

2022
산업안전보건
강조주간

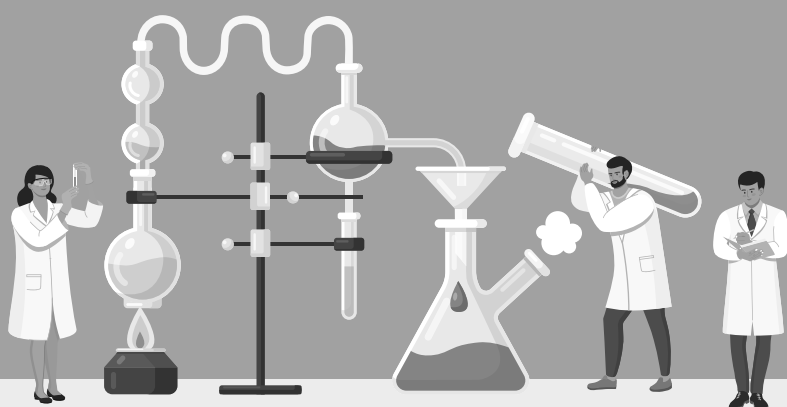
안전을위한
우리를We한

화학물질 급성중독 예방 및 관리방안

2022. 7. 6.(수) 13:30~17:00

킨텍스 제2전시장 302호

안전보건공단 산업보건실



 고용노동부

산업재해예방
안전보건공단 

'22년 화학물질 급성중독 예방 및 관리방안 세미나

□ 일시 및 장소

○ 일 시 : 2022. 7. 6.(수) 13:30 ~ 17:00

○ 장 소 : 킨텍스 제2전시장 302호

□ 진행순서

시 간	주 제	발표자
13:30~14:00(30분)	등 록	
14:00~14:30(30분)	- 세척제 급성중독 집단 발병 인지 및 대응사례 공유	터직업환경의학과의원 이철호 원장
14:30~15:00(30분)	- 급성중독 지역 감시체계 및 효율적 운영 방안	한양대학교 김인아 교수
15:00~15:30(30분)	- 세척제 사용 실태조사 결과 및 국내·외 동향	산업안전보건연구원 화학물질연구센터 이혜진 연구위원
15:30~15:40(10분)	휴 식	
15:40~16:10(30분)	- 화학물질 중독 예방을 위한 환기 대책 방안	창원대학교 하현철 교수
16:10~16:40(30분)	- 세척제 중독 사례를 통한 사고대응 정책 방향	고용노동부 산업보건기준과 김현아 서기관
16:40~17:00(20분)	질의응답	

[덧붙임] 발표 주제별 초록

1. 세척제 급성중독 집단 발병 인지 및 대응사례 공유

주제	세척제 급성중독 집단 발병 인지 및 대응사례 공유
발표자	터직업환경의학과의원 이철호 원장

1. ○○산업(창원)

에어컨 동파이프 제작업체인 ○○산업에서는 2021년 12월부터 파이프 가공 후 세척하는 세척액을 디클로로메탄(DMC)에서 디클로로에틸렌(DCE)으로 변경하였다. 변경한 이유는 디클로로메탄(DMC)이 화학물질관리법에서 관리 물질로 지정되어 친환경적인 물질인 디클로로에틸렌(DCE)으로 변경하였다고 한다.

터의원은 ○○산업을 담당하는 일반건강진단 및 특수건강진단기관으로 2021.12.15. ○○산업에 대한 일반검진 및 특수검진을 실시하였다. 일반검진(90명) 및 특수검진(58명)을 실시한 결과 특수검진에서 2명(대상인자: 구리), 일반검진에서 3명이 간장질환 소견을 보였다. 일반검진 결과에서 간효소 수치가 유난히 높았던 근로자 2명에게는 전화 상담을 통해 내과진료를 받도록 권고하였다.

이후 창원소재 종합병원의 내과로부터 ○○산업 소속 근로자의 간효소 상승이 심각하여 독성간염이 의심된다는 연락을 받았고, 이에 대한 업무관련성 여부를 경남근로자건강센터에서 수행해 주기를 요청받았다. 이에 종합병원 직업환경 의학과 전문의에게는 근로자건강센터에서는 의학적 검사기능이 없으므로, 노동부에 신고할 것을 권고하였다. 이후 노동부에서는 터의원에 임시건강진단을 요청하였고, 요청한 다음 날에 임시건강진단을 실시하였다. ○○산업 소속 79명의 근로자를 대상으로 간장질환을 표적장기로 검진한 결과 총 16명의 근로자에게서 독성간염이 확인되었다. 임시건강진단과정에서 노동부로부터 간독성이 있는 트리클로로메탄(TCM, 클로로포름)에 근로자가 노출되었다는 정보를 얻어서 트리클로로메탄에 의한 독성간염으로 진단하였다.

2. ○○○엔티(김해)

2022년 1월말 경 자동차부품 제조업체인 ○○○엔티 소속의 근로자 1명이 부산 소재 대학병원에 간장질환으로 입원 하였고, 직업병 해당 여부확인을 위한 상담을 실시하였다. 그 당시에는 근로자에 대한 검사결과 등 정확한 의무기록을 확보하지 못한 상황으로, 독성 간염이 의심되어 해당 대학병원의 직업환경의학과에 협진을 하도록 조언하였다. 그러나 업무관련성의 인과관계를 확인하지 못하고 근로자는 사업장으로 다시 복귀하였다. 이후 근로자가 근무 중 다시 황달 등의 증상이 발생되었고 재입원하였다는 소식을 2월 초에 확인 후 진료기록 등을 가지고 경남근로자건강센터를 방문 하도록 하였다.

2022년 2월 중순 경 ○○○엔티 노동조합 노동안전부장과 경남민노총 산업안전보건국장이 함께 해당 근로자의 진료 기록지를 지참하여 경남근로자건강센터를 방문하였다. 그 결과 간기능 효소가 1000이상이 되는 근로자가 3명이 발생 되었고 독성간염일 가능성이 있다고 판단하였으며, 고용노동부 양산지청 산재예방과에 해당 내용을 보고 하였다.

노동부로부터 임시건강진단 의뢰를 받은 터의원은 2022년 2월말 경 ○○○엔티 소속 근로자 94명을 대상으로 간장 질환을 표적장기로 하는 임시건강진단을 실시하여 13명의 독성간염을 확인하였다. 독성간염으로 진단하는 과정에서 노동부로부터 ○○○엔티에서도 트리클로로메탄(TCM, 클로로포름)을 주성분으로 하는 세척제를 사용했다는 통보를 받았으며, 최종 진단명은 트리클로로메탄에 의한 독성간염으로 진단하였다.

2. 급성중독 지역 감시체계 및 효율적 운영방안

주제	급성중독 지역 감시체계 및 효율적 운영 방안
발표자	한양대학교 김인아 교수

현재 수행 중인 대표적인 산업보건체계인 특수건강진단, 작업환경측정, 사업장보건관리 제도는 만성질환 및 업무관련성 질환의 예방과 관리를 위해서는 효과적이라고 할 수 있으나 급성중독의 발견과 대처에는 한계가 있다는 지적이 있다. 중대재해처벌법이 시행되면서 급성중독에 대한 조기발견과 조기개입, 전문가의 수사 지원 및 위험 소통에 대한 관심이 높아지고 있는 상황에서 지역사회 거점병원을 중심으로 한 감시체계 운영의 필요성이 제기되었다. 이에 고용노동부에서는 전국 6개 권역에 직업병 모니터링을 위한 직업병 안심센터를 개소하여 운영을 시작하였다. 이번 발표에서는 직업병 안심센터의 운영 현황을 살펴보고, 직업병 모니터링 센터로서의 본 목적을 달성하고 급성 중독 예방을 위한 운영 방안을 살펴보고자 하였다.

3. 세척제 사용 실태조사 결과 및 국내·외 동향

주제	세척제 사용 실태조사 결과 및 국내·외 동향
발표자	산업안전보건연구원 화학물질연구센터 이해진 연구위원

세척제 사고 이후 관련 제품의 사용 실태를 확인한 결과, MSDS 허위 작성, 유해성 인지 부족, 국소배기장치 관리 부실, 부적절한 작업방식 등 여러 문제점이 발견되었다.

본 주제에서는 특히 할로겐화 유기용제 세척제 취급에 대하여 유해성과 노출 측면에서 접근해보고자 한다.

안전한 대체를 고려하는 일반적인 원칙은 유해성 혹은 노출을 낮추는 것이다. 유해성 저감을 위해서는 세척용 제품을 무엇으로 변경할지를 고민해야 하며, 유해성 저감이 어렵다고 판단되면 어떤 방식으로 작업을 해야 노출을 저감할 수 있을지를 고민할 필요가 있다.

각종 국외 자료를 통해 할로겐화 유기용제 세척제 선택에서의 문제와 작업 방식에서의 동향을 알아보고, 이러한 논의들을 바탕으로 국내 세척제 시장이 함께 건강하게 변화하는 계기가 되기를 바란다.

4. 화학물질 중독 예방을 위한 환기대책 방안

주제	화학물질 중독 예방을 위한 환기대책 방안
발표자	창원대학교 하현철 교수

최근 경남지역에서 발생한 세척제에 의한 트리클로메탄 급성 중독사고 발생 2개의 사업장의 환기시스템 설치 및 운전 실태를 조사하였다. A사업장은 기존에 염화메틸렌을 사용하고 있었음에도 불구하고 Wall fan과 캐노피 후드가 설치되어 환기효율도 낮고, 작업자 호흡영역도 보호하지 못하고 있는 실정이었다. 염화메틸렌은 국소배기장치 안전검사 대상인 49종에 포함되는 물질임에도 불구하고, 작업환경 기관이나 보건관리대행기관 모두 “부적절하게 설치·운영” 중인 국소배기장치에 대한 문제점을 제기하지 않았다.

또, B사업장은 Push-pull 후드가 설치되어 있었고, 세척조 위치가 출입구 근처에 위치하여 유입공기에 의한 방해기류가 큰 영향을 줬을 것으로 판단된다. 하지만, 푸쉬-풀 후드에 대한 설계시 IV메뉴얼을 참고하고 있으나, 성능평가를 위한 제어유속 기준이 없고, 보건기준에 관한규칙 등에도 푸쉬-풀 후드에 대한 국소배기장치의 적정성을 평가할 방법이 없는 실정이다. 일반적으로 푸쉬-풀 후드의 경우 급기 기류에 의해 세척조 내부 세척제가 확산되는 경우가 많기 때문에 푸쉬-풀 후드에 대한 평가 방법을 수립할 필요성이 제기되고 있다.

국소배기장치는 설계-설치-운전-관리(주기적인 검사)가 종합적으로 이루어져야 하는데, 산업보건기준에 관한 규칙에 물질별로 국소배기장치 관리 방법이 상이해서, 관리에 어려움이 있다. 금번 급성 중독 사고를 계기로 기존 국소배기장치에 대한 평가방법 및 관리방법에 대한 종합적인 수정이 필요할 것으로 판단된다.

5. 세척제 중독 사례를 통한 사고대응 정책방향

주제	세척제 중독 사례를 통한 사고대응 정책방향
발표자	고용노동부 산업안전보건본부 산업보건기준과 김현아 서기관

금년 2건의 금속제품 세척제에 의한 급성중독 사고의 후속조치 결과 나타난 세척제의 제조, 유통 및 사용단계별 실태를 확인한 결과, MSDS 허위 작성에 따른 작업환경측정과 특수검진의 누락, 국소배기장치의 부실한 설치 등의 문제점이 복합적으로 드러났다.

본 주제에서는 2020년 산안법 개정으로 MSDS의 작성 및 제출, 일부 비공개 승인을 통한 영업비밀의 적정성 검토, 신뢰성 평가 등으로 MSDS의 신뢰성을 확보함과 더불어 작업환경측정 결과의 신뢰성을 확보하기 위한 방안으로 측정 비용 3자 지불제도와 포괄적 작업환경평가제도의 연구 등 다양한 제도적 검토가 추진되고 있다.

산업보건 통합 데이터 기반의 직업성 암 위험도 예측 시스템 구축 운영을 통한 고위험 공정과 직종의 발굴, 화학물질 노출감시체계 구축을 통한 고위험 업종의 선정 등으로 선제적 대응이 가능하도록 준비 중이며, 올해부터 직업성질환 환자가 병원 내원 시 각 임상진료과 진료단계에서 업무기인성을 파악하여 직업성 질병을 신속하게 발견, 추가피해를 예방하고 필요시 원인조사 등 후속조치를 수행하는 직업병 안심센터 운영 등 직업병 모니터링 체계를 구축하여 운영 중에 있다.

이번 세미나가 산업현장에서 사용 중인 세척제를 포함한 다양한 화학물질에 대한 사업주와 근로자, 고용부를 포함한 안전보건관련 업무를 수행중인 여러 분야 전문가들의 인식이 전환되는 계기가 되기를 바란다.

Contents

1. 세척제 급성중독 집단 발병 인지 및 대응사례 공유 .. 1

터직업환경의학과의원 이 철 호 원장

2. 급성중독 지역 감시체계 및 효율적 운영 방안 9

한양대학교 김 인 아 교수

3. 세척제 사용 실태조사 결과 및 국내·외 동향 25

산업안전보건연구원 화학물질연구센터 이 혜 진 연구위원

4. 화학물질 중독 예방을 위한 환기 대책 방안 39

창원대학교 하 현 철 교수

5. 세척제 중독 사례를 통한 사고대응 정책 방향 59

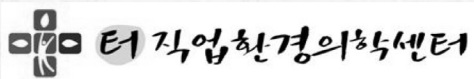
고용노동부 산업안전보건본부 산업보건기준과 김 현 아 서기관

1. 세척제 급성중독 집단 발병 인지 및 대응사례 공유

터직업환경의학과의원
이 철 호 원장



세척제 급성중독 집단 발병 인지 및 대응사례 공유



터직업환경의학센터 대표원장
직업환경의학전문의/의학박사
이철호

사고 사업장 개요

- ■■■ 산업(창원 소재)
 - 에어컨 부품인 동파이프를 제작하는 업체
 - 근로자 수 : 270명
- ■■■ 알앤티(김해 소재)
 - 자동차 부품을 제작하는 업체
 - 근로자 수 : 700명

사고개요(■■■■ 산업)

- 2021.12.15. 특수검진 및 일반검진
 - 특수검진 58명/일반검진 90명
 - 특검 대상물질 중 구리가 간담도계 검사
 - 검진결과 : 5명의 간장질환(구리 2명/일반2명)
 - 간장질환자 2명에게 전화상담으로 진료권고
- 창원소재 종합병원 내과진료
 - 직업환경의학과 협진 후 본원 연락 옴
 - 단순한 구리로 인한 간장질환이 아닐 수 있음을 확인하고 근로자건강센터에서 업무관련성평가를 의뢰함.
 - 건강센터에는 정밀검사가 어려우므로 노동부 신고를 권고함.
- 노동부에서 임시건강진단을 명령(70명)
 - 16명의 직업병 유소견자(D1) 진단됨

 터 직업환경의학센터

사고개요(■■■■ 알앤티)

- 창원소재 시민단체의 제보(2022.1월말경)
 - 부산 소재 대학병원에 입원한 노동자가 독성 감염일 수 있다고 상담전화가 옴.
 - 대학병원 내 직업환경의학과에 업무관련성 평가를 협진하도록 권고함.
 - 환자측이 직접 직업환경의학과에 진료를 받았으나, 업무관련성평가를 받지 못함.
 - 업무복귀하였던 노동자가 다시 황달이 심해져서 재입원하였다고 함. : 진료기록지를 복사하여 경남근로자건강센터로 방문하도록 권고함.

 터 직업환경의학센터

사고개요(알앤티)

- 근로자건강센터로 방문(2022년 2월 둘째 주)
 - 3명의 진료기록지를 확인하고, 독성간염의 가능성이 있어서 고용노동부에 신고함.
- 임시건강진단 명령(94명)
 - 13명의 직업병 유소견자(D1) 진단

 터 직업환경의학센터

사고내용(산업)

- 동파이프 세척작업
 - 동파이프를 가공하는 공정의 노동자가 수시로 세척작업을 수행하는 방식
 - 2021.12월 이전까지는 세척제로 디클로로메탄을 사용 : 표적장기 - 심혈관계
 - 2021.12월에 친환경세척제로 디클로로에틸렌이 주성분인 세척제로 변경(화관법 대응)
 - 실제로 세척제의 주성분은 트리클로로메탄이었음 (공단 성분분석결과) : 표적장기 - 간담도계

 터 직업환경의학센터

산업의 직업병 유소견자 현황

(정상범위 : GOT 40이하, GPT 35이하, r-GTP 11-63)

성명	나이	2020년이전(이전)			2021.12.15.(특검)			2022.2.11.(임시검진)			사후관리(치료 후)		
		GOT	GPT	r-GTP	GOT	GPT	r-GTP	GOT	GPT	r-GTP	GOT	GPT	r-GTP
남	24							546	699	73	18	10	23
남	22							64	117	50			
여*	56	28	21	27	329	556	240	57	113	68			
여	51	26	15	18	26	18	17	100	235	41	24	20	18
남	20							228	393	87			
남	44							909	1064	293	28	20	104
여**	60	28	20	21	110	118	25	202	218	138			
여	53							434	617	108			
여	47							164	215	162			
남	41							64	187	27			
남	31	23	16	11				82	105	94			
남***	39	18	14	29	444	1022	454	45	27	99			
여	65				29	16	20	335	240	114			
여	56	18	17	20	108	156	105	93	148	201			
여	27							83	135	45			
남	26	22	29	24	95	171	40	181	425	183			

* 검진 후 전화로 치료 받을 것을 권유함.(2021.12.21.), ** 특검(유해인자 Cu)

더 작업환경의학센터

사고내용(산업)

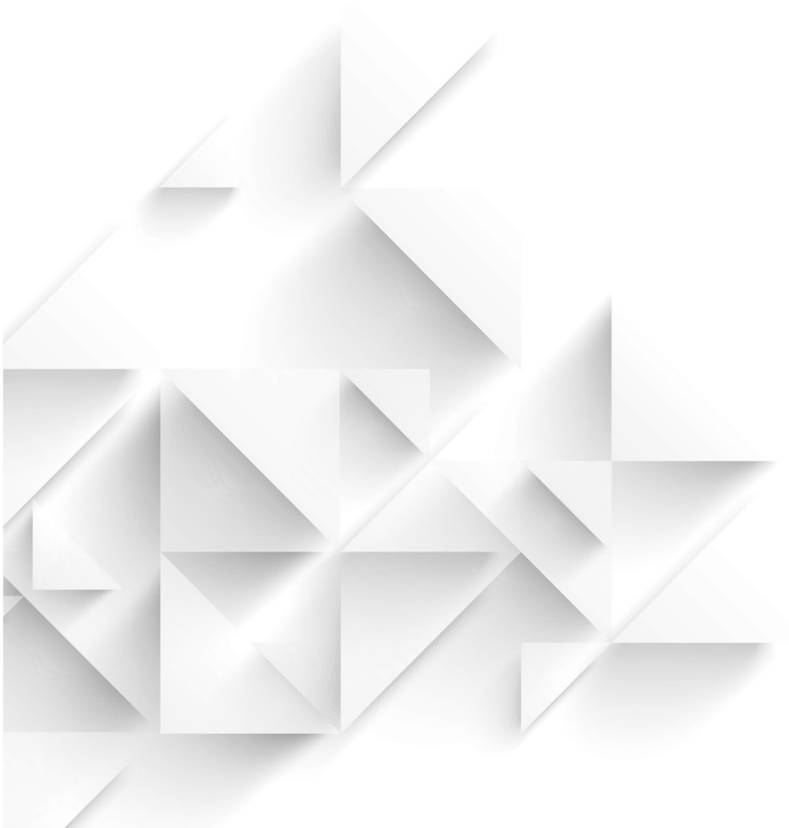
- 세척제의 구성물질에 대한 파악이 안됨
 - MSDS상에 트리클로로메탄이 표기되어 있지 않음.
 - 세척제가 변경할 때는 변경하는 세척제에 대한 산업보건학적 대응체계를 준비하여야 한다.(위험성평가/배치전 건강진단 등)

더 작업환경의학센터

경청해 주셔서 감사합니다.

