

전자산업 공정 설비 작업 안전보건가이드 개발

김소연^{1*} · 이승희^{2*} · 박정연³ · 한택현⁴ · 문재진⁵ · 정인균⁵ · 조경이^{3,6} · 권세영⁷ · 정광재⁷ · 박동욱^{2†}

¹창원파티마병원, ²한국방송대학교 보건환경학과, ³서울대학교 보건대학원 환경보건학과,
⁴삼성전자 상생EHS팀, ⁵SK하이닉스 SHE상생협력, ⁶국립암센터 암예방사업부, ⁷한국산업안전보건공단

Development of a General Occupational Safety and Health (OSH) Guide for Maintenance Work at Electronics Industry Processing Facilities

Soyeon Kim¹ · Seunghee Lee² · Jeongyeon Park³ · Taek-hyeon Han⁴ · Jae-jin Moon⁵ · Ingyun Jung⁵ · Kyung Ehi Zoh^{3,6} · Seyoung Kwon⁷ · Kwang Jae Chung⁷ · Dong-Uk Park^{2†}

¹Changwon Fatima Hospital, Changwon, Republic of Korea

²Department of Environmental Health, Korea National Open University

³Department of Environmental Health, Graduate School of Public Health, Seoul National University

⁴Partner Environment & Safety Team, Samsung Electronics

⁵SHE Collaboration, SK Hynix

⁶National Cancer Control Institute, National Cancer Center

⁷Korea Occupational Safety and Health Agency

ABSTRACT

Objectives: The primary aim of this study is to create an Occupational Safety and Health (OSH) guide for high-risk maintenance tasks, specifically one designed for maintenance work (MW) in the electronics industry.

Methods: The methodology involved a literature review, field investigations, and discussions. An initial draft of the OSH guide was created and then refined through consultations with experts possessing extensive experience in MW for electronic processes.

Results: Specific MW tasks within electronics processing facilities identified as high-risk by the research were selected. A comprehensive OSH guide for these tasks was developed consisting of approximately 11 to 12 components and encompassing about 20–25 pages. Implementing safety and health measures before, during, and after MW is crucial for the protection of maintenance personnel. The guide is enriched with real-case scenarios of industrial accidents and occupational diseases to enhance maintenance workers' comprehension of the OSH principles. For a clearer understanding of and adherence to the safety protocols, the guide incorporates visual aids, including cartoons and photographs.


Conclusions: This OSH guide is designed to ensure the protection of workers involved in maintenance


*SL and SK contributed equally to this work.


†Corresponding author: Dong-Uk Park, Phone: +82-2-3668-4707, E-mail: pdw545@gmail.com


Department of Environmental Health, Korea National Open University, 86 Daehak-ro, Jongnogu, Seoul, 03087, Republic of Korea


Received: November 24 2023, Revised: December 30, 2023, Accepted: February 10, 2024


 Soyeon Kim <https://orcid.org/0000-0001-8080-3126>


 Jeongyeon Park <https://orcid.org/0009-0001-2133-5980>


 Jae-jin Moon <https://orcid.org/0009-0002-3419-8636>


 Kyung Ehi Zoh <https://orcid.org/0000-0002-2821-070X>


 Kwang Jae Chung <https://orcid.org/0009-0007-3754-3702>

 Seunghee Lee <https://orcid.org/0000-0003-4693-811X>

 Taek-hyeon Han <https://orcid.org/0009-0005-4972-6253>

 Ingyun Jung <https://orcid.org/0009-0009-3796-4165>

 Seyoung Kwon <https://orcid.org/0009-0005-8209-4171>

 Dong-Uk Park <https://orcid.org/0000-0003-3847-7392>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

activities in the electronics industry. It aligns with global standards set by the International Organization for Standardization (ISO) and Semiconductor Equipment and Material International (SEMI) to ensure a high level of safety and compliance.

