



2023
산업안전보건월



(사)한국호흡보호구학회 제11회 세미나

중독사고 경감을 위한 호흡보호구 활용과 안전문화대책

일시 2023. 7. 5.(수) 14:00~17:00

장소 KINTEX 제2 전시장 회의실 303호

주최 (사)한국호흡보호구학회



CONTENTS

I 구두발표

Fit Testing procedures with two modified protocols 23
SOPHIA CHEW TSI

우리나라 호흡보호구 발전사와 호흡보호구 관련법의 문제점 및 해결 방안 33
한돈희 인제대학교 교수

중독사고와 호흡보호구 57
전묘빈 한국쓰리엠 책임연구원

I 구두발표 초록

Fit Testing procedures with two modified protocols

OSHA, issued a new rule into law within their Respiratory Protection Standard, Fit Testing Procedures with two modified protocols. We will uncover the fast fit protocol and its benefits of the organizations and revisit some of the updated respiratory protection program in the region.

우리나라 호흡보호구 발전사와 호흡보호구 관련법의 문제점 및 해결 방안

한국의 호흡보호구분야는 외국 선진국에 비하면 낙후되어 있는 것이 사실이며 그 역사도 일천하다. 호흡 보호구와 관련한 산업 및 환경 변화와 함께 호흡보호구와 관련한 법규와 인증제도, 일부 인증제품 등을 산업안전보건공단 인증원 자료를 토대로 그 발전사를 살펴보았다.

한국의 호흡보호구 관련법은 적지 않은 문제점을 안고 있다. 1) 유해물질이 존재한다면 농도에 관계없이 호흡보호구를 지급해야한다는 점, 2) 법적으로 밀착도 검사(fit test)에 대한 강제성이 없는 점, 3) 호흡보호프로그램이 분진에만 한정된 점 등이 그 예이다. 이들에 대한 구체적인 문제점을 알아보고 향후 해결방안을 제시하였다.

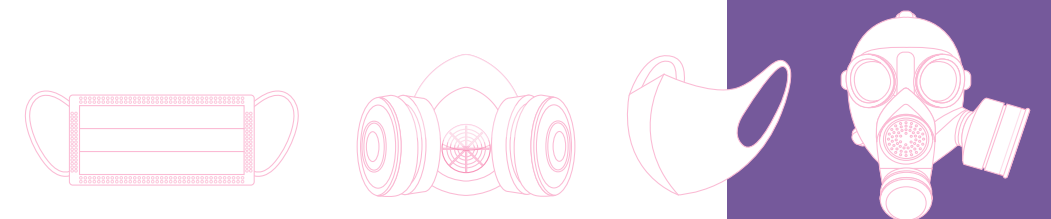
중독사고와 호흡보호구

산업현장에서 노출될 수 있는 유해인자에 대해 효과적으로 차단할 수 있도록 적합한 호흡보호구를 선정하여야 한다. 또한 올바르게 착용할 수 있도록 교육하는 것은 적절한 보호를 위해 무엇보다 중요하다. 화학물질 중독사고 사례와 함께 각 화학물질에 따른 올바른 호흡보호구 선정 방법에 대해 다루고자 한다.

Selecting PPE(Personal protective equipment) that can effectively protect against each type of hazards at industrial workplace and training users to wear PPE correctly is the most important. We will discuss how to select the appropriate respirator for each chemical substance along with examples of chemical accidents.

Fit Testing procedures with two modified protocols

Sophia Chew Product Specialist
TSI Incorporated



Fit Testing procedures with two modified protocols

Sophia Chew
TSI Incorporated USA
05-July-2023
Seoul, Korea



Agenda

- + Respiratory Protection Regulations and Standards
- + Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)
- + How do you tie all the elements of an RPP together to know that it will be effective?
- + Questions



Respiratory Protection Regulations and Standards – What are they?

- + Respiratory Protection is a very important type of personal protective equipment
 - Their use is governed by Regulations and Standards
- + What is the difference between a respirator regulation and a respirator standard?



Respiratory Protection Regulations and Standards – What are they?

Respirator Regulations

- +Are laws that are passed Legislation by Governments
 - Examples: OSHA 29CFR1910.120; and HSE 228/28 Respiratory Protection Regulations
 - NIOSH, MSHA, EPA and FDA other examples in US
 - Federal, State and Local
- +Compliance is required under law for all General Industry, Construction Industry and Long Shoring in US



Respiratory Protection Regulations and Standards – What are they?

Respirator Standards

- +Standards are written usually by consensus
 - Examples: ANSI/ASSE Z88.2-2015; CSA Z94.4-11
 - ISO, NFPA and ASTM other examples
 - International, Federal, State/Provincial and Local
- +Typically written by a group(s) of interested subject matter/industry experts
 - For design and use of respiratory protective devices
- +Not typically backed by law
 - However, Government Agencies may adopt them as law and require compliance



Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

+ Workplace Monitoring Program

- Assessment and Evaluation of workplace conditions
 - Inhalation Hazards (physical, chemical, and biological)
 - Evaluation of Engineering Controls
 - Exposure Monitoring Results
- If exposure exists at or above a Permissible Exposure Limit (PEL), then a decision to use respiratory protection is necessary to control employee exposure



Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

- + Based exposure level and hazard type you determine appropriate type and level of respiratory protection required to protect employee health.....this drives the
- + Development and implementation of the Written Respiratory Protection Program
 - Employees are informed of
 - Workplace inhalation hazards
 - Adverse health affects of inhalation hazards
 - Engineering controls in-place
 - Exposure monitoring results are not $\leq$ PEL



Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

- + Training Programs are key to any good RPP
- + They are required for all employees initially and annually thereafter
- + How do you know that all these training elements are effective?



Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

- + Development and implementation of the Written RPP (continued)
 - Employee respiratory protection training including
 - Use of selected respiratory protection: "Selection, Use and Limitations"; respirator type; cartridges used
 - + To prevent exposure and adverse health affects
 - Donning and Doffing training
 - Cleaning and Maintenance training
 - Requirements for Medical Screening to be cleared to use respiratory protection
 - + Example: OSHA's Medical Questionnaire
 - + Reviewed by a Physician or Registered Occupational Nurse



Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

- So.....the following is completed in your RPP
- +Workplace Monitoring Program
 - +Development and implementation of RPP
 - Employee notification of hazards
 - Employee training
 - Medical Questionnaire and Clearance

How do you know you have a good program that will work when implemented in the workplace?



Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

- + The last element of your RPP is Respirator Fit Testing
- + Two methods are available to test the fit of a respirator to an individual
 - Quantitative – examples are Ambient Aerosol CNC Method or Generated Aerosol Test Chamber Method
 - Qualitative – examples are using DeVilbiss with Saccharin or Bitrex® sensitivity and test solutions



© TSI Incorporated 6/14/2023

11

Elements of Written Respiratory Protection Program (RPP)

- + So the fit test allows you to tie-in all the elements of your RPP training programs
 - An employee can Don and properly adjust the respirator to pass their fit test
- + The respirator fit test is really the **FINAL EXAM** in your RPP!
- + Passing the fit test shows you that your program elements are all working together
 - That your employees are trained and can utilize their respirators effectively in the workplace!



© TSI Incorporated 6/14/2023

12

Summary

- + Respiratory Protection Regulations and Standards are Global and the basis for RPP
- + Workplace Monitoring Programs are essential
- + Respiratory Protection Programs have elements that must all work together to provide good implementation in the workplace
- + Respirator Fit Testing is the **FINAL EXAM** that shows all the elements of the RPP are working together to protect the employee



© TSI Incorporated 6/14/2023

13

질문이 있으십니까?
Questions?

고맙습니다!
Thank-You!

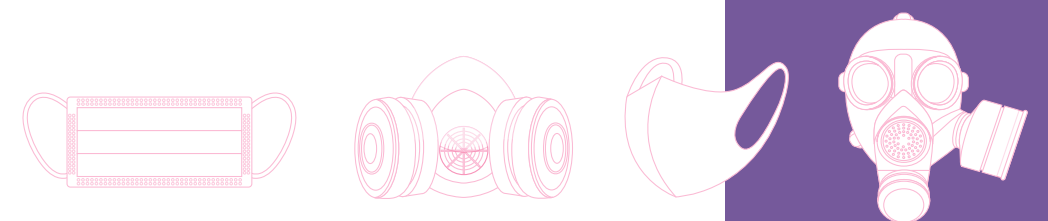


Sophia Chew

14

한국의 호흡보호구 발전사와 호흡보호구 관련법의 문제점 및 해결 방안

한돈희 교수
인제대학교



우리나라 호흡보호구 발전사와 호흡보호구 관련 법의 문제점 및 해결방안

2023. 7.5.

인제대학교 보건안전공학과 한돈희

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 1



한 돈 희 교수
전화 : 055-320-3285
이메일 : dhan@inje.ac.kr

1985 서울대학교 보건대학원 보건학석사(환경보건 전공)
1992 서울대학교 대학원 보건학박사(환경 및 산업보건 전공)
1995 University of Cincinnati, Lab. of Aerosol and Respiratory Protection 연수

- 세계3대 인명사전 Marquis Who's Who (2019-2020) 등재
- 인제대학교 보건안전공학과 교수 (1989-현재)
- 인제대학교 의생명공학대학 제13대 학장 역임, 현재 보건의료융합대학 학장
- 한국호흡보호구학회(KSRP) 회장(2020~현재)
- 한국환경보건학회(KSEH) 부회장 역임
- 한국산업보건학회(KIHA) 편집장 2회 역임
- 기술표준연구원 호흡보호구 전문위원 (2004-현재)
- 안전보건공단(KOSHA) 각종 심사 및 자문위원 (2009-현재)
- 공공기관 안전보건, 기업체 산업보건진단, 작업환경측정기관 평가위원
- 보건분야 공무원 및 산업보건 관련 각종 기술고시 출제위원
- 국외 SCI급 논문 25 편
- 국내 전문학술지 50여 편 논문
- 저서: 깨끗한 공기 마시는 법-호흡보호구-(단독), 산업환기공학(단독), 산업보건위생(4인 공저), 석면해체, 공중보건학, 환경보건학 등 다수

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2



한국 호흡보호구 발전사

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University

3

국내 산업구조의 변화

1960년대	1970년대	1980년대	2000년대	2010년 이후
산업기반 확충기	중화학공업 육성기	수출주도산업 육성기	IMF 후 산업구조 조정기	산업구조 변환기
-노동집약적 수출산업 -경공업 중심 -섬유, 가발, 제지 건설 -연평균 8.1%	-자본집약적 수출산업 -중화학공업 태동기 -광업, 화학, 철강, 기계 -연평균 9.6%	-새로운 산업 육성 -중화학+전자 -가전, 반도체 조선, 자동차 화학 -연평균 9.6%	-구조조정 통한 기업경쟁력 강화 -기존 산업 + 전자 정보통신 -정보통신, 금융, -연평균 4.0%	-IT, 인터넷기반 산업융복합 -기존산업 + 지식기반 융복합산업 -연평균 4.0% 이하

- 산업안전보건법 시행규칙 제정(1982.10.29.)
- 안전모, 안전대, 방진마스크 검정 규격 제정(1984.06.11.)
고용노동부 산하 국립노동과학연구소에서 최초 검정 실시(1984.07.01.)

