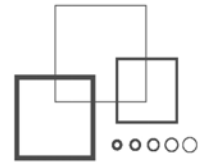


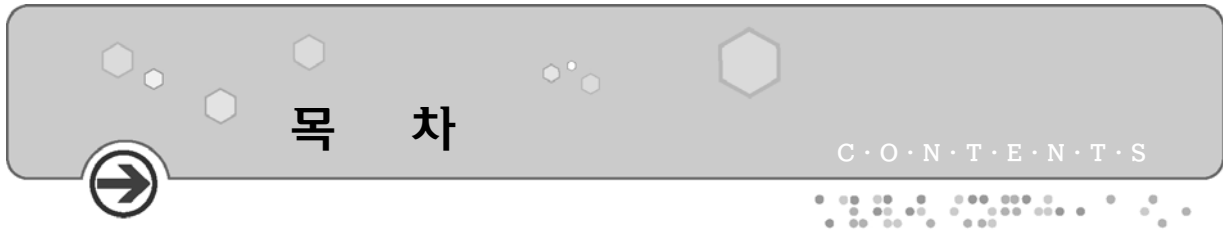
연구실 정기점검 항목 및 개선방법 매뉴얼



2013.12

머 리 말





I. 일반사항	1
II. 화공안전	29
III. 생물안전	51
IV. 보건위생	75
V. 기계안전	87
VI. 가스안전	103
VII. 전기안전	117
VIII. 소방안전	143
[별첨] 점검 항목별 부적합한 항목에 대한 개선 방법(서울대)	165

I

일 반 사 항

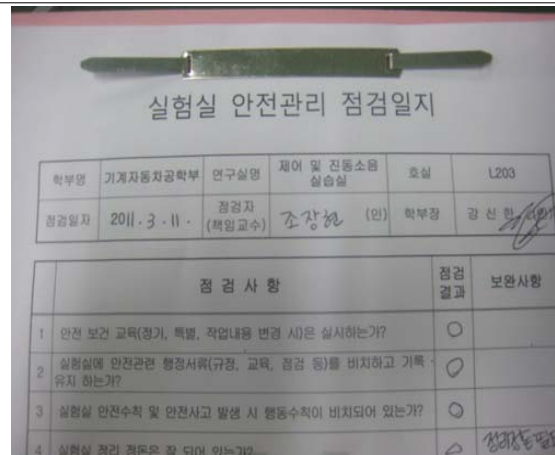
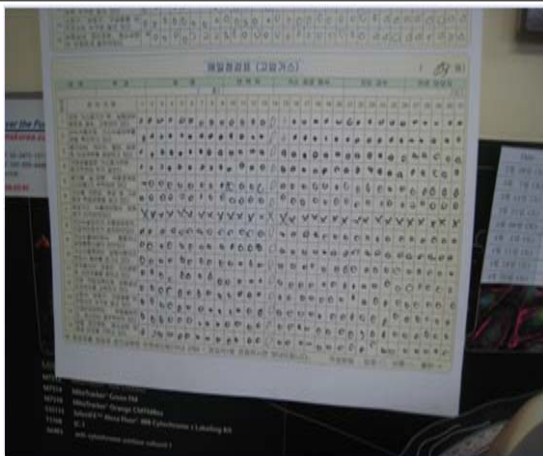


1. 연구실 일상점검 실시 및 기록 비치 여부
2. 연구실별 안전수칙(지침) 부착 여부
3. 출입문 비상연락망 부착 여부
4. 출입문 적절한 경고표지 부착 여부
5. 안전보호구 비치 여부
6. 실험 중 안전보호구 착용 여부
7. 실험 중 실험복 착용 여부
8. 비상구급함 비치 여부
9. 연구실 정리정돈, 청소상태 양호 여부
10. 선반상단 집기비품 보관 및 적재 금지
11. 연구실 바닥 청결상태 미흡
12. 연구실 내 음식물 미보관 및 미섭취 준수 여부
13. 연구실 내 취침행위
14. 연구실 내 취사행위
15. 연구실 내 흡연행위
16. 비상샤워기 및 세안기 설치 여부
17. 추락 안전난간대 설치 여부
18. 연구실 내 바닥 돌출물
19. 연구실 출입구 계단 턱
20. 연구실과 일반구역 미분리

1. 연구실 일상점검 실시 및 기록 비치 여부

필요성

연구실에서 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·가스 등의 실험 기자재와 병원체 등 실험재료의 이상 유무와 보호장비의 관리상태에 대한 법적 사항인 일상점검이 미 실시되면 위험요인 확인이 어려워 각종 안전사고가 발생할 수 있는 상황이다.



일상점검표 자료

개선방법

연구활동종사자는 아래의 관련사항[참고]을 참고하여 연구실별 상황에 맞는 일상점검 체크리스트 항목을 만들고 실험 전에 육안으로 확인 후 그 결과를 기록하고, 불량한 항목이 발견될 시 빨리 조치를 취하여 안전을 확보한다.

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행령 제7조(안전점검의 실시시기 등)

참고 | 연구실 일상점검 기록표

연구실 일상점검 기록표

학 과 명	
실험실명	
점검일자	시작 : 20 년 월 일 종료 : 20 년 월 일

결 재	점검자	안전관리 책임자

번호	분야	점검 내용	점검 결과					비 고
			월	화	수	목	금	
1	일반관리	정리 정돈 및 청소 상태						
2		연구자 안전복장 착용						
3	산업위생	개인보호구 관리 상태 및 수량 적정 여부						
4		급/배기 작동 상태						
5	전기안전	콘센트 및 전기배선 관리상태						
6		문어발 접속 등 과부하 여부						
7		미사용 실험기기 전원 off 여부						
8	소방안전	소화기 관리 상태(위치, 충압 상태)						
9		인화성 물질 보유량 및 화기 근접 여부						
10	화공안전	시약병 보관상태 적정 여부(낙하 등)						
11		폐액용기 분류 관리(보관량, 라벨 부착 등)						
12		세안기 및 샤워기 관리상태						
13	가스안전	가스 용기 고정상태						
14		가스 누설 여부						
15		가스감지기, 자동차단장치 상태						
16	기계안전	위험기계 · 기구 방호장치 설치 여부						
17	생물안전	감염성 폐기물 분리 관리 상태						

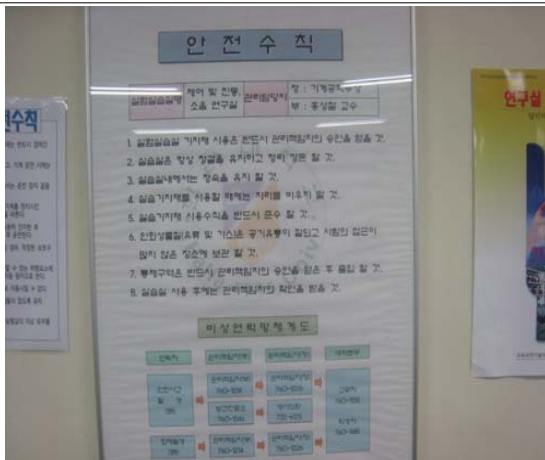
비고 : 양호(○), 미흡(△), 불량(X), 해당없음(-)

* 상기 내용을 성실히 점검하여 기록 함.

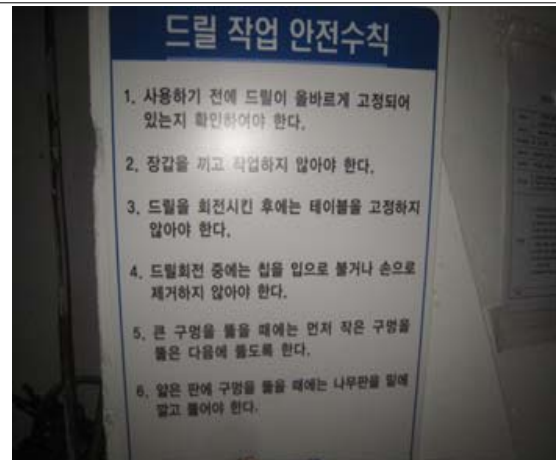
2. 연구실별 안전수칙(지침) 부착 여부

필요성

연구활동종사자가 화학약품 취급시 또는 위험기계류 등을 작업 시 안전수칙이나 사용설명서 등이 없으면 약품 및 기계에 대한 경각심 부족 및 안전사고 우려가 있지만 현재 안전수칙이 미게시된 상태이다.



일반 안전수칙



드릴 안전수칙

개선방법

화학약품이나 위험기계류 등을 취급하는 연구활동종사자는 연구실 상황별 적합한 안전수칙 및 항목을 만들고 판넬 등으로 제작하여 연구실 내에 게시하고 실험 시작 전 숙지하게 한 후 실험에 임할 수 있도록 한다.

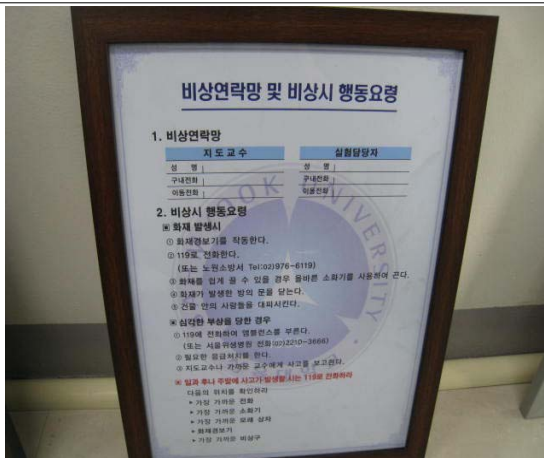
관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제6조(안전관리규정의 작성 및 준수 등)
노동부 고시[제2009 - 53호]공작기계 안전기준 일반에 관한 기술상의 지침 제24조(취급설명서)

3. 출입문 비상연락망 부착 여부

필요성

연구실 내 비상연락망이 부착되어 있지 않으면 연구활동종사자가 비상시 또는 화재 발생 시 적절한 초기 대응 및 신속한 피난을 하기에 어려운 실정이다.



안전사고 발생 시 행동요령 수립

개선방법

연구활동종사자는 실험 중 화재 또는 상해사고 등과 같은 비상시에 관련 담당자와의 연락이 용이하고 사고 발생 시 그에 따른 빠른 후속조치가 가능하도록 비상연락망을 비치한다.

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제6조(안전관리규정의 작성 및 준수 등)

4. 출입문 적절한 경고표지 부착 여부

필요성

유해화학물질이나 위험기계 등을 취급하는 연구실에서 연구활동종사자는 위험 및 부주의에 대한 적절한 안전보건표지(금지, 경고, 안내표지 등)를 부착하여야 하는데 현재 미부착된 상태이다.



연구실 출입문 경고표지

개선방법

위의 관련사진을 참고하여 연구활동종사자는 안전보건표지[참고]를 해당 실험·연구실 출입문 및 시약장, 실험기기 등에 부착하여 연구실에서 이루어지는 실험내용 및 유해인자에 대한 위험성을 인지 후 출입할 수 있도록 조치한다.

관련규정

산업안전보건법 제12조(안전·보건표지의 부착 등)

산업안전보건법 시행규칙 제7조(안전·보건표지의 설치 등)

참고 | 안전보건표지 종류

1. 금지 표지	출입금지  금연 	보행금지  화기금지 	차량통행금지  물체이동금지 	사용금지 	탑승금지 
2. 경고 표지	인화성물질경고  방화성물질경고  저온경고 	산화성물질경고  고압전기경고  몸균형상실경고 	폭발성물질경고  메달린물체경고  레이저광선경고 	급성독성물질경고  낙화물경고  발암성·변이성·생식독성·전신독성·호르몬장애성 물질 경고 	부식성물질경고  고온경고  위험장소경고 
3. 안내 표지	보안경 착용  귀마개 착용 	방독마스크착용  안전화착용 	방진마스크착용  안전장갑착용 	보안면 착용  안전복 착용 	안전모착용 
4. 지시 표지	녹십자표지  좌측비상구 	응급구호표지  우측비상구 	들것 	세안장치 	비상구 

5. 안전보호구 비치 여부

필요성

수행하고 있는 실험에 따른 위해성 및 유해성 등을 해당 연구활동종사자가 파악하여 연구실에 적합한 개인 보호구를 비치하여야 한다.



호흡보호구



안전보호구함 비치

개선방법

연구활동종사자는 아래의 관련사항을 참고하여 개인보호장비 목록표를 작성하여 연구실 특성에 맞는 개인보호구를 비치 착용으로 그 피해를 최소화하여야 한다. 또한, 확보된 개인보호장비는 깨끗한 장비함에 보관하거나, 개인별로 관리하도록 한다.

관련규정

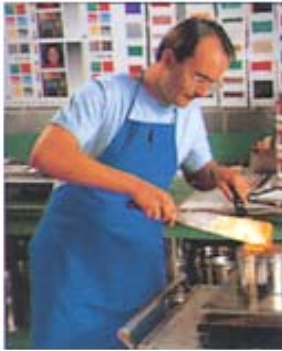
산업안전보건기준에 관한 규칙 제450조(호흡용 보호구의 지급 등)
산업안전보건기준에 관한 규칙 제451조(보호복 등의 비치 등)

참고 | 개인정보장비 목록표

[illegible]

참고 | 개인보호장비 종류

		
안전모	방진마스크	용접장갑
		
방독마스크	유기가스용방진마스크	안전화
		
안면방패	보안경	귀덮개

		
앞치마	보안면	내산장갑
		
차광안경	열균장갑	방열장갑
		
절연장갑	내화학장화	보호의

6. 실험 중 안전보호구 착용 여부

필요성

유해위험물질, 소음, 유해가스, 분진 등이 발생하는 장소에서 작업하는 연구활동종사자에게 적절한 보호구를 착용시킬 의무가 있다.



안전보호장치 착용 후 실험

개선방법

연구주체의장은 유해위험물질, 유해위험기계기구, 전기기구를 취급하는 곳에서는 실험에 알맞은 실험복(작업복)을 착용한다.

연구주체의장은 정하는 바에 따라 그 실험조건에 적합한 보호구를 동시에 착용하는 연구활동종사자의 수 이상으로 지급하고 이를 착용한다.

관련규정

산업안전보건법 제23조제1항 및 산업안전기준에관한규칙 제28조제1항[안전상의 조치]
산업안전보건법 제33조, 34조, 35조[안전관리자 직무 등]
산업안전보건기준에 관한 규칙 제32조[보호구의 지급 등]
산업안전보건기준에 관한 규칙 제450조(호흡용 보호구의 지급 등)
산업안전기준에 관한 규칙 제37조 및 제204조[안전담당자의 직무]

7. 실험 중 실험복 착용 여부

필요성

실험 중 평상복은 오염 및 자칫 걸려 넘어지는 등이 있을 수 있으므로 실험복(작업복)을 필히 착용한다.



실험 중 실험복 착용

개선방법

각 연구실에서는 개인당 실험복을 구비하여야 하고, 옷걸이 또는 거치대에 비치하여 위생적으로 사용한다.

연구주체의장은 유해위험물질, 유해위험기계기구, 전기기구를 취급하는 곳에서는 실험에 알맞은 실험복(작업복)을 착용하도록 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제32조(보호구의 지급 등)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제310조(전기기계, 기구의 조작시 등의 안전조치)

8. 비상구급함 비치 여부

필요성

연구실 내 연구활동종사자가 사고가 발생하여 상해를 입었을 경우, 신속한 응급치료를 위해 비상구급함을 비치한다.



연구실 내 비상구급함 비치

개선방법

연구실별 특성(고온, 저온, 중량물, 유기, 무기, 생물학 등)에 맞는 구급품의 수요 예측이 어려움으로, 각 연구실에서는 당해 실험에 맞는 비상구급품을 실험실습비로 구입하여 비치한다.

연구주체의장은 연구활동종사자가 응급치료에 필요한 구급용구를 비치하고, 그 비치장소와 사용방법을 널리 알려야 한다.

연구주체의장은 구급용구를 관리하는 자를 지정하여 항상 사용이 가능하도록 청력하게 유지한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제82조(구급용구)

9. 연구실 정리정돈, 청소상태 양호 여부

필요성

연구실 및 내, 외부 통로가 어지러울 때 자칫 대형사고로 연결될 수 있다.



정리정돈된 연구실 내부 및 외부 통로

개선방법

연구실 통로는 80~90cm 이상 공간을 확보하여 연구활동종사자의 원활한 통행이 가능하게 해야 하고, 복도 및 계단통로는 바닥면으로부터 2m 이내에는 물건(집기류)을 적재하거나 놓아두면 안되므로 실내 공간을 확보하여 정리정돈을 한다.

연구주체의장은 연구실 내 정리정돈은 물론 복도, 계단통로의 바닥면으로부터 2m 이내에는 걸려 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험과 장애물을 없앤다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제22조(통로의 설치)

10. 선반 상단 집기비품 보관 및 적재 금지

필요성

시약 선반 상단은 낙하방지가대가 설치되어있지 않아, 부딪혀 흔들리거나 6.0 이상 지진발생이 있을 경우, 자칫 시약병(집기류 포함)이 낙하하여 연구활동종사자가 다칠 위험이 있다.



선반위 집기류 추락 우려



집기류 바구니에 보관

개선방법

시약병 또는 실험 집기류 등은 반드시 낙하방지 가대가 설치되어있는 곳에 진열(보관)하여야 하고, 부피가 크거나 무거운 것은 하단으로, 부피가 작거나 가벼운 것은 위로 진열하는 것이 정리정돈의 원칙이다.

실험공간 부족 등 여타 사유로 부득이하게 선반 상단에 물건을 둘 경우에는 낙하시 연구활동종사자에게 위해를 주지 않는 것으로 하고, 낙하방지 가대를 설치하는 등 안전조치를 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제14조(낙하물에 의한 위험의 방지)
 산업안전보건기준에 관한 규칙 제16조(위험물 등의 보관)
 산업안전보건기준에 관한 규칙 제504조(보관)

11. 연구실 바닥 청결상태 미흡

필요성

연구실 바닥은 화학약품, 기름, 물 등으로 연구활동종사자가 미끄러짐과 넘어짐 등으로 인한 안전사고의 위험이 있다.



연구실 바닥 청결상태 불량

개선방법

바닥은 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 연구실 바닥을 항상 안전하고 청결한 상태로 유지하고 연구활동종사자의 상해위험 등 안전한 유지·관리를 위하여 위험물질 등을 제거하거나 불안정한 상태가 되지 않도록 사전예방 조치하여 연구활동종사자가 쾌적한 연구환경이 유지될 수 있도록 마련되어야 한다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

12. 연구실 내 음식물 미보관 및 미섭취 준수 여부

필요성

연구실은 각종 유해위험물질들이 공기 중에 부유하고 있는 공간이다.
자칫 음식물들이 오염된 상태로 섭취되어 인체위해와 연계된다.



연구실 내 음식섭취



냉장고 내 음식물 보관

개선방법

연구실에서는 일체 음식물 섭취를 금하고, 구획된 공간에서 섭취한다.
(냉장고에 시약과 음식물 혼합금지)

연구주체의장은 유해위험물질, 유해위험기계기구, 전기기구 등을 취급하는 장소에서는 음식물을 섭취하여서는 안되고, 그 뜻을 보기 쉬운 장소에 게시한다.

