저장용기 등 부식 방지 조치 미흡	물질안전보건자료 작성 및 제공 관리대상유해물질의 운반·저장장소지정
47	2018	1	2016.08.13.07:40경 고려강선(주) 창원공장내 도금공정에 통로에 설치된 집수조 내에서 ***이 의식을 잃고 쓰러져 있는 것이 발견되어 고려강선(주) 소속 근로자 최규태가 ***을 구조하려 접수조 안으로 들어갔다가 의식을 잃고 쓰러졌으며, 이들을 구하려려 접수조안으로 들어갔던 고려강선(주) 소속 근로자 김기성도 의식을 잃고 쓰러지자 주변 작업자들이 이들을 접수조 밖으로	황화수소	4. 물질안전보건자료 및 경고표지 비치, 개시 미흡 2-1. 저장용기 등 부식 방지 조치 미흡 2-5. 밀폐공간 작업 전 후 환기 3-1. 작업수칙 등의 미 준수 5. 근로자 안전보건교육 미 실시	사업주, 협력업체, 근로자 3자간 질의응답 정보 공유 및 안전 보건기준 준수 밀폐공간보건작업프로그램 수립 시행 대피용구의 비치 작업자관리감독 철저

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			로 구조한 후 119에 의해 후송하였으나 ***** 같은날 14시9분에 사망함.		47-4.구출시송기마크스 등 의사용미실시(산업안전 보건기준에관한규칙제 626조) 47-5.밀폐공간보건작업프 로그램수립·시행미실시 (산업안전보건기준4에 관한규칙제619조) 47-6.산소농도의측정미 실시(산업안전보건기준 에관한규칙제643조) 47-7.환기등미실시(산업 안전보건기준에관한규칙 제620조) 47-8.감시인 배치 등 미 실시 (산업안전보건기준에관 한규칙제639조) 47-9.대피용기구의미비치 (산업안전보건기준에관 한규칙제625조) 47-10.안전한작업방법주 지미실시(산업안전보건 기준에관한규칙제 641 조)	6-1. 개인보호구 미착 용 및 부적합 1-2. 밀폐공간 작업 프 로그램의 수립 · 시행 1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미실시	밀폐공간작업 3대안전 수칙준수 산소및유해가스등의농 도측정 작업전,작업중작업공간 내부환기실시 구조작업시송기마크스 등보호장비필히착용
48	2018	1	2017.12.16.(토) 21:00경 김포 운양동 도시형 생활주택 신축공사 현장 16BL 부대시설 지하층 에서, (주)태영건설 하청업체인 상하건설(주) 소속 재해자 2명이 당일 보온 양생을 위해 피워 놓은 야자열매솥 난로를 교체작업 중 일산화탄소에 의한 질식으로 사망한 재해(고용노동부 재해조 사의견서에 의함)	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
49	2018	1	2018.1.27. 23:34경 재해자가 공장 내 크롬도 금공정에서 도금조를 점검하던 중 도금조 크롬 산에 빠져 전신화상을 입고 병원으로 이송되어	크롬	49-1.안전난간등이설치되 지않아추락할위험이있는 장소에서작업을수행	2-7. 화학물질 취급시 설 관리 미흡	작업자의 추락위험을 방지할 수 있는 안전 난간 등 추가 설치

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			치료 중 사망함		49-2.오류발생시적절하지 않은조치방법사용	1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡	오류발생시조치방법법 선(권고사항)
50	2018	1	2017.12.16.(토) 21:00경 김포 운양동 도시형 생활주택 신축공사 현장 16BL 부대시설 지하층 에서, (취태영건설 하청체인 상하건설(주) 소속 재해자 2명이 당일 보온 양생을 위해 피워 놓은 야자열매솥 난로를 교체작업 중 일산화탄소에 의한 질식으로 사망한 재해(고용노동부 재해조 사의견서에 의함)	일산화탄소	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
51	2018	4	- 2018. 1. 25. 15시 40분경 포항제철소 산소 공장내 작업장에서 타워 내부 충전제 보충작업 을 위해 내부로 진입하여 작업하던중 가스가 내 부로 유입되어 내부 작업중이던 고인이 쓰러져 있는 것을 동료작업자가 발견하여 포항제철기득 병원으로 응급후송하였으나 당일 16시 04분에 사망한 경우임. - 동일 작업중이던 고인 외 3명 의 근로자도 사망한 재해임.	질소	51-1.냉각탑의 구조적 결 함 51-2.PCU의Logic결함 51-3.안전작업지시서발행 절차결함(밸브잠금장치 미설치,산소농도측정미 실시) 51-4.질소의잘못된공급에 대한조치미흡(대피용기 구비치미흡,안전한작업 방법주지미실시)	7-2. 국소배기장치 공조설비 등 환기장치 의 부적합 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡	냉각탑 구조 변경 PCULogic변경 안전작업지시서중ILS 대상선정절차변경 질소유입을방지하기위 한밸브잠금장치설치 절차 대피용기구의적합한비 치 밀폐공간작업프로그램 수립·시행절차등
52	2018	1	폐재근로자는 대전 동구 용전동 다중주택 공사 현장에서 평소에 복용하던 위장약을 복용하는 과정에서 방동체를 물로 오인하여 위장약과 함 께 음용하였고, 알아차리지마자 바로 뱉어냈으나 음용 직후 복통과 어지러움을 호소하여 병원으 로 후송하였으나, 2018. 1. 21. 11:40분에 사 망함	방동제	중대재해발생보고서 혹은 중대재해조사의견서 없음		
53	2018	1	2018. 5. 28. 09:10 사업장에서 공장장의 지시 에 의해 작업에 필요한 공정 중 하나인 후처리 통에 소량의 약품(시안화나트륨)을 2회에 걸쳐 투입한 후 5-6분 정도가 지나서 갑자기 쓰러짐 (오양중 2018.6.18. 시안화수소 중독으로 인한 호흡부전 및 화학성폐렴악화로 사망함)	시안화나트 륨	53-1.국소배기장치(후드) 미설치 53-2.호흡용보호구(방독 마스크)미착용 53-3.배치전긴급진단미실	7-1. 국소배기장치 공조설비 등 환기장치 미설치 6-1. 개인보호구 미착 용 및 부적합 1-8. 긴급진단 등 근로	후처리조에 국소배기장 치(후드) 설치 방독마스크등보호구착 용 배치전긴급진단실시 특별안전보건교육실시

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
					시 53-4.특별안전보건교육미 실시	자 건강관리 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미실시	
			○ 2017. 12. 5. 포스코건설㈜의 송도국제업무 단지 F16-1블럭 「더샵퍼스트파크공사」 현장의 1601동(48층) 옥상에서 협력업체 하성이엔씨건설㈜ 소속 작업반장 *** (재해자)이 23:00경 경비조소에 둘러 자신이 콘크리트 양생을 위해 옥탑 2층에 피워(17:00) 놓은 난로(대나무숯 사용)와 콘크리트 양생상태를 확인하겠다는 옥탑으로 올라간 후 다음 날(2017. 12. 6.) 출근한 동료근로자(최초 발견자)가 재해자가 보이지도 않고 휴대폰 연락도 되지 않아 07:40경 옥탑2층에서 쓰러기자루에 기대어 앉아 사망해 있는 재해자를 발견한 재해임. ○ 관계기관(고용노동부) 조사결과, 사망 현장에 콘크리트 양생용 워해 피워 놓은 대나무숯 난로에서 연소시 발생한 일산화탄소(CO)에 의한 중독재해로 추정하였으며, 국립과학수사연구원에서 부검 결과, 일산화탄소에 의한 중독 사망으로 확인됨.		53-4.특별안전보건교육미 실시	1-2. 밀폐공간 작업 프로그램의 수립 · 시행 2-5. 밀폐공간 작업전 후 환기 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 5. 근로자 안전보건교육 미실시	밀폐공간 보건작업 프로그램 철저히 시행 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조) 환기등 실시 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제620조) 인원점검 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제621조) 상시연락체계구축 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제623조) 감시인 배치 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제639조) 안전한 작업방법 주지 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제641조) 적절한 호흡용보호구사용
54	2018	1		일산화탄소	54-4.밀폐공간작업에대한 정보전달미흡 54-5.유해가스농도미측정 54-6.안전한작업방법미주 지	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정 5. 근로자 안전보건교육 미실시	
					54-7.특별안전보건교육미 실시	5. 근로자 안전보건교육 미실시	안전한 작업방법 주지 (산업안전보건기준에 관한 규칙 제641조) 적절한 호흡용보호구사용
55	2018	1	1. 사건사고사실확인원, 중대재해발생보고서, 사고경위서에서, 故人은 2018. 9. 5. 11:15경 S-OIL(주) 울산공장 탈황2와 R-50104 내부에서 촉매 UNLOADING 작업을 한 후 동료근로자와 교대를 하기 위해 수직사다리를 이용하여 상부로 올라가던 중 에어호스 및 작업선 등이 꼬여 있어 TOP M/H 상부 TRAY 약 2M 지점에서 잠시 휴식을 취한 뒤 스스로 안전벨트를 벗고 수직사다리를 다시 올라가던 중 에어마스트가 벗겨지면서 순간 질식으로 약 10M 높이에 서 추락 후 질식 사망한 것으로 추정되었음. 2.	산소부족	55-1.감시인 역할 수행의 미흡 55-2.사다리식통로의설치 부적절 55-3.비상시통신장비미사 용 55-4.반응기내부작업선과 작업자통신과의간섭 55-5.미자격자에의한산소 농도측정	1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 2-7. 화학물질 취급시 설 관리 미흡 1-5. 비상조치 및 대피 용 기구의 비치 미흡 1-1. 작업현장관리감독 및 관리체계 미흡 1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	감시인 업무 매뉴얼 제 정 및 역할 강화 사다리식통로 구조개선 비상시통신설비를활용 한작업구조요청 반응기내부작업선과작 업자통신관리 밀폐공간산소농도측정 시자격자에의한확인 및평가

연 번	발생 년도	사망자수 (명)	사고사망 재해개요	재해원인 화학물질	재해발생원인	원인분류	재해예방대책
			이에 故人의 처 김미영이 2018. 9. 11. 우리 지사에 유족급여 및 장의비 청구서 (3120-2018-85716)를 제출하였음.				
56	2018	2	2018. 09. 04. 14:00경 삼성전자 기흥 2 6-3L 지하 집합관실 앞 통로에서 동료근로자들 (김종찬, 주관규)과 함께 작업대기 중 P형 수신 기에 화재신호가 발생하여 소방대에서 출동을 하였으나, 작업대기중이던 위 3명이 가스에 질 식되어서 의식불명 상태로 누워 있음을 확인하 여 응급차량으로 의료기관으로 후송하였으나 사 망함(사망원인 : 이산화탄소 질식사 추정)	산소부족	56-1.기타 산소결핍.질식	1-6. 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도의 측정	