Key words: abrasive blasting, cleaning, electronics industry, maintenance work (MW), occupational safety and health (OSH) guide

I. 서론

표준작업절차서(standard operating procedures, SOP)는 모든 공정에서 이루어지는 직무를 효과적으로 수행하는 단계별 지침이다. SOP는 생산하고자 하는 유형, 무형 제품의 품질과 성능을 일정하게 유지하는 것을 목표로 한다(Britannica, 2023). 이 SOP에 ‘안전 및 보건 프로토콜(이하 안전보건 가이드 또는 가이드)’을 추가하면 근로자는 물론 공정의 안전을 확보할 수 있다. 안전한 작업을 수행하기 위한 가이드는 좋은 제품을 생산하기 위한 SOP와 함께 동등한 수준으로 따라야 하는 지침이다(ISC, 2023).

특정 공정과 직무를 수행할 때 지켜야 할 안전한 작업 절차 또는 가이드의 제정, 수준(quality), 실행, 준수 여부는 기업의 안전보건 여건과 관심에 따라 매우 다양하다. 기업의 규모와 상관없이 빠른 공정 진행, 직무 시간 단축 등을 이유로 안전보건 가이드를 종종 생략하거나 무시하여 사고가 발생하는 경우가 많다. 특히, 중소기업의 하청기업에서는 안전보건 가이드 내용, 활용 등을 개발할 여력이 없거나 위험을 관리·통제하는 기술을 알지 못하여 사고가 발생하는 경우가 많다. 사고 등이 중소기업의 사업장에 집중되는 주요 원인이기도 하다(Ham et al., 2022).

본 연구에서는 전자산업 공정 설비를 정비할 때 발생하는 안전보건 위험을 파악(identification), 평가(assessment), 관리(control)하는 데 필요한 안전보건 가이드를 개발하였다. 전자산업 공정 설비를 정비하는 근로자들을 안전사고와 질병 위험으로부터 보호하기 위한 절차, 유해·위험 요인 발생 특성, 공학적 조치, 행정적 조치, 개인보호구 착용 등에 관한 표준 내용을 개발하고, 이를 정비 작업 절차에 맞추어 설명하였다. 각 사업장은 본 안전보건 가이드를 바탕으로 공정 종류, 설비 규모, 정비 작업 특성, 정비 작업 근로자 그룹 등에 맞게 구체적인 사항을 반영하여 사용할 것을 권장한다.

II. 조사 방법

1. 연구 방법

연구 방법은 “전자산업 공정에서 사용한 부품, 기계류 세정(cleaning) 작업 안전보건 가이드 개발”에서 설명하였다(Lee et al., 2023). 주요 내용을 설명하면 다음과 같다. 전자산업 공정 설비 정비 작업에서 발생하는 일반적인 안전보건 유해·위험 요인은 문헌 고찰을 통하여 정리하고 가이드에 포함하였다. 문헌 고찰 시 PubMed(<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)에서 주요어(key word)를 검색하였다. 또한 bing.com(<https://www.bing.com/>)에서 질문(예, please tell us literatures reporting hazards associated with maintenance works for process facilities in electronic industry)을 제시하고, 관련된 문헌 중 본 연구와 연관된 문헌을 정리하였다. 이런 방식으로 먼저 문헌 고찰을 통해 안전보건 가이드 초안을 개발하고, 현장 방문과 토론을 거쳐 초안을 수정한 후, 다시 안전보건 전문가와 공정 전문가로부터 추가 교정 등 자문을 받아 안전보건 가이드를 완성하였다. 이후 최종 전문 교열을 통해 안전보건 가이드 전문을 이해하기 쉽게 교정하였다.

본 가이드에서 정비 작업은 주로 반도체와 디스플레이 제조 공정 설비 정비 작업을 기본으로 개발하였다. 전자산업 공정 설비 정비 작업에 대한 안전보건 가이드 전문은 부록으로 제시하고, 여기서는 핵심 목적, 절차, 내용 등을 제시하였다.