유해위험시약, 오염된 가건물, 주사침, 각종 의료기구 등이 보관되어있는 냉장고 등에 음식물을 혼합보관을 금한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제447조(흡연 등의 금지)

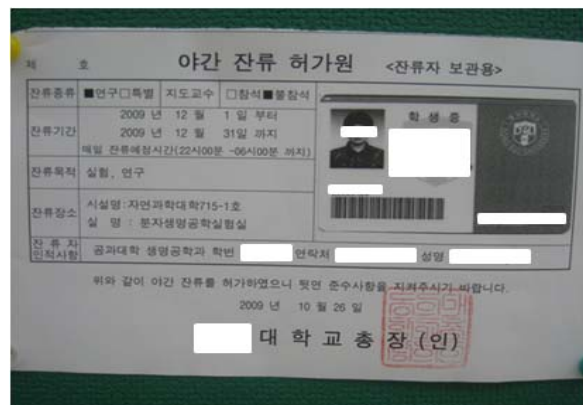
13. 연구실 내 취침행위

필요성

연구실에서 취침행위가 이루어지고 있어 화학약품에 의한 흡입 및 취침 시 개인전 열기 사용에 따른 화재발생 위험이 있다.



연구실 내 취침행위



야간 잔류 허가원

개선방법

연구실 내에서의 취침 시 난방을 위해 전열 기구 사용으로 인한 화재가 발생할 수 있기 때문에 취침행위는 금지토록 한다.

부득이하게 밤샘 실험을 하는 경우에도 취침을 금지하고, 학교 및 지도교수로부터 실험승인을 받도록 한다. 또한, “야간 잔류 허가증”(위의 오른쪽 사진 참조)과 같은 허가원을 발행하여 관리하는 방법도 좋은 예이다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

14. 연구실 내 취사행위

필요성

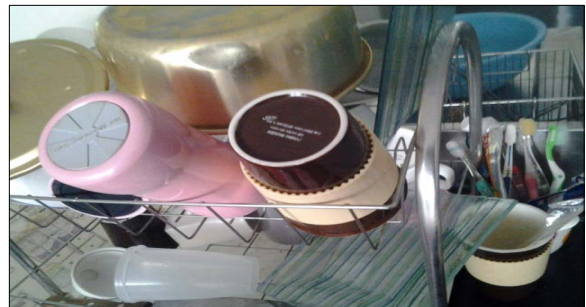
연구실 내에서 취사행위는 화학약품에 의한 오염원 섭취 및 취사도구 및 개인전열기 사용에 따른 화재발생 위험이 있다.



연구실 내 취사행위



냉장고 내 음식물 보관



연구실 내 취사도구 보관

개선방법

연구실에서의 취사행위와 음식물 섭취는 위생상 좋지 못하며 취사기구의 사용으로 인한 화재 우려가 있으므로 원칙적으로 금지하고 불시점검을 통해 취사기구를 수거할 수 있도록 한다.

출입문과 냉장고 등에 “음식물 반입 금지”, “음식물 섭취 금지” 등의 표지를 부착하여 연구활동종사자의 경각심을 고취하도록 한다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

15. 연구실 내 흡연행위

필요성

대학 내의 화재발생률이 증가추세에 있다. 소방방재청에서는 연구실 및 기타 건물 내부에서의 흡연(담배꽂초)으로 인한 화재가 매년 증가하고 있어 인명 및 재산피해가 증가하고 있다는 통계도 나오고 있는 실정이다.



연구실 내 흡연행위



“금연” 표지 부착

개선방법

연구실 및 건물 내에서는 원칙적으로 흡연행위를 금지한다.
연구실 출입문에 “금연” 표지를 부착하여야 한다.

관련규정

산업보건기준에 관한 규칙 제50조 (흡연등의 금지)
미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침
[별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

16. 비상샤워기 및 세안기 설치 여부

필요성

화학물질(산, 알칼리, 기타 부식성 물질 등)이 있는 곳에는 반드시 샤워장치를 설치하여야 하며 모든 사람들이 이용할 수 있는 준비를 한다.

비상사태에 대비한 샤워기와 눈 세척기를 설치한다.



비상샤워기



비상세안기

개선방법

화학물질을 취급하는 연구실은 주기적으로 눈 세척기를 시범 사용하여 녹물을 제거하고, 작동상태를 확인하여 비상사태 시 활용할 수 있도록 평소 관심과 지속적인 관리를 한다.

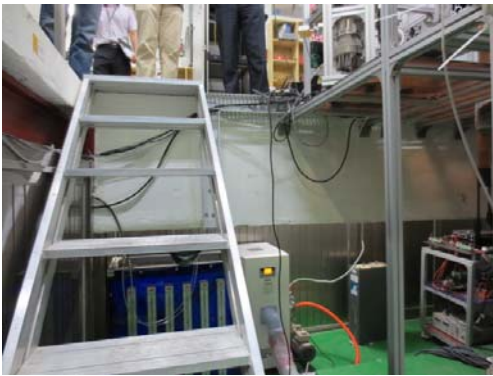
관련규정

산업안전보건법 제41조 제1항(물질안전보건자료의 작성·비치 등)
산업안전보건기준에 관한규칙 제465조(긴급 세척시설 등)

17. 추락 안전난간대 설치 여부

필요성

연구활동종사자의 부주의 등으로 추락재해를 예방하기 위하여 안전난간대를 설치하여야 한다.



몸균형 상실 경고표지

개선방법

주의/경고/지시 등의 안전표지를 부착하며 연구활동종사자의 추락재해를 예방하기 위하여 안전난간대를 설치한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한규칙 제13조(안전난간의 구조 및 설치요건)

18. 연구실 내 바닥 돌출물

필요성

연구실 통로 상 장애물이 돌출되어 불안정하게 설치되어있어 연구활동종사자가 걸려 넘어질 우려가 있다.



통로 돌출 장애물 불안전상태



표시용 테이프를 이용한 구획

개선방법

걸려 넘어짐 등의 위험이 없도록 연구실 바닥을 항상 안전하고 청결한 상태로 유지하고 연구활동종사자의 상해위험 등 안전한 유지·관리를 위하여 위험물질 및 장애물을 제거하여 불안정한 상태가 되지 않도록 사전예방 조치하여 쾌적한 연구활동환경이 유지될 수 있도록 마련되어야 한다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

19. 연구실 출입구 계단 턱

필요성

연구실 출입구에 계단 턱이 있어 연구활동종사자의 부주의(착시현상)로 인한 전도재해 우려가 있다.



출입구 계단 턱



출입구 계단 턱 덮개 설치



개선방법

연구활동종사자의 상해위험 등 안전한 유지·관리를 위하여 안전주의 표식 등을 설치하여 불안정한 상태가 되지 않도록 사전예방 조치하여 쾌적한 연구 환경이 유지될 수 있도록 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제3조(전도의 방지)

20. 연구실과 일반구역 미분리

필요성

유해물질 및 유해인자를 취급하는 연구실(실험구역)이 일반구역과 구분(분리)되지 않은 채 연구활동을 하고 있는 관계로 연구활동종사자의 안전성 확보가 미흡한 상태다.



각 구역이 분리되어 있지 않은 예



실험구역과 사무공간 등 분리 예

개선방법

유해물질 및 유해인자를 취급하는 연구실 등 직·간접적으로 연구·실험을 수행하는 실험구역은 연구실 내 사무실, 회의실, 휴게실 등 실험을 수행하지 않는 일반구역과 분리하여 별도의 공간으로 설치하는 것을 권장한다.

실험구역과 일반구역의 분리는 연구활동종사자와 연구환경의 안전성 확보를 위한 일차적 방어이다. 또한 실험실 출입문은 항상 닫아두어야 하며, 사무공간 등의 구역으로 오염되지 않도록 주의해야 한다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2012-19호 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용
연구실 정기점검·정밀안전진단 표준모델 개발 연구

II

화 공 안 전

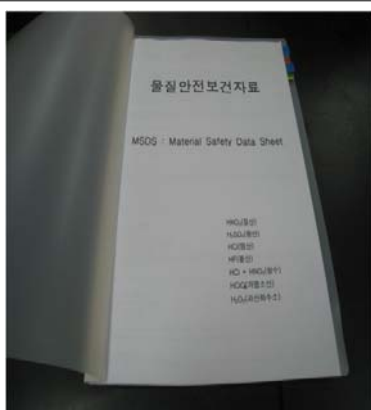


1. 물질안전보건자료(MSDS) 비치 여부
2. 화학물질 성상별 분리보관 여부
3. 화학물질 경고표지 부착 여부
4. 화학물질 누출위험
5. 인화성 물질 다량 보관
6. 흡 후드 내 시약 다량 보관 금지
7. 유리 시약병 바닥 보관
8. 시약 보관용기 부적합
9. 시약장 및 시약선반 상단 보관
10. 미사용 시약 장기간 보관
11. 빈 시약병 방치
12. 복도시약장 시건장치 여부
13. 시약선반 전도방지조치 미흡
14. 폐액 적정처리 여부
15. 폐액용기 밀폐 여부
16. 폐액전용용기 미사용
17. 세척설비 관리 미흡

1. 물질안전보건자료(MSDS) 비치 여부

필요성

물질안전보건자료(MSDS)는 연구활동종사자들에게 유해화학물질들의 유해위험성, 응급조치요령, 취급방법을 설명해 주는 자료 및 설명서로 연구실 내에 비치하여 필요시 연구활동종사자들이 확인할 수 있도록 게시해야 한다.



연구실 내 MSDS 작성 및 비치

개선방법

해당 연구실의 안전관리책임자는 물질안전보건자료에 대한 사항을 작성·비치하고 연구활동종사자에게 교육 후 연구에 임하도록 조치하여야 한다.

물질안전보건자료(MSDS) 정보 이용 절차

- 회원가입: 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)에 접속한 후 회원가입
- 정보검색: 「안전보건정보」에서 GHS MSDS 검색을 클릭하여 물질명 또는 CAS번호를 입력하여 검색
- CAS번호: Chemical Abstracts Service Registry Number
미국화학회에서 화학물질에 부여하는 고유번호

관련규정

산업안전보건법 제41조 제1항(물질안전보건자료의 작성·비치 등)

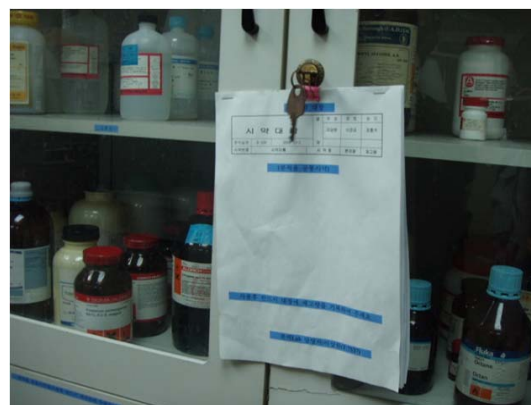
2. 화학물질 성상별 분리보관 여부

필요성

시약장에 시약을 보관 시 시약의 특성(유기용제, 염화물, 산, 유독물, 산화제 등)을 고려하지 않고 보관할 경우 각 물질의 반응에 의하여 폭발 또는 화재로 이어질 수 있다.



알파벳순 화학약품 보관(미흡)



목록표 비치(성상별 보관)

개선방법

시약의 성상별 보관

- 시약장에 시약을 보관 시 시약의 특성(유기용제, 염화물, 산, 유독물, 산화제 등)을 분류하여 별도 보관한다.

화학물질 위험정보를 위한 인터넷 소스

- 한국산업안전공단(www.kosha.net)
- American Chemical Society (<http://dchas.cehs.siu.edu>)
- Howard Hughes Institute
- American Biological Safety Association
- National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)
- Center for Disease Control (CDC)
- <http://www.jtbaker.com/asp/catalog.asp><http://chemfinder.cambridgesoft.com/>
- www.freyscientific.com
- www.sargentwelch.com
- www.flinnsci.com
- www.fisheredu.com
- www.msdsprovider.net

관련규정

위험물의 혼재기준(소방법 기준)

- 혼재불가 물질은 서로 접촉하지 않도록 격리시켜야 함

구 분	산화성고체	가연성고체	발화성물질	인화성액체	자기반응성물질	산화성액체
산화성고체		×	×	×	×	×
가연성고체	×			○	○	×
발화성물질	×	×		○	×	×
인화성액체	×	○	○		○	○
자기반응성물질	×	○	×	○		×
산화성액체	×	×	×	○	×	

- 제4류 위험물과 제6류 위험물을 혼재 가능한 경우는 제6류 위험물 중 황산 또는 질산에 한함

위험물질의 분류(산업안전보건법)

종 류	특 성	예
폭발성 물질	가열·마찰·충격 또는 다른 화학물질과의 접촉으로 인하여 산소나 산화제 공급 없이 폭발	질산에스테르류, 니트로화합물, 니트로소화합물, 아조화합물, 디아조화합물, 하이드라진 및 그 유도체, 유기과산화물 등
발화성 물질	스스로 발화하거나 발화가 용이한 것, 또는 물과 접촉하여 발화하고 가연성 가스를 발생시키는 물질	○ 가연성 고체 : 황화인, 적린, 유황, 철분, 금속분, 마스네슘, 인화성 고체 등 ○ 자연발화성 및 금수성물질 : 칼륨, 나트륨, 알킬알루미늄, 알킬리튬, 황인, 알킬리튬금속 등
산화성 물질	산화력이 강하고 가열·충격 및 다른 화학물질과의 접촉으로 인하여 격렬히 분해·반응하는 물질	염소산 및 염류, 과염소산 및 그 염류, 과산화수소 및 무기과산화물, 아염소산 및 그 염류, 불소산염류, 초산 및 그 염류, 요오드산염류, 과망간산염류, 중크롬산 및 그 염류 등
인화성 물질	대기압에서 인화점이 65℃ 이하인 가연성 액체	○ 인화점 -30℃ 이하 : 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데이드, 산화프로필렌 등 ○ 인화점 -30~0℃ : 노르말렉산, 산화에틸렌, 아세톤, 메틸에틸케톤 등 ○ 인화점 0~30℃ : 메틸알코올, 에틸알코올, 크시렌, 아세트산 등 ○ 인화점 30~65℃ : 등유, 경유, 에탄, 프로판, 부탄 기타(15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)
가연성 가스	폭발한계 농도의 하한이 10% 이하 1 또는 산하한의 차이가 20% 이상인 가스	○ 수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 기타(15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)
부식성 물질	금속 등을 쉽게 부식시키거나, 인체와 접촉하면 심한 상해를 입히는 물질	○ 부식성산류 : 농도 20% 이상인 염산, 질산, 황산 등, 농도 60% 이상인 인산, 아세트산, 불산 등 ○ 부식성 염기류 : 농도 40℃ 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨 등
독성 물질	다음 조건의 동물실험 독성치를 나타내는 물질	○ LD50(경구, 쥐) : 200mg/kg 이하 ○ LD50(경피, 쥐 또는 토끼) : 400mg/kg 이하 ○ LC50(쥐, 4시간 흡입) : 2,000ppm 이하

3. 화학물질 경고표지 부착 여부

필요성

유해화학물질을 사용하는 연구실에서 위험 및 부주의에 대한 안전보건표지(금지, 경고, 안내표지 등)를 게시하여 연구활동종사자의 안전의식을 고취하여 재해를 예방할 수 있다.



경유 운할유 경고표지



질소가스 경고표지

개선방법

해당 연구실의 안전관리책임자는 물질안전보건자료와는 별개로 실험실 내에는 취급 물질에 대한 경고표지와 취급시 주의사항 등을 명기한 게시물을 부착하여 연구실에서 유해인자에 대한 위험성을 인지할 수 있도록 조치한다.

경고표지 등 표기하는 방법은 국제화 추세에 따라 화학물질의 분류표지의 세계조화 시스템(Globally Hamonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS)의 분류방식에 따라 표기한다.

GHS 경고표지 출력 이용 절차

- 정보검색: 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)에 접속한 후 MSDS 검색바로가기 클릭 후 GHS 분류 및 경고표지 작성 클릭 후 검색
- 표지출력: 정보입력 후 경고표지 출력

관련규정

산업안전보건법 시행규칙(GHS 체계에 의한 화학물질 분류 및 표시)

GHS 경고표지의 구성요소 및 작성방법

4. 화학물질 누출위험

필요성

화학물질(유기용제)을 대형 용기에 분액하여 사용 시 밸브 오조작으로 인한 누출 위험이 있어 연구활동종사자의 재해발생 가능성이 있다.



개선방법

유해화학물질의 경우 확산방지용 용기설치 및 개폐레버보호 커버, 턱이 있는 받침대를 별도로 설치하여 누출시 확산을 방지하여야 하며, 성분을 알 수 있도록 용기 외부에 성분표시를 해야 한다.

- 유기용제 : 화재, 연구실 내 확산, 넘어짐 우려
- 증류수 : 넘어짐 우려

관련규정

KOSHA Code G-7-2006 : 실험실 안전보건에 관한 기술지침

5. 인화성 물질 다량 보관

필요성

연구실 내 다량의 인화성 물질이 장기간 직사광선에 노출되거나 점화원에 인접된 경우 화재·폭발의 우려가 있다.

많은 양의 위험물질을 연구실 내 보관으로 화재 발생 시 피해를 더욱 확대시키지 않도록 별도의 저장소를 마련하여 보관하는 등 연구실에 비치하는 양을 최소화한다.



연구실 내 인화성 물질 다량 보관



위험물 전용 저장소

개선방법

인화성 물질은 연구실에 최소량만 보관하고 초과량은 별도 장소에 보관한다.

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHACODE G-7-2006)

6. 흡 후드 내 시약 다량 보관 금지

필요성

흡 후드는 연구실에서 유해물질을 포집하여 배출하는 국소배기장치의 일종으로 다량의 화학약품을 오랫동안 보관하는 등 본래의 용도로 사용하지 않으면 설비의 부식 발생 및 배기효율 저하의 원인이 된다.



흡 후드 내 시약 다량보관



밀폐환기식 시약장

개선방법

유해한 화학약품은 승인된 밀폐환기식 시약장에 보관하도록 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)

7. 유리 시약병 바닥 보관

필요성

보행 시 시약병이 발에 걸려 깨질 우려가 있으므로 전용 시약장에 보관하여야 한다.



유리시약병 바닥 보관



밀폐환기식 시약장

개선방법

유해한 화학약품은 승인된 밀폐환기식 시약장에 보관하도록 한다.

관련규정

실험실 안전지침 제2장 (화공약품의 위험성과 안전)

8. 시약 보관용기 부적합

필요성

연구실에서 사용하는 시약을 음료수병에 보관하고 있어 연구활동종사자의 오사용 또는 섭취의 우려가 있다.



음료수병에 보관 중인 시약

개선방법

시약병은 화학물질의 특성에 맞게 전용용기에 보관하고 용기에는 물질의 명칭, 취급상의 주의사항 등을 표시하여야 한다.

<연구실 시약의 보관>

- 액체시약은 세구 시약병에 보관하고 고체 시약은 광구 시약병에 보관한다.
- 과산화수소, 질산은과 같이 빛에 의해 변질되는 약품이나 오래 보관해야 할 약품은 갈색 시약병에 보관한다.

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHACODE G-7-2006)

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

9. 시약장 및 시약선반 상단 보관

필요성

연구실 선반 위 유리시약병 및 실험기구가 높은 곳에 보관되어있어 사용 시 전도 또는 낙하로 인한 연구활동종사자의 상해 위험이 있다.