***호흡보호구 검인증제도 도입이 매우 느렸음**

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University

4

1960,70년대 진폐증으로 신음하는 광부



사진 출처: 도부라이프텍

***이때까지 방진마스크 검정규격 없음**

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University

5

중화학공업과 전자산업 발달



호흡보호구가 절대적으로 필요하게 됨

출처: 도부라이프텍

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University

6

황사와 미세먼지 공습

○ 미세먼지의 영향

-2016년에는 약 253만 명, 2017년에는 255만 명의 환자가 추가로 발생, 약 600억 원의 의료비가 사용( 질병관리청 국가건강정보포털)

 환경부 국민행복 환경부	보 도 참 고 자 료		
	보도일시	배우 후 즉시 보도하여 주시기 바랍니다.	
	담당부서	국립환경과학원 기후대기연구부	장임석 과장 / 이상보 과장 / 김상근 과장 032-560-7660 / 7253 / 8430
			이대균 / 신혜정 / 이동현 / 허국영 032-560-7721 / 8254 / 7258
			최진영 / 손정석 / 반수진 / 이경화 032-560-7679 / 7261 / 7659 / 8454
배포일시	2018. 11. 28. / 총 15매		

11월 25~28일 황사와 고농도 미세먼지 발생 사례 분석 결과

◇ 국외 대기오염물질과 대기정체로 고농도 미세먼지 발생 후, 11월 27일 황사 유입 더해져

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

7

호흡보호구 검정 및 인증제도 역사

1. 방진마스크 검정 규격 제정(1984.06.11.)
-1984.07.01. 부터 국립노동과학연구소에서 최초 검정 실시
2. 방독마스크 검정규격 제정(1991.12.07.)
-1992.01.01.부터 방독마스크 성능검정이 실시
3. 송기마스크 검정규격 제정(1993.11.20)
-1995.07.01 부터 송기마스크 성능검정 실시
4. 2008년 10월: 보호구 의무안전인증 등 안전인증 KCs 제도를 신설
5. 2008.12.03. 전동식호흡보호구에 대한 안전인증대상품목 추가
6. 노동부 고시 개정 후 (2020.01.16. 노동부고시 제 2020-35호)
현재 보호구 안전인증을 시행함
7. 산업안전보건인증원 신설(2017.01.01)
-산업안전보건연구원 산하에서 독립기관이 됨
-모든 보호구는 이곳에서 인증함

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

9

메르스(MERS)와 COVID19

MERS

-2012년에 요르단과 사우디아라비아에서 처음 발생
-2015년 한국에서 가장 큰 발병

COVID19

-2019년 12월 중국에서 첫 사례가 보고
-이후 전 세계적으로 퍼져나감



엄청난 양의 보건용 마스크 필요

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

8

방진마스크 안전인증기준의 변천 과정

1. 2000년도 이전 방진마스크 검정규격
-입자크기 $2\mu\text{m}$, 호흡량 30 Lpm (탄광 입자물질을 기준으로 함)
2. 2000년도에 유럽기준과 동일한 수준의 검정규격이 현재까지 이름
-입자크기 $0.4\sim0.6\mu\text{m}$, 호흡량 95 Lpm
3. 검정제도에서 안전인증제도로 전환
- 생산시설을 방문하여 품질관리 정도를 심사 (기술능력 및 생산체계심사)

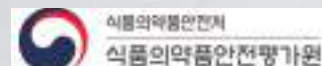


Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

10

보건용 마스크 제정 및 개정



보건용 마스크의 기준규격에 대한 가이드라인(민원인 안내서)		
제·개정번호	승인일자	주요 내용
B1-2009-3-012	2009.07.29.	활사발지용 및 발역용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인 제정
B1-2014-3-012	2014.11.27.	보건용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인 개정
B1-2016-3-001	2016.02.18.	보건용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인 개정
C0-2017-3-001	2017.3.31	보건용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인 개정
안내서-0349-01	2017.05.01.	가이드라인 명칭 및 등록번호 변경
안내서-0349-02	2017.12.19	보건용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인(민원인 안내서) 개정
안내서-0349-03	2018.7.31	보건용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인(민원인 안내서) 개정

2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

11

전동식 안전인증기준의 변천 과정

1. 안전인증제도가 처음 실시되는 2009년도에 도입
2. 유럽기준에 부합하도록 제정
3. 비싼 가격으로 인해 일반적인 사업장에서는 수요가 적음
4. 감염병 예방 목적으로 의료진에서 많이 사용



2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

13

방독마스크 안전인증기준의 변천 과정

1. 1991년 검정규격이 제정되어 여러 차례 개정
 - 정화통의 종류 6개로 구분
 - 방진 방독 겸용 호흡보호구 검정기준 있음
2. 2009년도 이후
 - 유럽기준에 부합하는 성능기준에 준하게 개정
 - 일산화탄소용은 인증대상에서 삭제되고 시안화수소용과 황화수소용은 추가
 - 한국산업규격인 KS기준과 부합됨



2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

12

송기마스크 안전인증기준의 변천 과정

1. 1993년도에 검정대상으로 신설
2. 1995년부터 성능검정을 시작
3. 국제기준 부합화를 위해 여러차례 기준개정(안)을 준비
4. 수요가 적고 사용자와 업체간의 성능 요구차가 비교적 커서 개정작업이 미루어짐
5. 유럽 등 선진규격을 검토하여 개정해야 할 우선 대상품목