[부록 2] 피부부식성 물질 중에서 급성경피독성 구분 1~구분 3에 해당하는 건
강유해물질 목록 : 132종

연번	구분	화학물질명	CAS No.
1	급성경피독성 구분 1 물질	디비닐 설펜	77-77-0
2	"	메틸 비닐 케톤	78-94-4
3	"	페닐염화수은	100-56-1
4	"	세바코일 염화물	111-19-3
5	"	2-[2-(3-아미노프로폭시)에톡시]에탄올	112-33-4
6	"	10-운데케노 산	112-38-9
7	"	에틸렌이민	151-56-4
8	"	Methanesulfonyl fluoride	558-25-8
9	"	3,3-디아세톡시-1-프로펜	869-29-4
10	"	4 - 다 이 메 틸 아 미 노 피 리 딘 (4-DIMETHYLAMINOPYRIDINE)	1122-58-3
11	"	염화 수은	7487-94-7
12	"	불화수소	7664-39-3
13	"	소듐 아지이드	26628-22-8
1	급성경피독성 구분 2 물질	아이오드아세트산	64-69-7
2	"	수산화 테트라메틸암모늄	75-59-2
3	"	비닐 트리클로로실란	75-94-5
4	"	클로로아세톤	78-95-5
5	"	N, N- 비스 (3- 아미노 프로필) 메틸 아민	105-83-9
6	"	아크로레인	107-02-8
7	"	클로로아세트알데히드	107-20-0
8	"	1,3-프로판디아민	109-76-2
9	"	다이아이소뷰틸아민	110-96-3
10	"	Propargylic acid	471-25-0
11	"	클로로 (2-) 프로피온산	598-78-7
12	"	2-하이드록시에틸 아크릴산 (2-HYDROXYETHYL ACRYLATE)	818-61-1
13	"	2-하이드록시 프로필 아크릴레이트	999-61-1
14	"	황화 나트륨, 무수	1313-82-2
15	"	트리플릭산	1493-13-6
16	"	옥시다이설포톤	2497-07-6
17	"	2-메틸-4-이소티아졸린-3-온	2682-20-4
18	"	테트라뷰틸포스포늄 브롬화물 (TETRABUTYLPHOSPHONIUM BROMIDE)	3115-68-2
19	"	질산수은(II)	10045-94-0
20	"	N-(2-아미노에틸)-1,3-프로판디아민	13531-52-7
21	"	5-클로로-2-메틸-4-이소티아졸린-3-온	26172-55-4
22	"	5-Chloro-2-methyl-3(2H)-isothiazolone, mixt. with 2-methyl-3(2H)-isothiazolone	55965-84-9
23	"	2-프로판논과 5-아미노-1,3,3-트리메틸시클로 로hexan메탄아민의 반응생성물	156105-38-3
1	급성경피독성 구분 3 물질	포름알데히드	50-00-0
2	"	3,3'-이미노디(프로필아민)	56-18-8
3	"	황산 디에틸	64-67-5

연번	구분	화학물질명	CAS No.
4	“	티오클리콜산	68-11-1
5	“	브롬화 메틸	74-83-9
6	“	에틸아민	75-04-7
7	“	이소프로필아민	75-31-0
8	“	3차부틸 하이드로 퍼옥사이드	75-91-2
9	“	프로필렌다이아민	78-90-0
10	“	클로로아세틸 클로라이드	79-04-9
11	“	브로모아세트 산	79-08-3
12	“	아크릴산	79-10-7
13	“	클로로아세트산	79-11-8
14	“	아이소뷰틸 산	79-31-2
15	“	다이클로로아세틸 염화물	79-36-7
16	“	메타크릴 산	79-41-4
17	“	큐멘 과산화수소	80-15-9
18	“	2-(다이아이소프로필아미노)에탄올	96-80-0
19	“	4-isopropylaniline	99-88-7
20	“	4-비닐피리딘	100-43-6
21	“	다이사이클로헥실아민	101-83-7
22	“	2-에틸헥실아민	104-75-6
23	“	메틸 에틸피리딘	104-90-5
24	“	비스(2-에틸헥실)아민	106-20-7
25	“	p-크레졸	106-44-5
26	“	에피클로로하이드린	106-89-8
27	“	글리시딜 메타크릴레이트	106-91-2
28	“	프로필아민	107-10-8
29	“	1,2-디아미노에탄	107-15-3
30	“	프로파르길 알콜	107-19-7
31	“	트로클로로페닐 실란	107-72-2
32	“	시클로헥실아민	108-91-8
33	“	페놀	108-95-2
34	“	3-메틸피리딘	108-99-6
35	“	2-피콜린	109-06-8
36	“	발레르 산	109-52-4
37	“	n-프로필 클로로포름산	109-61-5
38	“	부틸아민	109-73-9
39	“	디에틸아민	109-89-7
40	“	(2E)-1,4-디클로로-2-부텐	110-57-6
41	“	2-부텐-1,4-디올	110-65-6
42	“	N-메틸뷰틸아민	110-68-9
43	“	피페리딘	110-89-4
44	“	모르폴린	110-91-8
45	“	N,N,N',N''-TETRAMETHYL-1,6-HEXAMETHYLENEDIAMINE	111-18-2
46	“	헥실아민	111-26-2
47	“	(2-아미노에틸)에탄올아민	111-41-1
48	“	디-n-부틸아민	111-92-2
49	“	트리에틸렌테트라민	112-24-3
50	“	테트라에틸렌펜타민	112-57-2

연번	구분	화학물질명	CAS No.
51	"	2,4-다이클로로페놀	120-83-2
52	"	트리에틸아민	121-44-8
53	"	카프릴산	124-07-2
54	"	염화메탄술포닐	124-63-0
55	"	염화 벤질다이메틸테트라메실암모늄	139-08-2
56	"	아미노에틸피페라진	140-31-8
57	"	소르빈산 알데히드	142-83-6
58	"	다이프로필아민	142-84-7
59	"	씨클렌	294-90-6
60	"	이소티오시안산 메틸	556-61-6
61	"	2,6-자일렌올	576-26-1
62	"	시트라콘 무수물 (CITRACONIC ANHYDRIDE)	616-02-4
63	"	이염소화주석이메틸	753-73-1
64	"	2-에틸 헥사노일 염화물 (2-ETHYL HEXANOYL CHLORIDE)	760-67-8
65	"	1,4-디클로로-2-부텐	764-41-0
66	"	4-Methyl-1H-imidazole	822-36-6
67	"	헥사메틸다이실라잔 (HEXAMETHYLDISILAZANE)	999-97-3
68	"	(4-클로로페닐) 하이드라진	1073-69-4
69	"	다이메틸아미노에틸 아크릴산	2439-35-2
70	"	다이메틸 클로로티오인산염	2524-03-0
71	"	디에틸 티오포스포릴 염화물	2524-04-1
72	"	N-(2-(다이메틸아미노)에틸)-N,N',N'-트리메틸-1,2-에탄디아민(N-(2-(DIMETHYLAMINO...	3030-47-5
73	"	비스(2-디메틸아미노에틸)에테르....	3033-62-3
74	"	2-(1,1-dimethylpropyl)phenol	3279-27-4
75	"	2,6-디클로로벤족사졸	3621-82-7
76	"	크로톤 산 (CROTONIC ACID)	3724-65-0
77	"	N-Methylbis[3-(dimethylamino)propyl]amine	3855-32-1
78	"	2-CHLORO-N-METHYL-3-OXOBUTANAMIDE	4116-10-3
79	"	파라쿼트	4685-14-7
80	"	3-[(2-Ethylhexyl)oxy]-1-propanamine	5397-31-9
81	"	cis-2,6-dimethylmorpholine	6485-55-8
82	"	3-allyl(dihydro)furan-2,5-dione	7539-12-0
83	"	알킬디메틸벤질암모늄클로라이드	8001-54-5
84	"	Cetrimide	8044-71-1
85	"	포스포러스 옥시클로라이드	10025-87-3
86	"	포스포러스 펜타클로라이드	10026-13-8
87	"	Disodium tetrasulfide	12034-39-8
88	"	m-p-Cresol	15831-10-4
89	"	2-옥틸-3(2H)-이소티아졸론	26530-20-1
90	"	비스(디에틸아미노)실란	27804-64-4
91	"	폴리옥시프로필렌 폴리아민 (POLYOXYPROPYLENE POLYAMINE)	39423-51-3

연번	구분	화학물질명	CAS No.
92	“	C12-14-삼차알킬 아민(C12-14-tert-ALKYL AMINES)	68955-53-3
93	“	Dibromo-2-nitroethanol	69094-18-4
94	“	Tar Acids, Methylphenol Fraction; Distillate Phenols; [The Fraction Of Tar Acid Rich In 3- And 4-Methylphenol, Recovered By Distillation Of Low-Temperature Coal Tar Crude Tar Acids.]	84989-04-8
95	“	1,1,1-트리플루오르-N-[(트리플루오로메틸)술폰닐]메탄술폰아미드 리튬염	90076-65-6
96	“	2,2,3,3,4,4-헥사플루오로-4-[(트리플루오로에테닐)옥시]부탄산 메틸 중합체	661476-43-3

[부록 3] 피부부식성 물질(851종)에 대한 국내 유통현황과 취급 근로자수 및 산업법령에 의한 규제관리 내용

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수긴급진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준설정 물질
포름알데히드	50-00-0	210,852	289,415			0	0	0	0	0
미토미신 C	50-07-7									
젖산(LACTIC ACID)	50-21-5	38	69,847							
1H-벤즈아미다졸	51-17-2	106	13,511							
페닐수은 질산	55-68-5					0	0	0		0
3,3'-이미노디(프로펠아민)	56-18-8									
1,1-디메틸하이드라진	57-14-7		12							0
2-하이드록시-N,N,N'-트리메틸에탄아미늄	62-49-7									
펜에틸아민	64-04-0									
게미산	64-18-6	7,705	283,705			0	0			0
초산	64-19-7	466,193	778,912			0	0			0
황산 디에틸	64-67-5	348	1,992							
아이오도아세트산	64-69-7									
디에틸헥트라아민헨타아세트산	67-43-6	33	3,961							
5-(Hydroxymethyl)-2-furancarboxaldehyde	67-47-0									
티오글리콜산	68-11-1	66	4,053							0
만니톨	69-65-8	97	9,793							
스퍼민	71-44-3									
브롬화 메틸	74-83-9		217			0	0	0		0
메틸 아민	74-89-5	199	3,389			0	0			0
에틸아민	75-04-7	11	2,331			0	0			0
탄화 칼슘	75-20-7	1,444	2,114							
삼불화 붕소 모노에틸아민	75-23-0	2	1,279							
트리메틸알루미늄	75-24-1	2,089	24,077							
이소프로필아민	75-31-0	3	948							0
아세틸 염화물	75-36-5	127	1,287							
포스겐	75-44-5	828,969	1,702			0	0	0		0
메틸디클로로실란	75-54-7									
수산화 테트라메틸암모늄	75-59-2	19,820	713,015							
삼차-부틸아민	75-64-9	16	1,565							
메탄술폰산	75-75-2	4,318	434,311							
트리메틸클로로실란	75-77-4	1,623	792							
다이메틸다이클로로실란	75-78-5	38,620	3,804							

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용							
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질
1-나프탈렌아세트산	86-87-3										
아닐린-2-설푼산	88-21-1	49	305								
1,4-Phenylenediamine-2-sulfonic acid; 2,5-Diminozenesulfonic acid	88-45-9	12	319								
2-(1-Methylethyl)phenol; 2-Isopropylphenol	88-69-7	27	79								
4-(4,5-Dihydro-3-methyl-5-oxo-1H-p yrazol-1-yl) benzenesulfonic acid	89-36-1		180								O
옌-오이차-부틸페놀	89-72-5	702	42								
티몰	89-83-8	1	4,870								
테카하이드로나프탈렌	91-17-8	1	688								
1,2,3,4-테트라하이드로이소퀴놀린	91-21-4										
N-[2-[(4-Amino-3-methylphenyl)ethyla mino]ethyl] methanesulfonamide	92-09-1	1	132			O	O	O			O
o-크레졸	95-48-7	4,028	11,983								
클로로히드린	96-24-2	5	1,276								
2-부타논 옥심	96-29-7	1,146	478,275								
2-(다이아이소프로필아미노) 에탄올	96-80-0										
3-아미노-4-하이드록시-5-니트로벤젠설포닉산	96-93-5					O	O	O			
트리에틸 알루미늄	97-93-8	275,743	12,458								
벤젠설포닐 염화물	98-09-9		67								
페닐트리클로로실란	98-13-5	118	265								
4-삼차부틸카테콜	98-29-3	692	53,186								
2-Amino-4-sulfobenzoic acid; 4-Sulfoanthranilic acid	98-43-1	65	155								
4-나이트로벤젠설포닐 염화물	98-74-8										
4-sec-부틸페놀	99-71-8										
2-브로모-1-(4-나이트로페닐)에탄올	99-81-0										
4-isopropylaniline	99-88-7										
p-나이트로페놀	100-02-7	2	400				O	O			O
2-디에틸아미노에탄올	100-37-8	43	85,646								
4-비닐피리딘	100-43-6	0	200								O
염화 벤질	100-44-7	531	2,508								
벤질아민	100-46-9	111	4,575				O	O			O
페닐염화수소	100-56-1										
2-비닐피리딘	100-69-6	10	2,490								O