유리시약병 보관



실험기구 보관

개선방법

연구실에서 사용하는 유리시약병 및 실험기구는 선반 등을 눈높이(150 cm) 이하에 보관하여 안전하게 보관하고 시약의 파손 등으로 인한 상해 또는 유해가스가 연구실에 확산되지 않도록 조치하여야 한다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

10. 미사용 시약 장기간 보관

필요성

시약장 내 화학물질을 장기간 사용하지 않고 보관하고 있으며 내용물이 누설된 상태로 방치되어 있다.



오래된 시약 실내 방치

개선방법

장기간 사용하지 않은 시약이나 결정화, 변색된 시약은 위험성이 크며 다른 시약과의 반응 및 오염의 우려가 있으므로 조속히 폐기처리 한다.

화학물질을 보관 시에는 마개처리를 확실히 하여 외부의 빛, 열, 공기와 반응하지 않도록 하고, 특히 부식성시약(HYDROCHLORIC ACID, SULFURIC ACID 등)은 공기 중 수분과 쉽게 반응하여 주변을 부식시키므로 완전히 밀봉한다.

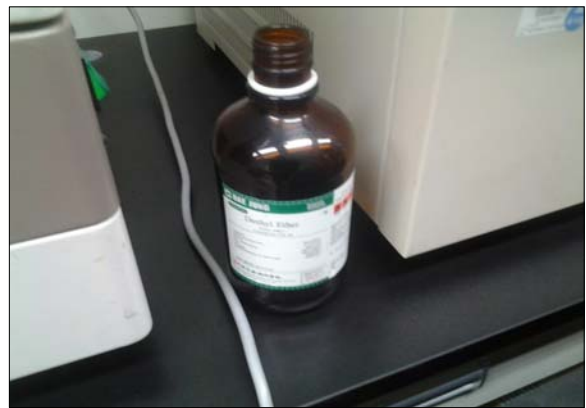
관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

11. 빈 시약병 방치

필요성

연구실 내 빈 시약병이 방치된 상태로 연구활동종사자의 부주의 또는 진동, 충격과 같은 위험상황 발생으로 인한 연구활동종사자의 건강장해 발생 우려가 있다.



개선방법

사용이 끝난 시약병은 미량이 잔류하여 증기발생으로 화재 및 실내 환경오염이 발생하므로 사용한 빈 용기는 포장을 밀폐하고 실외의 일정한 장소를 지정하여 보관하여야 한다.

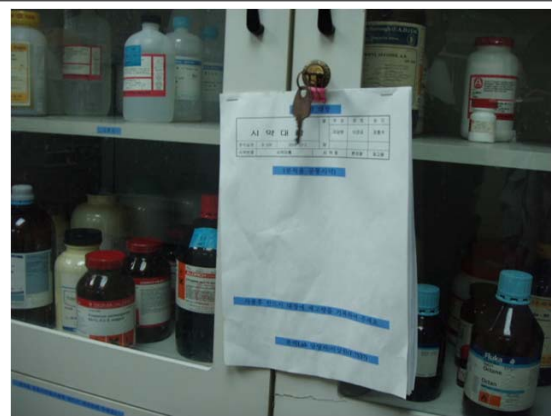
관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제444조(빈 용기 등의 저장)

12. 복도시약장 시건장치 여부

필요성

화학약품의 분실 및 도난 사고의 우려가 있으므로 복도 시약장의 시건 및 관리를 하여야 한다.



시약목록표 및 시건장치

개선방법

화학약품의 분실 및 도난을 방지하기 위하여 복도 시약장의 시건 및 관리를 하여야 한다.

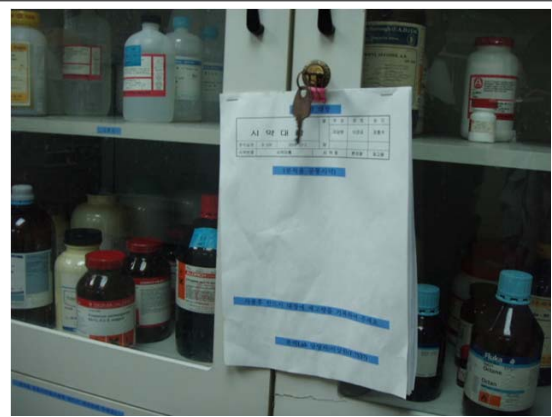
관련규정

교과부 고시 제2012-19호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침[별표 2]

12. 복도 시약장 시건장치 여부

필요성

화학약품의 분실 및 도난 사고의 우려가 있으므로 복도 시약장의 시건 및 관리를 하여야 한다.



시약목록표 및 시건장치

개선방법

화학약품의 분실 및 도난을 방지하기 위하여 복도 시약장의 시건 및 관리를 하여야 한다.

관련규정

교과부 고시 제2012-19호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침[별표 2]

13. 시약선반 전도방지조치 미흡

필요성

시약장에 낙하방지조치(안전바)가 미설치되어 충격이나 진동 발생 시 낙하할 우려가 있다.



전도의 위험이 있는 시약



시약 전도방지장치 설치

개선방법

화학약품 및 유리기구를 보관하는 선반에는 안전바를 설치하거나 미끄럼 방지턱이 설치된 선반을 사용하여 시약병의 파손 및 연구활동종사자의 상해위험을 방지해야 하고 상단 보관은 금지한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제225조(위험물질 등 작업 시 조치)

14. 폐액 적정처리 여부

필요성

폐액은 성상별로 분리 및 수집하여 처리하지 않을 경우 화학약품 간 반응으로 인하여 폐액저장용기가 폭발하는 등의 사고가 발생할 수 있다.

폐액용기에는 폐수처리의뢰전표를 부착하여 연구활동종사자 또는 처리 시 혼합을 방지하여 사고를 예방할 수 있다.



개선방법

처리 전 폐액 성질을 충분히 조사한다.

실험실 폐액이 배출되는 곳에는 적정하게 분류된 폐액통을 비치하고, 폐액통에 라벨을 부착하고, 연구활동종사자가 폐액을 적절하게 버릴 수 있도록 교육을 실시하기를 권장한다.

실험폐액은 지정된 폐액통을 사용하고 산, 알칼리, 중금속, (비)할로겐족, 유기인 등 3 혹은 5종류로 분리하여 배출하여 적정 폐기처리가 될 수 있도록 조치해야 한다. 폐액 분리수거를 철저히 하고, 혼입에 따른 위험성 등을 교육을 철저히 시켜야 한다.

관련규정

악취, 유독가스 발생/인화성폐액 누설방지
혼합해서는 안되는 폐액

15. 폐액용기 밀폐 여부

필요성

폐액용기는 산, 유기 등 성상별로 보관하여야 하며 폐액유출이나 악취가 발생하지 않도록 밀폐하여 보관하여야 한다.



폐액용기 밀폐

개선방법

폐액용기는 폐액유출이나 악취가 발생하지 않도록 밀폐 조치하여야 한다.

관련규정

폐기물관리법 시행규칙 별표 5(폐기물의 수집·운반·보관·처리에 관한 구체적 기준 및 방법)

16. 폐액전용용기 미사용

필요성

폐액은 성상별로 분리 및 수집하여 처리하지 않을 경우 화학약품 간 반응으로 인하여 폐액전용용기가 폭발하는 등의 사고가 발생할 수 있다.

폐액용기에는 폐수처리의뢰전표를 부착하며 연구활동종사자 또는 처리 시 혼합을 방지하여 사고를 예방할 수 있다.



폐액 전용용기

개선방법

폐액은 전용의 폐액용기를 사용하여 폐기 조치하여야 한다.

관련규정

폐기물관리법 시행규칙 별표 5(폐기물의 수집·운반·보관·처리에 관한 구체적 기준 및 방법)

17. 세척설비 관리 미흡

필요성

세척기는 연구활동종사자가 유해물질에 폭로 시 긴급조치를 위한 시설로 항상 사용할 수 있도록 조치되어야 하나 적재물이 방치되어 사용하기에 적합하지 않은 상태이다. 세척설비는 연구활동종사자가 유해물질에 폭로 시 긴급조치를 위한 시설로 항상 사용할 수 있도록 조치되어야 하나 급수배관 미연결 및 급수 밸브가 잠김 상태이다.



샤워기 적재물 막힘으로 사용 불가



샤워기 밸브 잠김 상태

개선방법

세척설비가 설치된 주위에는 적재물을 방치하여서는 안되며 항상 사용할 수 있도록 관리하여야 한다.

세척기의 노즐은 바닥으로부터 85 cm에서 115 cm 사이의 높이에 위치하고 세안 설비의 가장자리로부터 15 cm 이내 벽에는 방해물이 없어야 하며 급수 밸브는 항상 열림 상태를 유지하여야 한다.

세척설비는 적정 수압을 유지하여야 하며 월 1회 정기적으로 점검할 것을 권장한다.

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침 KOSHACODE D-41-2003

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

Ⅲ

생 물 안 전



1. 생물안전 교육 실시 및 이수 여부
2. 생물안전위원회 구성 및 생물안전관리책임자 임명 여부
3. 생물안전관리규정 마련 여부
4. 연구시설 설치 및 운영 관련 기록 관리 유지
5. 연구실 항시 닫아 두며 승인받은 자만 출입승인 여부
6. 출입대장 비치 및 기록 여부
7. 생물안전표지 및 각종 안전표지 설치 여부
8. 동물실험구역과 일반실험구역 구분 여부
9. 연구활동종사자에 대한 건강검진 실시 및 혈청 채취 보관 여부
10. 동물실험 시설의 설치 적정 여부
11. 연구와 관계없는 동물이나 식물의 반입금지 여부
12. 연구실 창문 개폐 가능한 방충망 설치 여부
13. 세균 감염 및 오염물질 보관장소 및 보관상태
14. 입으로 피펫사용 여부
15. 실험 전·후 작업대 살균제 성분으로 소독 여부
16. 생물실험 폐기물 처리에 관한 규정 제정 여부
17. 처리 전 실험 폐기물 보관/관리 상태
18. 폐기물 용기 안전 덮개 설치 여부
19. 실험폐기물 생물학적 활성 제거 여부

1. 생물안전 교육 실시 및 이수 여부

필요성

연구활동종사자의 정기적인 안전교육 시행을 통해 생물안전과 관련된 정보를 제공함으로써 해당 연구활동종사자의 안전확보는 물론 안전의식 개선에 노력해야 한다.



생물(LMO 포함)안전 교육

개선방법

안전관리 3, 4등급 연구시설 설치·운영기관에서는 연구활동종사자의 안전확보를 위하여 반드시 생물안전 교육을 연 1회 이상 실시하여야 하며, 안전관리 1, 2등급의 연구시설 설치·운영 기관에서는 생물안전 교육을 실시할 것을 권장하고 있으나 “연구실안전환경 조성에 관한 법률”에 적용을 받는 연구실이라면 해당 법률이 요구하는 안전교육을 반드시 이수하여야 한다.

[생물안전 교육 내용]

- 생물체의 위험군에 따른 안전한 취급기술 사항
- 물리적 밀폐 및 생물학적 밀폐에 관한 사항
- 해당 유전자재조합실험의 위해성 평가에 관한 사항
- 생물안전사고 발생 시 비상조치에 관한 사항
- 생물안전관리규정 내용 및 준수사항

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

연구실안전법 시행규칙 별표 1_연구활동종사자 교육·훈련의 시간 및 내용

참고 | 연구활동종사자 교육·훈련의 시간 및 내용(제9조 제1항 관련)

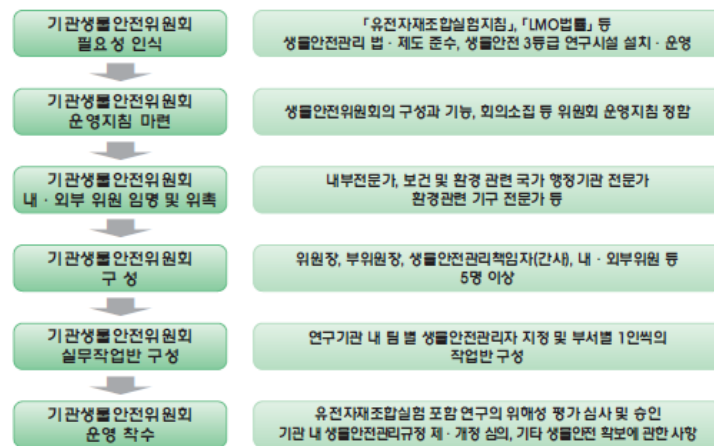
교육 과정	교육 대상	교육 시간	교육 내용
1. 정기 교육 · 훈련	연구활동종사자	반기별 6시간 이상	· 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 · 연구실 내 유해·위험요인에 관한 사항 · 안전한 연구개발활동에 관한 사항 · 물질안전자료에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
2. 신규채용 등에 따른 교육·훈련	신규채용된 연구활동종사자(계약직 포함)	8시간 이상	· 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 · 연구실 내 유해·위험요인에 관한 사항
	대학·연구기관 등에 채용된 자 외의 자로서 신규로 연구개발활동에 참여하는 연구활동종사자(대학생·대학원생 등)	2시간 이상	· 보호장비 및 안전장치 취급과 사용에 관한 사항 · 연구실 사고사례 및 사고예방 대책에 관한 사항 · 안전표지에 관한 사항 · 물질안전자료에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
3. 특별안전 교육·훈련	중대 연구실사고 발생 및 연구내용 변경 등의 경우 연구주체의 장이 필요하다고 인정하는 연구활동종사자	2시간 이상	· 연구실 내 유해·위험요인에 관한 사항 · 안전한 연구개발 활동에 관한 사항 · 물질안전보건자료에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항

정기교육·훈련은 사이버교육의 형태로 실시할 수 있다. 다만, 이 경우 평가를 실시하여 100점을 만점으로 하여 60점 이상을 득점한 사람에 한정하여 교육이수를 인정한다.

2. 생물안전위원회 구성 및 생물안전관리책임자 임명 여부

필요성

생명공학의 안전성을 확보하기 위하여 생물학적 위험발생을 예방하고 생명공학 연구를 촉진하기 위하여 제정된 “유전자재조합실험지침”에서는 각 연구기관이 “기관생물안전위원회”를 구성하도록 규정하고 있다. “기관생물안전위원회”는 유전자재조합실험이 포함된 연구의 생물안전 사항을 검토·심의하고 연구기관 내 생물안전성을 확보하기 위하여 설치·운영되는 기관 내 생물안전 심의·자문기구로 해당 위원회의 구성 및 효율적인 운영의 필요성이 더욱 강조되고 있다.



기관생물안전위원회 구성 절차

개선방법

안전관리 1, 2등급 연구시설 설치·운영기관은 생물안전성을 확보하고 연구활동종사자의 건강 및 안전을 위해 생물안전위원회를 구성하며 생물안전책임자를 임명토록 하고 있다.

- 일반/동물/식물 이용연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)

[생물안전위원회의 역할]

- 유전자변형생물체 개발·실험에 대한 위해성 평가
- 유전자변형생물체 안전교육·훈련 및 건강관리에 관한 사항
- 생물안전관리규정의 제·개정에 관한 사항
- 기타 유전자변형생물체의 안전관리에 관한 사항 등

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

기관생물안전위원회 구성·운영가이드(2008):질병관리본부/국립보건연구원

3. 생물안전관리규정 마련 여부

필요성

별도의 생물안전규정이 제정되어 있지 않아 연구실 안전분야 중 특히 생물안전분야의 법률의 이해부족으로 인한 각종 안전점검 실시의 필요성 인식부족, 안전교육 참여 인식 부족 등으로 인하여 생물안전관리 체계 정착이 어렵고 동종의 안전사고 재발 가능성이 높은 상황으로 가장 우선적으로 시행되어야 할 부분이다.

개선방법

시험·연구기관장은 유전자변형생물체의 사용 및 취급관리, 연구시설의 책임자 및 운영자의 지정, 연구시설의 안정적 운영에 필요한 제반 사항, 기타 연구시설의 안전성 확보에 필요한 사항 등을 제정·준수하여야 한다.

- 일반연구시설: 2, 3, 4등급(필수)(3, 4등급 연구시설은 시설운영규정 별도 마련)
- 대량배양 연구시설: 3, 4등급(필수)(3등급 연구시설은 시설운영규정 별도 마련)
- 동물이용 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)(3, 4등급 연구시설은 시설운영규정별도 마련)
- 식물이용 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)(3, 4등급 연구시설은 시설운영규정별도 마련)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

1·2등급 연구시설 설치·운영 점검 결과서 양식(국립보건연구원)

참고 | 1·2등급 연구시설 설치·운영 점검 결과서

[별지 제9-1호서식]

1·2등급 연구시설 설치·운영 점검 결과서				
연구시설명 :		안전관리등급 : ☐ 1등급 ☐ 2등급		
설치·운영책임자명 :		전화번호 :		점검일 : 20 . .
항 목		예	아니오	해당없음
설치 기준	실험실(실험구역): 일반 구역과 구분(분리)	☐	☐	☐
	실험실 출입 전 개인의류 및 실험복 보관 장소 설치	☐	☐	☐
	주 출입구 잠금장치 설치(카드, 지문인식시스템, 보안시스템 등)	☐	☐	☐
	장비 반출입이 가능한 문 설치	☐	☐	☐
	실험실 출입: 현관, 전실 등을 경유하도록 설치	☐	☐	☐
	실험실 내부에 손 소독기 및 눈 세척기 설치	☐	☐	☐
	고압멸균기 설치	☐	☐	☐
	별도의 해파 필터 장착 급·배기 시스템이 포함된 사육장치 설치(소형 동물을 이용하는 실험의 경우)	☐	☐	☐
	생물안전작업대 설치	☐	☐	☐
	에어로졸의 외부 유출 방지능이 있는 원심분리기 사용	☐	☐	☐
	고형 폐기물: 고압증기멸균 또는 화학약품처리 등 생물학적 활성을 제거할 수 있는 설비 설치	☐	☐	☐
	실험 폐수: 고압증기멸균 또는 화학약품처리 등 생물학적 활성을 제거할 수 있는 설비 설치	☐	☐	☐
	시설외부와 연결되는 통신 시설 설치	☐	☐	☐
	배관의 역류 방지 장치 설치	☐	☐	☐
운영 기준	실험실 출입문은 항상 닫아 두며 승인받은 자만 출입	☐	☐	☐
	출입대장 비치 및 기록	☐	☐	☐
	생물안전표지(병원체명, 안전관리등급, 시설관리자의 이름과 연락처 등)	☐	☐	☐
	지정된 구역에서만 실험수행하고, 실험 종료 후 또는 퇴실 시 손 씻기	☐	☐	☐
	실험구역에서 음식섭취, 식품 보존, 흡연, 화장 행위 금지	☐	☐	☐
	식물, 동물, 옷 등 실험과 관련 없는 물품의 반입 금지	☐	☐	☐
	실험 시 기계식 피펫 사용	☐	☐	☐
	실험 시 에어로졸 발생 최소화	☐	☐	☐
	실험 종료 후 실험대 소독(실험 중 오염 발생 시 즉시 소독)	☐	☐	☐
	곤충이나 설치류에 대한 관리 방안 마련	☐	☐	☐
	병원성 유전자변형생물체 보관 장소(냉장고, 냉동고 등): “생물재해(Biohazard)” 표시 부착	☐	☐	☐
	생물안전위원회 구성 및 생물안전관리책임자 임명	☐	☐	☐
	생물안전관리규정 마련 및 적용	☐	☐	☐
	연구시설 설치·운영 관련 기록 관리 및 유지	☐	☐	☐
	생물안전 교육 실시 및 이수	☐	☐	☐
	실험 감염 사고에 대한 기록 작성, 보고 및 보관	☐	☐	☐
	시험·연구종사자에 대한 정상 혈청 채취 및 보관(필요시 정기적인 혈청 채취 및 건강검진 실시)	☐	☐	☐
처리 전 오염 폐기물: 별도의 안전 장소 또는 용기에 보관	☐	☐	☐	
모든 폐기물은 생물학적 활성을 제거하여 처리	☐	☐	☐	
실험폐기물 처리에 대한 규정 마련	☐	☐	☐	
비고				

점검자 소속: 성명 : (인)

확인자 성명 : (인)

4. 연구시설 설치 및 운영 관련 기록 관리 유지

필요성

유전자변형생물체의 수출입 등을 하는 자와 연구시설을 설치·운영하는 자는 「유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률(LM0법)」 제26조에 따라 연구시설의 관리·운영에 관한 기록을 작성하여 보관하여야 한다.