2. 연구 범위

본 연구의 범위는 주로 전자산업 제조공정의 설비를 정비하는 작업이다. 모든 산업에서 정비 작업(maintenance work, MW)은 공정의 원활한 실행, 장비의 무결성 유지, 시설의 안전을 보장하기 위한 중요한 활동이다. 일반적으로 정비는 크게 예방 유지보수(preventive maintenance, PM)와 대응 정비(breakdown or corrective maintenance, BM)로 분

류한다. PM은 장비 고장을 방지하고 지속적인 작동을 보장하기 위한 계획적인 정비이다. BM은 장비 고장이나 결함이 있는 구성 요소를 수리하거나 교체하여 장비를 작동 상태로 복원하는 작업이다. 본 가이드에서는 MW를 PM과 BM을 모두 포함하는 용어로 사용하였다.

본 연구에서 안전보건 가이드에 수록한 정비 작업은 전자산업 공정 설비에서 일반적으로 수행하는 작업, 즉 사고와 공정효율을 높이기 위해 주기적으로 공정 설비를 멈추고 청소하며 기계, 부품 등을 교체하는 작업이다. 전자산업 사업장마다 이러한 일반적인 공정 설비 정비 안전보건 가이드를 기초로 공정 설비 정비 작업 특성에 따른 구체적인 조치 사항을 반영하여 추가로 수정, 개정하여 개발하는 것이 필요하다. 전자산업 공정에서 사용한 기계, 기구, 부품 등을 분리하여 추가로 세정(cleaning)하는 작업에 대한 안전보건 가이드는 포함하지 않았다.

III. 조사 결과

1. 전자산업에서 주요 정비 작업 범위

반도체 제품을 제조하기 위한 제조공정 설비와 이 공정 가동을 지원하기 위한 지원 설비 정비 작업 대상을 개괄적으로 설명하였다. 이 작업은 클린룸 안과 밖에서 이루어진다. 다른 전자산업도 유사한 공정과 지원 설비를 갖고 있을 것으로 판단한다.

1) 공정 설비 유지보수(Process maintenance)

반도체 제조공정이 효율적이고 최적으로 운영될 수 있도록 정기적으로 점검하고 업데이트하는 작업이다. 여기에는 공정 제어 시스템 캘리브레이션(교정), 공정 파라미터 검증, 공정 도구 검사 및 청소, 펌프·히터·냉각기와 같은 보조 공정 장비 유지보수가 포함된다. 작업 시 반도체 제조에 사용되는 장비를 정기적으로 검사, 청소, 수리한다. 유지보수 대상 장비로는 이온주입기, 식각기, 포토리소그래피(photolithography, 이하 포토라고 함) 장비, 증착기, 챔버 등이 있다.

2) 공정 지원 설비 및 시설 유지보수(Facility maintenance)

반도체 공장의 물리적 인프라 유지보수 작업이다. 여기에 포함되는 작업은 다음과 같다. 첫째, HVAC(heat, ventilation, and air conditioning, 난방, 환기, 공조) 시스템 유지보수, 클린룸 표준 보장, 전원공급 시스

템 유지보수, 스크리버(scrubber, 세정탑)와 폐수처리 시설 등에 쓰이는 화학물질 배기·처리·폐기, 전기·소방 안전 시스템 유지보수, 시설의 구조적 건전성 검사 등이다. 둘째, 모든 안전 시스템이 정상적으로 작동하는지 확인하는 작업이다. 여기에는 소화 방재 시스템, 가스와 액위 누출 감지 및 경보 시스템, 방사선 모니터, 비상구 표지판, 비상 세척과 세안 설비 등에 대한 정기 점검이 포함된다. 셋째, 소프트웨어와 제어 시스템 유지보수이다. 이는 제조공정, 장비, 시설을 제어하고 모니터링하는 데 사용하는 소프트웨어의 정기적인 업데이트와 유지관리 작업이다. 여기에는 제어 시스템이 올바르게 작동하는지 확인하고, 소프트웨어를 최신 버전으로 업데이트하며, 사이버 보안 위협을 확인하고, 데이터 백업 시스템을 유지관리하는 작업이 포함된다.

구체적인 유지보수 대상 설비는 다음과 같다.