2. 급성중독 지역 감시체계 및 효율적 운영 방안

한양대학교
김 인 아 교수



2022년 산업안전보건강조주간 세미나 ('22. 7. 6.)

급성중독 지역 감시체계 및 효율적 운영방안

한양대학교 의과대학 직업환경의학교실 교수

서울직업병안심센터 부센터장 김 인 아



직업성 중독

■ 중독 (intoxication, poisoning) : Poisoning can be defined as an interaction between a foreign chemical (toxin) and a biological system that results in damage to a living organism. (Marshall, 2014)

◎ 급성 독성 (acute toxicity) : 1회의 경구 또는 경피 노출 또는 24시간 이내의 수회 노출 또는 4시간 이내의 호흡기 노출에 의한 건강 영향

■ 2000년대 이후 급성 중독 질환 감소

◎ 작업환경 개선, 대체 화학물질 사용으로 감소

◎ 중, 대규모 사업장 -> 소규모 영세 사업장, 취약 근로자 집중 경향

직업성 중독의 규모

〈업무상질병자 비교표〉

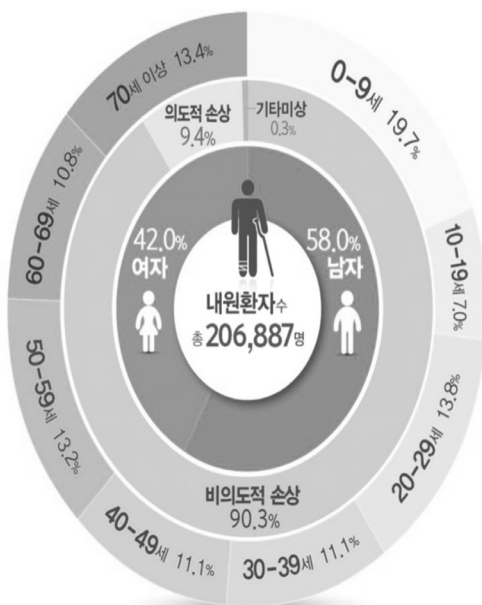
(단위: 명)

구 분	총 계	직업 병							작업관련성 질병				
		소 계	진 폐	난 청	금속 및 중금속 중독	유기 화합물 중독	기타 화학 물질 중독	기 타	소 계	뇌·심혈관 질환	신체 부담 작업	요 통	기 타
2019년	15,195	4,035	1,467	1,986	9	19	128	426	11,160	1,460	4,988	4,276	436
2020년	15,996	4,784	1,288	2,711	16	15	104	650	11,212	1,167	5,252	4,177	616
증 감	801	749	-179	725	7	-4	-24	224	52	-293	264	-99	180
(%)	(5.27%)	(18.56%)	(-12.20%)	(36.51%)	(77.78%)	(-21.05%)	(-18.75%)	(52.58%)	(0.47%)	(-20.07%)	(5.29%)	(-2.32%)	(41.28%)

(2020년도 산업재해 현황분석, 고용노동부)

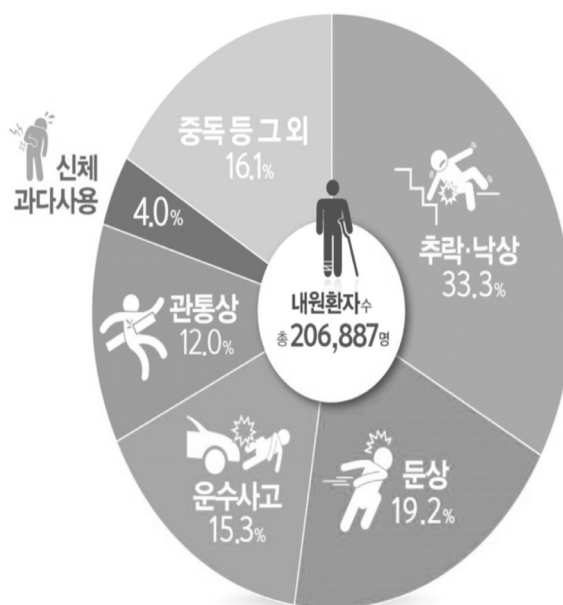
3

응급실 내원 손상환자 현황



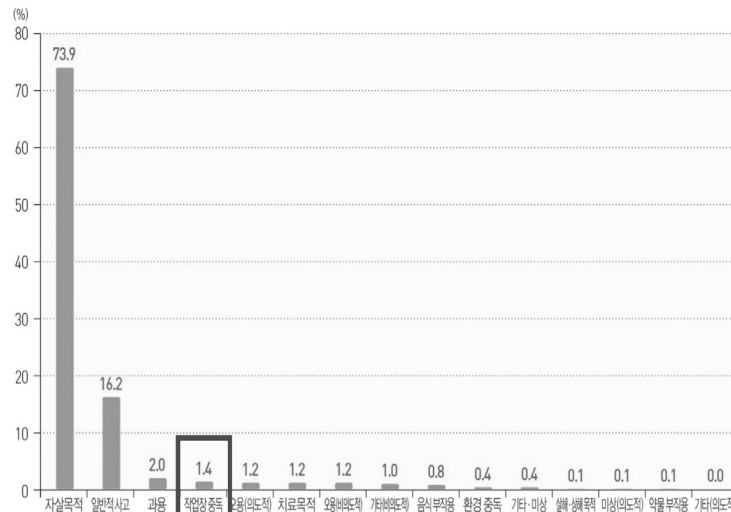
(2020 손상 유형 및 원인 통계, 질병관리청)

손상기전별 발생 현황



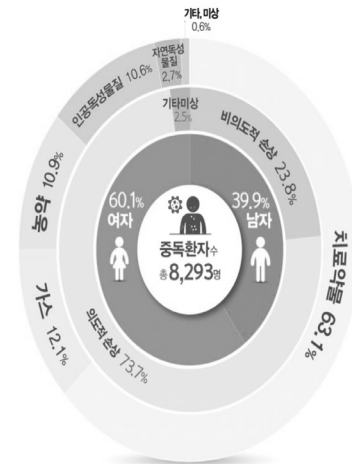
4

그림 33. 중독 손상환자의 중독원인별 분포, 2020년



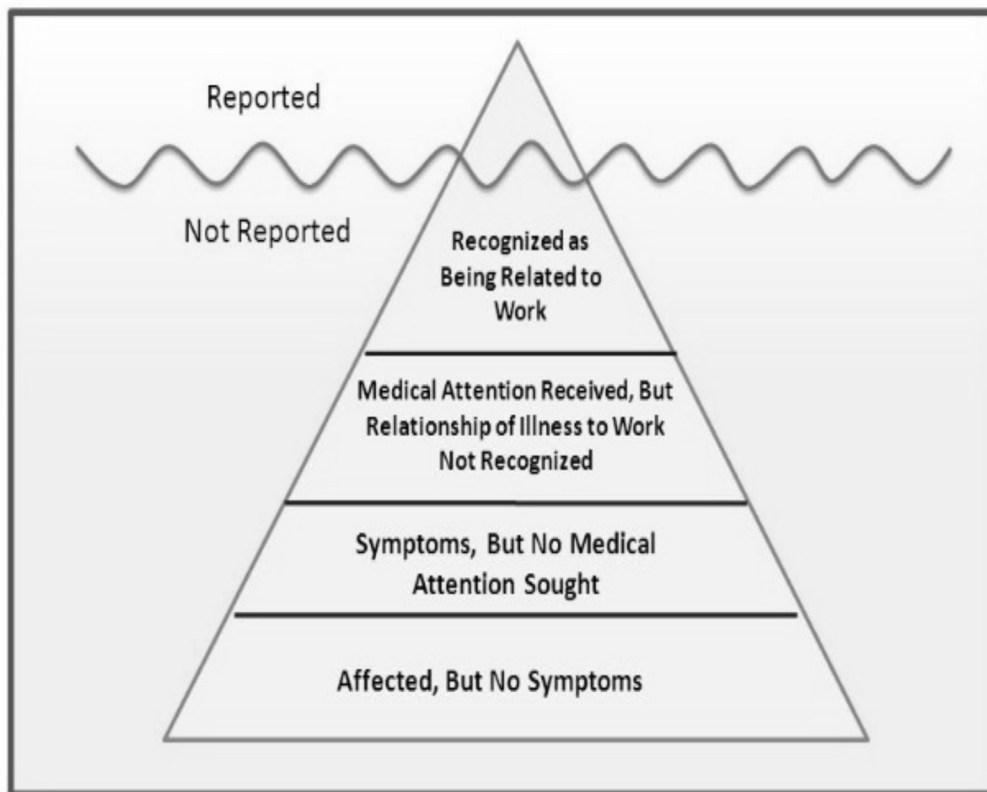
39건에 불과

중독 손상환자 현황



(2020 손상 유형 및 원인 통계, 질병관리청)

5



6

직업병 감시체계 (occupational health surveillance)



Hazard surveillance

작업환경의 안전 보건 위험 요인을 감시
작업환경측정, 위험성 평가



Health surveillance

Occupational health surveillance is the ongoing systematic collection, analysis, interpretation, and dissemination of data for the purpose of prevention (International Labor Office)

Active Surveillance

Passive Surveillance

7

직업병 감시체계 목적

■ Systematic, ongoing

- ◎ Collection
- ◎ Analysis
- ◎ Interpretation
- ◎ Dissemination
- ◎ Link to public health practice

■ 국내 직업병 감시체계 연혁

- ◎ 실험실 기반 DMF, NMF : 2010
- ◎ 근골격계 질환 : 2000-2003
- ◎ 뇌심혈관계 질환 : 2009-2010
- ◎ 석면관련 질환 : 2006
- ◎ 응급실기반 손상 : 2008, 2010-2012
- ◎ 주사침 상해 : 2008-2012
- ◎ 직업성 암 : 2001-2013
- ◎ 직업성 천식 : 2004-2011
- ◎ 접촉성 피부염 : 2000
- ◎ 직업병 포괄 : 1998-2012
- ◎ 업종 및 직무기반 코호트 : 2021
- ◎ 직업성질환 코호트 : 2021

8

〈표 2〉 우리나라 직업성 감시체계의 총 보고건수 (직업성 폐암, 조혈기계암은 probable이상 집계 건수)

* 사업장 중심(의료기관 중심으로) 직업성 감시체계는 2012년에 첫 시도되는 사업이다.

연도	총합계	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
합계	22,159	588	16	381	975	937	793	396	392	413	538	496	1,073	4,322	10,839
지 역	석유화학단지	106	-	-	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	천안	1,050	-	-	113	235	439	263	-	-	-	-	-	-	-
	구미	536	-	-	-	287	127	122	-	-	-	-	-	-	-
	창원	366	-	-	-	-	-	366	-	-	-	-	-	-	-
	부.울.경	1,755	-	-	-	193	205	120	-	156	189	192	178	123	399
	인천	1,468	-	-	130	154	135	266	-	152	110	124	140	127	130
질 병	피부질환	686	571	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	폐암	529	-	-	-	-	-	-	-	57	69	97	170	136	-
	조혈기계암	65	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	12	37	-
	천식	368	17	16	32	26	12	-	30	44	23	45	17	20	43
	뇌심혈관질환	2,165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229	824	1,112
	악성 종피종	552	-	-	-	80	19	22	-	40	34	98	58	65	74
권 역 별	중부	1,649	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,649
	남부	506	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	506
기 타	주사침 손상	1,562	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	327	544	691
	*사업장 중심	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-의료기관	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	응급실 손상	8,911	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,147	6,764

(한국의 직업병 감시체계, 2012년 감시체계 결과보고서, 산업안전보건연구원)

9

현행 산업 보건체계 내 직업병 감시체계 : 근로자 건강진단

■ 전체 수검자 (2020년)

◎ 사업장 개소 : 98617개 (99.99%)

◎ 근로자 : 2,212,769 명 (99.98%)

- 야간 작업 1,112,056명

전체	요관찰자				유소견자			
	소계	일반질병 (C2)	야간작업 (CN)	직업병 (C1)	소계	일반질병 (D2)	야간작업 (DN)	직업병 (D1)
1,146,082	885,177	331,594	410,027	143,556	260,906	56,438	189,998	14,469
	77.2%	28.9%	35.8%	12.5%	22.8%	4.9%	16.6%	1.3%

10

■ 직업병 규모를 판단 하기 어려움

- ◎ 임상진단명이 아닌 유해인자에 따른 표적 장기 이상으로 구분
- ◎ 간기능 이상 vs 독성 간염 (간경화, 간암)

표 3-5. 2020년도 특수건강진단 일반질병 요관찰자(C₂) 및 유소견자(D₂)의 질병종류

구 분		전체	호흡기 질환	순환기 질환	소화기 질환	혈액 질환 ⁽¹⁾	신경 감각기 질환 ⁽²⁾	내분비 질환 등 ⁽³⁾	기타 질환 ⁽⁴⁾
소 계	'20년	615,044 (100.0)	277,859 (45.2)	28,627 (4.7)	126,362 (20.5)	38,364 (6.2)	35,411 (5.8)	63,442 (10.3)	44,979 (7.3)
	'19년	665,442 (100.0)	340,117 (51.1)	27,367 (4.1)	118,966 (17.9)	39,267 (5.9)	32,422 (4.9)	61,056 (9.2)	46,247 (6.9)
	전년대비	▽50,398	▽62,258	1,260	7,396	▽903	2,989	2,386	▽1,268
	증감률(%)	▽7.6	▽18.3	4.6	6.2	▽2.3	9.2	3.9	▽2.7
발 생 자 (건 %)	'20년	546,564 (100.0)	271,789 (49.7)	23,431 (4.3)	106,249 (19.4)	36,149 (6.6)	30,929 (5.7)	49,933 (9.1)	28,084 (5.1)
	'19년	598,651 (100.)	333,017 (55.6)	22,619 (3.8)	101,242 (16.9)	37,064 (6.2)	28,225 (4.7)	48,325 (8.1)	28,159 (4.7)
	전년대비	▽52,087	▽61,228	812	5,007	▽915	2,704	1,608	▽75
	증감률(%)	▽8.7	▽18.4	3.6	4.9	▽2.5	9.6	3.3	▽0.3
일반 질병 요관 찰자 (C ₂)	'20년	68,480 (100.0)	6,070 (8.9)	5,196 (7.6)	20,113 (29.4)	2,215 (3.2)	4,482 (6.5)	13,509 (19.7)	16,895 (24.7)
	'19년	66,791 (100.0)	7,100 (10.6)	4,748 (7.1)	17,724 (26.5)	2,203 (3.3)	4,197 (6.3)	12,731 (19.1)	18,088 (27.1)
	전년대비	1,689	▽1,030	448	2,389	12	285	778	▽1,193
	증감률(%)	2.5	▽14.5	9.4	13.5	0.5	6.8	6.1	▽6.6
일반 질병 유소 견자 (D ₂)	'20년	68,480 (100.0)	6,070 (8.9)	5,196 (7.6)	20,113 (29.4)	2,215 (3.2)	4,482 (6.5)	13,509 (19.7)	16,895 (24.7)
	'19년	66,791 (100.0)	7,100 (10.6)	4,748 (7.1)	17,724 (26.5)	2,203 (3.3)	4,197 (6.3)	12,731 (19.1)	18,088 (27.1)
	전년대비	1,689	▽1,030	448	2,389	12	285	778	▽1,193
	증감률(%)	2.5	▽14.5	9.4	13.5	0.5	6.8	6.1	▽6.6

(1) 혈액질환: 양성신생물 및 혈액질환과 면역장애

(2) 신경감각기질환: 눈, 눈 부속기, 귀 및 유양돌기의 질환, 정신 및 행동장애, 신경계의 질환

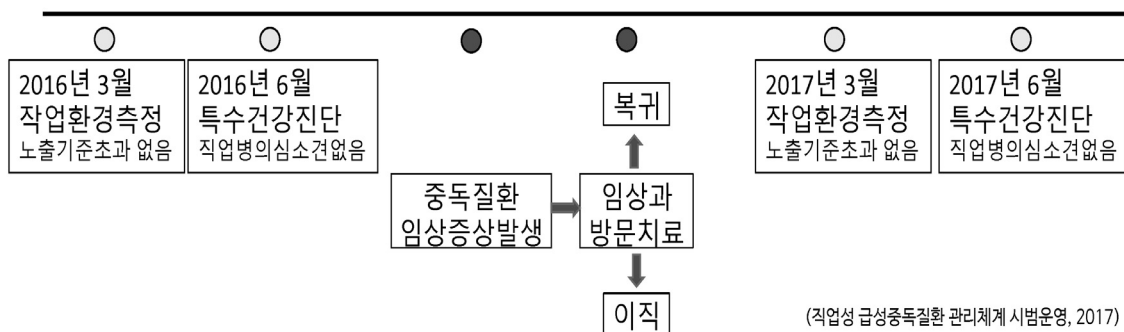
(3) 내분비질환 등: 내분비, 영양 및 대사신물

(4) 기타질환: 피부 및 파하조직의 질환, 근골격계 및 결합조직의 질환, 비노생식기계의 질환, 기타 증상 징후와 임상검사의 이상소견 등 다수

※ 1명의 유소견자가 2가지 이상 질병 판정을 받은 경우 각 판정별로 합산하였음

■ 급성 질환 발견 어려움

- ◎ 대부분 12개월 주기 (특정 물질 6개월 주기)
- ◎ 임상증상 선행하거나 모호한 경우 병원 진료 (특히 응급실 내원)