유전자변형생물체 연구시설 관리·운영대장

허가번호 : 제LM008-72호
 사업자등록번호(법정부록번호) : 315-83-00467
 대표자 성명 및 주민등록번호 : 임동철
 연구시설 설치·운영 책임자 : 최영기
 연구시설 소재지 : 충청북도 청주시 흥덕구 개신동 충북대학교 의과대학 151동 423호
 연구시설 안전관리등급 : 2등급

연월일	시간	장출장자	실내자입	온·습도	폐수처리 작동유무	합동자 (서명 또는 인)	부서장 또는 책임자 (서명 또는 인)
18. 12. 1	18:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 2	20:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 3	20:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 5	18:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 6	20:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 7	18:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 8	20:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 9	20:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 10	20:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 12	18:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409
18. 12. 13	18:10~	정영	김동진	24.5/64	정상	김민기 / 409	이민기 / 409

연구시설 관리·운영대장 작성 및 비치

개선방법

위의 우수사례와 같이 별지 제30호 서식의 유전자변형생물체 연구시설 관리·운영대장을 작성하여 5년간 보존하여야 하고, 전자기록 매체(콘텐츠에 접근할 수 있는 전자공학이나 전자기적 힘을 이용하는 매체로 영상, 녹화, 녹음, 멀티미디어, 프레젠테이션, CD-ROM, 컴퓨터, 휴대장치 등 매우 다양함)의 방법으로 할 수 있다.

- 일반연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)

관련규정

유전자변형생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 제26조 및 동법 시행규칙 제15조
 별표 서식30_유전자변형생물체 연구시설 관리·운영대장
 LM0 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

참고 유전자변형생물체 연구시설 관리운영대장

[별지 제30호 서식]

유전자변형생물체 연구시설 관리·운영대장

허가번호 :
 상호(법인명) :
 사업자등록번호(법인등록번호) :
 대표자 성명 및 주민등록번호 :
 연구시설 설치·운영 책임자 및 주민등록번호 :
 연구시설 소재지 :
 연구시설 안전관리등급 :

연월일	시간	잠금장치	실내차압	온·습도	폐수처리 작동유무	점검자 (서명 또는 인)
						부서장 또는 책임자 (서명 또는 인)

210mm×297mm(일반용지 60g/㎡)

5. 연구실 항시 닫아 두며 승인받은 자만 출입승인 여부

필요성

연구실의 출입문은 관계자의 출입 시를 제외하고 항상 닫아 두며, 연구실 책임자로부터 허가받지 않은 사람이 임의로 연구실에 출입하지 않도록 해야 한다.



개선방법

출입문의 잠금장치(카드, 지문인식시스템, 보안시스템 등)를 설치하여 운영한다.

- 일반연구시설: 1·2등급(권장), 3·4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 2·3등급(권장), 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1·2등급(권장), 3·4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1등급(권장), 2·3·4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

6. 출입대장 비치 및 기록 여부

필요성

시설 내로 출입하는 사람들의 출입한 날짜와 시간 등을 기록하고, 해당 기록을 보관하여야 한다.



개선방법

출입대장 비치 및 기록을 통한 출입기록 관리 및 보관 실시한다.

- 일반연구시설: 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)

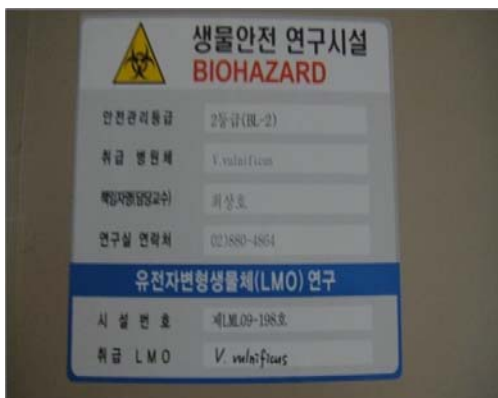
관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

7. 생물안전표지 및 각종 안전표지 설치 여부

필요성

생물안전표지 등이 부착되지 않을 경우 연구활동종사자가 생물안전 위험에 적절한 조치를 취하지 못해 위험에 노출될 우려가 있으므로 필요하다고 판단되는 생물안전 관련 기본정보를 안전표지 등을 통해 제공하여야 한다.



개선방법

실험실 주 출입문에는 취급하고 있는 주요 LMO의 이름, 안전관리등급, 시설관리자의 이름 및 연락처 등을 기록한 표지를 부착하도록 한다.

- 일반연구시설: 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

8. 동물실험구역과 일반실험구역 구분 여부

필요성

실험구역을 구분하지 않고 실험을 할 경우 동물의 이탈, 유실 등의 사고는 감염, 오염 등의 큰 사고를 유발할 수 있으므로 반드시 분리하여 운영하여야 한다.



연구구역과 일반구역 구분



미구분 상태

개선방법

동물실험 수행 중 발생하는 동물의 이탈, 유실 등의 사고나 감염, 오염 등의 사고로부터 연구활동종사자와 일반실험공간을 보호하기 위하여 실험공간과 동물사육실의 공간 분리를 실시해야 한다.

- 일반연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1, 2, 3등급(권장) / 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 설치기준

9. 연구활동종사자에 대한 건강검진 실시 및 정상 혈청 채취 보관 여부

필요성

감염 등의 안전사고에 노출되어 있는 연구활동종사자들은 사고 발생 전 예방을 위해 노력하고, 유전자변형생물체의 유출 및 오염 등 사고발생 시 신속하게 감염 여부를 확인하기 위해 정상 혈청을 채취하고 보관하여 신속히 만약의 사고에 대처해야 한다.



연구활동종사자 혈청보관

개선방법

연구실에서 다루는 생물체가 병원체일 경우 감염의 위험에 노출되어 있는 연구활동종사자들은 감염을 사전에 예방하여야 하며, 백신이 있을 경우 접종 후 연구를 수행하여야 한다.

- 일반연구시설: 2등급(권장), 3·4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 3등급(권장), 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 2등급(권장), 3·4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 2등급(권장), 3·4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

10. 동물실험 시설의 설치 적정 여부

필요성

동물실험 시설의 경우 일반적으로 사육과정에서 발생하는 동물의 분비물이나 기타 생물학적 오염물질의 발생이 빈번하므로 카펫이나 매트 등을 설치하여 연구실 내 생물학적 오염가능성을 확대하는 것은 바람직하지 못한 형태로 반드시 개선되어야 한다.



개선방법

실험구역 내의 이음새(실험대, 바닥 등)는 실험에 사용된 실험동물의 분비물 및 화학약품 등을 비롯한 먼지 등의 물질이 틈새에 끼여 오염되는 것을 막고, 오염물질의 유출이나 간단한 실험기구 등의 충격에 견딜 수 있도록 실리콘 등의 재료를 이용하여 이음새 등도 코팅할 것을 권장한다. 따라서 바닥재료 또한 흡수성 및 다공성 바닥재료를 피하고 콘크리트 등의 불투성 재료를 이용하여 설치할 것을 권장한다.

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-3 설치기준

11. 연구와 관계없는 동물이나 식물의 반입금지 여부

필요성

연구와 관계없는 동물이나 식물, 옷 등의 물품 반입은 실험구역 내부와 외부의 오염을 발생시킬 수 있어 반드시 금지해야 한다.



폐쇄형 식물제배장치



실험실 내 화분

개선방법

실험구역 및 연구실 내에 실험과 관련 없는 물품의 반입을 금지하고 지도·감독을 철저히 수행한다. 또한 실험구역 내에서 음식물을 섭취하거나, 구역 내의 냉장고에 보관하지 말아야 한다. 흡연 및 화장 행위 또한 반드시 금지되어야 한다.

- 일반연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수) (물품반입)
2등급(권장), 3, 4등급(필수)(음식섭취, 흡연, 화장 등)
- 동물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

12. 연구실 창문 개폐 가능한 방충망 설치 여부

필요성

곤충이나 설치류에 의한 실험구역 오염을 방지하고, 시험·연구용 유전자변형생물체나 이를 포함한 폐기물 등이 유출되는 것을 방지하기 위해 곤충 및 설치류의 출입을 막는 시설과 관리방안을 마련하도록 한다. 창문과 출입문에 방충망 설치, 출입문은 기둥에 꼭 맞게 제작, 문턱에 굴곡 주기, 정기적인 살충제 살포, 쥐덫과 끈끈이 트랩 설치 등이 필요하다.



곤충 등의 제거 방안 마련



출입문 문턱

개선방법

외부로부터 해충과 화분매개자 및 조류의 유입을 막기 위하여 연구실의 개폐되는 창 등에 방충망을 설치해야 한다. Mesh는 방충망 그물눈의 개수를 표시하는 단위로 길이 1인치(2.54센티미터) 안에 있는 눈의 수를 의미한다. 따라서 30 mesh 크기의 방충망은 1인치 안에 30개의 눈이 있는 방충망을 의미한다. 잎나방벌레, 목화진딧물 등 크기가 작은 해충의 유입을 막기 위해서는 mesh 크기가 30 이상으로 더 눈이 조밀한 방충망을 설치해야 한다.

- 식물이용 연구시설: 1등급시설(필수) - 30 mesh 크기의 방충망 사용
2등급시설(필수) - 30 mesh 이상의 방충망 사용

[곤충이나 설치류에 대한 관리 방안]

- 일반연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 설치기준

13. 세균 감염 및 오염물질 보관장소 및 보관상태

필요성

인공 환경에서 배양하던 동·식물 조직의 일부나 미생물을 배양하던 재료나 조직 등의 오염폐기물은 이차적 감염 및 오염을 일으킬 수 있는 물질이므로 뚜껑이 있는 밀폐용기에 보관하여 오염 확산을 방지해야 한다.



운반용 밀폐용기 활용

개선방법

감염 및 오염을 일으킬 수 있는 물질은 반드시 뚜껑이 있는 밀폐용기에 보관하여야 한다. 또한 밀폐용기의 뚜껑이 잘 닫히고 밀폐가 잘 되는지 확인하고, 특히 병원성을 보유하는 실험재료를 연구실 외부로 이동할 경우 연구활동종사자는 각별하게 주의해야 한다.

감염성 물질이 들어있는 물건 개봉: 생물안전작업대 등 기타 물리적밀폐장비에서 수행하여야 한다.

- 일반연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 설치기준

14. 입으로 피펫사용 여부

필요성

모든 시약이나 약품에 대해 맛을 보거나 흡입하지 말아야 하며, 기존의 흡입식 피펫의 사용으로 발생하던 시약 등의 흡입 등의 사고를 방지하고 보다 정밀한 실험을 위해 기계식 피펫을 사용하여야 한다.



기계식 피펫 사용

개선방법

기존의 흡입식 피펫은 사용할 수 없으며 고무 휠러를 장착한 피펫이나 마이크로 피펫 등을 사용해야 한다.

- 일반연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

15. 실험 전·후 작업대 살균제 성분으로 소독 여부

필요성

실험 작업대의 소독은 세균 같은 감염 및 오염 물질로 인해 연구활동종사자의 안전 확보에 악영향을 미칠 가능성이 많으므로 즉시 조치하여야 한다.



실험 후 실험구역 소독



실험 후 방치

개선방법

실험 종료 후에는 연구실 내 오염을 방지하기 위해 액체소독제 등을 이용하여 실험대를 소독하며, 실험 도중 오염이 발생할 경우 즉시 소독하도록 한다.

- 일반연구시설: 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

16. 생물실험 폐기물 처리에 관한 규정 제정 여부

필요성

연구실에서 발생하는 각종 실험 폐기물에 대한 처리·운반·취급 등에 대한 관리방안을 규정하여 보다 안전하게 연구활동과 실험폐기물 관리를 수행토록 하여 안전사고를 미연에 방지하고 또한 사고발생 시 인적·물적 피해를 최소화하여야 한다.

실험폐기물 수집 및 처리에 관한 지침

호서대학교 연구실안전관리규정 제부 지침
제정 2011년 03월 14일
시행 2011년 09월 01일

실험폐기물 처리 절차 [생물계열]



생물실험 폐기물 처리 지침 수립 및 절차

개선방법

실험 폐기물 처리 규정은 각 기관의 특성에 맞게 제정하여 반드시 규정을 준수해야 한다.

실험 폐기물은 처리하기 전에 일정한 장소나 밀폐된 곳에 보관해 실험실 내 오염을 방지하고, 생물학적 활성을 멸균기나 화학물질을 이용해 제거하여 배출하는 것을 기본방침으로 하고 있다.

- 일반연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1, 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

17. 처리 전 실험폐기물 보관/관리 상태

필요성

실험 폐기물을 별도의 안전장소 또는 용기에 보관함으로써 실험구역 및 실험실 내 오염을 최소화하여 오염 폐기물 처리 전까지 연구활동종사자의 감염위험 등을 최소화하여야 한다.



연구실 내 별도 안전한 보관장소



고압멸균용 전용팩

개선방법

실험 폐기물은 주황색 전용 봉투를 사용하여야 하며 “바이오위험물질” 또는 “감염성 폐기물”이라는 표지와 위험 심벌 부착 및 발생지의 건물이름, 방 번호, 전화번호를 기입해야 한다. 위험 폐기물의 저장소에는 출입문에 표시를 하고, 허락받지 않는 개인의 접근을 막아야 한다. 최대저장 시간은 0℃ 이상의 온도에서 일주일이며, 0℃ 미만일 때는 90일이 넘지 않도록 한다. 연구실 외부로 폐기물을 운반할 때에는 이중 전용 봉투를 사용하며 밀폐시키고 단단한 이차 용기에 넣어 이동해야 한다. 이차용기 사용의 안전지침은 다음과 같다.

- 모든 전용봉투와 날카로운 물질 등은 이차 용기에 넣어야 한다.
- 누출방지용기여야 하고 꼭 맞는 뚜껑을 가지고 있어야 한다.
- 뚜껑과 옆면에 바이오 위험 심벌(Biohazard)을 부착하고 “감염성폐기물” 또는 “바이오위험”이란 단어를 표기한다.
- 재사용하는 이차 용기는 세척하기 용이해야 한다.

관련규정

폐기물관리법 시행규칙 별표5_폐기물의 처리에 관한 구체적 기준 및 방법

18. 폐기물 용기 안전 덮개 설치 여부

필요성

동·식물 조직의 일부나 미생물을 배양하던 재료나 조직 등의 오염 폐기물은 이차적 감염 및 오염을 일으킬 수 있는 물질이므로 뚜껑이 있는 밀폐용기에 보관하여 오염 확산을 방지해야 한다.



덮개 부착된 전용용기



에어로졸 발생 우려

개선방법

배양물, 조직, 체액 등 오염 폐기물 또는 잠재적 감염성 물질은 반드시 뚜껑이 있는 밀폐용기에 보관하고 처리하여야 한다. 또한 밀폐용기의 뚜껑이 잘 닫히고 밀폐가 잘 되는지 확인하고, 특히 병원성을 보유하는 실험재료를 실험실 외부로 이동할 경우 연구활동종사자는 각별하게 주의해야 한다.

- 일반연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 동물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 식물이용 연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

19. 실험폐기물 생물학적 활성 제거 여부

필요성

유전자변형생물체 관련 실험으로부터 발생한 고형 폐기물 및 실험폐수 등의 활성을 제거하기 위하여 고압멸균기 또는 화학 소독제를 사용하여 활성을 제거하여 생물학적 활성 미처리로 인한 세균 유출이나 그로 인한 감염, 오염 등을 방지하여야 한다.



고압증기멸균기



양문형 고압증기멸균기(대형)

개선방법

모든 폐기물은 처분하기 전에 고압증기멸균하거나 화학 소독제를 사용하여 생물학적 활성을 제거한 뒤 처리하여야 한다.

생물학적 활성 제거 방법에는 고압멸균법과 액체 소독제의 사용 등이 있다. 고압증기멸균기를 사용한 방법은 연구과정에서 발생하는 모든 폐기물의 생물학적 활성을 제거하기 위해 꼭 갖추어야 할 장비로 121℃, 1.5기압에서 15분간 작동 시 모든 균을 사멸시킬 수 있으며, 액체소독제는 표면 소독을 위한 것으로 액체 폐기물에 대한 소독제로 사용된다. 액체소독제의 종류에는 알코올, 포름알데하이드, 페놀성 화합물, 사차암모늄 화합물, 염소화합물, Sodium hypochlorite, 요오드 화합물 등이 있다.

- 일반, 동물, 식물 이용연구시설: 1등급(권장) / 2, 3, 4등급(필수)
- 대량배양 연구시설: 1, 2등급(권장) / 3, 4등급(필수)

관련규정

LMO 통합고시 별표 9-1,2,3,4 운영기준

IV

보건위생



1. 연구실 내 전체 환기시설 설치 여부
2. 연구실 내 전체 환기시설 정상 작동 유무
3. 환기팬 24시간 가동
4. 흡 후드 정상 작동 유무
5. 흡 후드 제어풍속 적정여부
6. 흡 후드 내 정리정돈 여부
7. 흡 후드 내 등기구 글로브 탈락
8. 국소배기장치 미설치(약품)
9. 국소배기장치 미설치(납땜)
10. 개인보호구 보관상태 불량

1. 연구실 내 전체환기시설 설치 여부

필요성

화학물질 등을 취급하는 연구실에서는 유해물질의 증기가 연구실 내부에 확산되어 연구활동종사자에게 노출되어 건강에 악영향을 미치게 되므로 환기시설을 설치하여 연구활동종사자의 건강을 보호한다.



디퓨저 및 타이머형 환풍기



송풍기 및 루퍼

개선방법

소극적 대책: 발생량이 적고 연구실 전체에서 분산되어 유해물질의 위험성이 크지 않을 때에는 출입문 및 창문을 개방하여 환기한다.

공학적 대책: 천정에 급배기(강제 공조) 및 창문에 환풍기, 자연 급기구 설치 등으로 연구실 공기 중 유해물질의 농도를 최소화할 수 있다.

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA CODE : G-7-2006)

2. 연구실 내 전체환기시설 정상 작동 유무

필요성

연구실에 확산된 유해화학물질(VOC) 농도를 최소량으로 유지하기 위해 환기시설을 정기점검하여 적절히 관리한다(연구활동종사자 노출농도 최소화).