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						노출기준 설정물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준설정 물질
비닐 메틸 에테르	107-25-5	-	14					0		
클로로메틸메틸에테르	107-30-2	598	191							
알릴트리클로로실렌	107-37-9									
O,O-Diisopropyl phosphorodithioate	107-56-2									0
디부틸 포스페이트	107-66-4	2	1,480							
트로클로로페닐 실란	107-72-2									
부탄 산	107-92-6	2	4,625							
3-chloropropionic acid	107-94-8									
N,N-다이메틸에탄올아민	108-01-0	1,103	122,133							
n,n-다이메틸이소프로판올아민	108-16-7	6	925							
아이소프로필 클로로포르메이트	108-23-6	21	462			0	0	0		0
말레산 인하이드라이드	108-31-6	46,584	79,193			0	0	0		0
m-크레졸	108-39-4	673	9,736							
1,3,5-트라이메틸벤자하이드로-1,3,5-트라이아진	108-74-7		68							0
시클로헥실아민	108-91-8	42	136,551			0	0	0	0	0
페놀	108-95-2	995,372	226,305							
3-메틸피리딘	108-99-6	337	90							
N-메틸피페라진	109-01-3	-	47							
N-메틸모르폴린	109-02-4	186	1,569							
2-피콜린	109-06-8									
말레르 산	109-52-4									
n-프로필 클로로포름산	109-61-5		80							
붕소 트라이플루오린화 에테르산	109-63-7	8	3,436							
부틸리튬	109-72-8	487	7,138							0
부틸아민	109-73-9	37	23,546							
1,3-프로판디아민	109-76-2	180				0	0			0
디에틸아민	109-89-7	360	7,715							
N,N,N',N''-테트라메틸에틸렌디아민	110-18-9	17	3,225							
(2E)-1,4-디클로로-2-부텐	110-57-6	2	159							
2-부틴-1,4-디올	110-65-6	15	3,151							
N-메틸뷰틸아민	110-68-9									
2-Ethoxyethylamine	110-76-9					0	0	0		0
시클로헥센	110-83-8	0	6,449							
피페라진, 무수	110-85-0	41	26,296							
피페리딘	110-89-4	113	967							0

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						허용기 준선회 물질	노출기준 선회 물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질		
모르폴린	110-91-8	214	129,422								
NN,N'-Tetramethyl-1,3-propanediamine; N,N,N'-Tetramethyltrimethylenediamine	110-95-2	25	1,402								
다이아이소부틸아민	110-96-3										
N,N,N',N''-TETRAMETHYL-1,6-HEXAM ETHYLENEDIAMINE	111-18-2	25	1,402								
세바코일 염화물	111-19-3		7								
헥실아민	111-26-2		168								
글루타르알데히드	111-30-8	144	74,988			O	O	O			O
N-부틸 이소시아나이드	111-36-4	88	217								
(2-아미노에틸)에탄올아민	111-41-1	3,537	1,233								
헥사메틸렌아민	111-49-9										
2-(부틸아미노)에탄올	111-75-1	7	789								
디-n-부틸아민	111-92-2	632	3,944								
NNN-Trimethyl-1-octadecanaminium chloride; Trimethyloctadecylammonium chloride	112-03-8	249	39,773								
옥타디사일트리클로로실렌	112-04-9										
N,N-다이메틸-1-도데칸아민	112-18-5	2,441	6,681								
트리에틸렌테트라민	112-24-3	11,931	142,219								
데실 알코올	112-30-1	346	10,588								
2-[2-(3-아미노프로폭시)에톡시]에탄올	112-33-4										
10-온데케노 산	112-38-9		108								
로릴 알코올	112-53-8	240	12,865								
테트라에틸렌펜타민	112-57-2	815	34,528								
올레 오일 클로라이드	112-77-6										
올레일아민	112-90-3	55	7,870								
trichloro (ethyl) silane	115-21-9										
헥사플루오로프로펜	116-15-4										
2-Methylbutanoic acid	116-53-0		154								
2-Naphthalenesulfonic acid	120-18-3	2	366								
2,4-다이클로로페놀	120-83-2		86			O	O				O
트리에틸아민	121-44-8	1,741	97,979								
4-(아세틸아미노)벤제설포닐 클로라이드 (4-(ACE-TYLAMINO) BENZENESULFONYL CHLORIDE)	121-60-8	164	213								
페닐프로필 알코올	122-97-4	0	20								

[illegible]

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용							
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선편 물질	노출기준 선편물질
[4-[α -[4-(디메틸아미노)페닐]벤질리덴]시 클로헥사-2,5-디엔-1-일리덴]디메틸암모늄 클로라이드	569-64-2	3,359	483								
2,6-자일렌올	576-26-1		18								
탄산 칼륨	584-08-7	107,019	168,062								
1,3-벤젠다이실로닐 다이클로라이드	585-47-7										
1- (p- 톨릴) 에탄 아민	586-70-9										
1,3-디아미노부탄	590-88-5										
3,5-Dimethylpyridine	591-22-0										
에탄솔포닐 클로라이드	594-44-5										
브로민화 브로민아세틸	598-21-0		80								
sec-부틸리튬 (sec-BUTYL LITHIUM)	598-30-1										
N,N'-다이메틸에틸아민	598-56-1	771	41,975								
클로로 (2-) 프로피온산	598-78-7	14,355	79								
2,3-Dibromopropanoic acid	600-05-5										
(+/-)-2-메틸뷰티르산 ((+/-)-2-METHYLBUTYRIC ACID)	600-07-7										
ethyl 2-chloroacetate	609-15-4										
3,5-다이나이트로살리실산 (3,5-DINITROSALICYLIC ACID)	609-99-4										
salicylonitrile	611-20-1										
시트랄론 무수물 (CITRACONIC ANHYDRIDE)	616-02-4										
1-메틸이미다졸 (1-METHYLIMIDAZOLE)	616-47-7	2	35,698								
2-methylglutaric acid	617-62-9										
2-Ethylbutylamine	617-79-8										
3,5-디니트로톨루엔	618-85-9										
2,5-디니트로톨루엔	619-15-8										
메타-토릴 아이소사이아네이트	621-29-4										
트라이헨틸아민	621-77-2										
파라-토릴 아이소사이아네이트	622-58-2										
3-클로로프로판	624-65-7										
1-메틸피페리딘	626-67-5										
에톡시아세트산 (ETHOXYACETIC ACID)	627-03-2										
염화 푸마릴	627-63-4										
1,2-Ethanediol diformate; 2-Hydroxyethyl diformate	629-15-2		305								

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질		
4- 클로로 -3- 니트로 아닐린	635-22-3										
valeryl chloride	638-29-9										
Phthalaldehyde	643-79-8										
디알로로 (페닐) 포스핀	644-97-3										
2-에틸-2-헥센알(2-ETHYL-2-HEXENAL)	645-62-5	105	920								
nonamethylenediamine	646-24-2										
1,10-디아미노데칸(1,10-DIAMINODECANE)	646-25-3										
아만사틴 하이드로클로라이드	665-66-7										
디에틸 플로말로네이트	685-88-1										
6,10-Dimethylundeca-5,9-dien-2-one	689-67-8										
1-메틸헵틸아민(1-METHYLHEPTYLAMINE)	693-16-3										
2-메틸이미다졸(2-METHYLIMIDAZOLE)	693-98-1	30	7,646								
1,2-사이클로헥산디아민	694-83-7	2	1,866								
2,3,5-trimethylhydroquinone	700-13-0										
[3- 메틸 -5- (2,6,6- 트리메틸 -1- 시클로 헥센 -1- 일) -2,4- 펜타 디에 닐] 트리 페닐 포스 포뉴 염	751-83-7										O
이염소화주석이메틸	753-73-1	9	747								
2-에틸 헥사노일 염화물(2-ETHYL HEXANOYL CHLORIDE)	760-67-8	1,165	542								
1,4-디클로로-2-부텐	764-41-0										
아세틸사이클로프로페인	765-43-5										
2,1,3-벤조싸이아다이아졸-4-일아민	767-64-6										
아만타딘	768-94-5										
2-메시틸렌설포닐 (2-MESITYLENESULFONYL CHLORIDE)	773-64-8										
디페닐 메틸 브롬화물(DIPHENYL METHYL BROMIDE)	776-74-9										
1,2-Bis(2-chlorophenyl)-hydrazine	782-74-1										
2-하이드록시에틸 아크릴산	818-61-1	4,674	80,428								
(2-HYDROXYETHYL ACRYLATE)											
(E) -1,4- 디브로모부 -2- 엔	821-06-7										
헥사메틸렌 디이소시아메이트	822-06-0	5,463	172,496								O
4-Methyl-1H-imidazole	822-36-6		716								

하
호
근
려

대
차
거

화
화
화
재

이

영
진
만
화
허

조
신
파
파

대

조
배
다
조
조
기
표
...
84

[illegible]

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질		
1-비닐이미다졸	1072-63-5	0	479								
2,5-디벤캅토-1,3,4-티아디아졸 (2,5-DIMERCAPTO-1,3,4-THIAZOLE)	1072-71-5	33	40,549								
(4-클로로페닐) 하이드라진	1073-69-4										
클로로디페닐포스파인	1079-66-9		135								
Tributylaluminium	1116-70-7	6	3,192								
트리헥실알루미늄 (TRIHEXYLALUMINUM)	1116-73-0										0
부틸주석 트리염화물 (BUTYL TIN TRICHLORIDE)	1118-46-3	74	932								
Decyldimethylamine	1120-24-7	22	226								
4-다이메틸아미노페리딘 (4-DIMETHYLAMINOPYRIDINE)	1122-58-3	5	1,036								
로일 갈산염 (LAURYL GALLATE)	1166-52-5										
디아이스부틸알루미늄 수화물	1191-15-7	35	1,223								
4,6-디클로로페리미딘	1193-21-1										
4-(3-methylbut-2-en-1-yl) phenol	1200-09-5				0	0		0			0
갈륨 아르세니드	1303-00-0	5	1,094								
Niccolite (8Cl)	1303-13-5				0	0		0			0
비소황철광	1303-18-0					0					
산화 바륨	1304-28-5	15	18,531								0
수산화 갈륨	1305-62-0	69,974	511,826								0
산화칼슘	1305-78-8	6,946,799	823,343			0		0			0
수산화 칼륨	1310-58-3	47,567	1,526,033								
하이드록시 리튬	1310-65-2	1,365	42,356								
하이드록시 리튬 모노수화물	1310-66-3					0		0			0
수산화나트륨	1310-73-2	1,940,394	3,194,982								
칼륨 황화물	1312-73-8	2	37								
과산화 나트륨	1313-60-6	0	2,377								
황화 나트륨, 무수	1313-82-2	1,715	21,662								
오산화 인	1314-56-3	821	19,177			0		0			0
셀레늄화 안티모니 (셀렌화 안티몬)	1315-05-5					0		0			0
크레올	1319-77-3	24,141	239,878		0	0		0			0
삼산화 비소	1327-53-3	20	2,433								
이불화 나트륨 (SODIUM BIFLUORIDE)	1333-83-1	110	14,239			0		0			
암모니아 용액	1336-21-6	2,530	568,348								