(직업성 급성중독질환 관리체계 시범운영, 2017)

■ 근로자 건강진단은 감시체계로서의 기능이 주 목적이 아님 ⇨ Screening

중독질환 지역 감시체계 결과

2017년 94건

- 세척제 노출에 의한 뇌병증
- 카드뮴 중독

2018년 169건

- 시안화물 급성중독
- 학교 급식실 종사자의 일산화탄소 중독

2019년 130건

- 건물 시설관리자에게 발생한 소화가스 급성 중독
- PCB 부식 공정에서의 강산중독

2020년 194건

- 방역작업자의 세척제 중독
- 커피로스팅 작업자의 호흡기계 증상

전체 규모 추정에 어려움

- ◎ 새로운 중독 요인
- ◎ 전체 발생 수 추정

감시체계로서의 역할

- ◎ case definition
- ◎ 직업성 판단의 근거 및 타당성
- ◎ 참여자의 환류 및 역할
- ◎ 사례에 대한 주기적인 배포
- ◎ 독자적인 자료 처리 시스템의 부재
- ◎ 정보 제공 방식
- ◎ 중재
 - 개인 단위
 - 사업장 단위
 - 국가 단위 정책적 중재

사업의 목적

- ▣ 직업성 질병 발병 환자가 병원 내원 시, 각 임상진료과 진료단계에서 업무 기인성을 파악하여 직업성 질병을 신속하게 발견, 추가피해를 예방하고 필요 시 원인조사 등 후속조치*를 수행하는 체계 구축

- ◎ * 중대한 질병재해 발생 시 현장 조사, 시료 확보·분석 등을 실시하고, 사업장에 추가 피해를 예방하기 위한 지도·지원 조치 수행

- ▣ 업무기인성이 있는 것으로 판단된 질병의 작업환경조사를 통해 그간 전혀 포착되지 않았거나, 과소 포착되었던 직업성 질병을 적시 파악하여 집단발병 사고 등을 예방

- ▣ 또한, 「중대재해처벌법」 시행에 따른 뇌심혈관질환 사망 등 질병조사 수요 증가에 대비하여, 근로감독관 업무기인성 판단 자문 제공



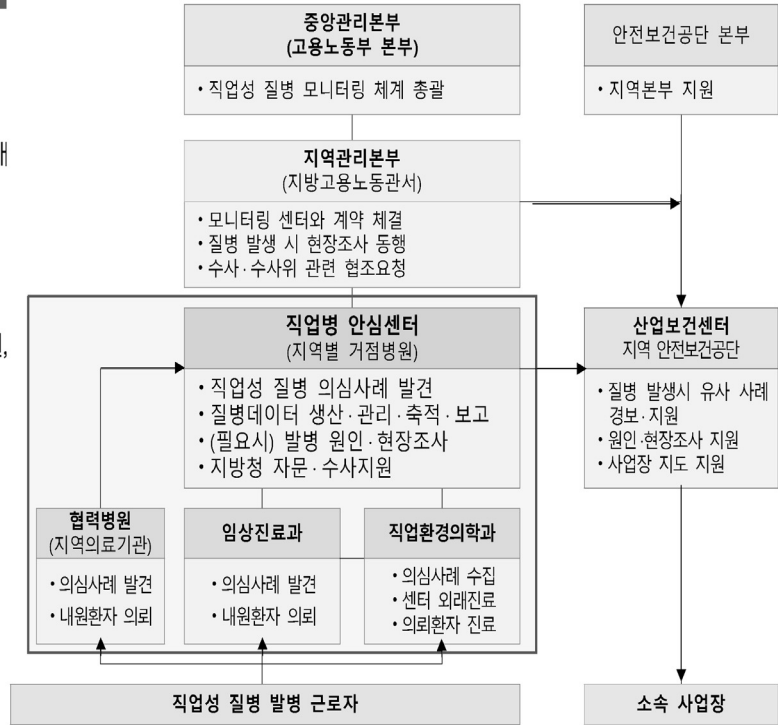
사업의 주요 내용

1

직업성 질병 모니터링 체계 개요

전국 6개 권역

- 서울-한양대병원
- 중부(인천, 경기, 강원) - 인하대병원, 고대안산병원, 한양대구리병원, 원주기독병원
- 대전(충남, 충북, 대전) - 추가 공모 예정
- 대구(대구, 경북) - 계명대동산병원
- 부산(부산, 울산, 경남) - 고신대복음병원, 양산부산대학교병원
- 광주(광주, 전라, 제주) -조선대병원



보고대상 질환

중대재해법 대상 직업병

- 작업장에서 노출된 화학물질에 의해 발생한 급성 및 만성 중독
- 직업적으로 노출되어 발생한 감염병
- 온열질환 및 한랭질환
- 저산소증, 일산화탄소 중독
- 작업장에서 발생한 의식소실 및 사망

만성적 노출에 의한 직업병

- 직업성 암

제외: 명백한 사고

데이터 수집 유형

- (1 유형) 안심센터로 보고된 ① 환자의 질병이 중대하고, ② 집단 발병의 위험이 있어, ③ 사업장 조사가 필요한 경우
- (2 유형) 안심센터로 보고된 ① 환자의 질병이 긴박하지 않으며 ② 집단 발병의 위험이 적어 현장 조사 필요성이 없고, ③환자가 산재 보상을 원하는 경우
- (3 유형) 안심센터로 보고된 ① 환자의 질병이 긴박하지 않으며 ② 집단 발병의 위험이 적어 현장 조사 필요성이 없고, ③환자가 산재 보상을 원치 않는 경우

서울직업병안심센터

▣ 협력병원 목록 (총 13개)

- ◎ 경희대병원
- ◎ 삼성서울병원
- ◎ 고대구로병원
- ◎ 서울대학교병원
- ◎ 고대안암병원
- ◎ 서울성모병원
- ◎ 국립중앙의료원
- ◎ 서울아산병원
- ◎ 녹색병원
- ◎ 서울의료원
- ◎ 보라매병원
- ◎ 신촌세브란스병원
- ◎ 이대목동병원
- ◎ 이대서울병원

- ⊕ 중앙응급의료센터 지정 협력병원
- ⊕ 권역응급의료센터 지정 협력병원
- ⊕ 지역응급의료센터 지정 협력병원
- 국가산업단지
- 서울시 산업·특정개발지구



- 1 마곡 일반산업단지(조성 중)
IT, 바이오, 녹색, 나노 등
- 2 서울은수 일반산업단지
기계공업, 금속공업
- 3 서울디지털 국가산업단지
IT, 정보기술업, 출판업, 제조업, 패션 등
- 4 강동 일반산업단지(조성 중)
정보통신업, 신문, 과학 및 기술서비스업
- 5 종로구
기금숙
- 6 동대문구
한방
- 7 중랑구
패션·봉제
- 8 마포구
디자인·출판
- 9 중구
금융, 인쇄, 디자인·패션(추진 예정)
- 10 성동구
상수 IT
- 11 영등포구
금융
- 12 서초구
양재 ICT(추진 예정)

원내 체계 : 응급의학과

직업성 질병 의심 환자

- ☐ 직업을 가진 사람(취업자)에게서 아래와 같은 질병이나 이상소견이 발생한 경우
 - 원인 불명의 의식 변화 또는 사망
 - 급성호흡곤란, 폐부종 등 호흡기계 이상소견
 - 실신 또는 어지럼증, 두통, 기타 신경학적 이상소견
 - NEDIS 입력항목 중 신경학적 응급증상, 심혈관계 응급증상, 중독 및 대사장애
- ☐ 기타 직업이나 업무와의 관련성이 의심되는 경우
 - 밀폐공간 작업 중 발생한 질식(산소결핍)이나 호흡기계 이상소견
 - 잠수 작업으로 인해 발생한 잠수병, 공기색전증 등
 - 고온 및 온열작업으로 인한 열사병
 - 작업 중 취급 또는 작업 중 난방으로 인해 발생한 일산화탄소 중독
 - 직업성 암 : 분진, 중금속, 화학물질, 방사선 취급자, 호흡기계 암, 방광암, 신장암, 전립선암, 뇌종양, 혈액암 등

19

참고사항

- ☐ 직업을 가진 사람이면 모두 포함(외국인 · 불법체류자 포함)
- ☐ 비직업적 원인이 확실한 경우는 제외, 업무와의 관련성이 조금이라도 의심되는 경우 보고 대상
- ☐ 환자가 개인정보 활용 동의를 하는 경우 진료비 일부 지원(5만원 이하)
- ☐ 직업환경의학과 의뢰 시 접수비(협진 의뢰비) 지원

☐ 보고방법 (※단, 심각한 중증이거나 3명 이상 집단발병 의심시 즉시 전화 보고)

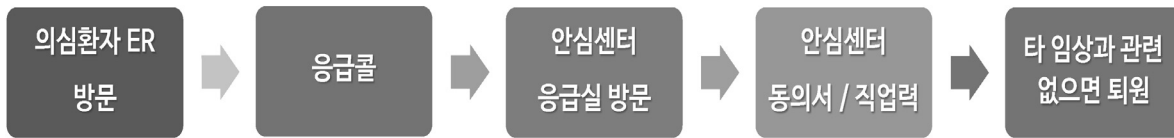
○ 경로 : 24시간 신고센터 (010-9523-8979) + 웹 기반 (전용웹 구축중)

*임시보고용구글설문지:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSms77E6SaGdAwadY9WpYzGhVZhuu2c6M-BT02A/viewform>

20

■ 응급콜 활용 - 일과시간



■ 응급콜 활용 - 일과시간 외

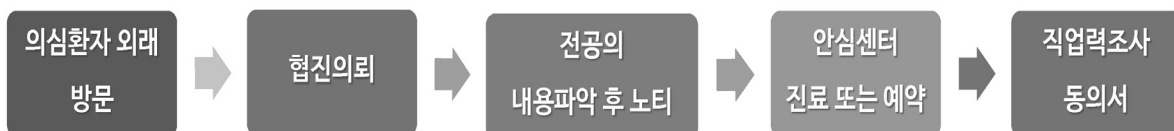


■ 24시간 신고 전화 : 010-9523-8979

21

원내 체계 : 기타 임상과

■ 협진체계 활용



직 위	성 명	월		화		수		목		금		토
		오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전	오후	오전
교수	송재철				●		● 격주					
교수	김인아		●	●	●							
전임의	민지희						●		●			
전공의	일반외래	●				●		●		●	●	매월 3주

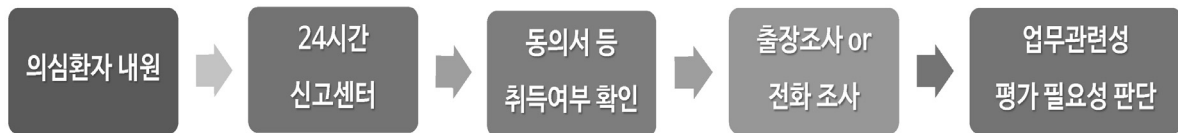
22

협력병원 보고 방법

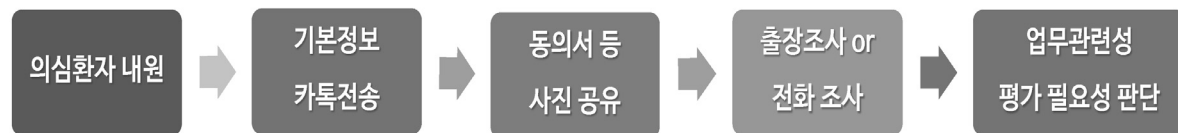
▣ 경로 : 24시간 신고센터 (010-9523-8979) + 웹 기반 (전용웹 구축중)

◎ 임시 보고용 구글 설문지 :

- https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeImSV7NElGSaGldsAxxancY9WpzyGhtv2Znavu2o6M_BT02A/viewform



◎ 카카오톡 친구추가 : 전화번호로 010-9523-8979



23

직업성 중독 사례보고 예

- ▣ 시설 정비 중 황산에 노출되어 발생한 자극증상
- ▣ 사업장에서 화학물질 사용하는 사람에서 발생한 임상학적 이상
 - ◎ LFT 이상, CXR 이상, 실신, 경련 등
- ▣ 옥외 작업 종사자에서 발생한 고열, 감염병
- ▣ 사업장에서 발생한 급성 천식 악화
- ▣ 밀폐작업 등에서 발생한 저산소증, 일산화탄소 중독
- ▣ 사무직인 아닌 작업자에서 업무 중 발생한 중한 증상

- 사고 제외
- 정신질환, 기존 질환 악화가 명백한 경우 제외
- 애매하면 일단 보고
- 사업장에서 발생한 사고가 원인이 아닌 mental change, 사망은 일단 보고

24

직업성 중독 감시체계 활성화 방향

- 질환의 특성을 고려한 감시 모델의 정립
 - ◎ 수동감시 + 능동감시
 - 진료과 기반 환례 보고 + 산업보건시스템 내에서의 즉시 보고 + 의무기록 전수 리뷰 + 2차 자료 활용
 - ◎ 급성 중독 + 만성질환 or 건강영향 (잠복기가 긴 질환 vs 짧은 질환)
 - ◎ 질환의 중증도를 고려
 - 단순 자극 증상 vs 의식 소실
- 진료과 및 병원 협력 강화
 - ◎ 보고 시스템, 정보 및 전달체계
 - ◎ 개인정보보호 관련 보완
- 환자 지원책
- 예방 개입 정책의 정교화

25

감사합니다.

서울 직업병 안심센터 콜 센터

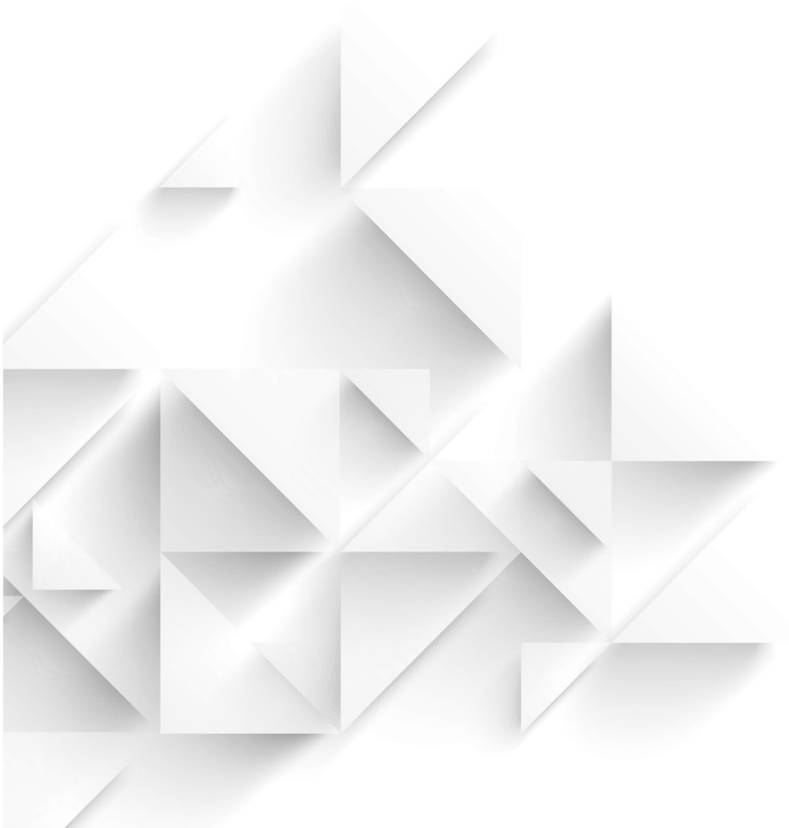
010-9523-8979



26

3. 세척제 사용 실태조사 결과 및 국내·외 동향

산업안전보건연구원 화학물질연구센터
이 혜 진 연구위원



2022 산업안전보건강조주간 「화학물질 급성중독 예방 및 관리방안」

세척제 사용 실태조사 결과 및 국내·외 동향

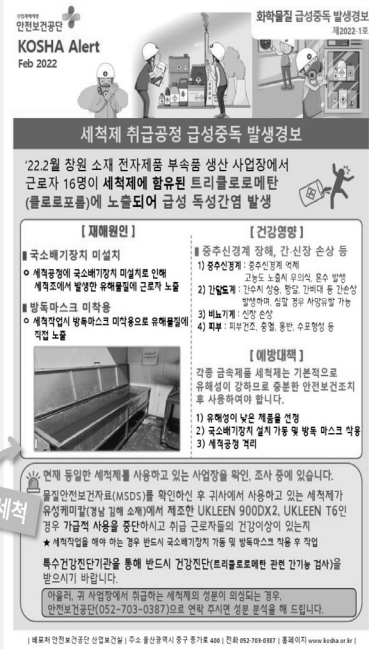
한국산업안전보건공단
화학물질연구센터
이혜진

Contents

- 01 사건 개요 및 사용 실태
- 02 유해성 측면에서의 대체 고려
- 03 노출 측면에서의 대체 고려
- 04 세척제 시장의 건강한 변화를 위한 과제

1. 사건 개요 및 사용 실태

한국산업안전보건공단 화학물질연구센터



A 사업장

- ▶ 16명 급성중독 진단
- ▶ 가공·세척 공정
담금 → 건조(에어건 사용)
- ▶ 트리클로로메탄 함유(80.6%)
[MSDS] 1,2-DCE, DMC,
석유화합물 등 기재
- ▶ 측정결과, 보정노출기준의
2배 이상 초과(23.6~48.3ppm)
- ▶ 적절한 환기장치 미설치 혹은
성능 부적합
- ▶ 적정 보호구 착용 관리 미흡 등

B 사업장

- ▶ 13명 급성중독 진단
- ▶ 전처리·도포 공정
담금 → 건조(가열)
- ▶ 트리클로로메탄함유(26.6~34.9%)
[MSDS] DMC, 난연첨가제,
크실렌 등 기재
- ▶ 측정결과, 보정노출기준의
2배 이상 초과(최대 35.6ppm)
- ▶ 환기장치 성능 부적합
- ▶ 적정 보호구 착용 관리 미흡 등

1. 사건 개요 및 사용 실태

한국산업안전보건공단 화학물질연구센터

99% 디클로로메탄
세척제 사용

세척제로 지속적 사용('21.9.)