환기시설 정상작동 상태 확인(휴대용 장치 활용)

개선방법

점검방법

- 급배기 시설 및 덕트 연결 상태 점검
- 송풍기의 외관 및 벨트의 이완 상태 육안 점검
- 환풍기 및 회전날개의 파손 등 육안 점검
- 디퓨저의 입구에서 급배기 기류흐름의 적정성 판단 점검(발연관, 휴지 등 이용)
- 측정기기를 이용한 정기적인 실내공기 농도 측정(TVOC)

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA CODE : G-7-2006)

3. 환기팬 24시간 가동

필요성

연구실 내 설치된 환기팬의 연속 가동 시 베어링 마모 등으로 회전하지 않을 경우 단락 상태가 되어 과전류 및 온도 상승 발생으로 화재 우려가 있다. 따라서 환기팬에 콘센트 타입 등의 타이머를 설치하고 휴지 시간을 설정하여 모터과열, 베어링 마모에 의한 출화의 위험을 미연에 방지하여야 한다.



지적사항



콘센트 타이머 설치

개선방법

환기팬 연속 가동으로 인한 화재 예방을 위해 콘센트형 타이머를 설치하도록 한다.

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHACODE G-7-2006)

4. 흡 후드 정상 작동 유무

필요성

화학약품의 반응실험 및 시약제조 등은 흡 후드 내에서 실시하여야 하나 연구실 내 고장난 상태로 방치되어 있어 외관상 좋지 않을 뿐만 아니라 배기설비가 없는 실험대에서 지속적으로 실험함으로써 연구실 공기오염의 원인이 될 수 있다.



연구실 방치된 흡 후드

개선방법

화학물질의 실내 확산을 막고 연구활동종사자의 폭로를 최소화할 수 있도록 흡 후드를 정비하여 사용하거나 교체하도록 해야 한다.

국소배기장치의 제어풍속은 정기적으로 측정하여 장치의 성능과 이상 유무를 확인하도록 한다.

관련규정

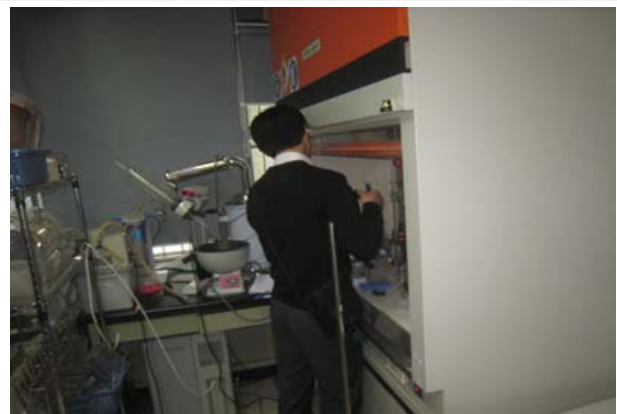
산업보건기준에 관한 규칙 제31조(국소배기장치의 성능)

산업보건기준에 관한 규칙 제43조(관리감독자의 직무)

5. 흡 후드 제어풍속 적정 여부

필요성

연구실 내 설치된 국소배기장치의 제어풍속 법정 기준치(포위식 포위형-0.4m/s)에 미달되는 상태로 관리될 경우 실험과정에서 발생하는 유해가스가 덕트를 통하여 배출되지 않기 때문에 연구활동종사자의 안전을 위협할 수 있다.



흡후드 제어속도 측정

개선방법

흡 후드(포위식 후드)의 제어풍속이 기준치 이상으로 유지될 수 있도록 관리하고 필요시 정비하도록 한다(제어풍속 미흡시 조치사항 참조).

(16인치 높이에서 평균 제어풍속 4.37~6.57m/s, 독성이 강한 물질 사용 시 8.2m/s, 8.2m/s 이상은 난류형성의 우려가 있으므로 권고하지 않음)

국소배기장치 후드의 제어풍속(관리대상유해물질)

물질의 상태	후드 형식	제어풍속(m/s)
가스상	포위식 포위형	0.4
	외부식 측방, 하방흡인형	0.5
	외부식 상방흡인형	1.0

관련규정

산업보건기준에 관한 규칙 제31조(국소배기장치의 성능)

산업보건기준에 관한 규칙 제43조(관리감독자의 직무)

6. 흡 후드 내 정리정돈 여부

필요성

흡 후드는 유해위험 작업 시 사용하는 안전설비로 화학물질 등을 보관하는 장소 등으로 활용해서는 안되며, 이는 미지의 물질간의 반응으로 인한 화재, 폭발 등 2차 안전사고로도 발전이 될 수 있는 만큼 지정된 용도로 사용되어야 한다.

흡 후드(Fume Hood)

좋은 후드

면속도 확인 게이지

깨끗한 샤시

개인보호구 착용



후드의 고유 번호와
점검 확인서

샤시는 편안한 정
도로만 가능한 조
금 열기

후드안의 물건들은 입구에서 15cm 떨어져
있고, 샤시의 완전 닫힘에 방지되지 않음.

흡 후드 올바른 사용

개선방법

흡 후드의 올바른 사용법

- 흡 후드에서의 스프레이 작업 금지 → 화재 및 폭발위험
- 물질 저장장소로 사용 금지
- 화학물질 폐기 용도로 사용 금지
- 후드 안으로 머리 넣지 않기
- 샤시나 판넬 임의제거 금지
- 콘센트나 다른 점화원을 후드 안에 위치하지 않기

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHACODE G-7-2006)

7. 흡 후드 내 등기구 글로브 탈락

필요성

후드 내부 조명의 글로브가 설치되어있지 않아 가연성 증가가 발생하는 실험 시 스파크에 의해 화재·폭발이 발생할 우려가 있다.



지적사항



등기구 글로브 부착

개선방법

후드 내부에 등기구 글로브를 부착하여 전기화재·폭발사고를 예방하도록 한다.

관련규정

실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHACODE G-7-2006)

8. 국소배기장치 미설치(약품)

필요성

연구실 내 염색실험을 진행하는 JAR에서 인체에 유해한 유증기 발생으로 연구활동 종사자의 건강장해가 우려된다.



유해물질 사용 실험실



국소배기장치 설치(흡후드)

개선방법

연구실의 특성을 고려하여 유해물질의 발산원을 밀폐할 수 있는 설치 또는 국소배기장치를 설치하도록 한다.

국소배기장치는 법정 제어풍속을 충족할 수 있는 성능의 것으로 설치하고 덕트 길이는 짧게 하고 굴곡부의 수를 적게 하는 등 압력손실을 최소화하여 설치한다.

국소배기장치의 설치가 어려워 전체환기장치를 설치하고자 할 때는 배풍기를 발산원에 가장 가까운 위치에 설치하여야 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제422조(관리대상 유해물질과 관계되는 설비)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제429조(국소배기장치의 성능)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제430조(전체환기장치의 성능 등)

미래창조과학부고시. 제2013-109호 연구실 안전점검 및 정밀 안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

9. 국소배기장치 미설치(납땀)

필요성

전자회로의 조립을 위한 땀 작업으로 solder에 함유된 중금속이 열에 응용되어 흡이 발생되고 있으며 연구활동종사자의 호흡기에 노출 시 체내에 흡입 및 축적될 수 있다.



납흡연기 흡입기



방진마스크

개선방법

연구실의 특성을 고려하여 유해물질의 발산원을 밀폐할 수 있는 설치 또는 국소배기장치를 설치하도록 한다.

국소배기장치는 법정 제어풍속을 충족할 수 있는 성능의 것으로 설치하고 덕트 길이는 짧게 하고 굴곡부의 수를 적게 하는 등 압력손실을 최소화하여 설치한다.

국소배기장치의 설치가 어려워 전체환기장치를 설치하고자 할 때는 배풍기를 발산원에 가장 가까운 위치에 설치하여야 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제422조(관리대상 유해물질과 관계되는 설비)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제607조(국소배기장치의 설치)

미래창조과학부고시. 제2013-109호 연구실 안전점검 및 정밀 안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

10. 개인보호구 보관상태 불량

필요성

화학물질을 사용하는 연구실에서 호흡용 보호구가 별도의 보관함 없이 실내 방치되어 먼지나 유해화학물질에 의해 오염되고 있다.



실내에 방치된 보호구



보호구함에 비치

개선방법

보호구는 오염이 되기 쉽고 세척이 불가능하여 재사용이 곤란하므로 청결하게 보관할 수 있도록 보관함을 설치하여 보관하는 것이 바람직하다. 특히, 호흡용보호구에는 유해화학물질을 쉽게 흡착할 수 있도록 활성탄 등의 물질로 처리된 것이 많으므로 반드시 보호구함 내에 보관하여 관리하도록 한다.

연구실 안전관리책임자는 지급한 호흡용 보호구를 수시로 점검하여 이상이 있는 것은 보수하거나 교환하도록 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제469조(방독마스크의 지급 등)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제510조(보호복 등)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제617조(호흡용 보호구의 지급 등)

미래창조과학부고시. 제2013-109호 연구실 안전점검 및 정밀 안전진단에 관한 지침 [별표 2] 정기점검 실시 내용, [별표 3] 특별안전점검·정밀안전진단 실시 내용

V

기계안전



1. 기계설비 표준안전작업방법 미게시
2. 유해위험 기계기구 안전검사 미 실시
3. 기계설비 안전표지판 미 부착
4. 기계설비 비상정지버튼 미 부착
5. 안전장치 미작동 및 기능 해제
6. 안전장치는 미 부착
7. 동력전달부(회전부) 방호덮개 미 부착
8. 기계설비 바닥 미 고정
9. 비정상 작업(수리/주유/조정작업 등)시 전원 미 차단
10. 기계설비 사용 후 전원 미 차단
11. 기계설비 주변 정리정돈 불량
12. 아웃트리거 미 설치
13. 추락 안전난간대 미 설치

1. 기계설비 표준안전작업방법 미게시

필요성

연구활동종사자는 대부분 기계설비의 조작 경험이 없으므로, 기계설비 조작 순서 및 기계설비 조작에 대한 위험요인에 대하여 숙지하지 않고 있어, 기계설비 조작 시 조작순서 착오 및 안전조치 불이행 등으로 인한 안전사고 발생의 위험이 있다.



프레스 표준작업안전수칙 게시

개선방법

기계설비마다 표준안전작업방법 및 다음과 같은 작업안전수칙 등을 제정하여 조작자 눈에 잘 띄는 곳에 부착하여야 한다.

- (1) 방호장치는 유효 적절히 사용하며 허가 없이 무단으로 해체 금지
- (2) 작업범위 이외의 기계는 허가 없이 사용금지
- (3) 공동작업을 할 경우 시동할 경우에는 남에게 위험이 없도록 확실한 신호를 보내고 스위치를 작동
- (4) 기계설비 운전 중에는 기계에서 이탈하지 않도록 함
- (5) 기계설비 운전 중에 기계에서 이상한 소리, 진동, 냄새 등이 날 때는 즉시 전원을 차단
- (6) 기계설비를 청소한 기름걸레는 불연재 용기 속에 넣고 자연발화 등의 위험을 예방
- (7) 기계설비가 고장이 났을 때는 정지, 고장표시를 반드시 기계에 부착
- (8) 작업이 끝나면 손질 점검을 실시하고 기계설비의 각 부위를 정지위치에 놓음

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

산업안전보건기준에 관한규칙 제89조(운전 시작 전 조치)

- ① 사업주는 기계의 운전을 시작할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있으면 근로자 배치 및 교육, 작업방법, 방호장치 등 필요한 사항을 미리 확인한 후 위험방지를 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

2. 유해위험 기계기구 안전검사 미실시

필요성

산업안전보건법 제36조에서 정하고 있는 총 12종의 안전검사 대상 기계기구는 사용 중 사고 발생의 위험이 매우 높은 기계설비로서 주기적인 안전검사 미실시로 인하여 기계설비의 이상, 오작동 및 안전장치 작동불능 등에 의한 안전사고 발생의 위험이 있다.



압력용기 안전검사



안전검사 필증 부착

개선방법

산업안전보건법 제36조에서 정하고 있는 12종에 대하여 법에서 정하고 있는 주기(2년에 1회)에 따라 안전검사를 실시하여 기계설비에 대한 안전을 확보하여야 한다.

- 안전검사 대상 기계기구

- ①크레인, ②프레스, ③전단기, ④리프트, ⑤압력용기, ⑥국소배기장치, ⑦원심기, ⑧사출성형기, ⑨화학설비 및 그 부속설비, ⑩건조설비 및 그 부속설비, ⑪곤돌라, ⑫로울러기

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

산업안전보건법 제36조(안전검사)

- ① 유해·위험기계 등의 안전에 관한 성능이 고용노동부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 맞는지에 대하여 고용노동부장관이 실시하는 검사(이하 “안전검사”라 한다)를 받아야 한다.

3. 기계설비 안전표지판 미부착

필요성

연구실에서 사용하는 기계설비의 위험점에 대하여 주의/경고 표지가 미부착되어 있어 연구활동종사자가 기계설비 조작 중 위험성을 인지하지 못하고 접근하거나, 신체 접촉에 의한 협착, 추락, 낙하, 비래 및 화상 등의 사고 발생의 위험이 있다.



사출성형기 경고표지 부착

개선방법

기계설비의 위험점에 대하여 다음의 주의/경고/지시 표지를 부착하여 연구활동종사자가 기계설비 조작 시 위험을 인지하고 보호구를 착용하고 작업할 수 있도록 유지 관리하여야 한다.



관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제6조(안전관리규정의 작성 및 준수 등)
산업안전보건법 시행규칙 제7조(안전·보건표지의 설치 등)

- ① 사업주는 법 제12조에 따라 안전·보건표지를 설치하거나 부착할 때에는 근로자가 쉽게 알아볼 수 있는 장소·시설 또는 물체에 설치하거나 부착하여야 한다.

4. 기계설비 비상정지버튼 미부착

필요성

기계설비에 비상정지버튼이 미부착되어 연구활동종사자가 기계설비 조작 중 기계설비의 오작동 등의 이상 발생 시 기계설비의 신속한 전원차단이 불가하여 연구활동종사자가 기계설비의 운동부(위험점)에 접촉되어 안전사고 발생의 위험이 있다.



크레인 비상정지버튼 부착

개선방법

기계설비에는 기계설비의 이상 발생 시 신속한 전원차단이 가능하도록 연구활동종사자가 조작하기 쉬운 위치에 비상정지버튼을 부착하여 유지 관리하여야 한다.

비상정지버튼은 비상 시 신속한 전원차단이 가능하도록 돌출/적색/수동복귀형으로 부착하여야 한다.

관련규정

연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

[별표 1] 정기점검 · 2특별안전점검 · 9정밀안전진단 실시 내용

5. 안전장치 미작동 및 기능 해제

필요성

연구실에서 사용하는 기계설비에 대하여 안전장치가 부착되어 있으나, 안전장치 고장이나 파손으로 인한 미작동으로 연구활동종사자의 기계설비 조작 시 위험점에 신체접촉 및 기계설비의 운전능력에 대한 과부하 등에 의한 안전사고 발생의 위험이 있다.

연구활동종사자가 기계설비 안전장치 기능을 해제하고 작업을 실시함으로써, 연구활동종사자의 조작실수 및 부주의에 의한 사고 발생의 위험이 있다.



크레인 과부하방지장치 파손



정상상태 크레인

개선방법

연구실에서 사용하는 기계설비의 안전장치는 항상 유효하게 관리하여야 하며, 작업 시작 전 안전장치 작동여부를 확인하고 작업을 실시한다.

연구실 안전관리자는 연구활동종사자가 기계설비 안전장치를 유효하게 사용하는지에 대하여 관리감독을 하여야 한다.

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

산업안전보건기준에 관한규칙 제93조(방호장치의 해제 금지)

- ① 사업주는 기계·기구 또는 설비에 설치한 방호장치를 해제하거나 사용을 정지해서는 아니 된다. 다만, 방호장치의 수리·조정 및 교체 등의 작업을 하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- ② 제1항의 방호장치에 대하여 수리·조정 또는 교체 등의 작업을 완료한 후에는 즉시 방호장치가 정상적인 기능을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

6. 안전장치 미부착

필요성

연구실에서 사용하는 위험기계기구 등에 대한 안전장치가 미부착되어 있어, 연구 활동종사자 기계설비 조작 중 조작실수 및 위험점에 신체노출 등으로 인하여 안전 사고 발생의 위험이 있다.



밀링 칩비산 방지장치 부착 전후

개선방법

연구실에서 사용하는 위험기계기구 등에는 산업안전보건법에서 정한 안전장치를 부착하고 항상 사용가능한 상태로 유지 관리하여야 한다.

위험기계기구의 안전장치의 종류 별첨

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

산업안전보건법 제33조(유해하거나 위험한 기계·기구 등의 방호조치 등)

- ① 유해하거나 위험한 작업을 필요로 하거나 동력(動力)으로 작동하는 기계·기구로서 대통령령으로 정하는 것은 고용노동부장관이 정하는 유해·위험 방지를 위한 방호조치를 하지 아니하고는 양도·대여·설치·사용하거나, 양도·대여의 목적으로 진열하여서는 아니 된다.

참고 | 위험기계기구의 안전장치의 종류

번호	위험기계·기구	방호장치 종류
1	프레스 및 전단기	광전자식, 양수조작식, 가드식, 손쳐내기식
2	아세틸렌 용접장치 또는 가스집합용접장치	안전기(수봉식, 건식)
3	방폭용 전기기계기구	방폭구조 전기기계기구 (내압, 압력, 유입 등)
4	교류아크용접기	자동전격방지기
5	양중기 (크레인, 승강기, 곤돌라, 리프트)	과부하 방지장치, 권과방지장치, 비상정지장치, 제동장치
6	압력용기	압력방출장치, 언로드 밸브
7	보일러	압력방출장치 및 압력 제한스위치, 고저수위 조절장치
8	로울러기	급정지장치, 가드, 안내롤러
9	연삭기	방호덮개, 칩 비산방지장치(Shield)
10	목재가공용 동근톱	반발예방장치, 날 접촉 예방장치
11	동력식 수동대패	칼날 접촉예방장치
12	산업용 로봇	안전매트 또는 방호울
13	정전 및 활선작업용 기구	절연용 방호구, 활선작업용 기구
14	가설기자재	비계, 파이프 서포터(가설기자재)

7. 동력전달부(회전부) 방호덮개 미부착

필요성

연구실에서 사용하는 기계설비의 동력전달부(회전부)가 노출되어 있어 연구활동종사자가 기계설비의 조작 및 주변 청소·주유·정비 작업 시 노출된 동력전달부에 신체나 옷자락 등이 말려드는 사고 발생의 위험이 있다.



프레스 측면 동력전달부 노출



동력전달부 방호덮개 부착

개선방법

연구실 기계설비의 동력전달부(회전부)에는 견고한 방호덮개를 부착하고, 회전방향을 표기하여야 한다. 또한, 연구활동종사자는 기계설비 동력전달부에 청소·주유·정비 작업 후 반드시 방호덮개를 원상복귀하여 동력전달부가 노출되지 않도록 관리하여야 한다.

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

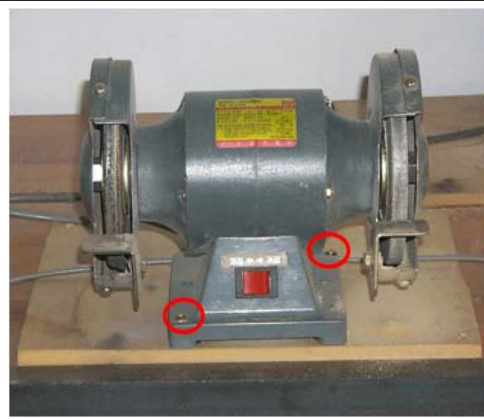
산업안전보건기준에 관한규칙 제87조(원동기·회전축 등의 위험 방지)

- ① 사업주는 기계의 원동기·회전축·기어·폴리·플라이휠·벨트 및 체인 등 근로자가 위험에 처할 우려가 있는 부위에 덮개·울·슬리브 및 건널다리 등을 설치하여야 한다.