2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

화재대피용 및 화생방용 일반 방독마스크

1. KS인증을 획득해야 하는 제품
2. 한국표준협회, 한국기계전기전자시험연구원(KTC)에서 인증
3. 현재 3개사가 화재대피용, 일반방독면 인증을 획득
-도부라이프텍, 한컴라이프텍, SG생활안전

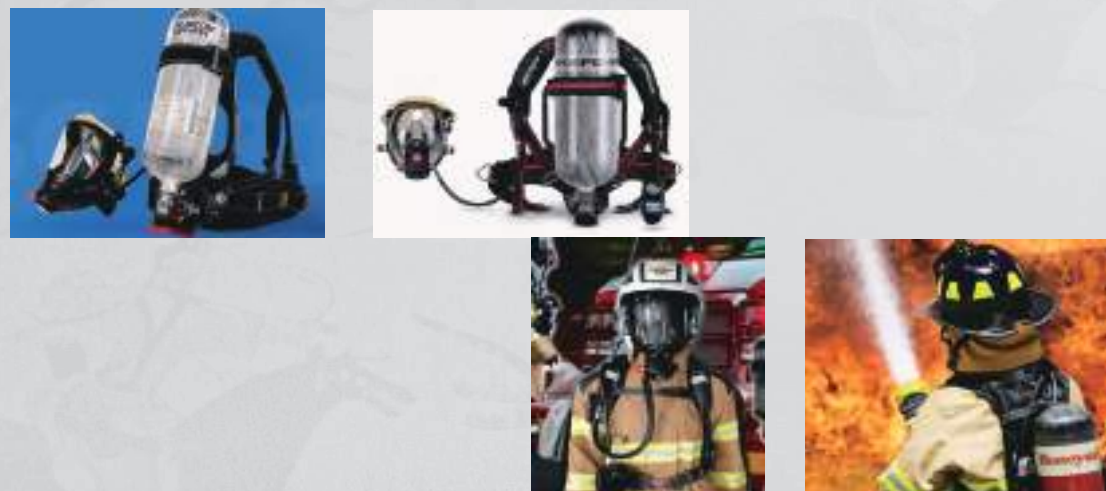


Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

공기호흡기

1. 한국소방산업기술원(KFI) 인증
2. 현재 4개 회사제품 인증 획득
(주)한컴라이프케어, 미노언(주), (주)케이디펜스, 한국하니웰(주)



Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

16

현재 한국호흡보호구 수준

-일부 품목은 세계적 수준

예) 일부 방진마스크의 경우 NIOSH N95, EU CE, 일본 TIS, 중국 LA 인증 획득

-전반적으로 기술력이 외국 선진국에 비해 낮음

예) 방독정화통 흡착제, 송기마스크 등

-일부 제품 개발되었으나 판매가 거의 없음

예) 폐쇄형 SCBA



출처: 도부라이프텍

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

17

감사인사

자료수집에 많은 도움을 주신

산업안전보건공단 인증원 보호구인증부
채승수 차장께 심심한 감사를 드립니다.



Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09

18

호흡보호구 관련 법의 문제점과 해결 방안

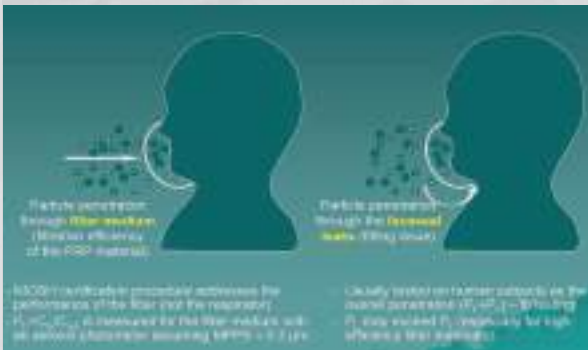
1. 밀착도 검사(Fit Test) 없음

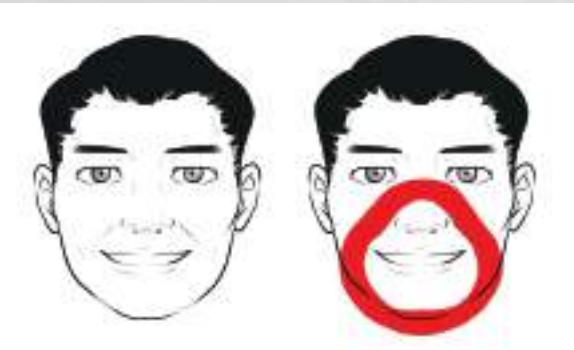
2. 반쪽짜리 호흡기보호프로그램



2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 19

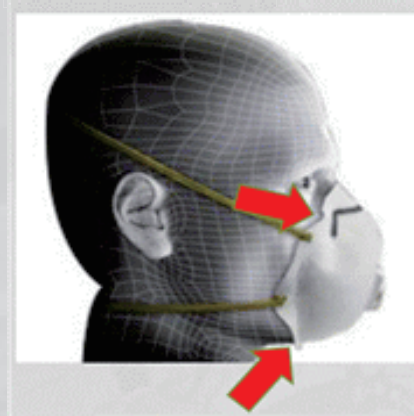
호흡보호구의 밀착도(Fit performance) 의미



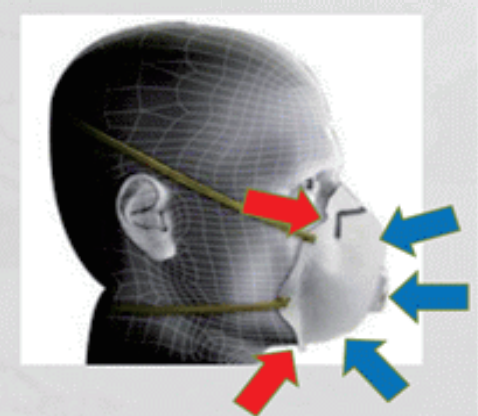


2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 20

밀착도 검사와 총누설률 검사 차이



밀착도 검사



총 누설률 검사

밀착도 검사(fit test) : 호흡보호구 성능의 문제가 아니고 **각 개인**의 얼굴과 호흡보호구 면체 간 matching 문제임
 누설률(TIL) 검사: 인증시험 시 시험물질의 누설정도를 확인하여 합격여부를 판단하는 것임

2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 21

밀착도 검사 필요성 사례

MERS, COVID 19 유행 시 경험함





2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 22

밀착도 검사 관련 기준 혹은 법규-아시아

나라별 호흡보호구 밀착도 검사 관련 기준 및 법규-아시아

- 밀착도 검사 의무
- 밀착도 검사 권고
- 밀착도 검사 관련 법규 없음

+ Mandatory for Oil and Gas, governed by Malaysia Petroleum Management (MPM), Guidelines on the Use of Personal Protective Equipment Against Chemical Hazards, 2005.
 + Moving to mandatory for welding workers (latest April 2023); other workers remains voluntary.
 + Countries with fit testing training and accreditation programs