- 클린룸 시설: 여과 시스템을 효과적으로 작동해 실내 작업공간을 청결하게 유지하기 위한 설비
- 진공 설비: 진공 펌프와 챔버를 포함한 진공 시스템을 작동해 누출을 방지하기 위한 설비
- 측정과 검사 장비: 주사전자현미경(scanning electron microscope, SEM), 광학현미경, 위상차현미경 등
- 챔버와 급속 열처리(rapid thermal processing, RTP) 시스템: 다양한 열처리 공정 설비에 사용되는 시스템
- 가스와 화학물질 전달 시스템: 공정별로 사용되거나 부산물로 나오는 가스와 화학물질을 안전하고 정확하게 전달하기 위한 설비
- 초순수 시스템: 물의 순도를 보장하기 위한 설비
- 폐기물 관리 시스템: 반도체 제조 시 나오는 화학 폐기물과 고형 폐기물을 포함한 다양한 유형의 폐기물을 안전하고 효율적으로 처리하는 설비. 가스 처리 설비인 스크리버, 폐수처리 시설 등이 포함된다.
- 자동화된 자재 취급 시스템(automated material handling system, AMHS): 웨이퍼 푸러미 등을 운반하는 자동 시설을 원활하게 작동하는 시스템

2. 전자산업 공정 설비 정비 작업과 관련된 주요 안전보건 위험(risk)

정비 작업 시 발생하는 유해·위험 요인에 대한 정보는 유지보수 대상 공정 설비의 시설, 장비, 기계 등을 정비하는 작업의 빈도, 방법 등에 따라 크게 달라질 수 있다. 화학물질, 가스상 물질, 미세먼지를 포함한 입자

상 물질, 엑스레이, 전자파, 근골격계질환, 교대 작업 등의 질병 위험과 화학물질 누출, 폭발, 추락, 감전 등 각종 안전사고 위험이 있다(HSA, 2024; OSHA, 2024). 기업은 유지보수 정비 중 안전과 건강을 개선할 수 있는 솔루션을 개발하는 것이 중요하다. 유럽 산업 안전보건청은 신뢰할 수 있고 안전한 정비 작업의 핵심은 우수한 산업 안전 및 보건(OSH) 관리 관행이라고 강조하였다(Muylaert et al., 2010).

3. 전자산업 제조공정 설비 정비 작업 안전보건 가이드 종합

전자산업 공정 설비 정비 작업 중에는 화학물질 누출, 폭발, 질식, 직업병 발생 등 잠재적 사고 위험이 있다. 전자산업 설비 정비 작업을 안전하게 마치기 위해서는 안전한 작업 절차를 따라야 한다. 적절한 개인보호장비 사용, 전기장치의 적절한 잠금/태그아웃 절차(lock-out/tag-out, LOTO) 준수, 적절한 교육과 감독, 적절한 환기와 배기 시스템 구현, 기타 모든 해당 안전보건 규정 준수를 통해 위에서 언급한 안전보건 위험을 관리하고 줄일 수 있다. 공정 정비 작업 관련 부서와 협의해서 공정 설비, 화학물질 배관 등을 전기적으로 차단하여 잠그고, 표시한 꼬리표를 달아 놓는(LOTO) 조치가 중요하다. 전자산업 공정 설비 정비 작업 전, 작업 중, 작업 후 취해야 할 주요 안전보건 조치 사항을 정리하였다(Table 1~3). 자세한 안전보건 위험

은 부록인 안전보건 가이드 전문에 제시하였다. 구체적인 정비 작업 가이드는 정비 대상 공정 장비와 작업 방법 등에 따라 개발해야 한다.