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용							
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질
이플루오르화 암모늄	1341-49-7	8,553	285,344								
규산나트륨(SODIUM SILICATE)	1344-09-8	486,151	530,447					O			
2,4,6-trimethylcyclohex-3-enecarbaldehyde	1423-46-7										
3- 브로 모 -2- 메틸 프로 -1- 엔	1458-98-6										O
메타-크실렌-알파, 알파-디아민	1477-55-0	579	80,183								
트리플릭산	1493-13-6	5	15,254								
dichloro(chloromethyl)methylsilane	1558-33-4										
4-클로로-2-메틸페놀	1570-64-5										
Chloro(chloromethyl)dimethylsilane	1719-57-9										
4,4'-isopropylidenebis[2-allylphenol]	1745-89-7	0	278								
비스 (P - 아 미 노 사 이 클로 헥 실) 메 탄 (BIS(P-AMINOCYCLOHEXYL)METHANE)	1761-71-3	42	21,366								
디아이소부틸알루미늄 염화물 (DIISOBUTYLALUMINUM CHLORIDE)	1779-25-5		135								
에틸디클로로실란	1789-58-8										
α, α -diphenylpiperidine-4-methanol hydrochloride	1798-50-1										
페닐 클로로포름산(PHENYL CHLOROFORMATE)	1885-14-9	0	90								
Isobutyl aluminium dichloride	1888-87-5										
sodium 2,4-dihydroxy-3,3-dimethylbutanoate	1902-01-8										
N-(2-Mercapto-1-oxopropyl) glycine; Tiopronin	1953-02-2										
3-[(프로-1-엔-2-일)페닐]프롬-2-일 이소시안산	2094-99-7	0	12								
헥사하이드로-2H-아제핀-2-온, 나트륨염	2123-24-2		96								
2-(1,1-Dimethylethyl)-6-methylphenol	2219-82-1		445								
1-oxa-4-aza-spiro [4.5] decan-4-ethanol	2359-11-7										
sodium butanolate	2372-45-4										
1,3-Propanediamine, N-(3-aminopropyl)-N-dodecyl-	2372-82-9										
4-Methoxybenzylamine; p-Anisylamine	2393-23-9										
2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딘올 (2,2,6,6-TETRAMETHYL-4-PIPERIDINOL)	2403-88-5	149	407								
7-Methyloctan-1-ol	2430-22-0										
다이메틸아미노에틸 아크릴산	2439-35-2	910	8,646								
2(3H)-벤조싸이아졸싸이온 나트륨	2492-26-4	3	769								

물질명 (환경부)		CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용							
					금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준설 정 물질	노출기준 설정물질
2-[(3-Aminophenyl) sulfonyl] hydrogensulfate		2494-88-4	253	335								
옥시다이설파톤		2497-07-6										
다이메틸 클로포티오인산염		2524-03-0										
다이메틸 티오포스포릴 염화물		2524-04-1	100	464								
4-페닐-2-부타논 (CAS No. 2550-26-7)		2550-26-7	0	168								
1,3-Cyclohexanedimethanamine		2579-20-6	50	26,309								
4-브로모부탄 산		2623-87-2										
L- α -메틸벤질아민		2627-86-3										
2-메틸-4-이소티아졸린-3-온		2682-20-4	74	443,507								
니트로실 클로라이드		2696-92-6										
2,2'-옥시디(에틸아민)		2752-17-2										0
다이부틸 비스[2-에틸-1-옥소핵산]옥시]스타난		2781-10-4	1	842								
아이소포론 디아민		2855-13-2	657	36,113								
디메틸아미노에틸메타크릴레이트...		2867-47-2	1,611	9,860								
1-메틸사이클로헥산카르보닐 클로라이드		2890-61-1										
트로클로센 나트륨		2893-78-9	211	12,269								
3-isopropoxypropylamine		2906-12-9										
1-페닐프로필아민		2941-20-0										
에틸 클로티오포르메이트 (ETHYL CHLOROTHIOFORMATE)		2941-64-2										
1,1-디메틸프로피-3-이닐아민		2978-58-7										
Dichloroacetoneitrile		3018-12-0										
N-(2-(다이메틸아미노)에틸)-N,N',N"-트리메틸 -1,2-에탄디아민(N-(2-(DIMETHYLAMINO...		3030-47-5		10,632								
비스(2-디메틸아미노에틸)에테르....		3033-62-3	98	3,362								
염화 2,3-에폭시 프로필트리메틸암모늄		3033-77-0	218	250								
N-[3-(methoxydimethylsilyl)propyl] ethyl enediamine		3069-33-8										
(R)-1-PHENYLPROPYLAMINE		3082-64-2										
(4-Nonylphenoxy)acetic acid		3115-49-9	2	1,301								
테트라부틸포스포니움 브롬화물 (TETRABUTYLPHOSPHONIUM BROMIDE)		3115-68-2	2	16								
Chemical-003179-63-3		3179-63-3										
N-[3-(dimethylamino)propyl] dodecanamide		3179-80-4										
3-Methylpent-1-en-4-yn-3-ol		3230-69-1					0	0		0		

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						허용기 준선회 물질	노출기준 선회 물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질		
p-Chlorobenzotrifluoride	5216-25-1										
테트-부틸 브로모아세트산	5292-43-3	3	146								
1-ethylpiperazine	5308-25-8										
3-메톡시프로필아민 (3-METHOXYPROPYLAMINE)	5332-73-0	17	31,932								
N,N-dibutyldecylamine	5343-44-2										
3-[(2-Ethylhexyl)oxy]-1-propanamine	5397-31-9	10	101								
테트라부틸 타이타늄산	5593-70-4	768	32,339								
2-Chloro-N,N-dimethylacetamide	5810-11-7										
(R)-2-아미노-1-부탄올	5856-63-3										
trichloro (hexadecyl) silane	5894-60-0										
시트르산 모노수화물(CITRIC MONOHYDRATE) ACID	5949-29-1										
Ethylendiaminetetraacetic acid tetrapotassium salt; Tetrapotassium EDTA	5964-35-2	0	382								
탄산나트륨, 모노수화물 (SODIUM CARBONATE, MONOHYDRATE)	5968-11-6										
구리 아세트산 모노수화물	6046-93-1										
Pent-4-ynoic acid	6089-09-4										
옥살산, 디하이드레이트(OXALIC ACID, DIHYDRATE)	6153-56-6										
butyl methylphosphinate	6172-80-1										
n-Hexyl-o-hydroxybenzoate; Hexyl salicylate	6259-76-3	12	37,832								
1-(2-Aminoethyl)imidazolidin-2-one	6281-42-1	0	70								
1-(4-methoxyphenyl)ethanamine	6298-96-0										
하이포아민산 용액 (HYPOPHOSPHOROUS ACID SOLUTION)	6303-21-5	2,085	8,295								
Reaction mass of (2S,6S)-2,6-Dimethylmorpholine and (2R,6R)-2,6-Dimethylmorpholine	6485-45-6										
cis-2,6-dimethylmorpholine	6485-55-8										
1,8-다이아자바이사이클로(5.4.0)헵테-7-엔 (1,8-DIAZABICYCLO(5.4.0)UNDEC-7-ENE..	6674-22-2	11	3,814								
메타규산 나트륨, 무수	6834-92-0	383	216,116								
2,6-dimethylcyclohexylamine	6850-63-1										
라로민 C 260	6864-37-5	60	16,747								

90... 급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용							
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질
N,N-다이이소프로필에틸아민 (N,N-DISOPROPYLETHYLAMINE)	7087-68-5	54	2,253								
염화 디테실디메틸암모늄	7173-51-5	182	38,349								
(Z)-N-9-옥타데센일-1,3-프로판디아민 ((Z)-N-9-OCTADECENYL-1,3-PROPANEDIAM	7173-62-8	31	2,590								
3-methyl-1-benzofuran-5-ol	7182-21-0										
1,4-피페라진다이프로판아민	7209-38-3	0	8,414								
디메틸(옥틸)아민	7378-99-6	10	28								
리튬	7439-93-2		1,004								
나트륨	7440-23-5	266	13,389								
세슘	7440-46-2		357								
칼슘	7440-70-2	4,550	173,158			0	0	0	0		0
이산화황	7446-09-5	13,724	20,020			0	0	0	0	0	0
Lead sulfite (PbSO3)	7446-10-8					0	0	0	0	0	
모노황산 납	7446-14-2	0	9,210			0	0	0	0	0	0
황산 안티몬	7446-32-4					0	0	0	0	0	
염화 수은	7487-94-7	0	383								
3-allyl(dihydro)furan-2,5-dione	7539-12-0										
4-methylpyrazole	7554-65-6										
인산 나트륨 모노메이지 (SODIUM PHOSPHATE MONOBASIC)	7558-80-7	720	16,413								0
리튬하이드라이드	7580-67-8	8	321								
인산 트라이나트륨(TRISODIUM PHOSPHATE)	7601-54-9	111	86,190								
퍼염소산	7601-90-3	51	15,853								0
삼불화붕소	7637-07-2	150	79,211								
나트륨 수화물(SODIUM HYDRIDE)	7646-69-7	62	1,360			0	0	0	0	0	0
주석 염화물	7646-78-8	957	1,188				0	0	0	0	0
염화 아연 흙	7646-85-7	3,262	156,855			0	0	0	0	0	0
염화수소	7647-01-0	1,601,373	1,242,142			0	0	0	0	0	0
오염화 안티몬	7647-18-9		295								
펜타플루오린화 인(펜타플루오르화 인) (PHOSPHORUS PENTAFLUORIDE)	7647-19-0	280	62			0	0	0	0	0	0
불화수소	7664-39-3	75,701	504,695			0	0	0			0
암모니아	7664-41-7	1,181,703	361,379			0	0	0	0	0	0
황산	7664-93-9	1,084,727	1,570,979								
차아염소산 나트륨	7681-52-9	300,509	925,687								

92.....금성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한 재해현황 조사 및 관리방안

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						노출기준 선정물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선택 물질
비스무트 트리염화물	7787-60-2	0	106							
비스무트 오오드화물	7787-64-6									
삼불화 비롬	7787-71-5									
dichloro(3-chloropropyl)methylsilane	7787-93-1					0	0	0	0	0
Potassium chromate	7789-00-6	0	307			0	0	0	0	
다이크로탐산 암모늄	7789-09-5	80	1,661							
플루오로설펀산	7789-21-1									
이불화 칼륨(POTASSIUM BIFLUORIDE)	7789-29-9	145	35,121							0
오불화 비롬	7789-30-2									
포스포로우스 트리브롬화물 (PHOSPHOROUS TRIBROMIDE)	7789-60-8	2	99			0	0	0		0
안티모니 트라이브로민화물 (ANTIMONY TRIBROMIDE)	7789-61-9									
나트륨 과오오드산 (SODIUM PERIODATE)	7790-28-5	0	33							0
테트라아이오딘화 텔루륨(테트라오오드화 텔루 리) (TELLURIUM TETRAIODIDE)	7790-48-9									
유리황산 칼륨(POTASSIUM PYROSULFATE)	7790-62-7	24	3,762							0
삼불화염소	7790-91-2	58	45,797							
클로로설펀산	7790-94-5	20,084	842			0	0			0
옥시염화 셀레늄 (SELENIUM OXYCHLORIDE)	7791-23-3									
황 염화물	7791-25-5	68	167							
하이드라진, 모노수화물(히드라진, 모노수화 물) (HYDRAZINE, MONOHYDRATE)	7803-57-8	3,258	271,259							
암모늄 이황산염	7803-63-6	1	588							
알킬디메틸벤질암모늄클로라이드	8001-54-5	173	6,851							
Soda lime	8006-28-8									
Garlic ext.	8008-99-9									
발연황산	8014-95-7	107,567	6,139							
폴리인산(POLYPHOSPHORIC ACID)	8017-16-1	24	3,180							
알코올, 라놀린	8027-33-6									
Cetrimide	8044-71-1									
폴리부텐	9003-29-6	499	110,860							
Nonylphenol polyethylene glycol ether ; nonylphenol ethoxylate	9016-45-9	6,228	123,741							