자료 출처: 한국3M

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09 23

호흡보호구 밀착도 검사 법규-일본

일본 산업안전보건법 개정 (Published in May 2022) - 밀착도 검사 부분 의무화

요약

- 독성물질 관리 방안 변경
 - 정부에서 특정 물질에 대한 규제하는 것에서 기업에서 위험성 평가하는 것으로 변경됨
- SDS 정보 기반으로 위험성 평가 실시 + 근로자의 노출을 최소화 하도록 시행 (대상물질: ~ 2,900 chemicals)
 - 호흡기보호 프로그램의 의무사항 신설
 - 작업환경 관리수준 3등급으로 분류될 경우;
 - 개면식료 측정으로 노출 수준 확인
 - 화학물질의 유해성과 보호계수(APF)를 고려하여 호흡보호구 선정
 - 안전부 밀착형 호흡보호구 대상 연간 밀착도 검사 실시 (2024년 4월부터 시행)

배경

- 산업 재해가 줄지 않고, 매년 평균 450 건 발생됨
- 독성 화학물질에 대한 제한적인 정부 리소스 (29 chemicals from 2007)

대상

- 모든 근로자(All segments)
- 고위험 작업환경 관리수준(3등급) 내 개인안전보호구 착용자

기타

- 피부에 대한 인체 영향이 있을 경우, 피부 보호에 대한 개인안전 보호구도 사용해야 함

자료 출처: 한국3M

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09 25

호흡보호구 밀착도 검사 법규-미국

유해인자 검진(Medical evaluation)

OSHA 기준으로, 대부분 배치 전 건강검진을 기본으로 폐기능 검사를 수행해야 함 (밀착도검사 전)

1910.134(c)(1)(ii)
Medical evaluation of employees required to use respirators.

검진 대상

- 보호구 착용 여부에 상관 없이 허용 노출 기준을 초과하는 유해물질에 노출된 또는 가능성이 있는 모든 근로자
- 연간 30일 이상 보호구를 착용한 근로자
- 유해물질의 과노출로 인해 병에 걸리거나 징후 또는 증상을 보이는 모든 근로자
- 위험 독극물 처리반

시행 시기

- 배치 전 시행
- 최소 매년 시행
- 고용 종료 시 또는 타부서로 작업 전환 시
- 전문가가 검진이 필요하다고 생각하는 경우

* 검사 빈도에 대한 구체적인 법률

자료 출처: 한국3M

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09 24

호흡보호구 밀착도 검사 법규-싱가포르

싱가포르 내 밀착도 검사 법규 및 규정

법규 및 가이드라인

SS548 :2009에 따라 호흡보호구 밀착도 검사 의무 지정 (2009)

- SS548 : 2009 - Code of practice for selection, use and maintenance of respiratory protective devices
- 정부에서 밀착도 검사에 대한 명확한 가이드와 요구사항을 제공하고자 추진함

대상

- 안전부 밀착형 호흡보호구 착용하는 모든 근로자

Regulatory provisions programme

6.1 Programme administration

6.1.1 Person responsible for the programme

The respiratory protection programme shall be established by the employer or principal and an individual designated to administer the programme. The individual who designates shall ensure the programme is implemented in the types and efforts of the company's responsibilities in the workplace, appropriate barriers and respiratory protection measures and a primary barrier to respiratory health or safety. The programme administrator shall have overall responsibility for the effective implementation of the programme and shall ensure the full support of the management. Resources should be provided for the effective implementation and operation of the programme.

6.1.2 Standard operating procedures

Written standard operating procedures shall be established and implemented. There shall be procedures for the correct use of respiratory protection in the workplace, a written procedure to ensure the maintenance and disinfection of the use of respiratory protection and repair work. The procedures should be reviewed and updated as appropriate to meet changing needs. Training materials should be provided to all employees and given the responsibility of implementing these when required at the programme, where appropriate.

6.1.3 Records

Proper records of workplace monitoring, respiratory measures, fit testing, training, periodic inspection and maintenance of respiratory protection shall be kept.

6.2 Programme components

6.2.1 Selection of suitable types of respiratory

Respirators shall be selected based on the type of hazards in the workplace and shall provide appropriate protection to the respiratory tract.

6.2.2 Medical screening to determine user fitness to use respirators

Where respiratory users should be employed, the use of respirators to determine that physical and psychological fitness for the respiratory usage.

6.2.3 Fit testing using qualitative or quantitative to ensure proper fit

Qualitative or quantitative fit testing shall be conducted to ensure proper fit.

자료 출처: 한국3M

Dept. of Occupational Health and Safety
Engineering, Inje University

2023-06-09 26

호흡보호구 밀착도 검사 법규 - 대만

대만 내 밀착도 검사 법규 및 규정

법규 및 가이드라인

노동부 법령 내 호흡보호구 밀착도 검사 의무 지정 (2020.7.1 이후)

- 법령 呼吸防護計畫及採行措施 指引
 - 七. 雇主依前點第二項實施生理評估時，依下列規定辦理
- 가이드 呼吸防護計畫技術參考手冊
 - 四. 密合度測試

밀착도 검사 시기

- 호흡보호구를 처음 선정 또는 제품을 변경했을 경우
- 얼굴 형상이 크게 변했을 경우
- 1년에 1회 이상
- 근로자가 밀착도 검사를 요청할 경우(밀착이 잘 안될 때)

밀착도 검사 시행 자격(권장사항)

- 호흡보호구 전문교육을 받았거나 밀착도 검사 경험이 있는 사람
- 사업장 내부 직원 또는 제 3자 연중기관에서 인증 받은 호흡보호구 전문 제조 업체

대상

- 안전부 밀착형 호흡보호구 착용하는 모든 근로자

자료 출처: 한국3M

2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 27

호흡보호구 밀착도 검사 법규 - 말레이시아

말레이시아 내 밀착도 검사 법규 및 규정 (부분 의무화)