1) 공정 설비 정비 작업 전 안전보건 조치 사항

- 회사의 규정에 따라 공정 설비 정비 작업 허가를 받는다.
- 공정 정비 작업 관련 부서와 협의하여 공정 설비, 화학물질 배관 등을 전기적으로 차단하고 잠근다.
- 공정 정비 작업공간을 주변과 격리하고, 정비 구역을 표시하며, 출입을 제한한다. 크레인 등 위험한 기구를 사용할 경우, 운전자와 신호수를 지정하고 배치한다.
- 공정 설비 정비 작업 시 발생할 수 있는 위험인자를 확인하고 통제할 수 있는 안전보건 조치를 취한다. 주요 안전보건 위험을 식별(확인)하고 정성적으로 위험을 평가하며 정비 작업 동안 위험을 관리할 수 있는 내용을 반복한다.
- 정비 작업과 비상 상황 시 필요한 안전보건 시설(세척·세안 설비, 배기 장치)과 개인보호장비의 성능을 점검한다.
- 공정 설비 정비를 위한 기계, 도구 등을 챙기고 성능이 최적인지 확인한다.
- 정비를 안전하게 수행하기 위한 내용을 훈련받고, 사고 발생 시 취해야 할 비상조치 사항을 확인한

Table 1. Major occupational safety and health (OSH) items taken before performing MW for process facilities

Items	Application	Example
Obtain permits for process equipment maintenance work in accordance with company regulations.	Always required	All MW*
Electrically lock out and tag out process equipment, chemical piping, etc.	Always required	All MW
Isolate the process maintenance work area from the surrounding area, mark the maintenance area, and restrict access.	Take action if needed	
Isolation chamber required.	Take action if needed	Space required by act and regulation
If the work requires the use of hazardous equipment, such as a crane, designate and post an operator and signaling personnel.	Always required	All MW
Check the performance of safety and health facilities (washing and rinsing facilities, exhaust systems) and personal protective equipment required for maintenance work and emergencies.	Always required	All MW
Receive training on how to perform maintenance safely and identify emergency actions to take in the event of an accident.	Always required	All MW
Wear the necessary personal protective equipment for MW.	Always required	All MW

*MW: Maintenance Work

Table 2. Major occupational safety and health(OSH) items taken during performing MW for process facilities

Items	Application	Example
Place a coworker or supervisor near MW area to monitor MW operations and take action in case of an emergency.	Take action if needed	MW* inside confined space
Ensure that the MW workers can contact the worker supervising the MW.	Always required	All MW
Perform maintenance and cleaning operations safely, such as replacing, attaching, cleaning, and calibrating machines, equipment, materials, and sensors in the facility.	Always required	All MW

*MW: Maintenance Work

Table 3. Major occupational safety and health (OSH) items taken after performing MW for process facilities

Items	Application	Example
After MW†: thoroughly cleanse the work area while wearing PPE‡	Always required	All MW
Prompt disposal: categorizing and storing waste from the MW based on its waste characteristics	Always required	All MW
After completing the MW and safety checks with the relevant departments, ensure that the process maintained are in optimal condition and complete the MW		
Document key OSH-related details of each cleaning task	Always required	All MW
Regular exposure assessment to hazards for maintenance workers‡	Always required	All MW
Specialized medical exams for maintenance workers	Always required	All MW

*MW: Maintenance Work; †PPE: Personal Protective Equipment

‡In accordance with the provisions of the Industrial Safety and Health Act

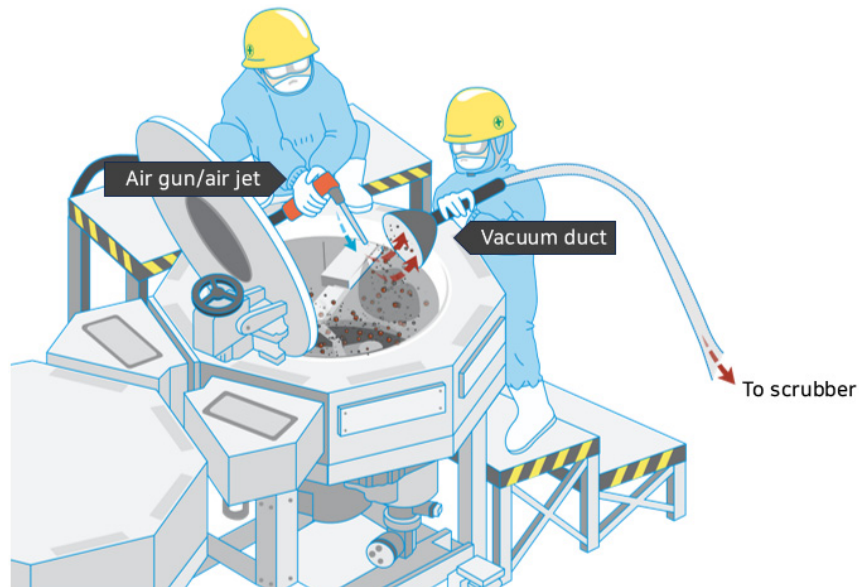


Figure 1. Recommended integration of air-gun and vacuum duct for effective dust removal