트리클로로메탄 함유
세척제로 변경

직업병 발생(5개월)

1차
점검결과

- 185개소 점검 → 세척제 사용 124개소
- 51% 국소배기장치 설치(64개소)
- 70.9% 방독마스크 지급(88개소)
- MSDS 부적정 12중 확인
[48개소에서의 시료 43중 중 30중에 대한 1차 분석 결과]

화학물질관리법

유독물질
지정

MSDS
허위작성?

작업환경
측정?

국소배기
시설?

산업안전보건법
작동 실패

1. 사건 개요 및 사용 실태

한국산업안전보건공단 화학물질연구센터

Guidance on Key Considerations
for the Identification and Selection
of Safer Chemical Alternatives

Series on Risk Management
No. 60

OECD
BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

더 안전한 것은 무엇인가?

대체의 목적, 원칙,
결정 규칙

평가범위
결정

상대적인
유해성평가

상대적인
노출 평가

더 안전한
대체물질
선택

✓ 유해성 고려가 필요하다는 인식

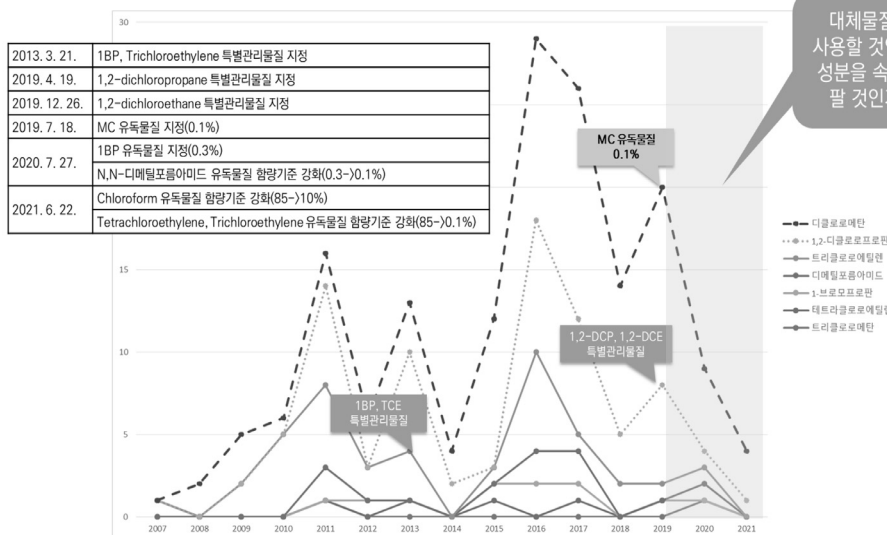
✓ 유해성 저감이 어려운 경우
노출가능성을 저감해야 한다는 인식

[Guidance on key considerations for the identification and selection of safer chemical alternatives(2021, OECD)]

2. 유해성 측면에서의 대체 고려

한국산업안전보건공단 화학물질연구센터

국내 규제 시점과 세척제 성분 변화(Toxfree DB)



[금속제품 세척제 관련 규제변화의 영향 조사 및 개선방안 마련(2022, 산업안전보건연구원, 위탁연구진행중)]

할로겐화 유기용제 세척제 국내 규제

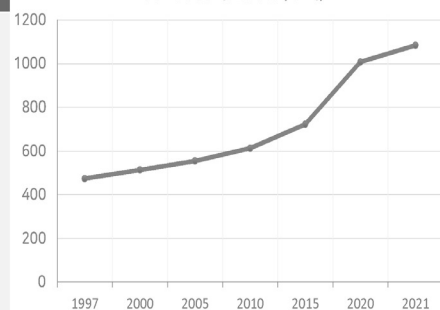
Substance	노출 기준	유독물질
Trichloroethylene	10 ppm (STEL 25 ppm) /허용기준/특별관리	[97-1-309] 85% 이상 함유 ('97) → 0.1 % 이상(2021)
1,1,1-trichloroethane	350 ppm (STEL 450 ppm)	
Dichloromethane	50 ppm (STEL 100 ppm) /허용기준/관리대상	[2019-1-931] 0.1 % 이상 함유
Perchloroethylene	50 ppm (STEL 100 ppm)/특별관리물질	[97-1-297] 85% 이상 함유 ('97) → 0.1 % 이상 (2021)
1-bromopropane	25 ppm /특별관리물질	[2020-1-997] 0.3% 이상
1,2-dichloropropane	10 ppm (STEL 110 ppm) /허용기준/특별관리물질	[2017-1-763] 25% 이상 함유
Trans dichloroethylene	200 ppm /관리대상	With hydrofluorocarbon and hydrofluoroether
Trichloromethane	10 ppm /허용기준/관리 대상	

유독물질

산업안전보건법 vs 화학물질관리법 대상 비교

- 중복물질 266종
→ 산안법 기준 36.8%, 화관법 기준 26.7% [김선주 등, 2015]
- ✓ 화평법 시행 이전에는 신규화학물질이 주로 추가, '18년 1차 등록 후부터는 CMR 물질 등이 지정
- ✓ 국내 연간 1톤 이상 유통되는 화학물질 등록이 완료되는 시점('30년) 관리대상 유해물질이 거의 유독물질로 지정될 것으로 예측됨

연도별 유독물질 수(누적)



유독물질 지정에 따른 화학물질관리법 의무조항

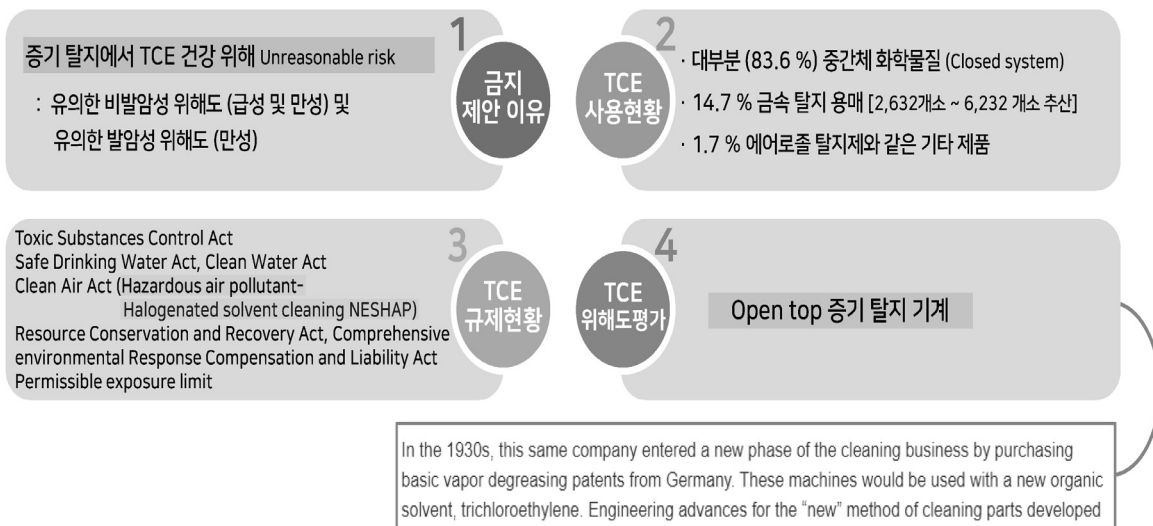
- ▶ 화학물질 확인
- ▶ 유해화학물질 표시
- ▶ 유독물질 수입신고
- ▶ 화학사고예방 관리계획서 작성 · 제출 (하위규정수량-40톤 미만 취급시 제외)
- ▶ 유해화학물질 영업허가 : 제조, 판매, 보관·저장, 운반·사용하고 있는 자
- ▶ 유해화학물질 취급 기준 : 취급 시설 설치 후 검사, 정기 검사·수시검사 (유해화학물질별 소량기준 有)



할로겐화 유기용제 세척제 유해성 및 유럽 규제

Substance	Hazard classification	Regulation
Trichloroethylene	Carc 1B, Aquatic Chronic 3, Skin Irrit 2, Eye Irrit 2, Muta 2, STOT SE 3	Substance of very high concern (SVHC) Authorisation
1,1,1-trichloroethane	Acute Tox 4, Ozone 1	* 중간체로만 사용
Dichloromethane	Carc 2	Restriction : paint trippers for consumers and professionals (0.1% by weight) and by industry only <u>in closed systems</u> with ventilation and by trained employee
Perchloroethylene	Carc 2, Aquatic Chronic 2	
1-bromopropane	Repr 1B, Flam Liq 2, Eye Irrit2, Skin Irrit 2, STOT RE2, STOT SE 3 (*IARC 2B carcinogen)	Substance of very high concern (SVHC) Authorisation
1,2-dichloropropane	Flam Liq 2, Acute Tox 4, Carc 1B	
Trans dichloroethylene	Flam Liq 2, Acute Tox 4, Aquatic Chronic 3	
<i>Trichloromethane</i>	<i>Carc 2, Skin Irrit 2, Acute Tox 3, Eye Irrit2, Repr 2, STOT RE 1</i>	<i>Restriction : no use to the general public (0.1% by weight)</i>

트리클로로에틸렌 ; TSCA 6(a)항 증기 탈지에서의 사용 규제(03/20/2017)



Frank Salamone, Vapor degreasing: Past, Present and Future 중에서

트리클로로에틸렌 ; TSCA 6(a)항 증기 탈지에서의 사용 규제(03/20/2017)

5

대체물질 평가

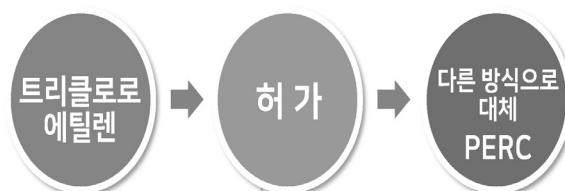
- 드롭인 대체물질 : 디클로로메탄, 1-브로모프로판, 퍼클로로에틸렌 등
- 다른 대체물질 : Hydrofluorcarbon 등 수계 세척제
- ▶ 결론적으로 디클로로메탄을 증기 탈지 공정에서 사용할 때 위해도 평가를 하지 않음
- 디클로로메탄은 사망까지 이르게 하고, 간 독성 등이 있으며 발암성 물질이기 때문에 대체물질로 고려하지 않음.
- 1-브로모프로판, 퍼클로로에틸렌 역시 마찬가지로 이므로 수계 세척 시스템이 TCE 대신 사용되어야 함

Analysis of alternatives : Industrial use of trichloroethylene as a solvent as a degreasing agent in closed systems [Chimcomplex SA Borzesti, 2014]

Frank Salamone, Vapor degreasing: Past, Present and Future 중에서

A brief look at the solvent evolution may be helpful here. Trichloroethylene was the first extensively used chemical in the early years. Perchloroethylene and methylene chloride followed. Then lower boiling precision solvents such as chlorofluorocarbons and the trichloro substitute trichloroethane held center stage until environmental regulations changed the picture again. Now the number and variety of chemicals vying for attention is enormous. A review of past issues of magazines which lists them all will amaze you ("Drop-In Alternatives to Trichloroethylene," Process Cleaning Magazine, September/ October 2006). But the bottom line is this. The old standby vapor degreaser can still be used with any of those that are non-flammable and compatible with materials of construction. A simple adjustment to controls will put you back in business.

유럽 연합의 금속 부품 세척에서 트리클로로에틸렌 대체



REACH 허가 제도

- 허가 신청서 : 기업이 사회경제적인 평가를 하고 적절한 대안이 없다는 것을 증명
- 허가 신청 비용 발생

TCE 허가 제도 영향

- REACH 법률 의거 허가를 받았던 금속 부품에서 TCE를 사용하던 사업장들의 상당수가 Perchloroethylene 사용으로 전환
- 몇몇 경우 PERC를 오래된 기계 (open top)에서 사용
- TCE에서 PERC 대체 비용은 낮음
- TCE에서 PERC 대체는 추가적으로 건강측면에서는 나을 수 있음
- TCE를 대체한 이유는 허가 재신청 비용을 피하기 위함
- TCE가 REACH 허가 목록에 포함되어 대체 동기 - 이전에는 많은 금속부품 세척을 위한 사업장이 많았으나 `14년 38개소만 허가 신청

Substitution of trichloroethylene in metal parts cleaning in the European Union : A survey-based study on the effects of the authorization requirements in REACH (University of Gothenburg, 2021)

국내에서의 금속 부품 세척에서 대체 고려 후보

디브로모
메탄
(MB)

현재 산업안전보건법, 화학물질관리법에 의해 규제되지 않음!

· 급성중독 재해 이후 세척제 관련 업체 점검 시, 43개 제품 중 15개 제품에서 대체 사용
· 기타 사업장에서도 MB(25% 이상 함유) 혼합 고려 중

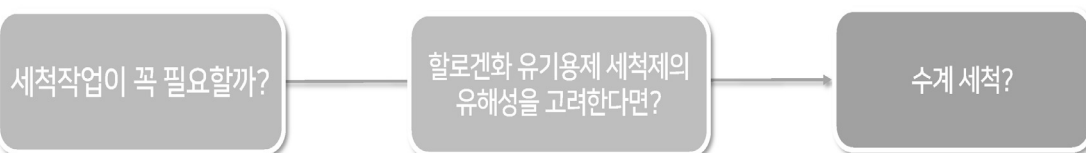
디브로모메탄의 건강 유해성

- 미국 EPA에서는 오존파괴지수가 높아 세척제로 사용을 허용하고 있지 않음
- 유럽 REACH 제도에 의해 확인되는 연간 제조·수입량은 10~100톤으로 많지 않음
- 고농도 흡입 노출 시 의식불명, 사망에 이를 수 있고, 반복 노출 시 신장, 간, 중추신경계에 영향을 미침
- 디할로메탄 물질로 생식독성, 생식세포 변이원성 등의 유해성이 의심됨
- 일본 노동안전위생법에서는 강한 변이원성 인정되어 별도 지침으로 관리하도록 하며, 생식독성 구분 2로 분류하고 있음
- 생식독성을 고려한 작업자 무영향수준(DNEL) 3mg/m³ 제시, 국외 노출기준(OEL-TWA) 0.04~10mg/m³ 제시(4개 기관)

사용량이 많지 않아 독성에 대한 평가자료 자체는 많지 않으나, 건강 유해성이 있는 것으로 판단됨

노출 관점에서 추가 고려 필요

유해하지 않은 화학물질? 안전한 할로겐화 용제 세척제?



'유해하지 않다'
→ 시험으로 증명해야 함



'유해하지 않은 화학물질' 사용
→ 현실적으로 어려움



유해한 화학물질의
노출 저감방법을 고려!

Annualized Cost Comparison

Cost Element	Vapor Degreaser	Water System
Equipment	-	\$7,030
Cleaner	\$22,425	\$1,211
Water	-	-
Filters	-	\$75
Energy	\$17,537	\$9,605
Labor	\$25,407	\$31,023
PPE	-	-
Disposal	\$2,046	-
Total	\$67,415	\$48,944

[Katy Wolf, 2020 :
Safer alternatives to vapor degreasing]
중에서

3. 노출 측면에서의 대체 고려

한국산업안전보건공단 화학물질연구센터

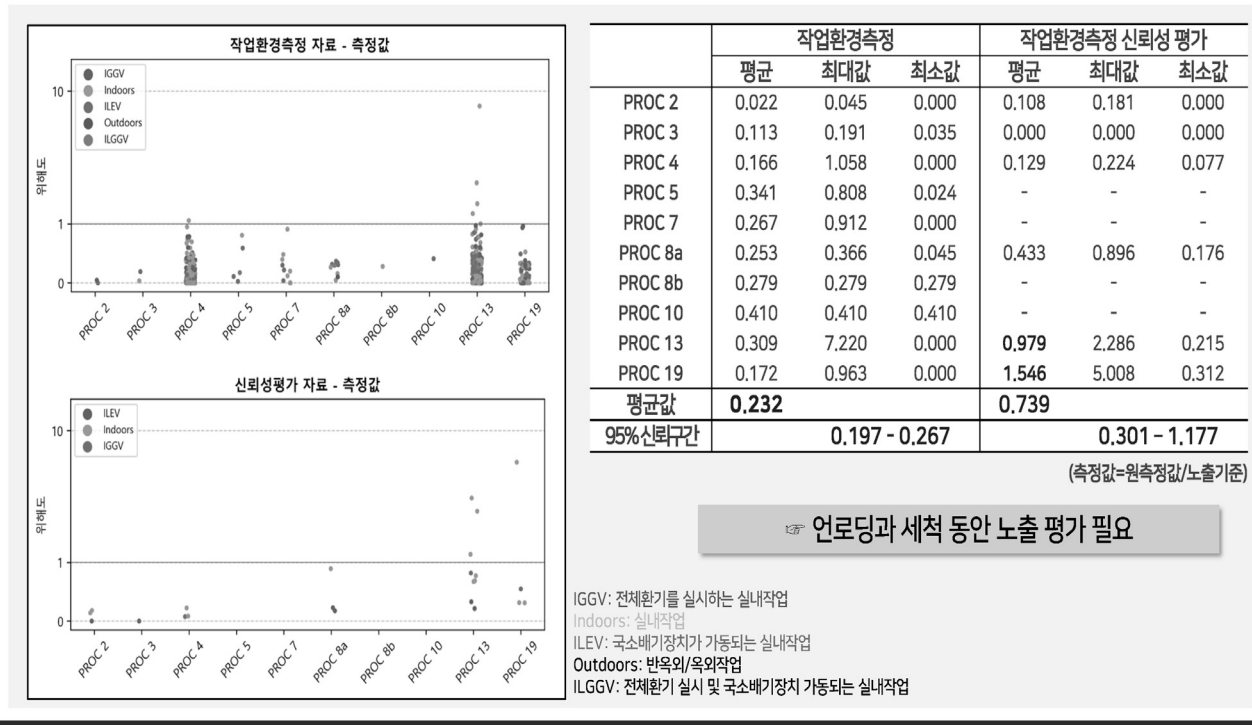
트리클로로메탄 노출 농도(2022)