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용								
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질	
황 이염화물	10545-99-0											
Sodium dichromate	10588-01-9	1,737	30,179									
Calcium bis(tetrapropylenebenzenesulfonate)	11117-11-6											
칼륨과 나트륨의 합금	11135-81-2											
칼륨 알루미늄산(POTASSIUM ALUMINATE)	12003-63-3				○	○			○			○
Dysprosium arsenide (DyAs)	12005-81-1				○	○			○			○
Holmium arsenide (HoAs)	12005-92-4				○	○			○			○
Terbium arsenide (TbAs)	12006-08-5				○	○			○			○
Thallium arsenide (TlAs)	12006-09-6				○	○			○			○
Ytterbium arsenide	12006-12-1					○						
마그네슘과 결합한 안티모니 화합물 (1 : 1)	12032-82-5											
Disodium tetrasulfide	12034-39-8	1	1,408			○	○		○	○		○
Antimony compound with nickel (1:1)	12035-52-8					○						
안티모니 혼합물 과 아연	12039-35-9				○	○			○			○
Gallium arsenide phosphide (Ga2AsP)	12044-20-1				○	○			○			○
Tripotassium arsenide	12044-21-2				○	○			○			○
Trilithium arsenide	12044-22-3				○	○			○			○
Trisodium arsenide	12044-25-6				○	○			○			○
Praseodymium arsenide (PrAs)	12044-28-9				○	○			○			○
Magnesium arsenide (Mg3As2)	12044-49-4				○	○			○			○
비스 텔루륨화합물	12044-54-1											
Maucherite	12044-65-4					○						
갈륨 안티모나이드	12064-03-8											
삼염화 트리에틸디알루미늄	12075-68-2	1,429	1,045			○	○		○			○
Makinenite	12201-85-3											
aluminium sodium tetrahydroxide	12251-53-5					○			○			○
Lanthanum arsenide (LaAs)	12255-04-8				○	○			○			○
Niobium arsenide (NbAs)	12255-08-2				○	○			○			○
Neodymium arsenide (NdAs)	12255-09-3				○	○			○			○
Gersdorffite	12255-11-7					○			○			○
Samarium arsenide	12255-39-9					○			○			○
Yttrium arsenide	12255-48-0					○			○			○
Tricalcium diarsenide	12255-53-7					○		○	○			○
Antimony compound with lead (1:1)	12266-38-5					○			○			○
Germanium arsenide	12271-72-6					○			○			○

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						허용기 준선편 물질	노출기준 선편물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질		
Arsenic sulfide (As ₂ S ₄)	12344-68-2					0	0	0	0	0	0
Antimony, compd. with nickel (1:3)	12503-49-0					0	0	0	0	0	0
루비듐 크롬산(RUBIDIUM CHROMATE)	13446-72-5										
금 트리칼로리드	13453-07-1										
플루오로황산 리튬	13453-75-3				0	0		0			0
Potassium arsenite	13464-35-2				0	0		0			0
Trisodium arsenite	13464-37-4		117		0	0		0			0
Boron arsenate	13510-31-1					0	0	0	0	0	0
크롬산 나트륨 데카하이드레이트 (SODIUM CHROMATE DECAHYDRATE)	13517-17-4										
나트륨 메타규산염, 노나수화물	13517-24-3				0	0	0	0	0	0	0
크롬산 아연	13530-65-9	0	14,688			0	0	0	0	0	0
세슘 디크롬산(CESIUM DICHROMATE)	13530-67-1					0	0	0	0	0	0
중크롬산	13530-68-2		5								
N-(2-아미노에틸)-1,3-프로판디아민	13531-52-7										
아인산	13598-36-2	1,674	12,604								
2-아미노소시아나토에틸 2-프로페노에이트	13641-96-8	3	28								
디파나툼 트리드(설페이트)	13701-70-7	5	27								
Potassium o-phenylphenolate	13707-65-8					0	0	0	0	0	0
Calcium chromate	13765-19-0	0	15,733								
태양 산	13768-11-1					0	0	0			0
불화붕산 주석(TIN FLUOBORATE)	13814-97-6	8	1,007			0	0	0			
Iodothioxobine	13816-38-1										
트리 질릴 아민; N, N- 디실일실안아민	13862-16-3	3	14,345			0	0				
바륨 플루오로 보레이트	13862-62-9										
이규산 나트륨(SODIUM DISILICATE)	13870-28-5	10	934								
Sodium trisilicon heptaoxide	13870-30-9					0	0	0	0	0	0
Hexaaminenickel(2+) bis[tetrafluoroborate(1-)]	13877-20-8										
1-메틸 프로필아민	13952-84-6					0	0	0	0		
크롬산 아연	14018-95-2				0	0		0			0
소듐 오르토아르세나이트	14060-38-9					0	0	0			
안티몬 테트라플루오로보레이트	14486-20-5										
sodium 2-methylbutan-2-olate	14593-46-5	4	135			0	0	0	0		0

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						노출기준 설정물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준설정 물질
디보란	19287-45-7	1	153,093			0	0	0		
주석 비스 (황산염)	19307-28-9					0	0	0	0	0
페리디늄 디크로뮴산(PYRIDINIUM DICHROMATE)	20039-37-6									
로듐(III) 염화물 수화물 (RHODIUM(III) CHLORIDE HYDRATE)	20765-98-4									0
사산화 오스뮴	20816-12-0									
N,N-dimethyldocosylamine	21542-96-1									
하이드록시포스폰오아세트산 (HYDROXYPHOSPHONOACETIC ACID)	23783-26-8		68							
인 디 플루오 라이드 산, 라튬 염	24389-25-1	9	12,022			0	0	0		0
Antimony chloride fluoride (SbCl3F2)	24626-20-8									
Triethoxy(3-isocyanatopropyl)silane	24801-88-5	3	14,572							
노닐페놀류	25154-52-3	2,501	15,900							
나이트로페놀(NITROPHENOL)	25154-55-6									
Dimethylbenzenesulfonic acid	25321-41-9	2,533	24,709							
하이드록시프로필 아크릴산 염	25584-83-2	1,555	15,841							
포비딘-요오드 (POVIDINE-IODINE)	25655-41-8	1	749			0	0	0	0	0
납 플루오로실리케이트(LEAD FLUOSILICATE)	25808-74-6									0
Manganese fluorosilicate	25808-75-7									
N3-(에틸카본이마이드일)-N1,N1-다이메틸 -1,3-프로판다이아민, 염산염(1:1)	25952-53-8									
5-클로로-2-메틸-4-이소티아졸린-3-온	26172-55-4	184	462,512							0
Cobalt (2+) tetrafluoroborate (1-)	26490-63-1									
2-옥틸-3(2H)-이소티아졸론	26530-20-1	24	66,970							
아이소메틸테트라히드로프탈 무수물 (ISOMETHYL TETRAHYDROPHthalic ANHYDRIDE)	26590-20-5	133	1,469							0
소디움 아지이드	26628-22-8	32	6,243							
폴리(2-아크릴아미도-2-메틸-1-프로판-술폰 산) (POLY(2-ACRYLAMIDO-2-METHYL-1-PR... hydrogen dithiophosphate	27119-07-9									
O,O-bis(methylphenyl) dithiophosphate	27157-94-4									
Potassium dodecylbenzene sulfonate	27177-77-1	0	1,685							
아이소노닐 알코올	27458-94-2	7,007	528							
비스(디에틸아미노) 실란	27804-64-4	32	14,449							

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						노출기준 선행물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준선행 물질
2,6-디이소프로필페닐 이소시아네이트	28178-42-9		52							
3-chloro-p-tolyl isocyanate	28479-22-3									
octadecylbenzenesulphonic acid	28855-17-6									0
Manganese (2+) tetrafluoroborate (1-)	30744-82-2									
p-isopropylphenyl isocyanate	31027-31-3									
칼슘 메틸실리코네이트 (POTASSIUM METHYLSILICONATE)	31795-24-1	101	3,330							
플루오린화 수소-피리딘 (플루오르화 수소-피 리딘) (HYDROGEN FLUORIDE-PYRIDINE)	32001-55-1					0	0	0		0
(n-5-2,4-시클로헥타디엔-1-일) 트리스 (N- 메틸메탄아미노) 지르코늄	33271-88-4	28	38,570							
2-[(1-메틸프로필)아미노]에탄올 (CAS No. 35265-04-4)	35265-04-4	27	45							
2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidylamine	36768-62-4									
칼슘 마그네슘 산화물	37247-91-9		10,751							
Reaction product of 3-aminomethyl-3,5,5- trimethylcyclohexanamine with oligomerisation products of 4,4-propene-2,2-diy(diphenol with 2-(chloromethyl)oxirane	38294-64-3		242							
2-티오펜아세틸 (2-Thiopheneacetyl chloride)	39098-97-0				0	0		0		0
Strontium arsenide (Sr3As2)	39297-24-0									
폴리옥시프로필렌 폴리아민 (POLYOXYPROPYLENE POLYAMINE)	39423-51-3	36	37,312							
알파-페닐-오메가-하이드록시-폴리 (옥시 -1,2-에탄디일) 인산 (ALPHA-PHENYL-OMEGA-HYDROXY...	39464-70-5	17	1,816							
Potassium 2-methylbutan-2-olate	41233-93-6	10	283							
4-tert-butylcyclohexyl chloroformate	42125-46-2									
3-(아이소트리테사이로시) 프로필아민	50977-10-1									
포스폴리부드 산 수화물	51429-74-4									
폴리옥시에틸렌 노닐 페닐 에테르 인산 titanium (4+) 2-(dimethylamino)ethanolate	51811-79-1	472	13,637							
글리세릴 프로옥시 트리아크릴레이트	52406-71-0									
	52408-84-1	214	34,466				0			
암모늄 아연 염화물	52628-25-8				0	0		0		0

[illegible]

물질명 (환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수 (명)	산업안전보건법에 의한 규제내용							
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질	허용기 준설 정 물질	노출기준 설정물질
Sulfonium compounds, C11-14-alkylbis (hydroxyethyl), 2-hydroxyethyl sulfates (salts)	78169-20-7	8	154								
3-도데실-1-(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딘)-2,5-피롤리딘디온	79720-19-7	0	732								
Amines, C12-14-alkyldimethyl	84649-84-3										
Distillates (Coal Tar), Light Oils; Carbolic Oil; [A Complex Combination Of Hydrocarbons Obtained By Distillation Of Coal Tar. It Consists Of Aromatic And Other Hydrocarbons, Phenolic Compounds And Aromatic Nitrogen Compounds And Distills At The Approxim	84650-03-3										
노닐페놀류	84852-15-3	2,348	54,212								
Tar Acids, Methylphenol Fraction; Distillate Phenols; [The Fraction Of Tar Acid Rich In 3- And 4-Methylphenol, Recovered By Distillation Of Low-Temperature Coal Tar Crude Tar Acids.]	84989-04-8										
Benzenesulfonic acid, mono-C10-14-alkyl derivs.	85117-49-3										
Sulfonic acids, sec-alkane (C=13-17), sodium salts -	85711-69-9	87	1,805								
Tridecylamine, branched and linear	86089-17-0										
1,3-다이클로로-5-에틸-5-메틸하이단토인 (1,3-DICHLORO-5-ETHYL-5-METHYL HYDANTOIN)	89415-87-2										
1,1,1-트리플루오르-N-[(트리플루오로메틸)술폰닐]메탄술폰아미드 리튬염	90076-65-6	21	23,498								
설폰산 모노알킬 (C=8-14)에스테르, 암모늄 염	90583-10-1										
설폰산모노알킬(C=12-16)에스테르, 암모늄 염	90583-12-3	0	1								
설폰산 모노알킬(C=8-14)에스테르, 리튬 염	90583-19-0										
설폰산모노알킬(C=12-16)에스테르, 나트륨 염	90583-27-0	141	516								
Amines, C16-18-alkyl	90640-32-7	4	1,366								
Amines, N-C16-22-alkyltrimethylenedi-	90640-45-2										
Amines, polyethylenepoly-, triethylenetetramine fraction	90640-67-8										
N,N-비스(2-에틸헥실)-	91273-04-0	0	4,780								

[illegible][illegible]