- 다. 정비팀원 간 안전한 작업 요령 등도 확인한다.
- 정비 작업에 필요한 개인보호장비를 착용한다. 설비와 기계에서 미세먼지를 포함한 입자상 물질 등을 제거할 때는 고성능필터 마스크를 착용한다.
- 챔버나 탱크 등 밀폐된 설비를 정비할 경우, 충분히 세정하고 퍼지하여 산소농도, 온도, 기압, 유해가스 농도 등이 정비 가능한 상태가 되었는지 확인하고 기다린다.

2) 공정 설비 정비 작업 중 안전 보건 조치 사항

- 챔버나 탱크 등을 열거나 들어가서 부품 교체, 정비, 세정 등의 정비 작업을 수행하는 동안 안전한 조치를 취한다. 크레인 등 위험한 기구를 이용할 경우 적절한 상태와 성능 점검, 운전자와 신호수 지정, 안전 구역 표시 등 철저한 안전조치를 취한다.
- 설비에서 기계, 장비, 소재 등을 교체, 부착, 세정, 센서 보정 등 정비와 세정작업을 안전하게 수행한다.
- 설비, 기계 등에서 미세먼지를 포함한 입자상 물질을 제거할 때 이동식 진공 배기 장치를 사용하고, 에어건 사용은 최소한으로 한다. 에어건을 사용해야 한다면 진공 배기 장치와 함께 사용한다(Figure 1).

3) 공정 설비 정비 작업 후 안전보건 조치 사항

- 전자산업 설비 정비 작업을 마친 후 적절한 보호구를 착용한 채 정비 작업공간을 깨끗하게 청소한다. 정비 작업 후 생긴 폐기물은 특성에 따라 적절히 분류하고 처리한다.
- 관계 부서 및 관계자와 함께 전자산업 설비 정비 작업을 마치고 안전 점검을 마친 후 전자산업 공정을 다시 작동하고, 공정이 원활하게 유지되는지 관련 운전 변수를 점검한다. 최적의 상태인지 확인하고, 정비 작업을 마친다.
- 설비 정비 작업 이력 카드에 수행한 정비 작업 종류, 정비 날짜, 정비 근로자, 교체한 부분, 발생한 문제 등의 주요 정비 내역을 기록하고 보존한다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 전자산업 공정에서 설비 정비 작업을 할 때 발생하는 일반적인 유해·위험 요인 노출을 효과적으로 피하고 관리하는 안전보건 가이드를 개발하였다. 이는 전자산업 클린룸은 물론 일반 시설 정비 작업에서 참조할 수 있는 표준이다. 기업의 공정, 작업 특성, 작업 환경 등에 따라 일부 수정, 추가, 요약하여 기업 안전보건 지침, 안전보건 교육, 현장 게시 등 다양한 목적으로 활용할 수 있을 것으로 판단한다. 이 가이드를 활용하는 데 참조할 만한 내용을 고찰하였다.

첫째, 전자산업의 클린룸에서 공정 설비에 대한 정비 작업은 물론 공정 운전 등에서 발생하는 안전보건 위험을 관리하는 표준 가이드 구성으로 정비 작업 전, 정비 작업 중, 정비 작업 후로 구분하는 것이 안전보건

위험을 관리하는 절차에 도움이 된다고 판단하였다. 이를 위해 안전보건 가이드에 정비 등 현장에서 작업을 시작하기 전, 작업 중, 작업 후에 중점으로 관리해야 할 사고 및 질병 위험 요인 확인, 제거, 관리 방법을 담았다.