법규 및 가이드라인

DOSH - Guideline of the Use of PPE against chemicals hazards(2005)
*DOSH는 KOSHA와 유사한 기관

- 호흡보호구 밀착도 검사는 기본적으로 권고사항

MPM PETRONAS Respirator Fit Testing Guideline(2014)
*말레이시아는 MPM을 정부에서 관리함

- 정유업계(Oil & Gas) 관련 근로자 대상 호흡보호구 밀착도 검사 의무화
- 호흡보호구 밀착도 검사 프로그램 시행(3년 갱신제도)

밀착도 검사 시기

- 호흡보호구를 처음 선정했을 경우
- 호흡보호구 제품을 변경했을 경우
- 얼굴 형상이 크게 변했을 경우
- 2년에 1회 이상

밀착도 검사 시행 자격(Approved Fit Tester, AFT)

- QLFT & GNFT 모두 해당
- 과학, 공학 또는 HSE 관련 학위 취득자 또는 호흡보호구 밀착도 검사 경험 최소 1년 이상
- 호흡기 보호 프로그램 기본 지식 필수
- 밀착도 검사 키트/장비 제조사의 전문가교육 및 자격증 필수 (1년마다 교육 갱신 필요)

대상

- Petroleum Arrangement Contractors (PACs) 인증 근로자
- PACs 관련 하청업 자(Sub-contractor)

자료 출처: 한국3M

2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 28

호흡보호구 밀착도 검사 법규 - 호주 & 뉴질랜드

강제 규정은 아니지만, 의무로 관리하는 호주 & 뉴질랜드

법규 및 가이드라인

법규

- 법규 내 호흡보호구 선정 의무 항목에 밀착도 검사 내용 존재(Under DUTY of Care PPE section in Regulation)
- 개인안전보호구는 반드시 적절한 사이즈와 편안함을 제공해야 함(PPE must be of suitable size fit comfort)

관련 기준

- AS/NZS 1715:2009 내 "호흡기 보호 프로그램" 내용으로 존재(필수항목)
- 법적 강제 기준에 아니지만, 주요 감독관들이 AS/NZS 1715 기준으로 관리함

히스토리 및 현 상황

- 감독관(Regulators)들이 밀착도 검사를 호흡기 보호 프로그램 항목으로 의무로 관리하고 있음(법규와 보완 조치)
- 감독관들이 실리카 작업환경(건설, 터널 작업 등)에 집중하여 밀착도 검사 유도 중 (대기업부터 SME 계약 업체 까지 관리 대상)

밀착도 검사 시행 자격

- AS/NZS 1715에는 정확하게 명시되어 있지 않음

밀착도 검사 시기

- 호흡보호구를 처음 선정했을 경우
- 호흡보호구 제품을 변경했을 경우
- 얼굴 형상이 크게 변했을 경우
- 1년에 1회 이상

자료 출처: 한국3M

2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 29

호흡보호구 밀착도 검사 법규 - ISO

글로벌 기준 - ISO 16975-3:2017 Fit-testing procedures

요약

→ 호흡기 보호 프로그램 관리자와 밀착도 검사 제공자 대상 가이드라인

- 밀착도 검사 시행 자격 (Areas of competency)
- 밀착도 검사 고려사항 (General fit test considerations)
- 밀착도 검사 기록 (Fit test records)
- 밀착도 검사 과정 (Fit testing procedures)
- 밀착도 검사 동작 (Fit testing exercises)

밀착도 검사 시행 자격

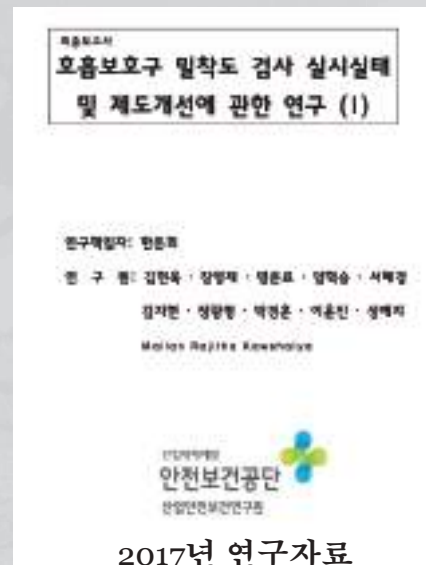
"밀착도 검사 진행하는 사람은 호흡보호구 밀착도 검사를 시행하는데 필요한 충분한 지식, 이해도 그리고 경험이 필요하다."

"Fit-test operators should have adequate knowledge, understanding and practical skills required to conduct a fit test"

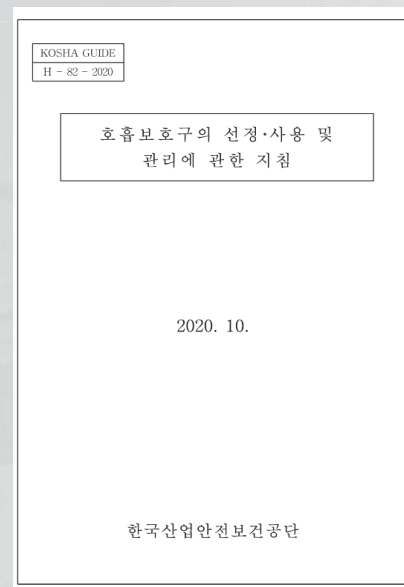
자료 출처: 한국3M

2023-06-09 Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University 30

현재 우리나라는?