3. 노출 측면에서의 대체 고려

한국산업안전보건공단 화학물질연구센터

디클로로메탄 노출 농도(2019)



디브로모메탄 노출 추정(ECETOC TRA)

공정범위	노출량 추정치				위험성 평가 결과(위해도 결정비)			
	장기 흡입 (mg/m ³)	장기 피부 (mg/kg/d)	단기 흡입 (mg/m ³)	국소 피부 (ug/cm ²)	장기 흡입	장기 피부	장기 전체	단기 흡입
담금(세척) (PROC13)	362.2	13.7	1448.8	2000	36.2	18.3	54.5	14487.5
밀폐된 제조 (PROC1)	0.1	0.0	0.3	10	0.0	0.0	0.1	2.9
배합 (PROC5)	362.2	13.7	1448.8	2000	36.2	18.3	54.5	14487.5
롤러, 브러쉬 도포 (PROC10)	362.2	27.4	1448.8	2000	36.2	36.6	72.8	14487.5
비산업 스프레이 (PROC11)	3621.9	107.1	14487.5	5000	362.2	142.9	505.0	14487.5

✓위해도 결정비가 1보다 작아야 위험성이 허용 가능한 수준이며, 국소배기장치 미설치 조건으로 평가한 결과, 허용 불가능한 수준으로 평가됨

✓담금작업의 경우 국소배기장치 0 + 보호구 X → 허용 불가능 | 국소배기장치 0 + 보호구 0 → 장기 흡입, 장기 피부 각각만 허용 가능

세척 방식의 변화 필요(노출관리)

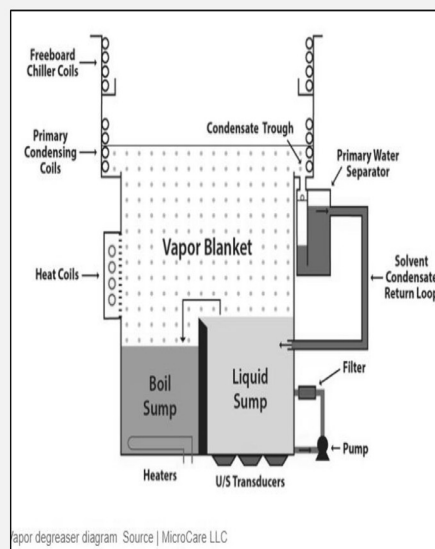


할로겐화 용제를 이용하는 세척작업에 적절한가? X

- 냉세척(cold cleaning)의 한 종류
- 좁은 범위의 석유화합물을 적절히 설계된 시스템에서 사용하는 것으로 알려짐

✓physical hazard 고려 필요

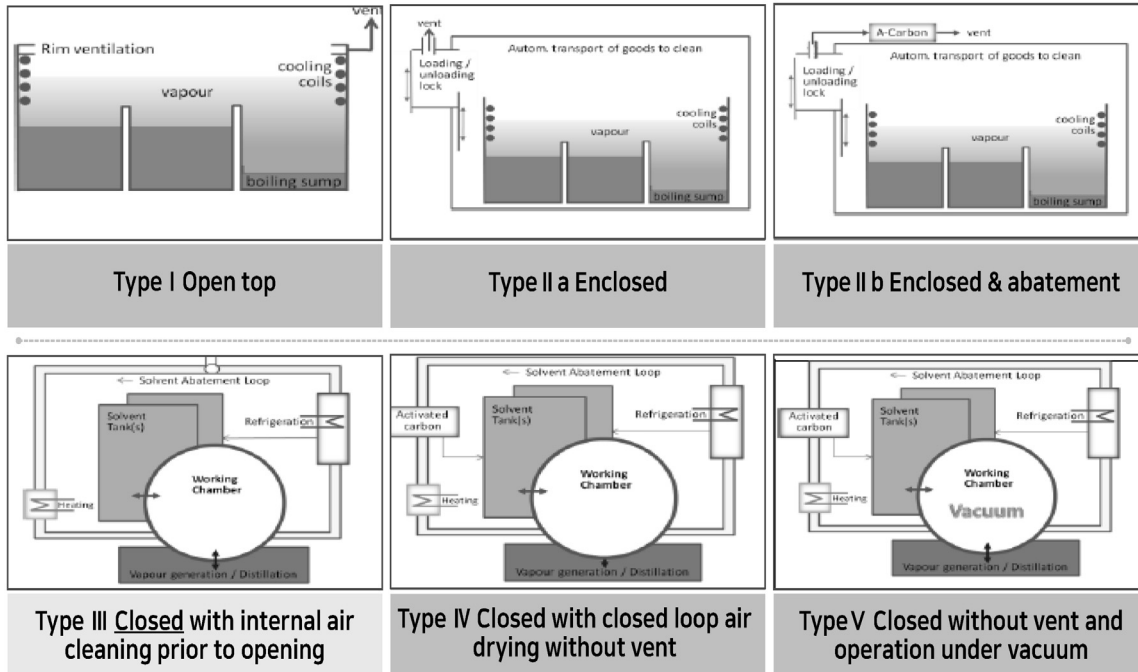
✓인화성 우려 세척제를 사용할 경우 화재폭발 방지대책 필요



vapor degreaser diagram. Source | MicroCare LLC

3. 노출 측면에서의 대체 고려

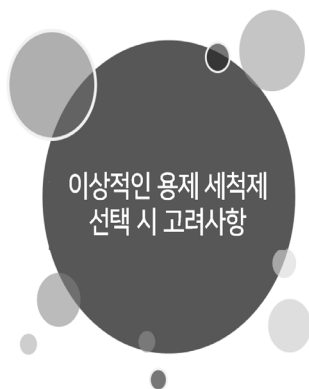
한국산업안전보건공단 화학물질연구센터



Recommendations for cleaning machines for the use of chlorinated solvents in dry cleaning and surface cleaning
[Guidance on storage and handling of chlorinated solvents (2011, ESCA)]

4. 세척제 시장의 건강한 변화를 위한 과제

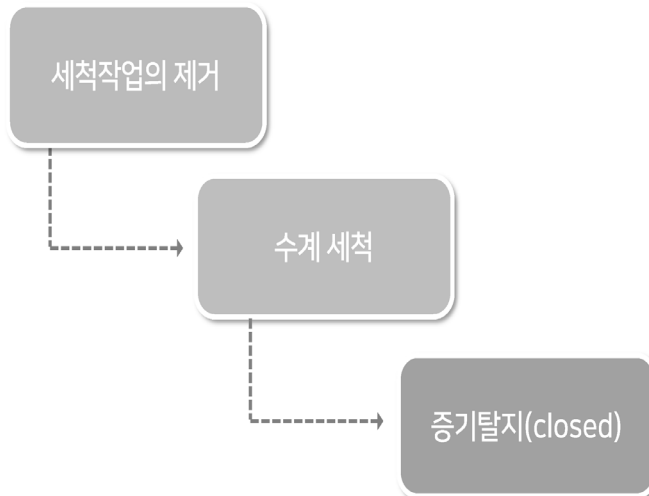
한국산업안전보건공단 화학물질연구센터



Handbook for critical cleaning, 2nd edition
(2011, Kanesberg et al.)

- ✓ 환경친화적일 것(대기, 수질 오염을 일으키지 않는 것, 생분해 되는 것)
- ✓ 정부에서 규제되지 않는 것
(오존층고갈과관련이없는것, 휘발성유기화합물규제에서면제되는것, 특정대기오염물질이아닌것, 지구온난화관련이없는것)
- ✓ 용해도 매개 변수가 제거되어야 하는 오염물질의 매개 변수와 일치하는 것
- ✓ 복잡하게 만들어진 용매를 피하고 단일 성분으로 잘 기능하는 것
- ✓ 합리적인 가격으로 쉽게 구할 수 있는 것
- ✓ 공정의 건축 재료에 잘 맞는 것
- ✓ 열, 금속, 화학물질 접촉으로 잘 분해되지 않는 안정적이며, 이를 달성하기 위해 안정제 첨가를 필요로 하지 않는 것
- ✓ 작동 및 취급 온도에서 불연성인 것
- ✓ 쉽게(비싸지 않게) 증류되거나 재사용 가능한 것
- ✓ 광범위한 독성 시험 결과를 가지고 있고, 오랫동안 사용된 독성이 낮은 물질
- ✓ 냄새가 없거나 기분 좋은 냄새를 가진 것
- ✓ 규정된 사용 조건에서 근로자 노출이 잘 관리될 것
- ✓ 짧은 건조 시간 동안 빠른 증발 속도
- ✓ 용매 손실을 최소화하기 위한 낮은 증기압

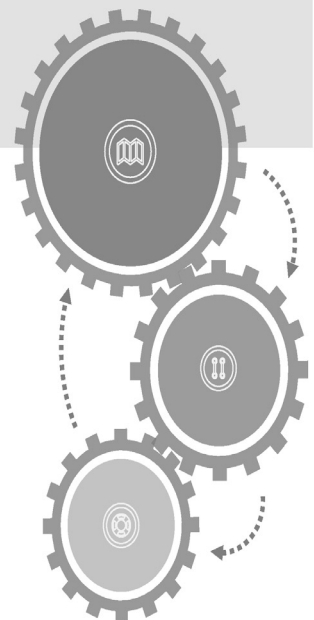
(금속부품) 세척방식의 변화(대체)



유기용제 증기 탈지 공장 - 사용, 유지 및 청소 (HSE EIS 47)

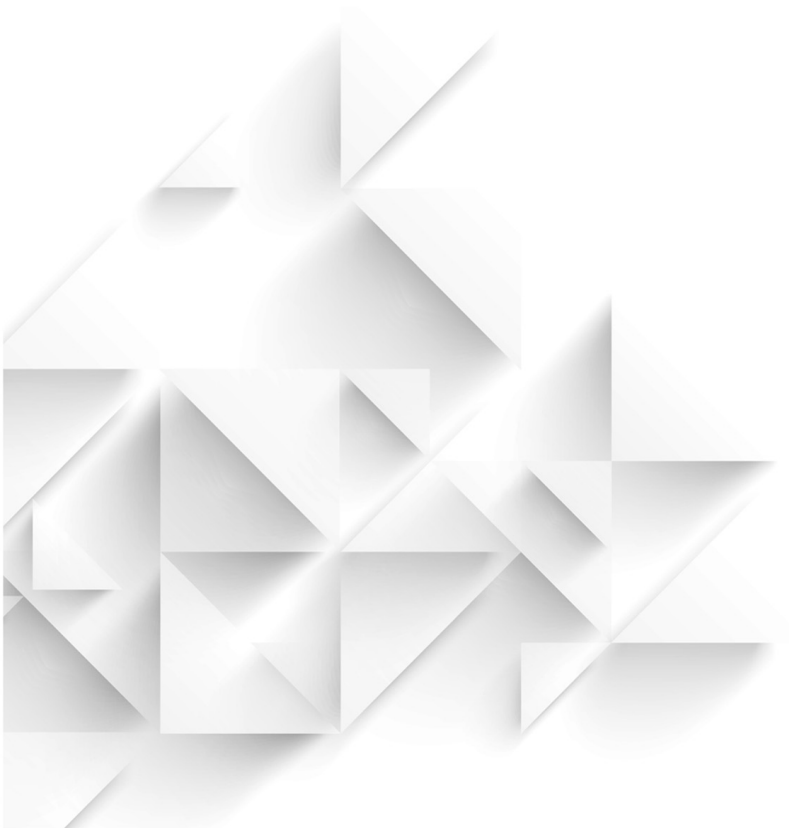
- 배경
- 건강 유해성과 위험성은 무엇인가?
 - 치명적인 위험에 처할 상황
 - 단기간 (급성)
 - 장기간 (만성)
 - 인화성
- 법적 요구사항
- 건강 위험성 관리
 - 세척이 필요한가?
 - 대체
 - 밀폐 (전체 혹은 부분)
 - 물의 온도와 흐름 관리
 - 프리보드 존 등
- 작업 방법
- 청소 절차
- 용제 배출 및 추가
- 보호구 선택
- 배출 및 노출 모니터링

경청해 주셔서 감사합니다!



4. 화학물질 중독 예방을 위한 환기 대책 방안

창원대학교
하 현 철 교수



[화학물질 급성중독 예방 및 관리방안]

화학물질 중독 예방을 위한 환기대책 방안

2022. 7. 6.



CHANGWON
NATIONAL UNIVERSITY

경남 창원시 의창구 창원대학교로 20
창원대학교 산학협동 2관(82호관) 301호실

1. 화학물질 사고 사례로 본 국소배기장치 운전 및 관리 실태



사례1 00산업 세척제 급성 중독 사례

직원 16명 트리클로메탄 “급성중독”

00산업 위반사항

: 국소배기장치 미설치, 방독마스크 미지급, 특수건강검진 미시행
: 작업환경측정은 시행됨

: 00산업은 세척액 납품업체에 속았다.!!
-> 기존 세척제 염화메틸렌(MC), 안전검사 대상
-> 트리클로메탄을 디클로로에틸렌으로 속여 납품
-> MSDS 제출 의무 위반(00케미칼)

사례1 안전검사제도란?

“안전검사”란 「산업안전보건법」(이하 “법”이라 한다) 제36조에 따른 안전검사대상 유해 . 위험 기계 등의 안전성이 안전검사기준에 적합한지 여부를 현장검사를 통하여 확인하는 것을 말합니다.

안전검사 대상 중 보건분야 국소배기설비 안전검사 대상 관리대상 유해물질들입니다

[다음의 어느 하나에 해당하는 유해물질(49종)에 따른 건강장해를 예방하기 위하여 설치한 국소배기장치에 한정하여 적용]

* 다만, 최근 2년 동안 작업환경측정결과가 노출기준 50% 미만인 경우에는 적용 제외

- 디아니시던과 그 염
- 디클로로벤지딘과 그 염
- 베릴륨
- 벤조트리클로리드
- 비소 및 그 무기화합물
- 석면
- 알파-나프틸아민과 그 염
- 염화비닐
- 오로토-톨리딘과 그 염
- 크롬광
- 크롬산 아연
- 황화니켈
- 취발성 폴타르피치
- 2-브로모프로판
- 6가크롬 화합물
- 납 및 그 무기화합물
- 노말렉산 니켈(불용성 무기화합물)
- 디메틸포름아미드
- 벤젠
- 이황화탄소
- 카드뮴 및 그 화합물
- 톨루엔-2,4-디이소시아네이트
- 트리클로로에틸렌
- 포름알데히드
- 메틸클로로포름(1,1,1-트리클로로에탄)
- 곡물분진
- 망간
- 메틸렌디페닐다이소시아네이트(MDI)
- 무수프탈산
- 브롬화메틸
- 수은
- 스티렌
- 시클로헥사논
- 아닐린
- 아세토니트릴
- 아연(산화아연)
- 아크릴로니트릴
- 아크릴아미드
- 알루미늄
- 디클로로에탄(염화메틸렌)
- 용접흄
- 유리규산
- 코발트
- 크롬
- 말크(황석)
- 톨루엔
- 황산알루미늄
- 황화수소

■ 산업안전보건법 시행규칙 [별지 제82호서식] <개정 2011.3.3>

작업환경측정결과 보고서 (2021년도 상반기)

1. 사업장 개요

사업장명			대표자		
소재지	(513 - 89) 경상남도 창원시				
전화번호		모사전송번호			
근로자수	203	업종	공정 인쇄회로기판 제조업		
주생산품	메이커 부품	전회 측정일자	2020년 12월 21일 ~ 2020년 12월 21일		

2. 측정 기관명 :

3. 측정 일자 : 2021년 06월 29일 ~ 2021년 06월 29일 (1일간)

4. 측정 결과

유해 인자	측정 관정수	측정 최고치	노출기준 초과경정 (부서)수				개 선 내 용
			개	개선완료	개선중	미개선	
소음	17	88.2 dB(A)					
금속가공유	4	0.1169 mg/m ³					
용접흄	6	0.6376 mg/m ³					
산화질 분진과 흄	3	0.0467 mg/m ³					
망간 및 그 무 기화합물	3	검출한계미					
크롬(금속과 크롬 3가화합 물)	3	검출한계미					
구리(Fume)	7	0.0266 mg/m ³					
니켈(불용성 무기화합물)	3	검출한계미					
이산화티타늄	1	검출한계미					
크롬(불용성 6가크롬화합물)	2	불검출					
은(금속)	4	검출한계미					
유기화합물 명 가	4	불검출					
산화아연 (Fume)	1	0.0193 mg/m ³					
인듐	1	불검출					
구리(Dusts and Mists)	4	검출한계미					
디클로로메탄	4	29.268945 ppm					
주석(금속)	1	불검출					

국소배기장치 안전검사 대상 물질 49종

-국소배기장치 설치가 완료된 후 3년 이내에 안전검사 실시하고 그 다음 2년 마다 시행
다음의 어느 하나에 해당하는 유해물질에 따른 건강장해를 예방하기 위하여 설치한 국소배기장치에
한하여 적용
다만, 최근 2년 동안 작업환경측정결과가 노출기준 50% 미만인 경우에는 적용에서 제외

41	디클로로메탄(염화메틸렌)
----	---------------

나-1. 단위작업장소별 작업환경측정결과 (소음제외)

○ 작업정온도 : 33 ℃ ○ 작업정습도 : 62 % ○ 전회측정일 : 2020. 12. 21

부서 또는 공정	단위 작업 장소	유해인자	근로 자수	근로형태 및 실근로시간	유해인자 발생시간 (주기)	측정 위치 (근로 자명)	측정시간 (시작~종료)	측정 횟수	측정치	시간가중평균치 (TWA)		노 출 기 준	측정 농도 평가 결과	측정방법	비고
										전회	금회				
1층 변 압/유 압피어 싱/절 곡	1층 변 압/유 압피어 싱	디클로로메탄	10	1조1교대	8시간	S2* 이현*	08:54-16:25	1	29.268945	불검출	29.268945	50 ppm	미만	고체채취법/GC법 (단성분)	
						S2* 김옥*	08:49-16:21	1	29.249609	불검출	29.249609	50 ppm	미만	고체채취법/GC법 (단성분)	

사례1 00 산업 국소배기장치

- 염화메틸렌(MC)은 안전검사 대상으로 산업안전보건기준에 관한 규칙에 따라 가장 엄격한 국소배기장치 설치 기준을 따름
- 그런데……20년 이상을 국소배기장치가 아닌 환풍기만 설치됨
- 충격 !! 안전검사 대상 물질을 환기하는데 환풍기만 설치됨. 그런데 아무도 개선을 안함

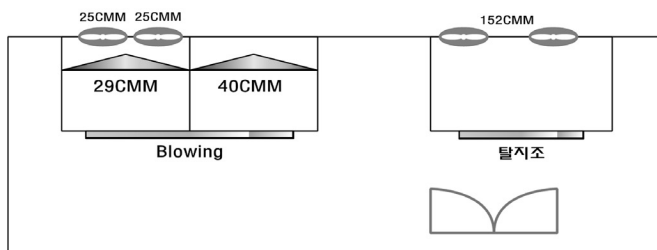
Blowing 작업대



탈지조



➢ 부스는 어떤 사고 후 급하게 신설
➢ 그 전에는?
➢ 그냥 환풍기만 설치



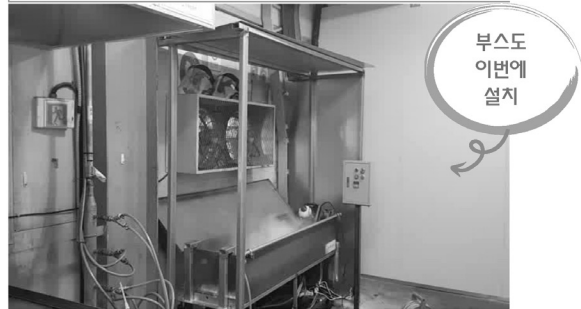
후드	유량 (CMM)	환기팬	유량 (CMM)
Blowing	29	Blowing	25
Blowing	40	탈지조	152
합계	69	합계	202
룸 전체 배기 유량		271CMM	

사례1 환기는 얼마나 잘되었을까?