둘째, 안전보건 가이드에 안전보건 핵심 점검 사항을 요약하고, 그림(삽화 등)과 사고 사례를 추가하여 기업에서 다양하게 활용할 수 있도록 하였다. 가이드의 내용을 기반으로 기업에서 교육, 현장 게시 등 목적에 따라 추가 요약, 보강 등을 거치도록 여지를 두어 사업장 활용도를 넓혔다.

셋째, 기업의 공정, 정비 작업에 따라 발생한 주요 안전보건 위험 요소를 템플릿(template)으로 개발하여 위험성평가 자료로 개발할 수 있도록 하였다. 이 안전보건 가이드는 반도체, LCD, OLED 제조 등 전자산업 공정 설비 내 정비 작업을 할 때 일반적인 유해·위험 요인 때문에 일어날 수 있는 위험을 관리하는 데 적용한다. 구체적인 반도체, LCD, OLED 공정, 공정 지원 설비와 시설, 건물 등을 대상으로 수행할 정비 작업 절차나 안전보건 가이드는 이들 정비 작업 특성을 감안하여 추가로 개발해야 한다.

넷째, 안전보건 가이드에는 안전보건 위험을 식별, 평가, 관리, 기록, 소통하는 과정을 모두 포함하는 것이 필요하다. 영국 보건안전청(The Health and Safety Executive, HSE)은 위험성평가를 위해 잠재적 위험을 간단하게 기록하는 데 사용할 수 있는 위험성평가 템플릿을 주요 산업별로 개발하였다. 여기에는 아래와 같은 위험관리 정보가 포함되어 있다(HSE, 2024).

- 피해를 입을 수 있는 대상과 사례(Who might be harmed and how)
- 위험을 통제, 관리하기 위하여 이미 하는 일(What you are already doing to control the risks)
- 위험을 통제하기 위하여 추가로 취할 조치(What further action you need to take to control the risks)
- 조치를 수행하는 사람(Who needs to carry out the action)
- 조치가 마련되는 시기(When the action is needed by)

다섯째, 공정 또는 공정 설비에 따라 더 구체적인 안전보건 가이드를 개발할 필요가 있는지 검토해야 한다. 정비 대상 설비의 크기, 밀폐 정도, 높이, 유해 인자 등

은 공정 특성에 따라 다르다. 정비 대상 설비 특성에 따라 정비 작업 전, 작업 중, 작업 후에 관리해야 할 위험 요인의 중요도가 다를 수 있다. 예를 들면 정비할 설비가 밀폐되고 크기가 큰 경우 밀폐공간의 위험, 추락 등의 위험이 강조되어야 한다. 또한 정비 대상 설비의 기계, 부품 등이 무거워 해체, 탈착, 이동 등에서 크레인 등 위험한 기계나 기구를 이용할 경우, 이에 대한 엄격한 안전보건 조치를 취해야 한다. 정비 대상 설비, 기계, 기구 등을 잘 조사하여 안전보건 가이드에 반영해야 한다.

마지막으로, 기업의 여건에 따라 대응 정비에 대한 안전보건 가이드는 필요한 경우 별도로 개발해야 한다. 본 연구에서 개발한 안전보건 가이드는 공정 설비 예방 유지보수에 중점을 두었다. 예방 유지보수는 고장을 예방하고 작업 조건을 안전하게 유지하기 위하여 주기적인 점검과 유지보수를 강조하는 반면, 대응 정비는 이미 고장이 발생한 상황에서 작업을 수행하며, 이때 예상치 못한 위험이 발생할 수 있다. 따라서 대응 정비는 비정기적으로 신속한 공정 가동의 부담에 따른 위험을 관리하기 위한 가이드에 강조할 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 전자산업 공정 설비에 대한 정비 작업을 수행할 때 일반적으로 따라야 할 안전보건 가이드를 제시하고, 주요 내용을 고찰하였다. 정비 작업 전에 할 주요 내용은 정비 작업 허가, 설비 가동 및 화학물질 배관 등에 전기적인 차단과 표시, 정비 작업공간 격리와 출입제한, 위험성평가 등 교육, 비상시 사용할 수 있는 안전보건 시설 확인, 공정 설비의 정비 대상 조건과 상태 도달 확인, 개인보호장비 착용 등이다. 정비 작업 중에는 유해 인자 발생과 노출을 억제하기 위한 조치를 취하며, 정비 작업 후에는 보호구를 착용한 채로 작업공간을 깨끗하게 청소하고 폐기물을 처리한다. 특히 공정 설비를 정비할 때 설비, 기계, 소자 등에 고착된 미세먼지를 포함한 입자상 물질 등을 제거할 때 에어건 사용을 최소화하고, 만약 에어건을 사용할 경우에는 스크러버로 연결된 진공 배기 덕트를 병행하여 사용할 것을 권장하였다. 공정 설비, 정비 작업 시간, 빈도, 내용 등을 표준에 따라 기록하여 안전한 정비 작업 안전보건 가이드를 개정하는 근거로 활용한 다. 이때 공정 종류, 공정 규모, 공정 설비 등에 따라