물질명(환경부)	CAS No.	국내 유통량 (톤/년)	취급 근로자 수(명)	산업안전보건법에 의한 규제내용						허용기 준선택 물질	노출기준 선택물질
				금지 물질	허가 물질	작업환경측 정대상물질	관리대상 유해물질	특수건강진 단대상물질	특별관 리물질		
reaction products of diisopropanolamine with formaldehyde (1:4)	220444-73-5										
리튬이플루오로(옥살라토)보레이트(1-)	409071-16-5	3	9,825								
2,2,3,3,4,4-헥사플루오로-4-[(트리플루오로 에테닐)옥시]부탄산 메틸 중합체	661476-43-3	-	28,001			O	O	O			O
[(1,2,3,4,5-η)-1-메틸-2,4-시클로헥타디엔 -1-일]트리스(N-메틸메탄 아미나토)지트로늄	959974-09-5										
3- 아미노옥탄 -4- 올	1001354-72-8	22	158								

[부록 4] 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고용노동부고시 제2018-62호)에 의한 “Skin” 표시 화학물질 목록 :

228종

일련 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비 고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm	mg / m ³	
19	나프탈렌	Naphthalene	C ₁₀ H ₈	10	15	-	[91-20-3] 발암성 2, Skin
26	2-N-디부틸아미노에탄올	2-N-Dibutylaminoethanol	(C ₄ H ₉) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH	2	-	-	[102-81-8] Skin
27	N-메틸 아닐린	N-Methyl aniline	C ₆ H ₅ NHCH ₃	0.5	-	-	[100-61-8] Skin
29	노말-부틸 글리시디에테르	n-Butyl glycidyl ether(BGE)	C ₈ H ₁₆ OCH ₂ CHOCH ₂	3	-	-	[2426-08-6] 발암성 2, 생식세포 변이원성 2, Skin
34	N-에틸모르폴린	N-Ethylmorpholine	C ₆ H ₁₁ ON	5	-	-	[100-74-3] Skin
35	N-이소프로필아닐린	N-Isopropyl aniline	C ₆ H ₅ NHCH(CH ₃) ₂	2	-	-	[768-52-5] Skin
41	노말-프로필 알코올	n-Propyl alcohol	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	200	250	-	[71-23-8] Skin
42	노말-헥산	n-Hexane	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	50	-	-	[110-54-3] 생식독성 2, Skin
47	니코틴	Nicotine	C ₁₀ H ₁₄ N ₂	-	0.5	-	[54-11-5] Skin
49	니트로글리세린	Nitroglycerin(NG)	CH ₂ NO ₂ CHNO ₂ CH ₂ NO ₂	0.05	-	-	[55-63-0] Skin
51	4-니트로디페닐	4-Nitrodiphenyl	C ₆ H ₅ C ₆ H ₄ NO ₂	-	-	-	[92-93-3] 발암성 1B, Skin
53	니트로벤젠	Nitrobenzene	C ₆ H ₅ NO ₂	1	-	-	[98-95-3] 발암성 2, 생식독성 1B, Skin
55	니트로톨루엔 (오르, 메타, 파라-이성체)	Nitrotoluene(o, m, p-isomers)	CH ₃ C ₆ H ₄ NO ₂	2	-	-	[88-72-2] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 1B, 생식독성 2, Skin, [99-08-1][99-99-0] Skin
60	데미톤	Demeton	(C ₂ H ₅ O) ₂ PSOC ₂ H ₄ SC ₂ H ₅	-	0.1	-	[8065-48-3] Skin
61	데카보란	Decaborane	B ₁₀ H ₁₄	0.05	0.15	-	[17702-41-9] Skin

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	mg / m ³	STEL ppm	
64	디니트로벤젠(모든 이성체)	Dinitrobenzene(all isomers)	C ₆ H ₄ (NO ₂) ₂	0.15	-	-	[528-29-0][99-65-0][100-25-4][25154-54-5] Skin
65	디니트로-오-크레졸	Dinitro-o-cresol	CH ₃ C ₆ H ₃ OH(NO ₂) ₂	-	0.2	-	[534-52-1] 생식세포 변이원성 2, Skin
67	디니트로톨루엔	Dinitrotoluene	(NO ₂) ₂ C ₆ H ₄ CH ₃	-	0.2	-	[25321-14-6] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 2, 생식독성 2, Skin
69	디메틸니트로소아민	Dimethylnitrosoamine	(CH ₃) ₂ NNO	-	-	-	[62-75-9] 발암성 1B, Skin
70	디메틸1,2-디브로모-2,2-디클로로에틸포스페이트	Dimethyl-1,2-dibromo-2,2-dichloroethyl phosphate	C ₄ H ₈ Br ₂ Cl ₂ O ₄ P	-	3	-	[300-76-5] Skin
72	디메틸아닐린	Dimethylaniline (N,N-Dimethylaniline)	C ₆ H ₄ N(CH ₃) ₂	5	-	10	[121-69-7] 발암성 2, Skin
73	디메틸아미노벤젠(혼합이성체 포함)	Dimethylaminobenzene(mixed isomers, Inhalable fraction and vapor)	(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄ NH ₂	0.5	-	-	[1300-73-8] 발암성 2, Skin, 흡입성 및 증기
75	N,N-디메틸아세트아미드	N,N-Dimethyl acetamide	C ₄ H ₉ NO	10	-	-	[127-19-5] 생식독성 1B, Skin
76	디메틸 카르바모일클로라이드	Dimethyl carbamoylchloride	(CH ₃) ₂ NCOCI	0.005	-	-	[79-44-7] 발암성 1B, Skin
77	디메틸포름아미드	Dimethylformamide	HCON(CH ₃) ₂	10	-	-	[68-12-2] 생식독성 1B, Skin
80	1,1-디메틸하이드라진	1,1-Dimethylhydrazine	(CH ₃) ₂ NNH ₂	0.01	-	-	[57-14-7] 발암성 1B, Skin
82	디부틸 포스페이트	Dibutyl phosphate(Inhalable fraction and vapor)	(C ₄ H ₉ O) ₂ (OH)PO	-	5	-	10 [107-66-4] Skin, 흡입성 및 증기
84	1,2-디브로모에탄	1,2-Dibromoethane	CH ₂ BrCH ₂ Br	-	-	-	[106-93-4] 발암성 1B, Skin
87	디설포톤	Disulfoton(Inhalable fraction and vapor)	C ₆ H ₁₀ O ₂ PS ₃	-	0.05	-	[298-04-4] Skin, 흡입성 및 증기

일련 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	mg / m ³	STEL ppm	
91	1,2-디아미노에탄	1,2-Diaminoethane	H ₂ NCH ₂ CH ₂ NH ₂	10	-	-	- [107-15-3] Skin
94	디아지논	Diazinon (Inhalable fraction and vapor)	C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₃ PS	-	0.01	-	- [333-41-5] 발암성 1B, Skin, 흡입성 및 증기
95	디에탄올아민	Diethanolamine	(HOCH ₂ CH ₂) ₂ NH	-	2	-	- [111-42-2] 발암성 2, Skin
97	2-디에틸아미노에탄올	2-Diethylamino ethanol	(C ₂ H ₅) ₂ NC ₂ H ₄ OH	2	-	-	- [100-37-8] Skin
98	디에틸아민	Diethylamine	(C ₂ H ₅) ₂ NH	5	-	15	- [109-89-7] Skin
101	디에틸렌 트리아민	Diethylene triamine	(NH ₂ CH ₂ CH ₂) ₃ NH	1	-	-	- [111-40-0] Skin
104	디엘드린	Dieldrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O	-	0.25	-	- [60-57-1] 발암성 2, Skin,
105	디옥사티온	Dioxathion	C ₁₀ H ₁₈ O ₃ P ₂ S ₄	-	0.2	-	- [78-34-2] Skin
106	1,4-디옥산	1,4-Dioxane(Diethylene dioxide)	OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂	20	-	-	- [123-91-1] 발암성 2, Skin
109	디이소프로필아민	Diisopropylamine	(CH ₃) ₂ CHNHCH(CH ₃) ₂	5	-	-	- [108-18-9] Skin
112	디쿼트	Diquat(Inhalable fraction)	C ₁₀ H ₁₆ Br ₂ N ₂	-	0.5	-	- [2764-72-9][85-00-7][6385-62-2] Skin, 흡입성
113	디크로토포스	Dicrotophos	C ₈ H ₁₀ NO ₃ P	-	0.25	-	- [141-66-2] Skin
119	3,3-디클로로벤지딘	3,3-Dichlorobenzidine	C ₁₂ H ₈ Cl ₂ N ₂	-	-	-	- [91-94-1] 발암성 1B, Skin
120	디클로로아세트산	Dichloro acetic acid	Cl ₂ CHCO ₂ H	0.5	-	-	- [79-43-6] 발암성 2, Skin
126	디클로로에틸에테르	Dichloroethylether	(ClCH ₂ CH ₂) ₂ O	5	-	10	- [111-44-4] 발암성 2, Skin
130	디클로로프로펜	Dichloropropene	CHClCHCHCl	1	-	-	- [542-75-6] 발암성 2, Skin
134	디클로르보스	Dichlorvos(Inhalable fraction and vapor)	(CH ₃ O) ₂ POOCHCl ₂ / C ₄ H ₇ Cl ₂ O ₄ P	-	0.1	-	- [62-73-7] 발암성 2, Skin, 흡입성 및 증기

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	mg / m ³	STEL ppm / m ³	
138	디프로필렌 글리콜메틸 에테르	Dipropylene glycol methyl ether	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{O})\text{HCH}_3$	100	-	150	- [34590-94-8] Skin
154	망간 시클로펜타디에닐 트리카보닐	Manganese cyclopentadienyl tricarbonyl, as Mn	$\text{C}_5\text{H}_5\text{Mn}(\text{CO})_3$	-	0.1	-	- [12079-65-1] Skin
156	메빈포스	Mevinphos	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(\text{O})(\text{CH}_3)\text{CHCOOCH}_3$	0.01	-	0.03	- [7786-34-7] Skin
158	메타-크실렌-알파, 알파-디아민	m-Xylene- α , α' -diamine	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_2\text{NH}_2)_2$	-	-	-	C 0.1 [1477-55-0] Skin
159	메타-톨루이딘	m-Toluidine	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	2	-	-	- [108-44-1] Skin
164	2-메톡시에탄올	2-Methoxyethanol	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	5	-	-	- [109-86-4] 생식독성 1B, Skin
165	2-메톡시에틸아세테이트	2-Methoxyethyl acetate	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$	5	-	-	- [110-49-6] 생식독성 1B, skin
169	메틸 노발-부틸케톤	Methyl n-butylketone	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	5	-	-	- [591-78-6] 생식독성 2, skin
171	메틸 데메톤	Methyl demeton	$(\text{CH}_3\text{O})_2\text{PSO}(\text{CH}_2)_2\text{SC}_2\text{H}_5$	-	0.5	-	- [8022-00-2] Skin
172	4,4'-메틸렌디아닐린	4,4'-Methylenedianiline	$\text{H}_5\text{NCC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	0.1	-	-	- [101-77-9] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 2, Skin
174	4,4'-메틸렌비스 (2-클로로아닐린)	4,4'-Methylenebis (2-chloroaniline)	$\text{CH}_2(\text{C}_6\text{H}_4\text{ClNH}_2)_2$	0.01	-	-	- [101-14-4] 발암성 1A, Skin
180	2-메틸시클로펜타디에닐 망간트리카보닐	2-Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl, as Mn	$\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_5\text{Mn}(\text{CO})_3$	-	0.2	-	- [12108-13-3] Skin
185	메틸 아미알코올	Methyl amylalcohol	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHOHCH}_3$	25	-	40	- [108-11-2] Skin
188	메틸 이크릴레이트	Methyl acrylate	$\text{CH}_2\text{CHCOOCH}_3$	2	-	-	- [96-33-3] Skin
189	메틸 이크릴로니트릴	Methyl acrylonitrile	$\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CN}$	1	-	-	- [126-98-7] Skin
191	메틸 알코올	Methanol	CH_3OH	200	-	250	- [67-56-1] Skin