- 제어유속도 만족 못하고 작업자 호흡영역도 보호 못해 주는데...
- 작업환경 측정
: 냄새도 많이 나고 (물론 노출 기준 초과는 아니어도) 배기도 안되는데. 무엇보다도 제어유속을 절대 만족 못하고 있는데
: 개선 방안이 제시되었을까? 사업주는 왜 개선 안했을까?
• 보건관리대행.....

- ❖ 염화메틸렌(MC)은 안전검사 대상임. 진작에 최고 엄격한 기준에 의해 국소배기가 관리되어야 하는 사업장임
- ❖ 트리클로메탄을 디클로로에틸렌으로 속여 납품하였음에도 불구하고 이미 환기시스템은 정상적으로 가동되어야 하는 사업장임

Blowing 작업 시 후드 연막 기류 테스트 동영상



Blowing 작업 시 후드 연막 기류 테스트 동영상



Blowing 미작업 시 후드 연막 기류 테스트 동영상



개선 환기시스템을 제대로 설치하면! - 제어유속만 만족하여도 안됨

흡착탑 유량 효율		
정격(CMM)	측정(CMM)	효율(%)
160	147	91.9

후드 효율 평가		
후드	최소제어유속 (m/s)	슬롯유속 (m/s)
에어 스프레이	0.7	15
탈지조	0.7	10

• 활성탄 흡착탑 설치 모습



• 에어스프레이 후드 설치 모습



• 탈지조 후드 설치 모습



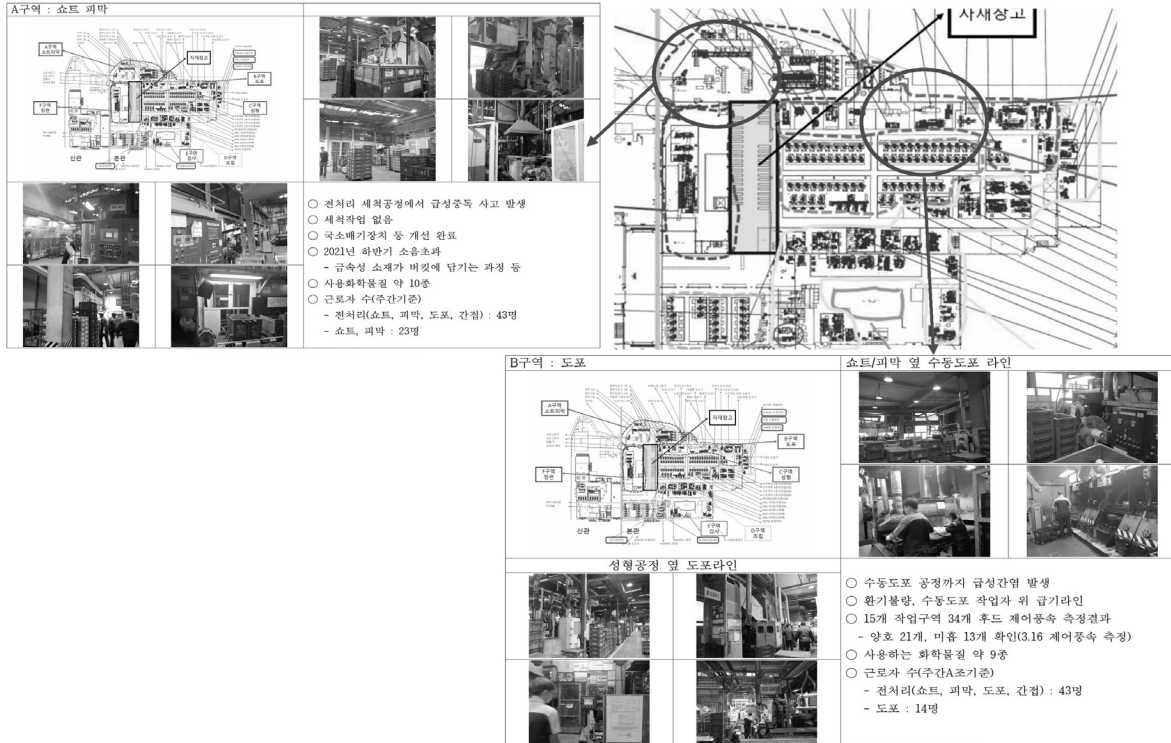
■ 에어스프레이 후드 흡인 연기 실험 - 상부 차단판 설치



■ 탈지조 후드흡인 연기 실험



사례2



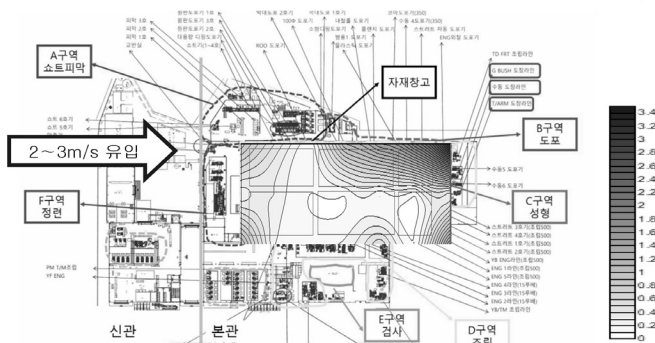
사례2

00 R&T

참고 2 급성중독 발생 공정

공정	세척작업 현황	사진
1000kg 세척조	- 제품에 물은 금속가공유 등 이물질 제거를 위해 수동 세척조(1,000kg)에서 진공 버킷을 활용하여 세척조에 넣고 꺼내는 방식의 세척작업 - 세척조에 설치된 푸쉬-풀 후드의 제어풍속은 0.5m/s로서 가스상물질 기준치 0.3m/s 이상으로 적함 - 방독마스크 착용상태 불량 - 근무형태는 주간(07:50~19:50), 야간(19:50~07:50) ※ 수요일~금요일, 주간근부 16:50까지	 < 수동 세척조 >

구 쇼트라인 및 신 쇼트라인 2개소 자동화설비로 제품에 물은 이물질 세척 및 쇼트 실시 구 쇼트라인 500kg 세척공정의 포워식 포워형 후드의 제어풍속은 0.08m/s로서 가스상물질 기준치 0.4m/s 미만으로 부적함 구 쇼트 및 신 쇼트 라인 구 쇼트라인 500kg 쇼트공정의 포워식 포워형 후드 제어풍속은 0.24m/s로서 입자상물질 기준치 0.7m/s 미만으로 부적함 신 쇼트라인의 포워식 포워형 후드의 제어풍속은 0.2m/s로서 가스상물질 기준치 0.4m/s 미만으로 부적함 방독마스크 착용상태 불량 근무형태는 주간(07:50~19:50), 야간(19:50~07:50) ※ 수요일~금요일, 주간근부 16:50까지	 < 구 쇼트라인 >  < 신 쇼트라인 >
--	---



사례2 00 R&T

□ 안전·보건관리 현황

- 안전관리자 : '15.8월 이후 자체선임(안전기사)
- 보건관리자 : '21.10월 이후 자체선임(산업위생기사)
- 작업환경측정 : [redacted] 병원
- 특수건강진단 : [redacted] 병원

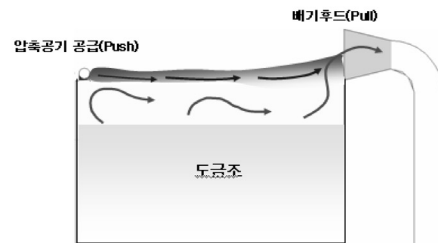
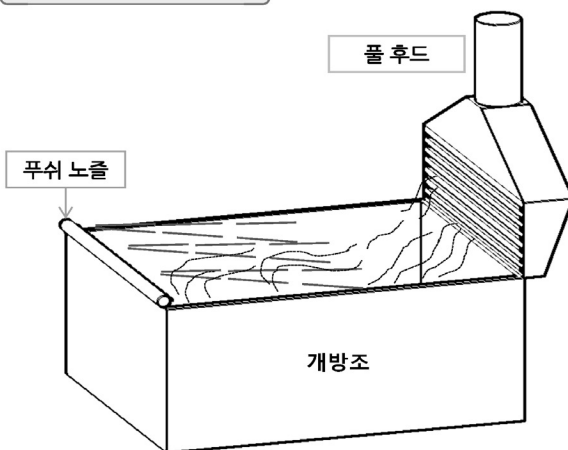
□ 그간의 공단 기술지원현황

- 2013.10.23. 제조업 등 유해위험방지계획서(대상업종)
- 2015.8.11. 제조업 등 유해위험방지계획서(도포공정 국소배기장치)
- 2019.2.11.~2.12. 고용노동부 업무지원(신고사건 관련)
 - 성형 및 도포공정 국소배기장치 후드 성능평가, 조립공정 일부 소음작업 대상여부 확인
- 2019.6.19. 건강장해 리스크평가 기술지원(디클로로메탄(MC) 수동 세척공정)

사례2 푸쉬-풀 후드 제어 유속 의미

- 유량은 적지만 운동량이 큰 제트기류를 조 표면에 평행하게 불어주고, 풀 후드에서 이를 받아주는 방식
- 제트기류가 조 표면을 통과하면서 오염물질을 포집
- 비교적 폭이 넓은 개방조 후드에서 많이 사용하고 있음

푸쉬-풀 후드 기류흐름



푸쉬-풀 후드



사례2 푸쉬-풀 후드 제어 유속 의미

강한 급기에 의한 오염물질 확산

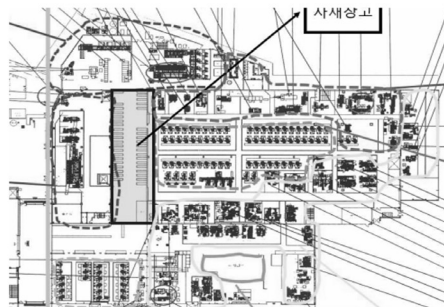


양호한 배기 모습



참고 2 급성중독 발생 공정

공정	세척작업 현황	사진
1000kg 세척조	- 제품에 묻은 금속가공유 등 이물질 제거를 위해 수동 세척조 (1,000kg)에서 전용 버킷을 활용하여 세척조에 넣고 꺼내는 방식의 세척작업 - 세척조에 설치된 푸쉬-풀 후드의 제이풍속은 0.5m/s로서 가스상물질 기준치 0.3m/s 이상으로 적함 - 방독마스크 착용상태 불량 - 근무형태는 주간(07:50~19:50), 야간(19:50~07:50) ※ 수요일~금요일, 주간근무 16:50까지	 < 수동 세척조 >



- 외부기류가 유입되는 위치
- 방해기류에 대한 영향은?

2. 환기 관리체계 문제점

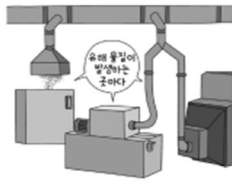


1 산업안전 보건법의 환기

- 제72조(후드) 사업주는 인체에 해로운 분진, 흙(fume), 미스트(mist), 증기 또는 가스 상태의 물질(이하 "분진 등"이라 한다)을 배출하기 위하여 설치하는 국소배기장치의 후드가 다음 각 호의 기준에 맞도록 하여야 한다.

1. 유해물질이 발생하는 곳마다 설치할 것

1. 유해물질이 발생하는 곳마다 설치할 것



3. 후드(hood) 형식은 가능한 포위식 또는 부스식 후드를 설치할 것



제3절 국소배기장치의 성능 등

제429조(국소배기장치의 성능)

사업주는 국소배기장치를 설치하는 경우에 별표 13에 따른 제어풍속을 낼 수 있는 성능을 갖춘 것을 설치하여야 한다.

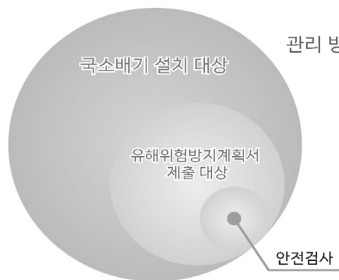


산안법 산업안전보건법 국소배기장치 관리 체계

구분	산업안전보건 기준에 관한 규칙							안전검사	유해위험방지 계획서
국소배기장치 설치 대상	제72조(후드) 사업주는 인체에 해로운 분진, 흙(fume), 미스트(mist), 증기 또는 가스 상태의 물질(이하 "분진 등"이라 한다)을 배출하기 위하여 설치하는 국소배기장치의 후드가 다음 각 호의 기준에 맞도록 하여야 한다. 1. 유해물질이 발생하는 곳마다 설치할 것							1.제조 등 허가대상물질 13종 2.허용기준물질 13종 중 12종(석면제외) 3.직업병 발병 물질(24종) 다만, 최근 2년 동안 작업 환경측정결과가 노출기준 50% 미만인 경우에는 적용 제외	1.안전검사대상 물질 (60m3/min 이상, 송풍기용량) 2.기타 관리대상 유해물질 및 분진작업관련 설비 (150m3/min 이상, 송풍기용량) 3.이동식 제외 *이동식은 먹트가 본체와 같이 움직이는 것
	관리대상유해물질	허가대상 유해물질 및 석면에 의한 건강장해 예방	배필로 제조·사용 작업의 특별 조치	석면의 제조·사용 작업, 해체·제거 작업 및 유지·관리 등의 조치기준 <개정 2012. 3. 5.>	금지유해 물질에 의한 건강장해의 예방	방사선에 의한 건강장해의 예방	분진에 의한 건강장해의 예방		
	설치 예외 조항 있음								
국소배기장치 성능 평가	제어 유속					규정 없음	제어유속	제어풍속 및 기류 흡인 성능 기타 점검항목	제어풍속 및 기타 점검항목 안전관련 항목 많음
설계의 적정성 평가	절차 없음(점검, 감독 중심)							유해위험방지계획서 대상 (현장검사 중심)	계획서 심사 및 현장확인 심사
사용 전 점검	절차 있음(기록 보존)							절차 없음	현장 확인 평가
주기적인 점검	자체검사 제도 폐지 !!! (최대 피해자는 근로자들임)							최초 : 설치 후 3년 그 후 2년 주기 실시	주기 없음 변경시 재심사

산안법

산업안전보건법 국소배기장치 관리 체계 문제점



구분	전체국소배기설치	안전검사	유해위험방지계획서
물질	관리대상, 허가대상, 분진 등	49개 물질	1.안전검사대상 물질 중 송풍기용량 60㎥/min 이상 2.기타 관리대상 유해물질 및 분진작업관련 설비 (150㎥/min 이상, 송풍기용량)
설계 적정성	×	×	0
효율 평가	제어유속 만족		
사용 전 점검	0	0	0
주기적 평가	×	0 (노출기준 50% 이상)	× (한번 설치하면 끝)

하~아 !! 어렵다.. 환기는 그냥 잘 되면 되는거 아닌가?
 효율 평가는 제어유속측정해야 됨!!! 풍속계가 없으면? 어떻게 측정하는건지?
 안전검사 대상을 제외하고는 한번 설치하면 끝!!!
 유해위험방지계획서는 신설에 한해서 적용됨. 30년 된 국소배기 장치는 누가 언제 검사해 주나요?



물질별 제어유속

관리 대상 유해 물질	허가 대상 유해물질	분진 작업장소	금지 유해 물질
1. 유기 화합물 113종 2. 금속류 23종 3. 산, 알칼리류 17종 4. 가스상 물질 15종	- 디클로로벤지인과 그 염 등 13종	- 토석, 광물, 암석 등을 파는 장소에서의 작업 등 25종	- 황린 성냥, 벤젠을 함유한 고무롤 등 8종 - 유해화학물질 관리법에 의한 금지물질 55종
- 포위식 후드 - 외부식 후드	- 밀폐식 구조 - 포위식 또는 부스식 후드 - 외부식 후드(상방흡인형은 제외)	- 각종 형태의 후드	- 밀폐식 구조 및 부스식 후드

구 분	물질 상태	후드 형식	제어유속 기준 (m/s)
관리 대상 유해 물질	가스상	포위식 포위형	0.4
		외부식 측방흡인형	0.5
		외부식 하방흡인형	0.5
		외부식 상방흡인형	1.0
	입자상	포위식 포위형	0.7
		외부식 측방흡인형	1.0
		외부식 하방흡인형	1.0
		외부식 상방흡인형	1.2

구 분	물질 상태	후드 형식	제어유속 기준 (m/s)
허가대 상유해 물질	가스상	포위식 또는 부스식	0.5
		외부식 후드 (상방흡인형 제외)	
	입자상	포위식 또는 부스식	1.0
		외부식 후드 (상방흡인형 제외)	

2 산업환기 설비에 관한 기술지침

KOSHA GUIDE
W - 1 - 2019

산업환기설비에 관한 기술지침

2019. 12.