8. 기계설비 바닥 미고정

필요성

탁상용 연삭기, 탁상용 드릴 등의 기계설비 바닥 미고정 상태로 사용 시 작업 중 기계설비의 진동이나 기계에 힘을 가할 때 기계설비의 전도 및 테이블에서의 낙하로 인하여 조작자를 강타하거나, 작동 중인 기계설비의 회전부 등에 신체나 옷자락이 말려드는 사고 등의 발생의 위험이 있다.



탁상용 연삭기 고정

개선방법

기계설비는 설치 시에는 바닥이나 테이블에 견고하게 고정하여 사용하여 사용 중 진동이나 기계설비에 힘을 가할 경우에도 기계설비가 움직이지 않도록 관리하여야 한다. 특히, 탁상용 연삭기 및 탁상용 드릴 등의 가반식 기계기구에는 작업자가 기계에 힘을 가하는 경우에도 기계설비가 움직이지 않도록 바닥이나 테이블에 견고하게 부착하여야 한다.

관련규정

연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

[별표 1] 정기점검 · 2특별안전점검 · 9정밀안전진단 실시 내용

9. 비정상 작업(수리/주유/조정작업 등) 시 전원 미차단

필요성

작동 중인 기계설비에서 비정상 작업(수리/주유/조정작업 등)으로 인하여 연구활동종사자가 회전하거나, 왕복운동 중인 기계설비 사이에 연구활동종사자의 신체가 끼이거나 말려드는 사고 및 충전부에 신체 접촉에 의한 감전사고 발생의 위험이 있다. 기계설비 수리작업 시 타 연구활동종사자가 전원을 투입하여 기계설비에 끼이거나 감전되는 사고 발생의 위험이 있다.



기계설비 청소시 전원 미 차단

개선방법

기계설비의 비정상 작업(수리/주유/조정작업 등) 시에는 반드시 해당 기계의 전원을 차단하고 기계설비의 회전부 등이 완전히 멈춘 후에 작업을 실시한다.

기계설비의 수리 작업 시는 전원부(분전반 등)에 “수리중” 표지판 부착 및 조작스위치에 잠금장치를 부착하여 타 연구활동종사자의 불시 전원투입을 사전에 방지하고 작업을 실시한다.

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제92조(정비 등의 작업 시의 운전정지 등)

- ① 사업주는 공작기계·수송기계·건설기계 등의 정비·청소·급유·검사·수리·교체 또는 조정 작업 또는 그 밖에 이와 유사한 작업을 할 때에 근로자가 위험해질 우려가 있으면 해당 기계의 운전을 정지하여야 한다.

10. 기계설비 사용 후 전원 미차단

필요성

기계설비 사용 후 전원을 켜둔 상태로 방치하는 경우 연구활동종사자가 주변 작업 중 회전부 등에 작업자 신체 접촉 등에 의한 말립사고 발생의 위험이 있다.



기계설비 사용 후 전원 차단

개선방법

기계설비 사용 후 반드시 전원을 차단하고, 왕복 운동부, 회전부 등이 완전히 정지한 것을 확인하고 자리를 이탈한다.

기계작동 실험 등을 위하여 전원을 차단하지 못하는 경우에는 반드시 연구활동종사자가 작동 중인 기계설비를 감시하거나, 타 연구활동종사자의 출입을 제한하여야 한다.

관련규정

연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

[별표 1] 정기점검 · 2특별안전점검 · 9정밀안전진단 실시 내용

11. 기계설비 주변 정리정돈 불량

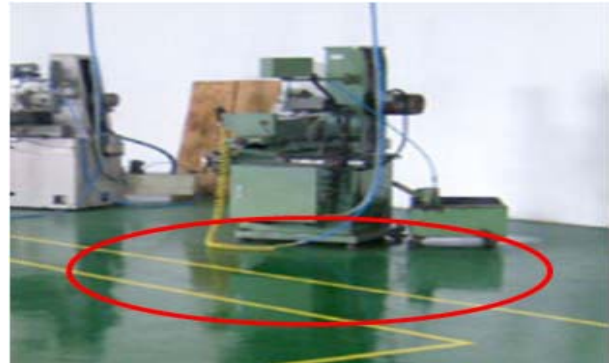
필요성

연구실 기계설비 주변에 각종 자재 및 수공구 등이 방치되어 있어, 연구활동종사자 작업 중 방치된 자재 등에 걸려 넘어지는 사고 발생의 위험이 있다.

기계설비 주변에 가공작업 후 방치된 칩 등에 연구활동종사자의 발이 베이거나, 찢리는 사고 발생의 위험이 있다.



기계설비 주변 정리정돈 미 실시



작업구획 및 정리정돈

개선방법

연구실 기계설비 주변에 각종 자재 및 수공구는 작업대 및 적재대 등을 활용하여 정리정돈을 실시하고, 기계설비 가동 중 발생하는 칩 등은 작업 종료 후 즉시 제거하여 기계설비 주변 작업공간을 확보한다.

기계설비 배치 시 작업공간을 확보하여 연구활동종사자가 기계설비 조작에 방해가 되지 않도록 유지 관리한다.

관련규정

연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제3조(적용범위 등)

산업안전보건기준에 관한 규칙 제3조(전도의 방지)

- ① 사업주는 근로자가 작업장에서 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 작업장 바닥 등을 안전하고 청결한 상태로 유지하여야 한다.
- ② 사업주는 제품, 자재, 부재(部材) 등이 넘어지지 않도록 붙들어 지탱하게 하는 등 안전 조치를 하여야 한다. 다만, 근로자가 접근하지 못하도록 조치한 경우에는 그러하지 아니하다.

12. 아웃트리거 미설치

필요성

연구실에서 사용하는 A형 점검사다리에 전도방지를 위한 아웃트리거가 설치되지 않은 상태로 1인이 사용할 경우 불안정한 자세로 인한 재해발생이 우려된다.



아웃트리거 미설치



아웃트리거 설치(예)

개선방법

이동식 사다리 양단에 전도 방지 아웃트리거를 설치하여 사다리가 넘어지거나 미끄러지지 않게 조치하여야 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제24조(사다리식 통로 등의 구조)

13. 추락 안전난간대 미설치

필요성

연구실 내 설치된 계단에 안전난간대가 설치되지 않아 연구활동종사자의 불안정한 행동 등으로 인하여 추락할 위험이 있다.



안전난간대 미설치



안전난간대 설치(예)

개선방법

상부난간대는 바닥면·발판 또는 경사로의 표면(이하 “바닥면 등”이라 한다)으로부터 90cm 이상 120cm 이하에 설치하고, 중간 난간대는 상부난간대와 바닥면 등의 중간에 설치하여야 한다.

난간대는 지름 2.7cm 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 금속제 파이프나 그 이상의 강도를 가진 재료이어야 한다.

안전난간은 임의의 점에서 임의의 방향으로 움직이는 100Kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 튼튼한 구조이어야 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제13조(안전난간의 구조 및 설치요건)

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

VI

가스안전



1. 가연성 가스와 조연성 가스의 격리 보관
2. 가스누출 정기검사 실시
3. 가스경보장치(가연성, 독성가스) 정상 작동
4. 가스감지기 전원 연결
5. LNG/LPG 누출경보장치 부착
6. LNG/LPG 배관 고정상태
7. 고압가스용기 적정 장소 보관
8. 고압가스용기 안전표지판 부착
9. 고압가스용기 이동 시 운반기구 사용
10. 고압가스용기 고정
11. 충전기한 초과 가스용기 처리
12. 미사용 고압가스 잠금 체결

1. 가연성 gas와 조연성 gas 격리의 보관

필요성

가연성 gas(LNG, LPG, 수소 등)는 점화원이 있을 경우, 연소 및 폭발을 일으킬 수 있으며, 조연성 gas(산소 등)는 연소 및 폭발을 도와주는 역할을 하는 gas이다. 따라서 이 두 종류의 gas가 공존하면서 폭발범위 이내에 있을 경우 엄청난 위력의 폭발사고를 유발할 수 있다.



개선방법

가연성 gas와 조연성 gas는 별도의 분리된 공간에 보관하여 상호 반응하지 않도록 한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]
고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

2. 가스누출 정기검사 실시

필요성

가스 설비 연결부(배관접합부, 압력조정기)에 틈새가 있을 경우 가스가 유출되어 가스의 종류에 따라 폭발, 화재, 중독, 질식 등의 사고가 발생할 수 있다. 특히 가스사고는 대부분이 대형사고로 이어지므로 누출에 대한 각별한 주의가 필요하다.

[illegible]

개선방법

가스 배관 접합부, 압력 조정기 등 가스설비 연결부에 대한 주기적인 누출검사를 실시해야 한다.

누출검사는 비누거품 등으로 간단하게 할 수 있으며, 이때 가스 용기별로 가스 누출검사일지를 부착하여 그 결과를 기록하도록 한다.

관련규정

실험실 안전 · 보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]
고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장 · 사용의 시설 · 기술 · 검사기준]

실험실 안전 · 보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]
고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장 · 사용의 시설 · 기술 · 검사기준]

3. 가스경보장치(가연성, 독성가스) 설치 및 정상 작동

필요성

고압 가스용기에 가둬져 있어야 할 가스가 외부로 누출될 경우, 다양한 부작용을 일으킬 수 있다. 특히 가연성, 독성 가스의 경우 폭발 또는 질식을 유발하여 자칫 대형사고로 이어질 가능성이 크다.



가연성 가스 누출경보장치 설치

개선방법

가연성 가스(수소가스, LNG, LPG 등), 독성 가스(염소 등)를 취급하는 연구실에는 가스경보장치를 설치하여 누출 시 초기 대응이 가능하도록 해야 한다.

또한 가스경보장치를 설치한 연구실에서는 검지부 교정을 실시하여 정상적인 작동이 가능하도록 해야 하며, 센서를 주기적으로 교체하여 활용성을 높이도록 해야 한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

고용노동부, 고시 제2009-42호 [가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침]

4. 가스감지기 전원 연결

필요성

연구실 내 가연성 가스 등을 사용하고 있으나 가스 누출 시 누출 상태를 경보해 줄 수 있는 감지기 전원이 연결되어있지 않아 화재·폭발의 위험이 있다.
가스 누출 시 즉각적인 경보 및 가스 차단으로 작동될 수 있도록 항상 전원을 연결해 두어야 한다.



지적사항



독성 가스용기용 실린더캐비닛

개선방법

가스감지기는 가스 누출 시 신속한 대응을 하기 위하여 감지기 전원은 항상 연결하여 사용하여야 한다.

관련규정

고압가스저장의 시설·기술·검사기준 KGS FU111. 2.8.2 (가스누출 경보 및 자동차 단장치 설치)

5. LNG / LPG 누출경보장치 부착

필요성

가연성 가스가 공기 중에 누출되어, 해당 가스가 폭발범위 내에 있을 경우 점화원이 가해지면 폭발을 일으킬 수 있다.



개선방법

가동부분의 틈새, 플랜지 결합부 등 가스 누출의 우려가 있는 곳에 경보장치를 부착한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

고용노동부, 고시 제2009-42호 [가스누출감지경보기 설치에 관한 기술상의 지침]

6. LNG / LPG 배관 고정 여부

필요성

가스 배관은 연구활동종사자의 부주의로 이동 시 걸려 넘어져 전도, 가스누출의 발생 가능성이 있다.



개선방법

벽에 일정 거리마다 고정시켜 배관이 움직이지 않도록 한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]
고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

7. 고압가스용기 적정 장소 보관

필요성

가스용기 보관장소에 진동이 발생할 경우 접합부위가 느슨해져 가스 누출의 우려가 높으며, 보관소의 온도가 고온이거나 환기가 불충분할 경우 가스가 누출된다면 폭발범위 이내에 놓여질 수 있으며 치명적인 사고를 유발할 수 있다.



개선방법

고온을 피해 서늘하고 통풍이나 환기가 충분하며 진동이 발생하지 않는 장소에 보관해야 한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

8. 고압가스용기 안전표지판 부착

필요성

고압 가스용기 내부의 가스 명칭 및 사용 시 발생 가능한 위험성을 알리기 위해 용기 표면에 안전표지가 부착되어야 한다.



개선방법

고압 가스용기에 충전가스의 명칭, MSDS(위험성, 대처방법) 등이 기재된 안전표지를 부착하여 사용하도록 한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

9. 고압가스용기 이동 시 운반기구 사용

필요성

가스용기는 중량물로 정상인이 들어서 옮길 경우, 근골격계질환 등을 유발할 수 있다.

따라서 대부분의 경우 가스용기 하단부를 바닥에 굴러 이동하게 되는데, 이때 자칫 잘못하여 가스용기를 놓치게 되면 치명적인 사고를 유발할 수 있다.



개선방법

가스용기 운반 시에는 용기캡을 씌워 체인이 부착된 안전한 손수레를 이용한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

고압가스안전관리법 별표 30 [고압가스 운반 등의 기준]

10. 고압가스용기 고정

필요성

고압가스용기는 폭이 좁고 길이가 길어 넘어지기가 쉽다.

고압가스용기가 넘어질 경우 밸브 부분이 파손되거나 균열 발생 시 내부의 고압가스가 외부로 분출되면서 폭발이 발생하거나 주변 연구활동종사자를 가격하여 심각한 상해를 초래할 수 있다.



가스용기 전도 우려



가스용기 고정대 보관

개선방법

충격 또는 외부의 힘에 넘어지지 않도록 체인이나 벨트 등으로 단단하게 고정해야 한다.

고정 시에는 여러 용기를 하나로 묶으면 고정되지 않아 넘어질 수 있으므로, 용기 별로 하나씩 묶어야 하며 가능한 용기의 상, 하 2곳을 묶는 것이 더 안전한 방법이라 할 수 있다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

11. 충전기한 초과 가스용기 처리

필요성

가스용기는 고압으로 충전하여 사용하므로 내부 균열 등 결함이 있을 경우, 대형 사고로 이어질 수 있으므로 공급업체로부터 용기에 대해 주기적으로 점검을 받아야 하는데 이를 표시한 것이 충전기한이다.

즉 충전기한이 초과된 가스용기는 안전성을 보장받을 수 없는 것으로 평가된다. 점검주기는 용기와 연수에 따라 달라지나, 용기에 충전기한이라고 표기된 연월이 안전성을 보장할 수 있는 기한이다.



가스용기 충전기한 확인

개선방법

충전기한이 초과한 가스용기는 교환하고, 고압가스 반입 시 가스 사용량을 감강하여 충전기한이 여유 있는지를 확인하여야 한다.

또한 가스 사용량이 적거나 사용 빈도가 낮을 경우에는 작은 용기로 공급받아 교환주기를 빠르게 해야 한다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

12. 미사용 고압가스 잠금 체결

필요성

고압가스용기에 용기캡을 부착하지 않은 상태에서 용기가 넘어질 경우 밸브가 파손되면서 가스가 분출되면 폭발이 발생하거나 주변 연구활동종사자를 가격하여 심각한 상해를 초래할 수 있다.



미사용 가스용기 용기캡 착용

개선방법

예비용으로 보관 중이거나, 사용이 끝난 고압 가스용기에는 용기캡을 잠가두도록 함으로써 밸브 부위 손상을 방지할 수 있다.

관련규정

실험실 안전·보건에 관한 기술지침 [KOSHA CODE G-07-2006]

고압가스안전관리법 별표 8 [고압가스 저장·사용의 시설·기술·검사기준]

VII

전기안전



1. 배전반 앞 장애물 비치
2. 배전반 보호판 부착
3. 배전반 명찰 부착
4. 배전반 누전차단기 설치 및 작동
5. 과전류 차단기 설치
6. 실내 차단기 노출
7. 기기의 배선접지
8. 이동전선 정리(문어발식 등)
9. 전선 피복 손상
10. 접지 콘센트 사용
11. 탄화 콘세트 사용
12. 방폭용 전기, 기계기구 사용
13. 콘센트와 수도시설과의 이격
14. 가연성 가스와 콘센트 이격
15. 인증을 득한 전기기기 사용
16. 단자 조임 등 접속불량
17. 실험기구 미사용 시 전원차단
18. 연구실 내 개인 전열기 비치
19. 콘센트 소손
20. 바닥 배선정리 상태
21. 흡 후드 내 콘센트 사용 금지
22. 고용량 기기 단독회로 구성
23. 차단기 다부하 접속사용
24. 안전방책 미설치

1. 배전반 앞 장애물 비치

필요성

배전반은 비상시 개방하여 조치가 가능하도록 전면의 장애물을 제거한다.
(실험 기자재, 책상 등이 배전반 앞에 배치되어 전기 사고 등 비상시 즉시 대응에 지연을 초래할 수 있음)



배전반 앞 장애물



배전반 장애물 정리

개선방법

배전반은 상시 개방이 가능하도록 전면의 장애물은 제거하여 비상시 즉시 개방이 가능하도록 하여야 한다.

또한 스위치함(분전반) 내부에 실험 기자재 등 불필요한 물건을 보관해서는 안된다.

관련규정

건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제11조
전기설비기술기준의 판단기준 제171조

2. 배전반 보호판 부착

필요성

배전반 내에 충전부가 노출되어 있을 경우 노출된 충전부에 오접촉 하거나 만지게 되면 전격에 의한 감전재해가 발생할 수 있다.



보호판 부착

개선방법

이의 예방을 위해서는 아크릴판 등의 보호판을 부착하여 노출된 충전부를 방호 조치한다.

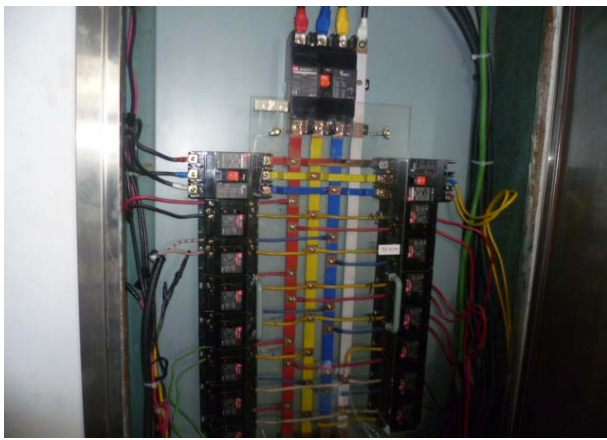
관련규정

전기설비기술기준의 판단기준 제171조

3. 배전반 명찰 부착

필요성

분전반 내 차단기 부하(전등, 전열 등)마다 명판이 부착되어 있지 않아 평상시 점검 또는 사고 발생 시 차단기의 신속한 확인 및 조작이 어려운 상태이다.



명찰 또는 꼬리표 부착

개선방법

분전반 내 차단기별로 명찰을 부착하거나 도면을 비치하여 비상시 신속한 대응과 평상시 정기점검 또는 부하 증설작업 등에 용이하도록 관리한다.