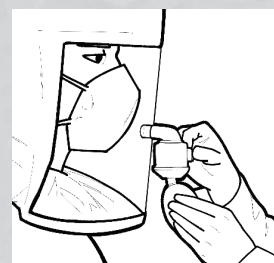
2017년 연구자료



***법으로 강제화하지 않고 KOSHA 가이드에 권고수준**

밀착도 검사 해결 방안

1. 산업안전보건법에 밀착도 검사 실시를 법제화
2. CMR 물질 취급자, 용접작업자, 결핵병동 근로자 대상 우선 실시
3. 대기업, 대학병원급 우선 실시
4. 점차 확대하여 모든 착용자에게 확대

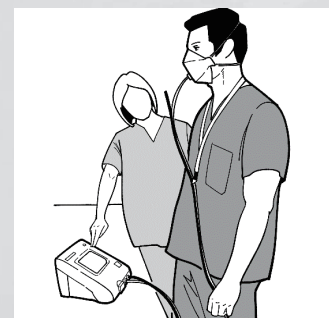


사카린 방법



자극성 흡

정성방법



미국 Portacount
일본 MT

정량방법

반쪽짜리 호흡보호프로그램

산업안전보건기준에 관한 규칙(2022. 10 시행)

제616조(호흡기보호 프로그램 시행 등) 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에 호흡기보호 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다. <개정 2019. 12. 26.>

1. 법 제125조에 따른 분진의 작업환경 측정 결과 노출기준을 초과하는 사업장
2. 분진작업으로 인하여 근로자에게 건강장해가 발생한 사업장

현행 안전보건규칙 문제점

1. 법규에 유해 증기/가스에 대한 호흡기보호프로그램을 실시하라는 언급이 없음
2. 아무리 유해증기/가스의 농도가 높더라도 호흡기보호 프로그램을 운용하지 않아도 법적인 문제없음
3. 많은 기업보건진단을 실시해 본 경험에 비추어 이는 심각한 문제라고 판단 됨



1. 이번 중독사고에 대한 고용노동부나 안전보건공단의 대책 중 **호흡기보호프로그램**은 없었음
단지, 방독마스크 지급만 언급됨
2. 이 같은 문제는 가스/증기에 대한 **호흡기보호프로그램**이 법으로 정해져 있지 않기 때문임

- 직업관련성이 높다고 판정된 작업장이 분진 7건, 증기/가스 50건(분진의 7배 이상)
- 하지만 이들 작업장에 대한 **호흡기보호프로그램**은 의무가 아님

문제점 사례(2)

최근 10년간(2013~2022) 직업 관련성이 높다고 판정된 직업병 사례 (급성중독 사례는 제외하였음)

원인물질		사례 건 수	
분진		7	
유기화합물 (증기)	벤젠	31	50
	포름알데히드	3	
	톨루엔	1	
	벤젠+알데히드	5	
	벤젠+1,3부타디엔	2	
	벤젠+포름알데히드+1,3부타디엔	5	
	소계	47	
가스	일산화탄소	1	14
	질소	1	
	디젤엔진 배출물질	1	
	소계	3	
혼합물질		14	

자료출처 : <https://www.kosha.or.kr/kosha/data/occupationalDisease.do>

해결 방안

제안:

산업안전보건기준에 관한 규칙에 증기/가스 취급 사업장도 다음의 경우에 호흡기보호프로그램을 실시하도록 삽입

1. CMR물질 사용 사업장
2. 노출기준을 초과한 사업장
3. 작업자가 건강장해 요관찰자(C) 이상을 받은 사업장

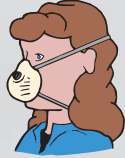


마치면서

ANY BODY ANY QUESTIONS?

THANK YOU FOR ATTENTION.

인제대학교 보건안전공학과 한돈희
Tel: 055-320-3285
Fax: 055-325-2471
E-mail: dhan@inje.ac.kr



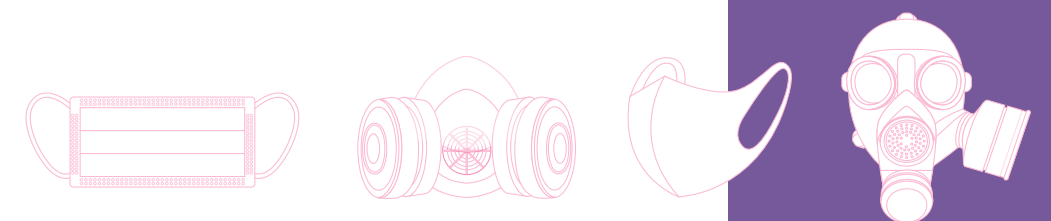
2023-06-09

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University

43

화학물질 중독사고 및 올바른 호흡보호구 선정

전묘빈 책임연구원
한국3M





Intro.

산업현장에 존재하는 다양한 유해인자



중독사고 사례

화학물질의 위험성



→ 국소배기장치 미설치 & 개인안전보호구 미착용

• 기사 출처: 연합뉴스, '경기도 이천 제조업체서 근로자 7명 독성간염 증상...중대재해 조사 착수', 연합뉴스, 2023년 11월 29일
 • 기사2 출처: 연합뉴스, '경기도 이천 제조업체서 근로자 7명 독성간염 증상...중대재해 조사 착수', 연합뉴스, 2023년 11월 29일
 • 기사3 출처: 연합뉴스, '경기도 이천 제조업체서 근로자 7명 독성간염 증상...중대재해 조사 착수', 연합뉴스, 2023년 11월 29일