한국산업안전보건공단

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제24조(보건조치), 제42조(작업환경측정 등) 및 제48조(유해위험방지계획서의 제출 등), 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제429조(국소배기장치의 성능), 제430조(진체환기장치의 성능 등), 제453조(설비기준 등), 제454조(국소배기장치의 설치·성능), 제471조(설비기준), 제480조(국소배기장치의 설치 등), 제499조(설비기준 등), 제500조(국소배기장치의 성능 등), 제581조(국소배기장치 등), 제607조(국소배기장치의 설치 등), 제609조(국소배기장치의 성능)의 규정에 의하여 설치하는 산업환기설비에 관한 지침을 정함을 목적으로 한다.

6. 산업환기설비의 유지관리

1) 국소배기장치 검사 시기

국소배기장치 등의 효율적인 유지관리를 위해 다음에서 정하는 바에 따라 검사를 실시하여야 한다.

- (1) 신규로 설치된 국소배기장치 최초 사용 전
- (2) 국소배기장치 개조 및 수리 후 사용 전
- (3) 법 제 36조에 따른 안전검사 대상 국소배기장치
- (4) 최근 2년간 작업환경측정 결과 노출기준 50% 이상일 경우 해당 국소배기장치

2) 국소배기장치 검사방법

- (1) 국소배기장치 검사는 <표 5>의 체크리스트 내용에 따라 점검한다.

단, 안전검사 대상물질을 취급하는 국소배기장치는 고용노동부고시(안전검사절차에 관한 고시) 별지 제 3호에 따라 실시한다.

검사방법

국소배기장치 검사 방법

(첨부 1) 후드 효율 평가 결과

후드 번호	1-A					
후드 정보	설치공정/장비명	연결송풍기	취급물질	물질 특성		
				☐ 입자상	☐ 가스상	
				☐ 토이사용		
후드사진						
후드 현황	후드 재원		개구면적(m2)	댐퍼	개도율	%
	정방형	원형				
				☐ 유	☐ 무	
후드 흡입 성능 평가						
① 제어 유속 및 배기유량 평가			② 후드 흡입 성능 평가 (가시화테스트 결과 사진 첨부)			
	구분	설계값	측정값			
	제어거리(m)					
	제어유속(m/s)					
	배기유량(m3/min)					
	후드정압(mmAq)					
	판정	☐ 양호	☐ 불량	☐ 양호	☐ 불량	
최종 후드 흡입 성능 판정 ☐ 양호 ☐ 불량						
☐ 기타 점검 사항						

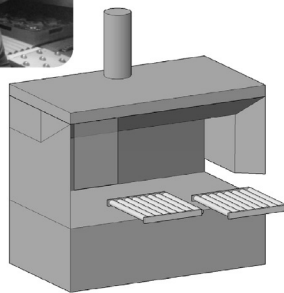
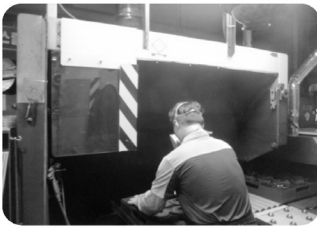
(첨부 3) 송풍기 점검 결과

사 업 부 명	관 리 번 호																									
설 치 장 소	공기정화장치 여부	☐ 유 ☐ 무																								
송풍기 사진																										
측정 결과	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">구 분</th> <th style="width: 15%;">배풍량 (m3/min)</th> <th style="width: 15%;">정압 (mmAq)</th> <th style="width: 15%;">회전수 (rpm)</th> <th style="width: 15%;">댐퍼개방 (%)</th> <th style="width: 15%;">인버터 (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">정격사양</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">측정결과</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">효율(%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		구 분	배풍량 (m3/min)	정압 (mmAq)	회전수 (rpm)	댐퍼개방 (%)	인버터 (Hz)	정격사양						측정결과						효율(%)					
구 분	배풍량 (m3/min)	정압 (mmAq)	회전수 (rpm)	댐퍼개방 (%)	인버터 (Hz)																					
정격사양																										
측정결과																										
효율(%)																										
점검 결과																										
표면 상태	송풍기 케이싱, 임펠러, 모터 파손, 부식 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
벨트	파손, 탈락, 심한 처짐 및 풀리의 손상 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
회전방향	규정 회전방향과 일치 여부				☐ 양호 ☐ 불량																					
컨베이어	연결부 공기 유입 또는 누출, 과도한 수축 및 팽창, 파손, 부식 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
안전덮개	안전덮개 설치 여부 및 부식, 마모, 파손, 변형 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
전동기	이상소음 및 이상발열, 절연저항값 적정 여부 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
배전반 등	적합한 구조, 적합한 설치, 조작 상태 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
배선	피복 상태, 단자 체결 상태, 절연저항 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
접지	접지 상태 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
최종 배기구	직접 외기로 향하는지 여부, 빗물 유입방지 조치 등				☐ 양호 ☐ 불량																					
기타 특이 사항																										
종합 평가																										

제어유속

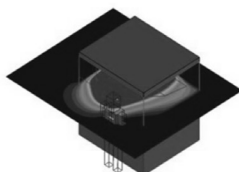
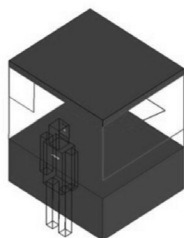
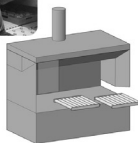
고속으로 발생하는 오염원에 대한 대책 없음

- 제어유속 0.6m/s
- 작업자 환기 불량 호소
- 에어건 기류에 의한 순간 확산
- 제어유속 측정방법 및 제어유속 만족하면 환기 양호?

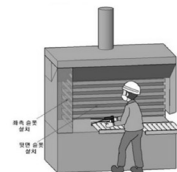
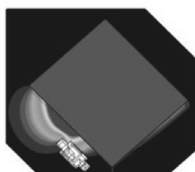


제어유속

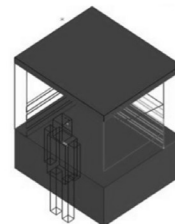
동일 제어 유속, 후드 형태에 따른 효율 예측



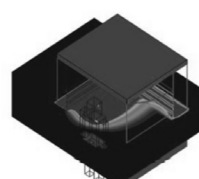
< 수동 도포기 오염물질 예측 결과 >



< 피아 효과 이해 >



< 수동 도포기 슬롯 후드 개선 모습 >



< 수동 도포기 슬롯 후드 개선 후 오염물질 예측 결과 >

제어유속

호흡 영역을 보호하지 못하는 경우에는?

부침개 조리작업 모습



47m³/min

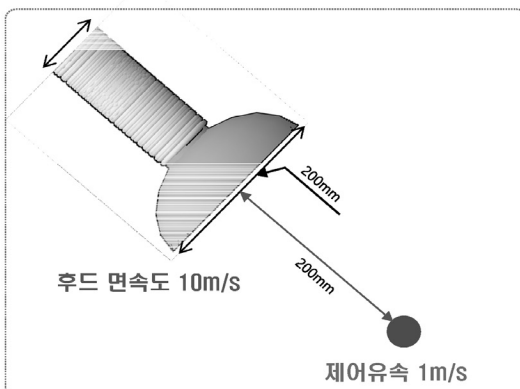
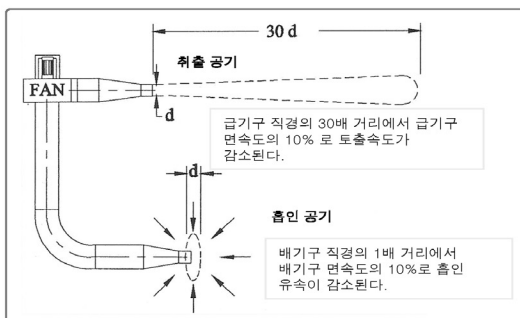


126m³/min



제어유속

입자상 물질 - 외부식 후드 (설치 불가함)



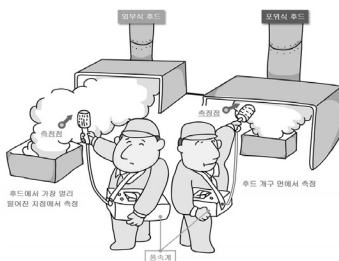
- 덕트 반송속도는?
- 일반적으로 덕트 직경은 후드 직경의 절반 이하임
- $Q = V \times A (3.14/4 \times D^2)$, D =덕트 직경
- 덕트 직경이 1/2로 축소되면, 덕트 반송속도는 4배가 됨
- 후드 면속도 10m/s일 때 덕트 반송속도는 40m/s 이상이 필요함
- 즉, 입자상물질의 경우 외부식 후드로는 제어유속 만족 불가함
- 생각해 볼 문제 !!!
 - : 용접흠이나 미스트를 입자상 물질로 봐야할까?
 - : 물리적인 특성이 아닌 비중이나 물질의 특성을 봐야하지 않을까?

3. 환기 관리체계 개선점



현재 국소배기시스템 문제점 및 개선 방안

구분	현재 문제점	앞으로 나아갈 방향
제도적인 문제	기 설치 운영중인 국소배기장치에 대해서는 주기적인 평가 방법 없음	- 자체검사 제도 도입은 규제 등으로 인해 재도입이 쉽지 않음 - 국소배기 자체검사도 작업환경 측정과 같이 변질될 가능성 높음
국소배기 효율 평가 방법	제어유속 : 기준이 너무 높고 측정 정확도 의심	후드 정압 등 눈으로 확인하는 관리 방법 도입 : 연구 수행 후 최종 관리 방안 수립 필요
기타	작업환경 측정 및 보건관리자의 국소배기 개선 의무	국소배기장치에 대한 개선 능력 확보 필요함 (말로 표현은 쉬운데...)



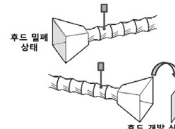
후드 밀폐
-48mmAq → -10mmAq

덕트 유속 :
11.5m/s



후드 밀폐
-74mmAq → -14mmAq

덕트 유속 :
16.5m/s



후드 정압의 필요한 이유는?

$$\text{후드 정압(SPa)} = \text{가속운실}(1.0 \times VP) + \text{유입운실}(F \times VP, VP: \text{속도압(mmAq)})$$

$$= VP + (F \times VP)$$

$$= VP(1 + F) \quad \dots F: \text{유입운실계수(후드 모양 좌우)}$$

$$= VP(1.2) \quad \dots F: \text{0.2로 가정}$$

$$VP = \frac{5Pa}{1.2}$$

$$VP = 14 / 1.2 = 11.7$$

$$V = 4.043 \times VP = 4.043 \times 11.7 = 47.5 \text{ m/s}$$

설계 기준

국소배기장치 설계 방법 및 제어유속

2. 관리대상 유해물질

물질의 상태	후드 형식	제어풍속(m/sec)
가스상태	포위식 포위형	0.4
	외부식 측방흡인형	0.5
	외부식 하방흡인형	0.5
	외부식 상방흡인형	1.0
입자상태	포위식 포위형	0.7
	외부식 측방흡인형	1.0
	외부식 하방흡인형	1.0
	외부식 상방흡인형	1.2

비고

1. "가스 상태"란 관리대상 유해물질이 후드로 빨아들여질 때의 상태가 가스 또는 증기인 경우를 말한다.
2. "입자 상태"란 관리대상 유해물질이 후드로 빨아들여질 때의 상태가 흙, 분진 또는 미스트인 경우를 말한다.
3. "제어풍속"이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우의 제어풍속으로서 다음 각 목에 따른 위치에서의 풍속을 말한다.
 - 가. 포위식 후드에서는 후드 개구면에서의 풍속
 - 나. 외부식 후드에서는 해당 후드에 의하여 관리대상 유해물질을 빨아들이려는 범위 내에서 해당 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업위치에서의 풍속

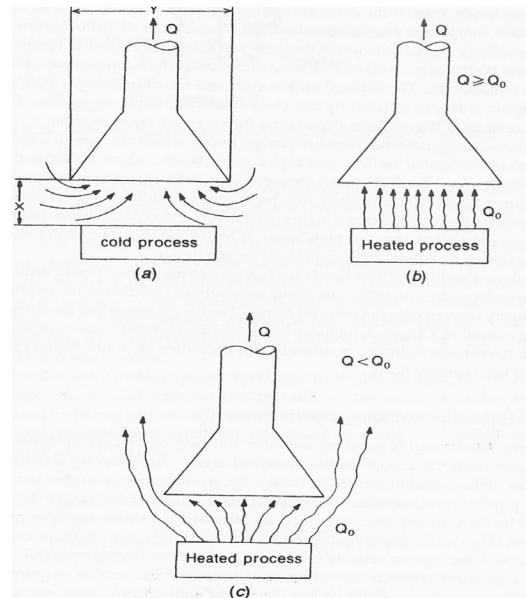
별표 3) 후드의 형태별 배풍량 계산식

후드 형태	명 칭	개구면의 세로/가로 비율(W/L)	배풍량(m ³ /min)
	외부식 슬로트형	0.2 이하	$Q=60 \times 3.7 LVX$
	외부식 플랜지부착 슬로트형	0.2 이하	$Q=60 \times 2.6 LVX$
	외부식 장방형	0.2 이상 또는 원형	$Q=60 \times V(10X^2+A)$
	외부식 플랜지부착 장방형	0.2 이상 또는 원형	$Q=60 \times 0.75 V(10X^2+A)$
	포위식 부스형	-	$Q=60 \times VA$ $=60 VWH$
	레시버식 캐노피형	-	$Q=60 \times 1.4 PVD$ P:작업대의 주변길이(m) D:작업대와 후드칸의 거리(m)
	외부식다단 슬로트형	0.2 이상	$Q=60 \times V(10X^2+A)$
	외부식 플랜지부착 다단 슬로트형	0.2 이상	$Q=60 \times 0.75 V(10X^2+A)$

주) Q: 배풍량(m³/min), L: 슬로트길이(m), W: 슬로트폭(m), V: 제어풍속(m/s),
A: 후드 단면적(m²), X: 제어거리(m), H: 높이(m)

설계 기준

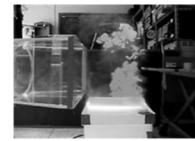
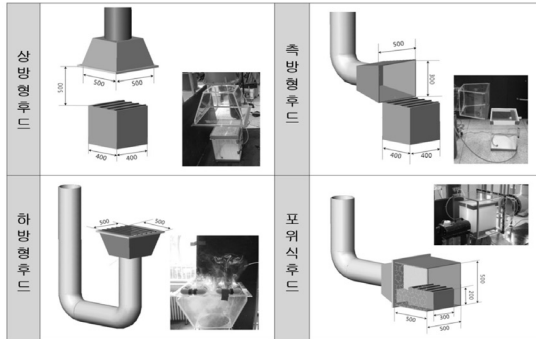
밀폐형과 열원에 대한 기준 - 제어유속 없음



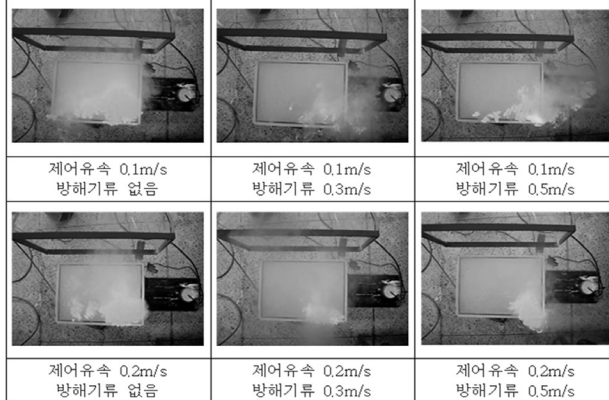
제어유속 적용 문제점

제어유속 변경 연구(2010년)

1) 후드 형태별 제어유속에 따른 포집 효율 평가

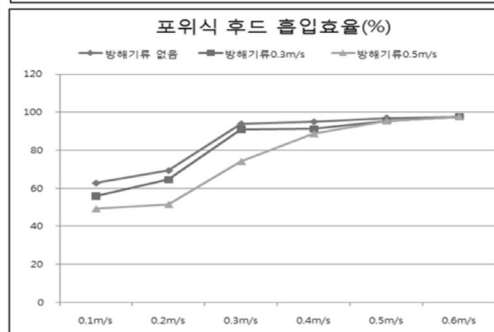
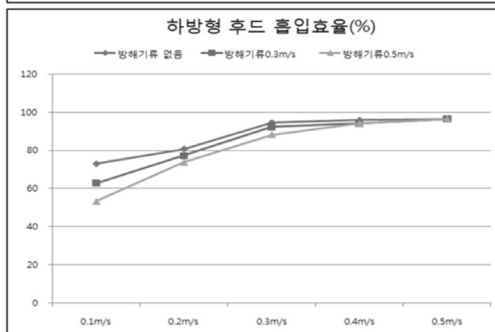
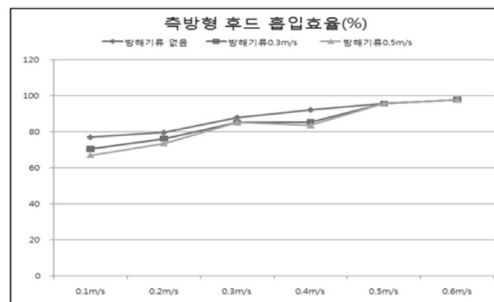
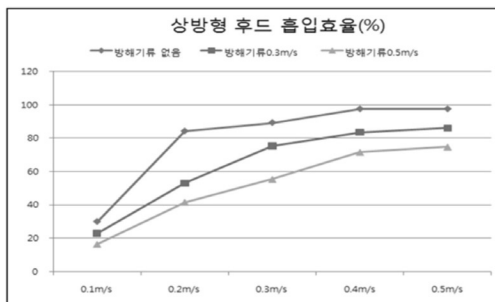


측방형 후드 팬 가동 시



제어유속 적용 문제점

제어유속 변경 연구(2010년)



제어유속 적용 개선 방안

제어유속 변경 연구(2010년)

현행 법규				개선(안)			
구 분	물질의 상태	후드 형식	제어 유속 (m/s)	물질의 상태	후드 형식	제어 유속 (m/s)	비고
현재 기준	가스상	포위식 포위형	0.4	가스상	포위식 포위형	0.25	
		외부식 측방흡인형	0.5		외부식 측방흡인형	0.3	
		외부식 하방흡인형	0.5		외부식 하방흡인형	0.3	
		외부식 상방흡인형	1.0		외부식 상방흡인형	0.5	
	입자상	포위식 포위형	0.7		밀폐형	0.25	
		외부식 측방흡인형	1.0	포위식 포위형	0.7		
		외부식 하방흡인형	1.0	외부식 측방흡인형	1.0		
				외부식 하방흡인형	1.0		
				외부식 상방흡인형	1.2		
		외부식 상방흡인형	1.2	밀폐형	0.7		
	푸쉬풀후드 (가스 및 입자)		개방조 환기용	-	기류 흐름 평가		
			전체환기용	0.2			
			열원(가스 및 입자)	상방 캐노피 후드	-	기류 흐름 평가	
비고	1. 물질의 상태에서 “가스상” 이라 함은 관리대상유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 가스 또는 증기인 경우를 말한다. 2. 물질의 상태에서 “입자상” 이라 함은 관리대상유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 흄, 분진 또는 미스트인 경우를 말한다. 3. 이 표에서 제어유속이란 국소배기장치의 모든 후드를 개방한 경우 제어풍속을 말한다. 4. 이 표에서의 제어풍속은 후드 형식에 대하여 각각 다음에 정한 위치에서의 풍속을 말한다. 가. 포위식후드에서는 후드 개구면에서의 풍속 나. 외부식후드에서는 당해 후드에 의하여 관리 대상유해물질을 흡인하고자 하는 범위내에서 당해 후드 개구면으로부터 가장 먼 거리의 작업위치에서의 풍속			1. 물질의 상태에서 “가스상” 이라 함은 관리대상유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 가스, 증기, 흄 또는 미스트인 경우를 말한다. 2. 물질의 상태에서 “입자상” 이라 함은 관리대상유해물질이 후드로 흡인될 때의 상태가 분진인 경우를 말한다. 5. 실험실 후드의 경우 문을 100% 열지 않고 실제 작업에 사용되는 문 높이로 조정 후 제어유속을 측정한다. 6. 밀폐형 후드는 제품 입출구에서 측정한 유속을 말한다.			