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	mg / m ³	STEL ppm	
195	메틸 이소시아네이트	Methyl isocyanate	CH ₃ NCO	0.02	-	-	[624-83-9] 생식독성 2, Skin
199	메틸 클로라이드	Methyl chloride	CH ₃ Cl	50	-	100	[74-87-3] 발암성 2, Skin
201	메틸 파라티온	Methyl parathion(Inhalable fraction and vapor)	C ₈ H ₁₀ NO ₃ PS	-	0.2	-	[298-00-0] Skin, 흡입성 및 증기
204	메틸 하이드라진	Methyl hydrazine	CH ₃ NNH ₂	0.01	-	-	[60-34-4] 발암성 2, Skin
207	모노크로토포스	Monocrotophos(Inhalable fraction and vapor)	C ₈ H ₁₄ NO ₃ P	-	0.05	-	[6923-22-4] 생식세포 변이원성 2, Skin, 흡입성 및 증기
209	모르폴린	Morpholine	C ₄ H ₉ ON	20	-	30	[110-91-8] Skin
217	무수 프탈산	Phthalic anhydride	C ₈ H ₄ (CO) ₂ O	1	-	-	[85-44-9] Skin
222	베릴륨 및 그 화합물	Beryllium & Compounds	Be	-	0.002	-	[7440-41-7] 발암성 1A, Skin
225	베타-프로피오락톤	β -Propiolactone	C ₃ H ₄ O ₂	0.5	-	-	[57-57-8] 발암성 1B, Skin
226	벤젠	Benzene	C ₆ H ₆	0.5	-	2.5	[71-43-2] 발암성 1A, 생식세포 변이원성 1B, Skin
230	벤조트리클로라이드	Benzotrichloride	C ₆ H ₃ Cl ₃	-	-	C 0.1	[98-07-7] 발암성 1B, Skin
232	벤지딘	Benzidine	NH ₂ C ₆ H ₄ C ₆ H ₄ NH ₂	-	-	-	[92-87-5] 발암성 1A, Skin
236	2-부톡시에탄올	2-Butoxyethanol	C ₈ H ₁₈ OCH ₂ CH ₂ OH	20	-	-	[111-76-2] 발암성 2, Skin
239	부틸아민	Butylamine	C ₄ H ₉ NH ₂	-	-	C 5	[109-73-9] Skin
243	불화수소	Hydrogen fluoride, as F	HF	0.5	-	C 3	[7664-39-3] Skin
249	브로모폼	Bromoform	CHBr ₃	0.5	-	-	[75-25-2] 발암성 2, Skin

일련 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	mg / m ³	STEL ppm	
253	브롬화 메틸	Methyl bromide	CH ₃ Br	1	-	-	- [74-83-9] 생식세포 변이원성 2, Skin
256	브롬화 에틸	Ethyl bromide	C ₂ H ₅ Br	5	-	-	- [74-96-4] 발암성 2, Skin
259	비닐 시클로헥센다이옥사이드	Vinyl cyclohexenedioxide	C ₈ H ₁₂ O ₂	0.1	-	-	- [106-87-6] 발암성 2, Skin
268	사염화탄소	Carbon tetrachloride	CCl ₄	5	-	-	- [56-23-5] 발암성 1B, Skin
284	산화주석 및 무기화합물	Tin oxide & Inorganic compounds except SnH ₄ , as Sn	SnSnCl ₂ /SnCl ₄ /SnSO ₄ /K ₂ SnO ₃ 3H ₂ O	-	2	-	- [7440-31-5] Skin
289	삼차부틸크롬산	tert-Butyl chromate, as CrO ₃	[(CH ₃) ₃ CO] ₂ CrO ₂	-	-	-	C 0.1 [1189-85-1] 발암성 1A, Skin
305	설포렘	Sulfotep	(C ₃ H ₅) ₄ P ₂ S ₅ O ₃	-	0.2	-	- [3689-24-5] Skin
306	설포프로스	Sulprofos	C ₁₂ H ₁₉ O ₂ PS ₃	-	1	-	- [35400-43-2] Skin
315	소디움 플루오로아세테이트	Sodium fluoroacetate	CH ₂ FCOONa	-	0.05	-	0.15 [62-74-8] Skin
323	수은(아릴화합물)	Mercury(Aryl compounds)	Hg	-	0.1	-	- [7439-97-6] Skin
324	수은 및 무기형태 (아릴 및 알킬 화합물 제외)	Mercury elemental and inorganic form(All forms except aryl & alkyl compounds)	Hg	-	0.025	-	- [7439-97-6] 생식독성 1B, Skin
325	수은(알킬화합물)	Mercury(Alkyl compounds)	Hg	-	0.01	-	0.03 [7439-97-6] Skin
329	스티렌	Styrene	C ₆ H ₅ CHCH ₂	20	-	40	- [100-42-5] 발암성 2, 생식독성 2, Skin
334	시아니화 나트륨	Sodium cyanide	NaCN	-	3	-	5 [143-33-9] Skin
336	시아니화 수소	Hydrogen cyanide	HCN	-	-	C 4.7	- [74-90-8] Skin
338	시아니화합물	Cyanides, as CN	KCN/Ca(CN) ₂	-	5	-	- [151-50-8][592-01-8]Skin

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm	mg / m ³	
339	시클로나이트	Cyclonite	C ₄ H ₈ N ₂ O ₆	-	0.5	-	[121-82-4] Skin
342	시클로헥사논	Cyclohexanone	C ₆ H ₁₀ O	25	-	50	[108-94-1] 발암성 2, Skin
343	시클로헥시놀	Cyclohexanol	C ₆ H ₁₂ OH	50	-	-	[108-93-0] Skin
352	아니시딘 (오쏘, 파라-이성체)	Anisidine(o, p-isomers)	NH ₂ C ₆ H ₄ OCH ₃	-	0.5	-	[29191-52-4] Skin
353	아닐린과 아닐린 동족체	Aniline & homologues	C ₆ H ₅ NH ₂	2	-	-	[62-53-3] 발암성 2, 생식세포 변이원성 2, Skin
354	4-아미노디페닐	4-Aminodiphenyl	C ₁₂ H ₉ CH ₃ NH ₂	-	-	-	[92-67-1] 발암성 1A, Skin
359	아세토니트릴	Acetonitrile	CH ₃ CN	20	-	-	[75-05-8] Skin
366	아진포스 메틸	methy[(Inhalable fraction and vapor)	C ₁₀ H ₁₂ N ₄ O ₃ PS ₂	-	0.2	-	[86-50-0] Skin, 흡입성 및 증기
367	아크로레인	Acrolein	CH ₂ CHCHO	0.1	-	0.3	[107-02-8] Skin
368	아크릴로니트릴	Acrylonitrile	CH ₂ CHCN	2	-	-	[107-13-1] 발암성 1B, Skin
369	아크릴 산	Acrylic acid	CH ₂ CHCOOH	2	-	-	[79-10-7] Skin
370	아크릴아미드	Acrylamide(Inhalable fraction and vapor)	CH ₂ CHCONH ₂	-	0.03	-	[79-06-1] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 1B, 생식독성 2, Skin, 흡입성 및 증기
374	알드린	Aldrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆	-	0.25	-	[309-00-2] 발암성 2, Skin
380	알릴글리시딜에테르	Allyl glycidyl ether(AGE)	CH ₂ CHCH ₂ OC ₂ H ₄ O	1	-	-	[106-92-3] 발암성 2, 생식세포 변이원성 2, 생식독성 2, Skin
381	알릴 알코올	Allyl alcohol	CH ₂ CHCH ₂ OH	0.5	-	4	[107-18-6] Skin
384	알파나프틸티오우레아	α-Naphthylthiourea(ANTU)	C ₁₁ H ₁₀ N ₂ S	-	0.3	-	[86-88-4] 발암성 2, Skin

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm / m³	STEL mg / m³	
395	2-에톡시에탄올	2-Ethoxyethanol	$C_2H_5OCH_2CH_2OH$	5	-	-	- [110-80-5] 생식독성 1B, Skin
396	2-에톡시에틸아세테이트	2-Ethoxyethyl acetate	$C_2H_5OCH_2CH_2OCOCH_3$	5	-	-	- [111-15-9] 생식독성 1B, Skin
397	에티온	Ethion	$C_4H_9O_4P_2S_2$	-	0.4	-	- [563-12-2] Skin
398	에틸렌 글리콜 디니트레이트	Ethylene glycol dinitrate	$(CH_2NO_3)_2$	0.05	-	-	- [628-96-6] Skin
400	에틸렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트	Ethylene glycol methyl ether acetate	$CH_3COOCH_2CH_2OCH_3$	5	-	-	- [110-49-6] 생식독성 1B, Skin
403	에틸렌아민	Ethylenimine	$(CH_2)_2NH$	0.5	-	-	- [151-56-4] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 1B, Skin
404	에틸렌 클로로하이드린	Ethylene chlorohydrin	CH_2ClCH_2OH	-	-	C 1	- [107-07-3] Skin
410	에틸 아민	Ethyl amine	$C_2H_5NH_2$	5	-	15	- [75-04-7] Skin
417	에피클로히드린	Epichlorohydrin	C_3H_5OCl	0.5	-	-	- [106-89-8] 발암성 1B, Skin
418	엔도설판	Endosulfan(Inhalable fraction and vapor)	$C_8H_6Cl_6O_3S$	-	0.1	-	- [115-29-7] Skin, 흡입성 및 증기
419	엔드린	Endrin	$C_{12}H_8Cl_6O$	-	0.1	-	- [72-20-8] Skin
423	염소화 캄펜	Chlorinated camphene	$C_{10}H_{10}Cl_8$	-	0.5	-	1 [8001-35-2] 발암성 2, Skin
430	염화 알릴	Allyl chloride	CH_2CHCH_2Cl	1	-	2	- [107-05-1] 발암성 2, 생식세포 변이원성 2, Skin
432	염화 에틸	Ethyl chloride	C_2H_5Cl	1,000	-	-	- [75-00-3] 발암성 2, Skin
435	오소-이차-부틸페놀	o-sec-Butylphenol	$C_2H_5(CH_3)CHCH_2OH$	5	-	-	- [89-72-5] Skin
437	오소-메틸시클로헥사논	o-Methylcyclohexanone	$C_7H_{12}O$	50	-	75	- [583-60-8] Skin

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm	ppm / m³	
438	오소-클로로벤질리덴 말로노니트릴	o-Chlorobenzylidene malononitrile	$\text{ClC}_6\text{H}_4\text{CH}(\text{CN})_2$	-	-	C 005	- [2698-41-1] Skin
441	오소-톨루이딘	o-Toluidine	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	2	-	-	- [95-53-4] 발암성 1A, Skin
442	오소-톨리딘	o-Tolidine	$(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2)_2$	-	-	-	- [119-93-7] 발암성 1B, Skin
449	옥타클로로나프탈렌	Octachloronaphthalene	C_{10}Cl_8	-	-	0.1	0.3 [2234-13-1] Skin
451	와파린	Warfarin	$\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}_4$	-	-	0.1	- [81-81-2] 생식독성 1A, Skin
454	요오드화 메틸	Methyl iodide	CHI_3	2	-	-	- [74-88-4] 발암성 2, Skin
473	이소옥틸 알코올	Isooctyl alcohol	$\text{C}_8\text{H}_{18}\text{CH}_2\text{OH}$	50	-	-	- [26952-21-6] Skin
475	이소포르온 디이소시아레이트	Isophorone diisocyanate	$\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{O}_2$	0.005	-	-	- [4098-71-9] Skin
476	이소프로폭시에탄올	Isopropoxyethanol	$(\text{CH}_3)_2\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	25	-	-	- [109-59-1] Skin
484	이퍼엔	EPN(Inhalable fraction)	$\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{NO}_2\text{PS}$	-	-	0.1	- [2104-64-5] Skin, 흡입성
485	이황화탄소	Carbon disulfide	CS_2	1	-	-	- [75-15-0] 생식독성 2, Skin
496	주석(유기화합물)	Tin(Organic compounds, as Sn)	$(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{Sn}(\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2)/$ $[(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{Sn}]_2\text{O}/(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{SnCl}/$ $(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{SnCl}_2/(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{Sn}$	-	-	0.1	- [7440-31-5] Skin
514	카바릴	Carbaryl	$\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{NO}_2$	-	-	5	- [63-25-2] 발암성 2, Skin
521	카테콜	Catechol	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	5	-	-	- [120-80-9] 발암성 2, Skin
525	캡타폴	Captafol(Inhalable fraction and vapor)	$\text{C}_{10}\text{H}_6\text{Cl}_4\text{NO}_2\text{S}$	-	-	0.1	- [2425-06-1] 발암성 1B, Skin, 흡입성 및 증기
527	케로젠	Kerosene	-	-	-	200	- [8008-20-6] 발암성 2, Skin