발생하는 안전보건 위험을 관리하기 위한 내용을 추가할 필요가 있는지 검토한다.

감사의 글

본 연구는 2023년 안전보건공단 산업보건연구원 “전자산업 안전보건 가이드 개발” 학술용역에 따라 수행된 결과이며 이에 감사드립니다.

부 록

전자산업 공정 설비 정비 작업 안전보건 가이드는 온라인 file:///C:/Users/%EB%A7%88%ED%98%9C%EB%9E%80/Downloads/JKSOEH-2024-34-1-18(Supplementary).pdf에서 열람 및 다운로드 가능합니다.

References

- Britannica. Standard operating procedure. 2023 [cited 2023 11 08] Available from: <https://www.britannica.com/technology/standardization>
- Ham B, Shin I, Paek J, Kwon H, Woo J et al. Development of guidance on the safety and health management system for small and medium size enterprises(SME) by Industries. Ulsan: OSHRI; 2022
- HSA. Maintenance fact sheet. Health and Safety Authority; 2024 Available from: https://www.hsa.ie/eng/vehicles_at_work/workplace_transport_safety/managing_workplace_priority_risks/maintenance.pdf
- HSE. Managing risks and risk assessment at work. Health and Safety Executive; 2024 [cited 2023 11 09] Available from: <https://www.hse.gov.uk/simple-health-safety/risk/risk-assessment-template-and-examples.htm>
- ISC. Safe Operating Procedure (SOP). 2023 [cited 2023 11 08] Available from: <https://www.internationalsafetyconsultants.com/safe-operating-procedure-sop/>
- Lee S, Kim S, Zoh KE, Whang Y, Lee KH et al. Development of an occupational safety and Hhealth (OSH) guide for safely cleaning contaminated machinery, equipment, and parts used in the electronics manufacturing process. Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene 2023;33(4):419-26. (<https://doi.org/10.15269/JKSOEH.2023.33.4.419>)
- Muylaert K, Eeckelaert L, Brueck C, Lafrenz B, Jachowicz

M et al. Safe maintenance in practice. Office for Official Publications of the European Communities; 2010

OSHA. Semiconductors. 2024 [cited 2024 Jan 10] Available from: <https://www.osha.gov/semiconductors>

SafetyCulture. Breakdown maintenance. 2024 [cited 2023 11 09]. Available from: [https://safetyculture.com/topics/breakdown-maintenance/#:~:text=The%20main%20difference%20between%20the%20two%](https://safetyculture.com/topics/breakdown-maintenance/#:~:text=The%20main%20difference%20between%20the%20two%20is%20the,or%20short-life%20assets%20encounter%20machine%20failure%20or%20disruption)

20is%20the,or%20short-life%20assets%20encounter%20machine%20failure%20or%20disruption

<저자정보>

김소연(석사), 이승희(석사수료), 박정연(석사과정생), 한택현(Senior Professional), 문재진(TL), 정인균(TL), 조경이(박사수료), 권세영(차장), 정광재(실장), 박동욱(교수)