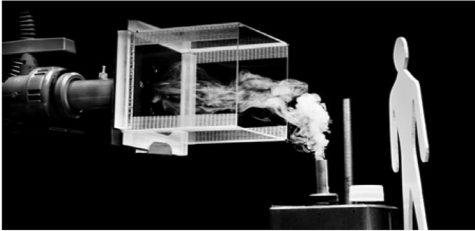
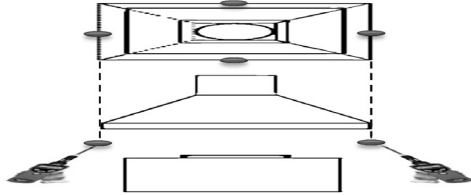
제어유속 적용 개선 방안

제어유속 변경 연구(2010년)

공정	제어 유속을 만족시키지 못하는 이유	개선 방안
밀폐공정	- 밀폐 공정인 경우에는 오염물질을 포집하기 위한 목적보다는 외부로 유출되지 못하도록 밀폐조(탱크)에 음압을 형성하는 것이 주목적임 - 밀폐 공정인 경우 밀폐가 잘 되어 있으면 배기 유량이 거의 없음 - 밀폐 공정에 제어 유속을 측정하기 위해 조(탱크)의 개구면을 열었을 때를 고려해서 제어 유속을 유지시키면, 평상시 작업할 때(개구면을 닫았을 때) 원료가 배기덕트를 통해 배출 되거나, 소음 문제를 유발할 수 있음	- 밀폐 공정의 경우 제어 유속보다는 음압 형성 여부를 판단하는것이 바람직함
실험실 후드	- 실험실 후드의 경우 개구면을 모두 개방하고 제어 유속 0.4m/s를 만족시키도록 시스템을 유지하면 대부분 소음 문제가 발생함 - 실험실 후드의 경우 부스 내부 오염물질이 작업장 외부로 배출되지만 않으면 되는데, 개방면 전체에 제어 유속을 0.4m/s로 유지하는 것은 문제가 있음	- 발연관 실험 등을 통해 부스 내부 오염 물질이 작업장 외부로 유출여부로 판단하는 것이 바람직함
원료 손실 또는 제품 불량 발생	- 원료 손실 때문에 제어 유속을 높이지 못하는 공정이나, 유속이 빠를 경우 제품 불량이 발생할 때 제어 유속 이하로 배기시키고 있음	- 작업환경 측정결과 문제가 없으면 제어 유속 이하로 유지하고, - 측정결과 문제가 있으면 추가의 환기 시스템을 설치하도록 함

제어유속

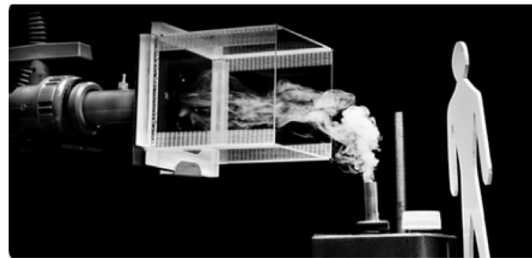
적용 불가능한 경우 평가방법

구분	제어 유속 측정 및 기류 가시화	오염물질 농도 측정 및 기류 가시화
설명		
방법	현재 후드 테스트 방법으로 제어유속만족 및 스모크 테스트 결과 유출 없을 것	- 실제 주변 지역 확산 농도로 평가 - 후드 주변 측정 농도가 TWA의 10% 이하면 제어유속을 만족하지 못하여도 후드 성능이 양호한 것으로 판단함
	- 제어유속만 측정함 (측정방법의 모호함) : 반복측정시 편차, 측정자가 오차 등 편차 심함 : 재현성 테스트 결과 신뢰도 낮음(관련 논문) 2010년 “국소배기장치 후드의 제어유속 적합성 연구” 결과 현재 제어유속이 너무 빠름 - 에너지 절약 및 비용효과적인 국소배기장치 설치를 위해서는 제어유속을 조정하는 것이 필요함 - 실제 포집효율만 고려하였지 주변으로 확산 농도를 고려하지 못함	- 일본의 국소배기 특례제도를 일부 차용 - 오염물질 발생 농도를 고려한 실질적인 평가 방법 - 미국 및 영국에서도 흡후드에 대해서는 이미 적용

제어유속

적용 불가능한 경우 평가방법

- 측방형 후드를 연구 대상으로 하여 제어유속 및 방해기류에 따른 처리효율을 비교 분석함
- 연막을 발생시켜 배기되는 정도의 제어유속을 측정하여 적절한 제어유속을 비교 분석함



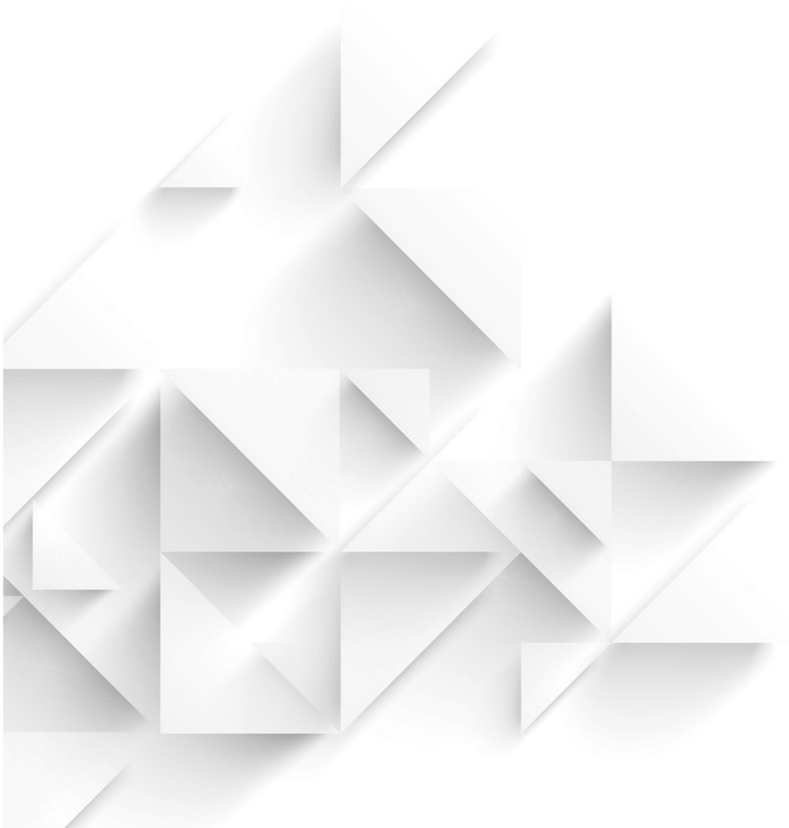
국소배기장치 관리 체계 개선

2014년 연구 결과

구분	현재 법 체계			개선 방안(2014년 제안)	비고
개선 방안	안전검사, 유해위험방지계획서 등 이원화된 관리체계			유해위험방지계획서 제도를 기본으로 통합 관리 방안 수립	
국소 배기 장치 설치 대상	유해위험방지계획서	안전검사	보건규칙	신설 관리 체계	
	- 안전검사 대상 중 60m³/min 이상 - 기타관리대상 및 분진(150m³/min)	- 허가대상 13종 - 허용기준 12종 - 직업병발병 24종	- 관리,허가,금지,석면, 방사선, 분진 등에 설치 - 예외조항 있음	- 산업안전보건법 제24조 보건조치 : 관리대상, 허가대상, 베틸룸 제조·사용 작업, 석면 제조·사용 작업, 금지유해물질, 분진 작업 - 설치 예외조항 현재와 동일 - 이동식 제외 송풍기 용량 50m³/min 이상 설치대상 송풍기	
설계 및 검토	유해위험방지계획서 작성 및 심사		없음	시설 설치 계획서 작성 및 심사	작성 자 인력 수준 및 작성 기관 자격 선정
설치 업체	사업주가 임의로 선정하여 설치			“법 제34조제2항에 따른 안전인증대상 기계·기구 등의 제조업체의 지원 및 등록”의 활성화	인력, 시설 등 현재 법 활성화
사용전 점검	현장 확인 평가	없음	시행안됨	유해위험방지계획서 수준에서 실시	
평가 방법	- 제어풍속 및 설계결과, 기타 안전보건항목 - 안전관련 항목 많고 평가항목이 다름			제어유속을 포함한 새로운 통일된 평가 방법 도입	본 연구에서 제안
주기적인 점검	정해진 주기 없음	- 최초: 설치 후 3년 - 그 후 매 2년 주기 - 노출기준1/2초과시	없음	주기적인 평가 실시 : 설치 후 3년, 이후 2년 주기	시행형 시행 규칙, 또는 기준 등에 항목 신설
재설계	시스템 증설 등 변경시 수시 재심사			- 작업환경 측정 결과 노출기준 1/2 초과시, 송풍기 용량의 20% 이상 유량 증가시 즉시 실시 - 주기적인 측정 평가 불량	

5. 세척제 중독 사례를 통한 사고대응 정책 방향

고용노동부 산업안전보건본부 산업보건기준과
김 현 아 서기관



세척제 중독 사고 대응과 정책 방향

고용노동부 산업보건기준과 김현아



CASE #1

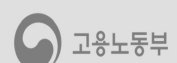
■ 산업

경남 창원 소재

일상 생활용 전기기계 기구 제조업

(에어컨 부품, ■ 1차 벤더)

상시근로자 수 약 300명



CASE #1

■ 산업

창원 소재 ○○병원 소화기내과에서 직업성 질병 의심

- 해당 근로자는 GPT 1,000 이상(정상 0~40)
- 주중에 증상이 심해지고, 휴일에 호전되는 특성 반복

신속히 직업환경의학과의 의뢰, '22.2.10 창원지청에 보고



CASE #1

■ 산업

사업장 조사 결과

- 타 근로자 5명의 간기능 수치가 정상범위보다 높게 나타남

신속히 임시건강검진 명령

- 총 수검자 71명 중 16명이 직업병 유소견자로 확인



CASE #1

 산업

현장에서 사용하던 세척제 시료 분석 결과

- MSDS에 기재되지 않은 ‘트리클로로메탄’ 78.8% 함유

MSDS 표시성분

- 1,2-디클로로메탄_(30%), 다이메틸 카르보네이트_(20~30%), 경질 정제유



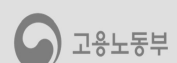
CASE #1

 산업

작업환경평가 결과 트리클로로메탄이 노출기준 대비 최대 8배 검출

- STS팀(세척): 개인시료(0.88~23.62ppm) 지역시료(0.62~4.29ppm)
- 가공반(세척): 개인시료(불검출~1.19ppm) 지역시료(6.13~48.36ppm)
- CNS반(간접): 개인시료(0.84ppm) 지역시료(1.86ppm)

※ 노출기준: 8ppm(8시간/10ppm이나 작업시간 고려 보정)



CASE #2

알앤티

경남 김해 소재

자동차부품 제조업

상시근로자 수 736명



CASE #2

알앤티

- ○ 근로자건강센터, 양산지청에 (주) 알앤티 근로자 3명 의심 신고
- 산업(주)의 급성 독성간염 사례와 유사한 증상
- 근로자 중 2명은 입원치료, 1명은 재택치료



CASE #2

알앤티

임시건강검진 명령

- 총 94명이 건강검진 수검
- 이 중 13명이 직업병 유소견자로 확인



CASE #2

알앤티

현장에서 사용하던 세척제 시료 분석 결과

- MSDS에 기재되지 않은 '트리클로로메탄' 38.8% 함유

MSDS 표시성분

- 다이메틸 가르보네이트(40~45%), 석유계 화합물(20%)



CASE #2

알앤티

작업환경평가 결과 트리클로로메탄이 노출기준 대비 최대 4.6배 검출

- 쇼트/피막공정 1: 시간가중평균(22.13ppm)
- 쇼트/피막공정 2: 시간가중평균(26.21ppm)
- 쇼트/피막공정 3: 시간가중평균(35.62ppm) 등

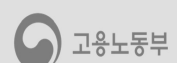
※ 노출기준: 8ppm(8시간/10ppm이나 작업시간 고려 보정)



두 사례의 공통점

[세척제] 케미칼 제품 사용(UKLEEN T6, UKLEEN 900DX2)

- 유해화학물질 제조판매 영업허가를 받지 않음(고발조치)
- MSDS에 트리클로로메탄 포함 여부 비표시(과태료)



두 사례의 공통점

[안전보건조치] 국소배기장치 미설치/제어풍속 미달, 환기팬만 설치

- 국소배기장치만 제대로 설치되었더라도 예방할 수 있는 사고

[안전보건조치] 화학물질에 대한 유해성 주지 미흡

- 사업주·경영책임자등의 안전 및 보건확보 의무 소홀



유사사고 예방을 위한 조치

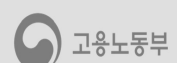
[유증상자 긴급점검] ■ 케미칼 제품 취급사업장 195개소

- 42개소 90명에 대해 임시건강검진 명령

[세척공정 보유사업장 보건관리점검] 자율개선(4월) → 집중점검(5월)

- 세척공정 보유사업장 2,800개소에 사례전파 · 예방자료 배포

※ 3대 핵심사항: ① 유해성 주지 ② 국소배기장치 ③ 호흡보호구 지급



[세척제에 대한 독성 주지, 안전한 취급 방법에 대한 교육 부족]

- 근로자들에게 취급 화학물질에 대한 유해성과 안전 작업방법 교육

[국소배기장치 미설치 또는 성능 부족]

- 유해물질의 작업장 확산을 최소화하는 가장 중요한 안전보건조치

[방독마스크 미착용]

- 국소배기장치와 더불어, 근로자의 유해물질 노출 방지에 효과적



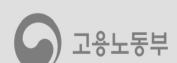
[세척제 중독증상에 대한 주지]

- 어지러움, 피로감, 메스꺼움, 두통, 황달 등의 증상 시

- 세척제 사용을 중단하고 특수건강진단 수검 안내

[MSDS 확인 안내]

- 세척공정 작업환경 측정 시 MSDS 성분과 일치하는지 확인



[고용노동부-환경부 합동 점검]

- 3.28~4.22(4주간) 세척제 제조·수입·유통업계 대상

[고용노동부] 물질안전보건자료 제출·제공 및 적정성 여부
비공개승인 이행 여부, 경고 표지 부착
근로자 교육 실시여부 등 「산업안전보건법」 위반사항

[환경부] 유해화학물질 영업허가·실적보고, 취급시설 설치 검사
유해화학물질 표시사항, 관리자 선임, 종사자교육 이수 등
「화학물질관리법」 위반사항



세척제 급성중독

무엇이 문제인가?

국소배기장치 등의 기본적 안전보건조치 불비

근로자가 작업의 유해성·질병 발병 가능성을 인지하지 못함

작업환경측정·보건관리대행이 작동하지 않음

MSDS 부실 작성·관리



세척제 급성중독

기본적 안전보건조치는 어떻게?

사업주의 안전보건관리 필요성 인지 + 정부의 강한 메시지

기본적인 원칙을 제대로 지킬 수 있는 제도개선 필요

※ 재정지원 확대(국소배기장치 3,000만원 한도 → 6,000만원 상향 추진)



세척제 급성중독

유해성을 인지시키는 방법?

교육 여부가 아니라 근로자가 실제로 아는지 여부가 중요

- 근로자 인터뷰를 통해 미인지 시 실시여부/교육내용 등 조사
- 근로자가 자신의 작업으로부터 어떤 병이 발생할 수 있는지
주요 작업별 자료 개발 및 배포 추진



세척제 급성중독

우리 사업장에 맞는 유해·위험 관리

포괄적 작업환경평가 시범실시 추진

- 사업장에 존재하는 유해·위험요인을 찾아 평가하고 실제 위험도 관리
- 실제 위험도에 따라 유해인자, 평가주기, 평가방법을 다르게 결정
- 위험도 평가와 측정대상, 주기, 방법 결정에 노사의 참여



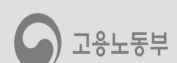
세척제 급성중독

MSDS 제도 강화

제조사의 책임성 강화가 절실히 필요

화학물질 유통과정에서의 임의 변경제조 차단

허위 MSDS에 대한 경각심 제고 필요



세척제 급성중독

직업병 안심센터(전국 6개소)

질병 발병 환자가 병원 진료과 내원 시 직업병일 가능성 판단
중대한 질병재해 발생 시 합동 현장조사, 시료분석 등 실시
중대질병재해 발생 시 수사과정에서 의학적 자문 제공



THANK YOU

건강하고 안전한 일터, 작은 관심에서 시작합니다.