일련 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm	ppm / m ³	
532	큐멘	Cumene	C ₉ H ₈ C ₃ H ₇	50	-	-	[98-82-8] 발암성 2, Skin
534	크레졸(모든 이성체)	Cresol(all isomers) (Inhalable fraction and vapor)	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	-	22	-	[95-48-7][106-44-5][108-39-4][1319-77-3] Skin, 흡입성 및 증기
536	크로톤알데히드	Crotonaldehyde	CH ₃ CHCHCHO	2	-	-	[4170-30-3] 발암성 2, 생식세포 변이원성 2, Skin
551	클로로디페닐(42% 염소)	Chlorodiphenyl(42% Chlorine)	C ₁₂ H ₈ Cl ₃	-	1	-	[53469-21-9] Skin
552	클로로디페닐(54% 염소)	Chlorodiphenyl(54% Chlorine)	C ₁₂ H ₈ Cl ₃	-	0.5	-	[11097-69-1] 발암성 2, Skin
557	2-클로로-1,3-부타디엔	2-Chloro-1,3-butadiene	CH ₂ CClCHCH ₂	10	-	-	[126-99-8] 발암성 1B, Skin
561	클로로아세틸 클로라이드	Chloroacetyl chloride	ClCH ₂ COCl	0.05	-	-	[79-04-9] Skin
569	클로르단	Chlordane	C ₁₀ H ₆ Cl ₈	-	0.5	-	[57-749] 발암성 2, Skin
570	클로르페리포스	Chlorpyrifos (Inhalable fraction and vapor)	C ₈ H ₁₁ Cl ₃ NO ₃ PS	-	0.1	-	[2921-88-2] Skin, 흡입성 및 증기
574	탈륨(가용성화합물)	Thallium (Soluble compounds, as Tl)	Tl ₂ SO ₄ /Tl ₂ C ₂ H ₃ O ₇ /TlNO ₃	-	0.1	-	[7440-28-0] Skin
580	테트라메틸 숙시노니트릴	Tetramethyl succinonitrile	C ₈ H ₁₂ N ₂	0.5	-	-	[3333-52-6] Skin
581	테트라메틸 연	Tetramethyl lead, as Pb	(CH ₃) ₄ Pb	-	0.075	-	[75-74-1] 발암성 2, Skin
583	테트라에틸 연	Tetraethyl lead, as Pb	Pb(C ₂ H ₅) ₄	-	0.075	-	[78-00-2] 발암성 2, Skin
588	1,1,2,2-테트라클로로에탄	1,1,2,2-Tetrachloroethane	CHCl ₂ CHCl ₂	1	-	-	[79-34-5] 발암성 2, Skin
590	테트라하이드로퓨란	Tetrahydrofuran	C ₄ H ₈ O	50	-	100	[109-99-9] 발암성 2, Skin
594	템포스	Temephos	S[C ₆ H ₄ OP(S)(OCH ₃) ₂] ₂	-	10	-	[3383-96-8] Skin

일련 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	ppm / m ³	STEL ppm / m ³	
601	2,4,6-트리니트로 톨루엔	2,4,6-Trinitrotoluene(TNT)	<chem>C6H2(NO2)3</chem>	-	0.1	-	- [118-96-7] Skin
606	트리멜리틱 안하이드리드	Trimellitic anhydride(Inhalable fraction and vapor)	<chem>C6H2O3</chem>	-	0.0005	-	0.002 [552-30-7] Skin, 흡입성 및 증기
608	트리에틸아민	Triethylamine	<chem>(C2H5)3N</chem>	2	-	4	- [121-44-8] Skin
609	트리오르토크레실 포스페이트	Triorthoeresyl phosphate	<chem>(CH3C6H4O)3PO</chem>	-	0.1	-	- [78-30-8] Skin
610	트리클로로나프탈렌	Trichloronaphthalene	<chem>C10H5Cl6</chem>	-	5	-	- [1321-65-9] Skin
616	1,1,2-트리클로로에탄	1,1,2-Trichloroethane	<chem>CHCl2CH2Cl</chem>	10	-	-	- [79-00-5] 발암성 2, Skin
619	1,2,3-트리클로로프로판	1,2,3-Trichloropropane	<chem>CHClCHClCH2Cl</chem>	10	-	-	- [96-18-4] 발암성 1B, 생식독성 1B, Skin
628	티오글리콜산	Thioglicolic acid	<chem>C2H2O2S</chem>	1	-	-	- [68-11-1] Skin
629	티람	Thiram	<chem>C4H6N2S4</chem>	-	1	-	- [137-26-8] Skin
632	티이피피	Tetraethyl pyrophosphate (TEPP) (Inhalable fraction and vapor)	<chem>(C2H5)4P2O7</chem>	-	0.01	-	- [107-49-3] Skin, 흡입성 및 증기
633	파라니트로아닐린	p-Nitroaniline	<chem>C6H6N2O2</chem>	-	3	-	- [100-01-6] Skin
634	파라니트로클로로벤젠	p-Nitrochlorobenzene	<chem>ClC6H4NO2</chem>	0.1	-	-	- [100-00-5] 발암성 2, 생식세포 변이원성 2, Skin
638	파라치온	Parathion(Inhalable fraction and vapor)	<chem>(C2H5O)2PSOC6H4NO2</chem>	-	0.05	-	- [56-38-2] 발암성 2, Skin, 흡입성 및 증기
640	파라페닐렌디아민	p-Phenylene diamine	<chem>C6H8N2</chem>	-	0.1	-	- [106-50-3] Skin
641	파라톨루이딘	p-Toluidine	<chem>CH3C6H4NH2</chem>	2	-	-	- [106-49-0] 발암성 2, Skin

일련 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm / m³	ppm / m³	
647	페나미포스	Fenamiphos (Inhalable fraction and vapor)	-	-	0.1	-	- [22224-92-6] Skin, 흡입성 및 증기
648	페노티아진	Phenothiazine	$S(C_6H_4)_2NH$	-	5	-	- [92-84-2] Skin
649	페놀	Phenol	C_6H_5OH	5	-	-	- [108-95-2] 생식세포 변이원성 2, Skin
650	페닐 글리시딜 에테르	Phenyl glycidyl ether(PGE)	$C_6H_5OCH_2CH(OCH_2)_2$	0.8	-	-	- [122-60-1] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 2, Skin
651	페닐 머캅탄	Phenyl mercaptan	C_6H_5SH	0.1	-	-	- [108-98-5] Skin
655	페닐 하이드라진	Phenyl hydrazine	$C_6H_5NHNH_2$	5	-	10	- [100-63-0] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 2, Skin
656	펜설포티온	Fensulfothion (Inhalable fraction and vapor)	$C_4H_9O_4PS$	-	0.1	-	- [115-90-2] Skin, 흡입성 및 증기
662	펜타클로로페놀	Pentachlorophenol(Inhalable fraction and vapor)	C_5Cl_5OH	-	0.5	-	- [87-86-5] 발암성 1B, Skin, 흡입성 및 증기
664	펜티온	Fenthion	$C_{10}H_{15}O_3PS$	-	0.2	-	- [55-38-9] 생식세포 변이원성 2, Skin
665	포노포스	Fonofos(Inhalable fraction and vapor)	$C_{10}H_{15}O_3PS_2$	-	0.1	-	- [944-22-9] Skin, 흡입성 및 증기
666	포레이트	Phorate (Inhalable fraction and vapor)	$C_4H_9O_3PS_3$	-	0.05	-	- [298-02-2] Skin, 흡입성 및 증기
668	포름아미드	Formamide	$HCONH_2$	10	-	-	- [75-12-7] 생식독성 1B, Skin
678	푸르푸랄	Furfural	C_4H_3OCHO	2	-	-	- [98-01-1] 발암성 2, Skin
679	푸르푸릴 알코올	Furfuryl alcohol	$C_4H_3OCH_2OH$	10	-	15	- [98-00-0] 발암성 2, Skin
680	프로파르길 알코올	Propargyl alcohol	$HCCCH_2OH$	1	-	-	- [107-19-7] Skin

입력 번호	유해물질의 명칭		화학식	노출기준			비고 (CAS번호 등)
	국문표기	영문표기		TWA ppm	STEL ppm / m³	ppm / m³	
681	프로판 설통	Propane sulfone	C ₃ H ₆ O ₃ S	-	-	-	[1120-71-4] 발암성 1B
685	프로필렌 글리콜 디니트레이트	Propylene glycol dinitrate	C ₃ H ₆ N ₂ O ₆	0.05	-	-	[6423-43-4] Skin
688	프로필렌 이민	Propylene imine	C ₃ H ₅ N	2	-	-	[75-55-8] 발암성 1B, Skin
694	피크리산	Picric acid	HOC ₆ H ₂ (NO ₂) ₃	-	0.1	-	[88-89-1] Skin
698	하이드라진	Hydrazine	(NH ₂) ₂	0.05	-	-	[302-01-2] 발암성 1B, Skin
703	2-하이드록시 프로필 아크릴레이트	2-Hydroxypropyl acrylate	CH ₂ CHCOOCH ₂ CHOHCH ₃	0.5	-	-	[999-61-1] Skin
706	헥사메틸 포스포아미드	Hexamethyl phosphoramide	[(CH ₃) ₂ N] ₃ PO	-	-	-	[680-31-9] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 1B, Skin
708	헥사클로로나프탈렌	Hexachloronaphthalene	C ₁₀ H ₂ Cl ₆	-	0.2	-	[1335-87-1] Skin
709	헥사클로로부타디엔	Hexachlorobutadiene	CCl ₂ CClCClCCl ₂	0.02	-	-	[87-68-3] 발암성 2, Skin
712	헥사플루오로아세톤	Hexafluoroacetone	F ₃ CCOCF ₃	0.1	-	-	[684-16-2] Skin
718	헵타클로르	Heptachlor & Heptachlor epoxide	C ₁₀ H ₅ Cl ₇ Cl ₇ CH ₂ ClO	-	0.05	-	[76-44-8], [1024-57-3] 발암성 2, Skin
724	황산 디메틸	Dimethyl sulfate	(CH ₃) ₂ SO ₄	0.1	-	-	[77-78-1] 발암성 1B, 생식세포 변이원성 2, Skin

주: 1. Skin 표시 물질은 접막과 눈 그리고 경피로 흡수되어 전신 영향을 일으킬 수 있는 물질을 말함(피부 자극성을 뜻하는 것이 아님)

〈〈연 구 진〉〉

연 구 기 관 : 산업안전보건연구원

연구책임자 : 이 권 섭 (연구위원, 산업화학연구실)

연 구 원 : 신 경 민 (연구원, 산업화학연구실)

연 구 원 : 이 하 영 (연구원, 산업화학연구실)

연 구 원 : 최 현 성 (연구원, 산업화학연구실)

〈〈연 구 기 간〉〉

2019. 1. 1 ~ 2019. 11. 30

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해
이며, 우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을
알려드립니다.

산업안전보건연구원장

**급성경피독성 및 피부부식성 화학물질에 의한
재해현황 조사 및 관리방안**

2019-연구원-1607

발 행 일: 2019년 11월 30일

발 행 인: 산업안전보건연구원장 고재철

연구책임자: 이권섭

발 행 처: 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소: (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화: (042) 869-8541

F A X: (042) 869-8696

Homepage: <http://oshri.kosha.or.kr>