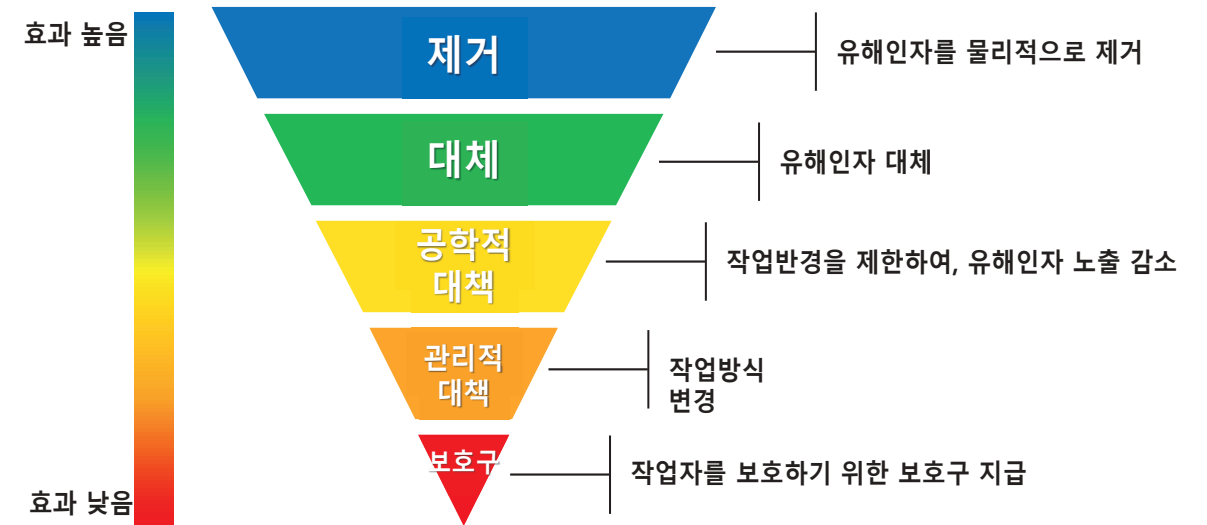
© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 3

위험성 평가(Risk Assessment) 5단계

산업현장에서의 위험성 평가



© 3M 2023. 3M Confidential.

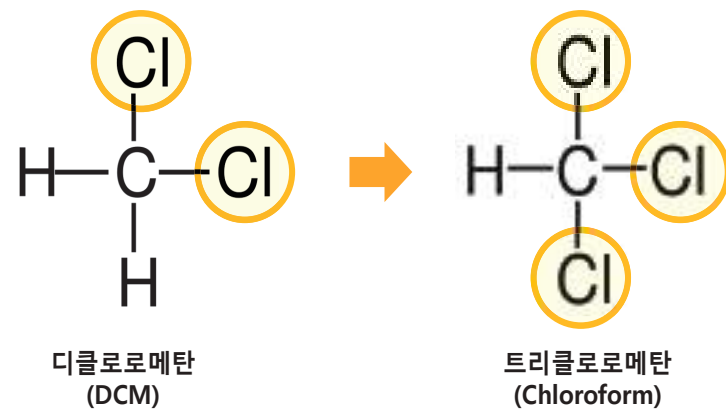
3M

#3MScienceofSafety | 5

중독사고 사례

화학물질의 위험성

- 세척제 성분 변경 : 디클로로메탄(노출기준 50ppm) → 트리클로로메탄(노출기준 10ppm)
- 할로겐화 : 중추신경 억제 특성 증가



© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 4

작업환경 개선 대책 종류에 따른 관리 방법

보호구의 필요성

종류	방법
공학적 대책	대체, 격리, 밀폐, 차단, 환기
관리적 대책	작업시간 조정, 교대근무, 작업전환, 교육 등
호흡보호구 착용	예시) 방진마스크, 방독마스크, 송기마스크, 공기호흡기 등



© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 6

호흡보호구란?

산업현장에서의 호흡보호구



© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 7

호흡보호구 선정

산업안전보건법 상 호흡기 유해인자의 분류

입자상 물질			기체상 물질	
분진	미스트	흠	가스	증기

© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 9

호흡보호구의 구분

공기정화식 vs 공기공급식



© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 8

호흡보호구 선정

제품 선정 - MSDS

화학물질안전보건자료				
a. 관리 계수				
물질명	CAS 번호 또는 식별번호	노출한 계	관리 계수	법규준거
Chloroform	67-66-3	TWA	10 ppm	KR OEL
비고	사람이나 동물에서 제한된 증거가 있지만, 구분 1로 분류하기에는 증거가 충분하지 않음. 물질 사람에게 발암가능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 의심할 정도의 사람 또는 동물시험 증거가 있는 물질			
Chloroform	67-66-3	TWA	10 ppm	KR PEL
b. 적절한 공학적 관리 자료요건				
c. 개인 보호구				
호흡기 보호				
독기(독물)의 성질에 따라 호흡기 보호구와 장치는 다음표 기준을 다음 것을 권장합니다: DIN EN 143, DIN 14387이 기준에 사용된 호흡기 보호 시스템과 관련된 기타 관련 기준입니다.				

- DIN EN 143 : 방진마스크 규격
- DIN 14387 : 방독정화통 규격

© 3M 2023. 3M Confidential.

3M

#3MScienceofSafety | 10

호흡보호구 선정

제품 선정 및 수명 예측 프로그램



호흡보호구 밀착의 중요성

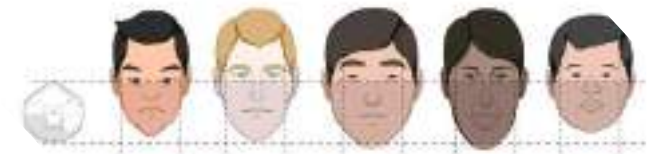
밀착을 확인해야 하는 이유

호흡보호구를 통해 외부의 유해인자로부터 노출되는 것을 줄일 수 있음



문제점

1. 사람의 얼굴형태가 다양하기 때문에 하나의 마스크를 모든 사람에게 적용할 수 없음



2. 호흡보호구를 제대로 착용하지 않으면, 틈새로 유해인자가 들어올 수 있음

▶ 적절한 호흡보호구 선정 및 착용 방법 교육

보호구의 필요성

제품 선정과 올바른 착용방법의 중요성



[사진 1] 호흡보호구가 밀착되지 않아 분진이 새어 들어간 사진



정화통과 면체 틈 사이가 벌어짐 (이음새가 맞지 않음)



억지로 돌려서 생긴 이음새 마모

→ 사업장 작업환경과 근로자의 특성에 맞는 적절한 보호구 인증 제품을 올바르게 착용하는 것이 중요함.

사진 1 출처) 손성원, "마스크 썼어도 깨매진 얼굴..." 퇴근 후 눈 코에서 까만 물만 흘러나와... 『한국일보』, 2020년 11월 13일