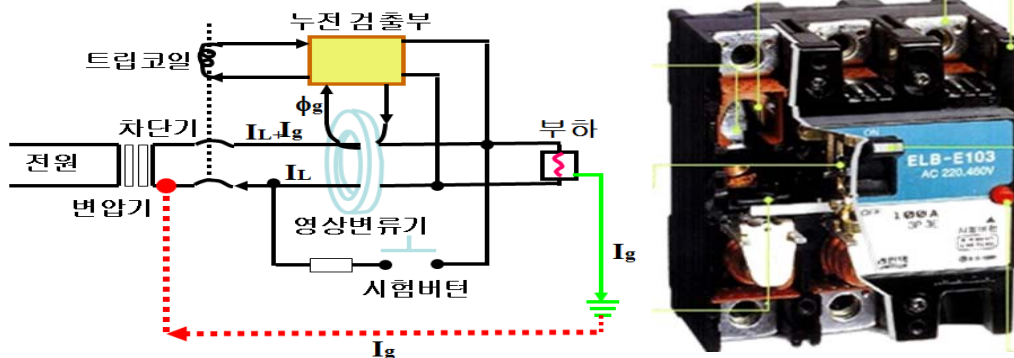
관련규정

전기설비기술기준의 판단기준 제171조

4. 배전반 누전차단기 설치 및 작동

필요성

연구실은 항상 물과 관련되는 습한 장소로 사용하는 전기기계기구에서는 감전을 방지하기 위해 과전류 보호겸용 누전차단기를 설치하여야 하고 사용 전·후 작동 시험을 한다.



누전차단기 및 동작회로도

개선방법

누전차단기는 옥내에 누전이 발생할 경우 아주 미세한 누전현상(30mA 정도)이 발생해도 0.03초 이내로 전기를 고속 차단시키므로 누전으로 인한 감전사고의 위험을 미연에 방지할 수 있는 안전장치이다. 따라서 누전차단기가 작동되면 일단 누전을 의심해야 하나 간혹 천둥에 의한 충격으로 떨어지는 경우가 있으며 이러한 경우에는 스위치를 위로 올리면 전기가 통하게 된다.

누전차단기는 KSC 4613에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진 것으로서 지락보호 및 과부하 보호 겸용을 사용하여야 한다.

누전차단기(ELB)의 동작 : 누전에 의한 동작(회로 혹은 기기에 물이 차거나 기타 여러 가지 이유로 누전이 되었을 때 동작), 과부하에 의한 동작, 결선오류에 의한 동작, 기타 오작동에 의한 동작

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제169조

5. 과전류 차단기 설치

필요성

전선을 안전하게 사용할 수 있도록 정해 놓은 정격전류, 정격전압, 시간 등을 초과하여 사용한 경우 과부하 전류에 의하여 화재가 발생가 우려가 높다.



개선방법

과전류 차단기는 배선용차단기(MCCB)를 설치하며, 전로 및 기구보호를 위한 인입구, 간선의 전원측, 분기점에 시설한다. 또한 세대인 입구에는 누전차단기(ELB : 과전류 검용)를 설치한다.

과전류에 의한 화재발생을 예방하기 위한 대안으로 다음과 같다.

- 적합한 배선 및 배선기구 사용(비닐절연선 사용금지)
- 과전류 차단기 설치(부하기구나 배선에서 발화하는 것을 방지)
- 적합한 굵기의 전선 사용(정격허용전류)
- 안전인증을 득한 전기기기 사용(전선 등)
- 기술기준에 적합한 시공(압축손상, 마찰손상, 불완전접속 등)
- 전기설비의 유지관리 철저(주기적인 안전점검, 절연저항측정)

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제38조

6. 실내 차단기 노출

필요성

배선용차단기(MCCB), 누전차단기(ELB)를 노출로 설치하여 단자부의 충전부가 노출되어 있을 경우 접촉하거나 만지게 되면 전격에 의한 감전재해가 발생할 우려가 있다.



개선방법

감전피해 예방을 위하여 외함(外函, MCCB Box 또는 ELB Box)을 설치하여 배선용차단기(MCCB), 누전차단기(ELB)를 외함에 내장함으로서 충전부가 노출되지 않도록 조치한다.

부주의 등에 의해 감전의 위험이 있으므로 커버 등을 부착하여 안전을 확보하고 사용한다.

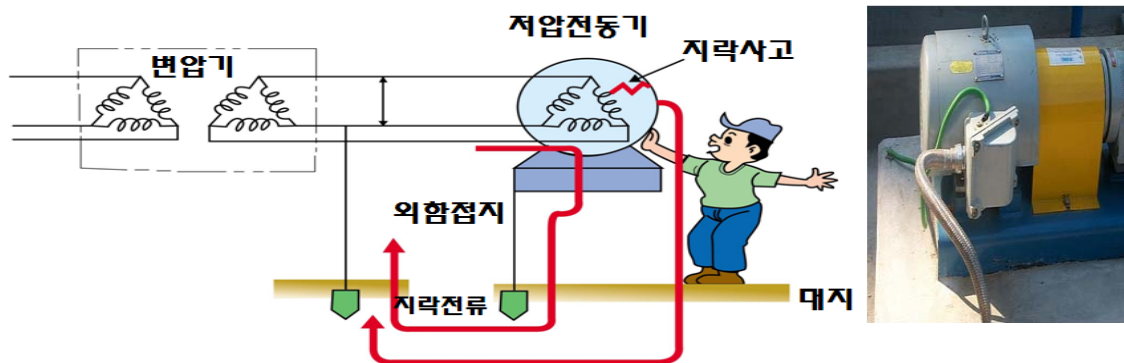
관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제169조

7. 기기의 배선접지

필요성

접지는 전기기계·기구 절연불량 등으로 누전 발생 시 인체로 흐르는 전류를 경감시켜 감전재해를 예방하는 역할을 한다.



개선방법

접지대상 전기 기계·기구 및 확인사항

- 전기기계·기구 외함접지 확인
- 접지선이 외함이나 터미널에 견고하게 고정되어 있는지 확인
- 접지극이 있는 플러그와 콘센트 사용
- 접지선이 접지극과 대지(땅속)에 잘 연결되어 있는지 확인

감전방지 대책

- 전원 접속은 접지극이 포함된 3극의 꽃음접속기(콘센트, 플러그) 사용
※ 옥외는 반드시 방수형 사용
- 인입선 절연손상방지를 위한 고무튜브 사용

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제33조(기계기구 철제 및 외함의 접지)

8. 이동전선 정리(문어발식 등)

필요성

문어발식 플러그 연결로 콘센트에 과부하가 생기면 전선이 과열되어 화재가 발생할 수 있다. 회로는 부하를 배분할 수 있도록 균형을 맞춘다(NFPA 70, 국가전기규정).



개선방법

전기적 발화 원인에는 손상되거나 낡은, 또는 과부하가 걸린 배선과 제대로 관리되지 않거나 잘못된 위치에 설치된 전동기 또는 설비 등이 있다. 코드는 고용량 3상 방식으로 15피트(4.5m)를 초과하여서는 안된다. 그리고 정기적으로 검사하고 플러그나 절연체가 손상되었으면 교체되어야 한다.

다중 콘센트에 과도하게 많은 전기시설물을 연결할 경우 규정된 용량을 초과하여 전기화재의 가능성이 있으므로 15A를 상회하지 않도록 사용한다.

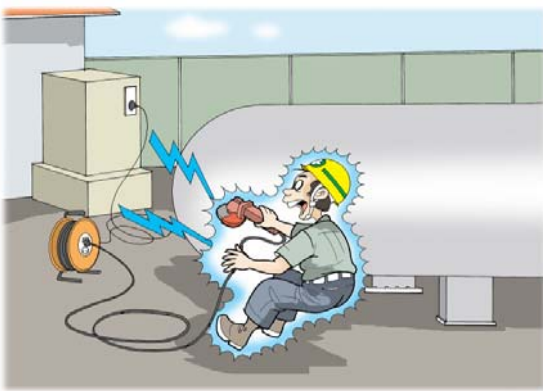
관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제11조

9. 전선 피복 손상

필요성

전선 피복의 손상은 전기 배선의 합선을 유발하여 절연파괴를 통하여 합선, 과전류 및 누전을 일으키는 원인이 되며, 또한 연구실에서의 연구활동종사자가 인지 못한 상태에서 감전사고를 유발할 수 있으므로 평상시 일상점검을 통하여 손상부위 발견 시 새로운 전선으로 교체한다.



<전선 피복 손상에 따른 사고사례>
압력용기 제조 작업장에서 철제 압력용기의 부식부분에 대한 연삭작업을 위해 이동식 그라인더를 운반하던 중 피복이 손상된 이동전선의 220V 충전부에 접촉되어 감전으로 사망

개선방법

<예방대책>

1. 배선 등의 절연성능 유지
 - 배선 등의 절연피복은 충전부 방호를 위한 기본적인 조치이므로 피복손상이 발생되지 않도록 관리
 - 피복이 손상된 배선은 즉시 기존 절연의 동등 이상으로 절연을 보강하여 사용
2. 누전차단기 접속 사용
 - 휴대용 전기기계기구를 접속하여 사용하는 전원개폐기는 감전방지용 누전차단기로 설치(220V 30AT 30mA 0.03sec용)

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제4조, 제167-169조
산업안전기준에 관한 규칙 제338조 [배선등의 절연피복 등]

10. 접지 콘센트 사용

필요성

접지는 전기기계·기구 절연불량 등으로 누전 발생 시 인체로 흐르는 전류를 경감시켜 감전재해를 예방하는 역할을 한다.



개선방법

꽃음접속기(플러그, 콘센트)는 반드시 접지극(단자)이 부착된 것을 사용한다. 콘센트는 KSC 8305에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용한다. 모든 콘센트는 접지극이 별도로 마련된 것을 사용한다.

관련규정

산업안전기준에 관한 규칙 제302호
전기설비기술기준의 판단 기준 제18조 제21조

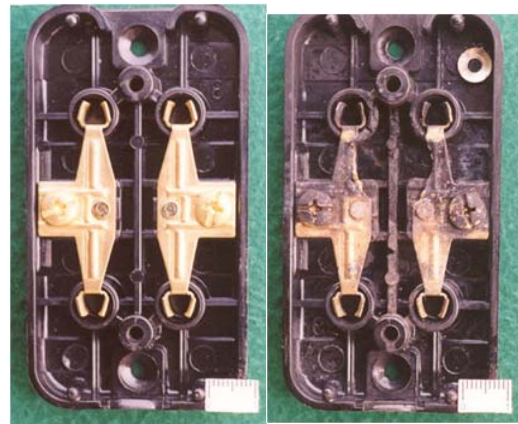
11. 탄화 콘센트 사용

필요성

두 전극사이 절연체가 먼지 등으로 전로가 형성되면서 탄화된 콘센트는 절연이 파괴되어 있으므로 즉시 교체한다.

탄화에 의한 절연체의 절연성 저하로 Tracking 현상 발생

(Tracking 현상 : 콘센트 등 먼지가 쌓인 경우에 전원을 연결하면 내부에 먼지입자의 부분방전 등으로 불꽃이 발생하여 화재 발생 우려가 생김)



개선방법

꽃음접속기(플러그, 콘센트)는 반드시 접지극(단자)이 부착된 것을 사용한다. 콘센트는 KSC 8305에 적합한 제품 또는 동등 이상의 성능을 가진 것을 사용한다. 모든 콘센트는 접지극이 별도로 마련된 것을 사용한다.

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제21조

12. 방폭용 전기, 기계기구 사용

필요성

연구실의 가연성 또는 인화성 물질을 사용하는 경우에는 위험한 불꽃이 발생하지 않도록 다음 각호와 같이 유지 관리한다.

- 환기를 시킨다(통풍이 되는 캐비닛).
- 전기스위치는 충분한 환기 후 조작한다.
- 방폭형 전기기계기구(스위치 등) 사용 검토한다.



개선방법

연구실에서 화재와 폭발사고를 예방하기 위해서는 국내 방폭인증기관에서 방폭형 안전인증을 득한 전기, 기계기구를 사용한다.

관련규정

산업안전보건법 제34조~제34조의4

산업안전보건법 시행령 제28조

산업안전보건법 시행규칙 제58~제58조의8

안전인증 및 자율안전확인신고절차에 관한 고시(노동부고시 제2009-80호)

위험 기계기구 의무안전인증 고시(노동부고시 제2010-12호)

13. 콘센트와 수도시설과의 이격

필요성

습기나 물기가 많은 곳에서 전기를 사용할 때에는 기계기구나 콘센트는 접지시설이 되어 있어야 하고, 또한 손과 발에 물기가 없도록 한다.

저압 옥내배선(콘센트 포함)이 수도관 등과의 접근하거나 교차하는 경우에 이격거리는 옥내배선의 공사방법에 따라 차이가 있을 수 있으나, 일반적으로 옥내배선과 수도관, 가스관이나 이와 유사한 것과 직접 접촉하지 아니하도록 시설한다.



개선방법

저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관이나 이와 유사한 것과의 이격거리는 10 cm(전선이 나전선인 경우에 30 cm) 이상이어야 하며 가스관과의 이격거리는 다음 각 호에 따라야 한다. 다만, 저압 옥내배선의 사용전압이 400 V 미만인 경우에 저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과의 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 저압 옥내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

싱크대 인근 등에 설치된 콘센트는 방수형의 것을 설치하여야 누전 등으로부터 보호할 수 있다.

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준(지식경제부공고 제2012-32호, 2012.01.31) 제196조
실험실 안전·보건에 관한 기술지침(KOSHA CODE G-07-2006)

14. 가연성 가스와 콘센트 이격

필요성

배관이음부(용접이음매는 제외함)와 전기계량기 및 전기개폐기와의 거리는 60cm 이상, 굴뚝, 전기점멸기 및 전기접속기와의 거리는 30cm 이상, 절연조치를 하지 아니한 전선과의 거리는 15cm 이상의 거리를 유지한다.

저압 옥내배선(콘센트 포함)이 수도관 등과의 접근하거나 교차하는 경우에 이격거리는 가스관이나 이와 유사한 것과 직접 접촉하지 아니하도록 시설한다.



개선방법

저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관이나 이와 유사한 것과의 이격거리는 10 cm(전선이 나전선인 경우에 30 cm) 이상이어야 하며 가스관과의 이격거리는 다음 각 호에 따라야 한다. 다만, 저압 옥내배선의 사용전압이 400 V 미만인 경우에 저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과의 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 저압 옥내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

1. 가스관과의 이격거리는 10 cm(전선이 나전선인 경우에는 30 cm) 이상

관련규정

전기설비기술기준의판단기준(지식경제부공고 제2012-32호, 2012.01.31) 제196, 200조
실험실 안전·보건에 관한 기술지침 (KOSHA CODE G-07-2006)
산업안전기준에 관한 규칙 제260조(가스등의 용기)

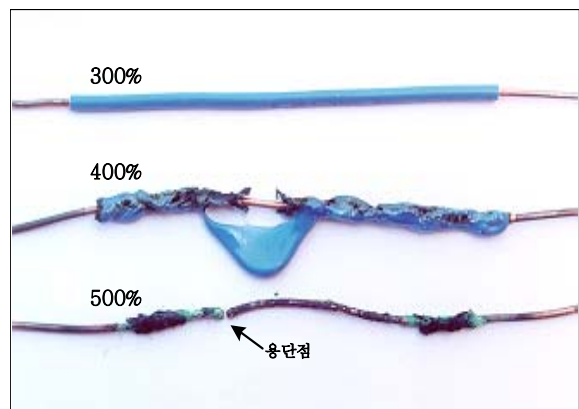
15. 인증을 득한 전기기기 사용

필요성

전선을 안전하게 사용할 수 있도록 정해 놓은 정격전류, 정격전압, 시간 등을 초과하여 사용한 경우 과부하(Over Load) 전류에 의한 착화를 일으켜 전선이 타게 된다.



전기인증 마크



과전류로 전선피복 열화상태

개선방법

안전인증을 득한 전기기기 사용(전선 등 포함)은 연구실 안전 유지에 무엇보다 중요한 사항이다.

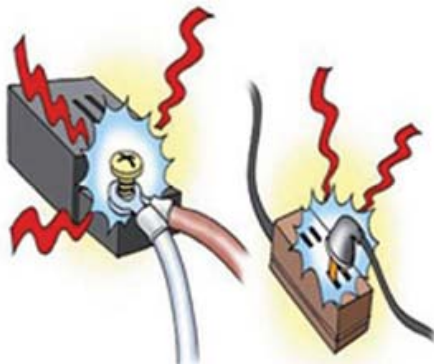
관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제3-6조

16. 단자 조임 등 접속불량

필요성

콘센트, 스위치, 소켓, 차단기, 커넥터 등에서 접속불량시 과열되어 합선, 누전이 발생한다. 접속부 과열에 의한 착화시 : 아산화동 증식 및 반단선, 접속부의 저항 증가, 열발생 증가한다.



접속불량에 따른 화재

개선방법

반단선(통전 단면적의 감소) : 여러개 소선으로 구성된 전선이나 코드 심선이 10% 이상 끊어졌거나 전체가 완전히 단선된 후 일부가 접촉상태로 남아 있는 상태로서 반단선 상태에서 통전시키면 도체의 저항치는 그 단면적에 반비례하므로 반단선된 개소의 저항치가 커져서 국부적으로 발열량이 증가하거나 스파크가 발생하여 전선의 피복 등 주위의 가연물이 타기 시작한다.

이러한 현상의 방지를 위해서는 시험실 일상점검을 통하여 단자 조임 등이 불량한 경우에는 조치한다.

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제11조

17. 실험기구 미사용 시 전원차단

필요성

전기를 사용하지 않으면 전기사고는 없어진다.

전기를 끄면 곤란한 것을 제외하고는 가능한 사용하지 않는 전기기구의 플러그를 뽑아 과열로 인한 전기화재를 예방하여야 한다.



콘센트 제거 시 주의사항

개선방법

연구실에서는 사용하지 않는 전기, 기계기구는 단전조치를 하여 전기사고를 예방하고 전력비를 절감하여야 한다.

냉난방 기구 등은 사용하지 않을 경우 전원플러그를 개방한다. 개방 시 전선이나 접속단자가 손상되지 않도록 플러그 손잡이에서 조작한다.

관련규정

실험실 전기안전수칙

18. 연구실 내 개인 전열기 비치

필요성

연구실 내 전기화재 예방을 위해 개인 전열기의 비치 및 사용을 금지한다.



3Kw 고용량 라디에이터



화점노출 개별 난방기 사용금지

개선방법

연구실 내 개인 전열기를 사용하면 전기화재 우려가 있으므로 개인 전열기의 사용을 금지·회수하고 반드시 전기 안전수칙(화기책임자 지정, 문어발식 연결 사용 금지, 퇴실 시 전원 off 등)을 준수한다.

관련규정

교과부 고시 제2012-19호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침 [별표 2]

19. 콘센트 소손

필요성

콘센트의 손상은 전기 배선의 합선을 유발하여 절연파괴를 통하여 합선, 과전류 및 누전을 일으키는 원인이 된다.

또한 연구실에서의 연구활동종사자가 인지 못한 상태에서 감전사고를 유발할 수 있으므로 평상시 일상점검을 통하여 손상부위 발견 시 새로운 콘센트로 교체한다.



접지형 멀티콘센트

개선방법

소손된 콘센트는 화재 및 감전사고 방지를 위해 즉시 교체하여 사용하여야 한다.

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제170조(옥내에 시설하는 저압용의 배선기구의 시설)

20. 바닥 배선정리 상태

필요성

바닥 배선정리가 미흡하면 전선피복 손상의 원인이 되며 전기 배선의 합선을 유발하여 절연파괴를 통하여 합선, 과전류 및 누전이 발생할 수 있다.



몰딩 등 통로배선 정리

개선방법

몰딩, 배관 등을 이용한 통로 배선정리로 피복손상 및 전도사고를 예방한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제313조(배선 등의 절연피복 등)

21. 흡 후드 내 콘센트 사용 금지

필요성

흡 후드 내부에 콘센트가 설치되어 있어서 가연성 증기가 발생하는 연구활동 시 스파크에 의해 화재가 발생할 우려가 있다.



후드 외부 콘센트 설치

개선방법

흡 후드 내부의 콘센트를 외부로 이설하여 위험성을 제거하도록 한다.

관련규정

권장사항

22. 고용량 기기 단독회로 구성

필요성

실험장비로 사용하는 고용량 전기기기(온수기, 증류수제조기, 고압 멸균기 등) 부하용량 2Kw 이상은 과부하 시 절연물의 열화로 인한 선간 단락으로 화재 우려가 있다. 그러므로 분전반으로부터 별도의 회로를 구성하여 단독으로 사용하여야 한다.



고용량 기기 단독회로 구성

개선방법

고용량 전기기기(부하용량 2Kw 이상)는 분전반으로부터 별도 회로를 구성하여 단독으로 사용하도록 한다.

관련규정

산업안전보건기준에 관한 규칙 제303조(전기기계·기구의 적정설치 등)

23. 차단기 다부하 접속사용

필요성

차단기함 내 차단기 부하측 여러 회로의 부하 인입선을 차단기 1회로에 접속사용하고 있어 접속불량 및 접속저항 증가로 인한 전기화재 우려가 있다.



차단기 다회로 접속 사용



부하 회로별 분리 및 접지부스(예)

개선방법

분기 회로별 부하 용량에 맞는 차단기를 선정하여 위 우측 사진과 같이 회로를 각각 분리 사용하여야 한다.

원활한 접지의 연속성을 유지하기 위해서는 페인팅이 된 외함 접속보다는 접지전용 부스바에 접지선을 연결하여야 하며 또한 부하 인입선은 배관 등을 이용한 영구 배선처리하여야 한다.

연구활동종사자의 접촉우려가 높은 금속제 외함의 전기기계기구의 전로에는 누전 차단기를 설치하는 것이 바람직하다.

관련규정

전기설비기술기준의 판단 기준 제176조(분기회로의 시설)

24. 안전방책 미설치

필요성

해당 연구실 내 고전압 실험을 하는 전기 기계 기구에 접근을 금지하는 안전방책 설치가 미흡한 상태이다.



안전방책 설치 미흡(통로 개방)



안전방책 일부 설치

개선방법

고압용 실험을 위해 설치한 전기 기계 기구의 주위에는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 적당한 안전방책(울타리 등)을 설치하여야 한다.

해당 연구실은 실험 전 안전교육 실시 및 안전조치사항을 항상 숙지토록 한다.

관련규정

“권고 사항”

VIII

소방안전



1. 소화기 보유
2. 소화기 충압
3. 소화기 점검
4. 소화기 불량(가압방식 소화기)
5. 소화기 위치 적정
6. 소화기 위치 표식
7. 소화기 적정 수량
8. 방화용 담요 비치
9. 방화사 비치 여부
10. 자동확산 소화용구 미설치
11. 비상랜턴 보유
12. 출입공간 확보
13. 비상유도표지 부착
14. 소화전(발신기) 앞 장애물 적재
15. 복도 통로 실험기자재 방치
16. 감지기 설치
17. 감지기 설치 위치 적정
18. 감지기 미설치 및 소손
19. 인화성 물질 다량 보관

1. 소화기 보유

필요성

연구실에서 소형 화재나 폭발사고 발생 시 긴급 방재를 위하여 소화기를 비치한다 (소화기란 연소물질을 냉각시키고 화염으로부터 산소를 차단하거나, 화염을 일으키는 화학반응을 방해하는 물질을 사용하여 소형화재를 진압하는 휴대용 또는 이동식 장치를 말한다).



개선방법

연구실 내 소화기는 잘 보이는 곳에 쓰러지지 않도록 받침에 보관하고, 정전시에도 쉽게 찾을 수 있도록 축광기능이 있는 위치 표지판을 설치 및 점검표를 부착하여 월 1회 점검 후 서명하여 제 기능을 항상 유지하도록 관리한다.

소화기 설치는 바닥면적이 33㎡ 이상으로 구획된 각 실에도 설치하여나 하나 대학 및 연구기관의 연구실의 특성상 33㎡ 이내에도 권장한다.

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제2조(소화기구의 설치기준)
소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제9조1항

2. 소화기 충압

필요성

분사압의 저하 등으로 화재 시 대응을 못하는 등의 위급사태가 발생할 수 있으므로 정기적으로 흔들어 고형화를 방지하여 충압의 저하를 예방하기 바라며, 소화기 압력지시 값이 녹색 범위를 벗어난 경우 가스압이 부족하여 화재 시 약재방출이 적정하게 이루어지지 않을 수 있으므로 가스를 충압하여 유사시 사용 가능 상태로 관리한다.



개선방법

소화기 상단부위의 압력계로 정상 사용 여부를 확인한다.

녹색범위	적색부분	황색부분
정상 사용 가능	과압으로 사용 가능	압력부족으로 사용불가

※ 소화기 내부가 적정압력이 유지되고 소화기 외부의 부식이 없으면 수분의 침투가 없어 소화약제가 응고되지 않는 것으로 판단 가능

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제2조(소화기구의 설치기준)
소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제9조1항

3. 소화기 점검

필요성

소화기는 정전시에도 쉽게 찾을 수 있도록 축광기능이 있는 위치 표지판을 설치 및 점검표를 부착하여 월 1회 점검 후 서명하여 제 기능을 항상 유지한다.



개선방법

소화기의 일상점검은 소화기를 뒤집어서 내부의 소화약제가 떨어지는 소리로 소화약제 응고 여부 확인한다.

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제2조(소화기구의 설치기준)
소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제9조1항

4. 소화기 불량(가압방식 소화기)

필요성

1997년 이후 생산이 중단된 가압방식 소화기가 배치되어 신속한 초기진화에 어려움이 있다.

(소화기 폭발사고 발생 : 2013. 08. 22, 영등포 공장, 1명 사망)



가압방식 소화기(1)



가압방식 소화기(2)

개선방법

노후 분말소화기는 용기의 부식으로 폭발위험이 있어 축압방식으로 교체토록 조치한다.

관련규정

“권고사항”

5. 소화기 위치 적정

필요성

연구실 내에 지급된 소화기가 시간이 지남에 따라 없어지거나, 장애물에 가려져 연구활동종사자도 위치를 모르는 경우가 있다.



개선방법

소화기는 잘 보이는 곳에 비치하고 소화기 앞에는 다른 물건을 방치하지 않도록 바라며, “소화기” 안내표지의 부착 및 점검표를 부착하여 정기적으로 점검하고 서명함으로써 제 기능을 항상 유지할 수 있도록 철저히 관리한다.

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제2조(소화기구의 설치기준)
국가화재안전기준 제4조(NFSC101)
소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제9조1항

6. 소화기 위치 표식

필요성

연구실 내에 지급된 소화기가 시간이 지남에 따라 없어지거나, 장애물에 가려져 연구활동종사자도 위치를 모르는 경우가 있다.

소화기는 잘 보이는 곳에 비치하고 소화기 앞에는 다른 물건을 방치하지 않도록 바라며, “소화기” 안내표지의 부착 및 점검표를 부착하여 정기적으로 점검하고 서명함으로써 제 기능을 항상 유지할 수 있도록 철저히 관리한다.



개선방법

위치 표식의 설치높이는 바닥으로부터 1.5m 이내로 하고 보기 쉬운 곳에 “소화기” 표지를 게시한다.

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제2조(소화기구 설치기준)
소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제9조1항

7. 소화기 적정 수량

필요성

소화기의 설치기준은 소화기 수량으로 정하는 것이 아니고 기술기준규칙에 의거 용도별, 면적별로 “소요단위수”로 산정하도록 되어 있다.



개선방법

소요단위가 큰 소화기를 구비할 경우 소화기 수량을 줄일 수 있으나 모든 소방대상물의 부분으로부터 보행거리 20m(소형 소화기의 경우) 이내를 만족하여야 하므로 적절한 단위수로 선정한다.

소화기 설치는 바닥면적이 33㎡ 이상으로 구획된 각 실에도 설치하여야 하나 대학 및 연구기관의 연구실의 특성상 33㎡ 이내에도 권장한다.

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제2조(소화기구의 설치기준)

제2조제1항4호(수동식소화기는 다음 각목의 기준에 의하여 설치할 것)

8. 방화용 담요 비치

필요성

비상용 방화 담요는 초기 단계의 화재 진압에 적합한 안전 담요로서 유리섬유 소재로 특수 설계되어 불에 타지 않고, 고온에 강한 특징을 가진다.



개선방법

화재 시 화염을 덮어 불을 소화시키며, 대피 상황 시 화재로부터 신체를 보호해준다. 그러한 관계로 연구실에서 방화용 담요는 쉽게 이용할 수 있도록 잘 보이는 장소에 비치하여야 한다.

관련규정

실험실의 안전수칙-보호장비와 소화기구

9. 방화사 비치 여부

필요성

방화사는 불이 났을 때에 불을 끄도록 마련한 모래로서 공공건물에서는 만일의 화재를 대비해 방화사를 마련한다.



방화사

개선방법

연구실에서는 화학물질의 폭발·화재 시 질식소화를 위하여 건조한 모래를 사용하여야 한다.

<마른모래의 보관법>

1. 반드시 건조되어 있을 것
2. 가연물이 함유되어 있지 않을 것
3. 포대 또는 반절드럼에 넣어 보관할 것
4. 부속기구로 삼, 양동이를 비치할 것

관련규정

소화기구의 화재안전기준(NFSC 101)[소방방재청 고시 제2012-103호(2012.6.11.)]
제4조(설치기준) 제1항 제1호(특정소방대상물의 설치장소에 따라 별표 1에 적합한 종류의 것으로 할 것<개정 2012.6.11>)

10. 자동확산 소화용구 미설치

필요성

화재 시 화염이나 열에 의하여 자동적으로 소화약제가 확산하여 소화하는 자동 확산 소화용구가 조리실 연소기 상부에 설치되어있지 않아 화재 발생 시 초기 소화가 어려운 상태이다.



개선방법

「부속용도별로 추가하여야 할 소화기구」 다만, 스프링클러설비·간이스프링클러설비·물분무 등 소화설비 또는 자동식소화기가 설치된 경우에는 자동확산소화용구를 설치하지 아니할 수 있다.

1. 보일러실(아파트의 경우 방화구획된 것을 제외한다)·건조실·세탁소·대량 화기취급소
2. 음식점(지하가의 음식점을 포함한다)·다중이용업소·호텔·기숙사·의료시설·업무시설·공장의 주방. 다만, 의료시설·업무시설 및 공장의 주방은 공동취사를 위한 것에 한한다.
3. 관리자의 출입이 곤란한 변전실·송전실·변압기실 및 배전반실(불연재료로 된 상자 안에 장치된 것을 제외한다)
4. 지하구의 제어반 또는 분전반 상부

관련규정

소화기구의 화재안전기준(NFSC 101)[소방방재청 고시 제2012-103호(2012.6.11.)]
제4조(설치기준) 제1항 제1호(특정소방대상물의 설치장소에 따라 별표 1에 적합한 종류의 것으로 할 것<개정 2012.6.11>)

11. 비상랜턴 보유

필요성

화재발생 등으로 정전 시 안전하고 원활한 피난을 위하여 연구실에서의 축광방식의 표식이 된 휴대용 비상조명등(랜턴) 비치는 필수적이다. 정기적인 점검을 통하여 자연 소모된 건전지를 교체하여 긴급 상황 발생 시 사용할 수 있도록 유지, 관리한다. 연구실은 화재와 폭발이 위험성이 높은 곳이므로 다중이용시설에 준하여 관리하여야 한다.



개선방법

휴대용 비상조명등 의무적으로 설치할 장소

지하역사, 지하상가, 백화점, 쇼핑센터, 대형할인점, 영화관, 학원, 학교 기숙사, 병원 등

1. 다중이용업소의 구획된 실마다 1개 이상 설치
2. 백화점, 대형할인점, 쇼핑센터 및 영화상영관은 보행거리 50m (직선거리 25m) 이내마다 3개 이상 설치
3. 지하역사 및 지하상가는 보행거리 25m(직선거리 12m) 이내마다 3개 이상 설치

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제108조의2(비상조명등) 제2항 참조

- 영 제30조제5항의 규정에 의한 휴대용 비상조명등

12. 출입공간 확보

필요성

연구실 내 두 개의 출입구 중 한편의 출입구만을 사용하고 있으며 다른 한편의 출입구는 시약장 등으로 폐쇄시킨 상태로 이러한 경우 화재발생 시 피난경로가 완전히 차단되어 막대한 피해를 초래할 수 있다.



개선방법

출입구는 상시 개방 가능토록 조치하여 유사시 즉각적으로 피난할 수 있는 피난구로서의 역할을 다할 수 있도록 유지 관리한다.

관련규정

건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제11조
소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제10조

13. 비상유도표지 부착

필요성

연구실 내에서 화재 등의 비상 시 정전 등에 의하여 심각한 피해를 당할 수 있다.



개선방법

정전이 되어도 비상전원을 이용하여 출입문 상부에 피난구 유도등을 설치하거나, 형광물질로 제작된 유도표지를 설치하여 출입문의 위치표시가 되도록 함으로써 연구활동종사자가 출입문을 쉽게 찾아 원활하게 대피를 하여 인명피해를 최소화할 수 있도록 조치한다.

관련규정

소방기술기준에 관한 규칙 제107조(유도표지) 참조
제107조제1항 유도표지

14. 소화전(발신기) 앞 장애물 적재

필요성

소화전함(발신기)이 적재물에 막혀 있어 화재초기 소방대상물 관계자(교직원, 학생, 현장에 있는 자)의 신속한 대처 등 소화활동 전개가 어려운 상태이다.



소화전 앞 장애물



소화전(발신기) 관리 양호

개선방법

화재 시 즉시 사용해야 되는 옥내소화전(발신기) 앞에는 적재물을 방치하지 않도록 하여 상시 개폐 및 사용 가능하게 유지 관리하여야 한다.

관련규정

소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제10조(소방시설의 설치 및 유지 관리 등)

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

15. 복도 통로 실험기자재 방치

필요성

연구실 앞 복도에 실험기자재가 비치되어있어 비상 시 실습자의 신속한 대피를 위한 통로 확보가 협소한 상태이다.



피난통로 확보 미흡



피난통로 확보

개선방법

화재발생 시 신속한 대피를 위하여 복도에 비치된 실험기자재는 이동 조치한다. 연구실 공간 부족 등 부득이하게 복도에 보관 시 잘 정돈하여 최소한의 피난통로는 확보하여야 한다.

관련규정

소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제10조 (소방시설의 설치 및 유지 관리 등)

건축법 제49조(건축물의 피난시설 및 용도제한 등)

16. 감지기 설치

필요성

연구실 내 용적이 20m³ 이상인 장소에는 화재 발생 시를 대비하여 화재감지기를 설치하여야 한다.

또한 설치 후에는 수신기와 연동하여 화재 시 신속한 초기대응이 가능하도록 한다.



지적사항



화재감지기 설치

개선방법

실내 용적이 20m³ 이상은 화재감지기를 설치하도록 한다.

관련규정

자동화재탐지설비의 화재안전기준(NFSC 203) 제7조(감지기)

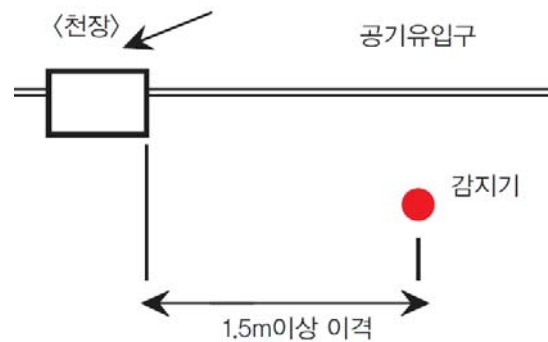
17. 감지기 설치 위치 적정

필요성

연구실 내에 설치된 감지기는 평상시 오동작을 방지하기 위하여 공기유입구로부터 1.5m 이상 이격 설치하여야 한다.



지적사항



화재감지기 설치 위치

개선방법

시스템에어컨에 근접 설치하여 감지기 오작동으로 비화재보가 발생할 수 있으므로 화재감지기를 공기유입구로부터 1.5m 이상 이격되도록 설치하여야 한다.

관련규정

자동화재탐지설비의 화재안전기준(NFSC 203) 제7조(감지기)

18. 감지기 미 설치 및 소손

필요성

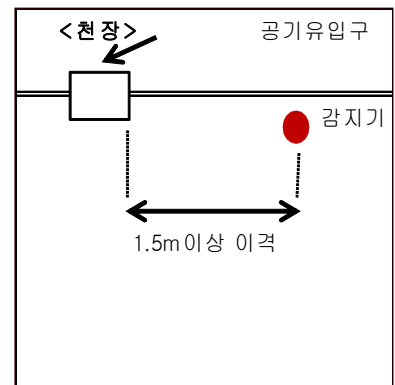
연구실 내 용적이 20m³ 이상인 장소에서는 화재감지기를 설치하여야 하나 현재 미 설치되어 있으며, 또한 감지기가 파손되어 화재 시 정상적인 감지기의 기능을 할 수 없는 상태로 초기대응이 어려운 상태이다.



구획실 내 감지기 미설치



감지기 챔버 탈락



감지기 설치방법

개선방법

별도로 구획되어 있는 20m³ 이상의 연구실에는 화재감지기를 설치하여야 한다. 화재감지기는 공기유입구로부터 1.5m 이상 이격 설치하여 오작동을 방지하고 수신기와 연동하여 화재 시 신속한 초기대응이 가능토록 하여야 한다.

또한 챔버가 탈락 또는 불량인 감지기는 즉시 교체하여야 한다.

※ 자동화재탐지설비는 건물 내에서 발생한 화재를 초기 단계에서 화재감지기가 화재에 의해 발생하는 열·연기 또는 화염을 감지하여 자동으로 화재를 발견하고, 벨 등의 음향장치를 통하여 건물 내의 관계자 또는 거주자에게 경보를 발하는 설비로 구성되어 있다.

관련규정

국가화재안전기준(NFSC) 소화기구의 화재안전기준(NFSC 101) 제7조(감지기)

19. 인화성 물질 다량 보관

필요성

연구실 내 다량의 인화성 물질이 보관되어 있어 장기간 직사광선에 노출되거나, 연구활동종사자의 부주의 또는 진동, 충격과 같은 위험상황발생으로 인한 혼합 시 화재와 폭발의 위험성이 있다.



인화성 물질 다량 보관



인화성 캐비닛 설치

개선방법

연구실 내 인화성 액체는 별도의 저장 캐비닛 등 승인된 안전용기에 보관한다.

관련규정

미래창조과학부 고시 제2013-109호. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 지침

점검 항목별 부적합한 항목에 대한 개선 방법(서울대)



1. 일상점검 실시
2. 안전수칙(음식물 섭취, 흡연 등) 준수
3. 연구실 정리정돈, 청소상태 양호 여부
4. 소화기 구비
5. 소화기 위치 적정 여부
6. 안전관리대상 전기 및 전열기구 목록표 작성
7. 과부하 방지 차단기가 부착된 멀티콘센트 사용
8. 필요한 개인보호장비 목록표 작성
9. 소화기 위치 숙지
10. 실험 시 개인보호장비 착용
11. 실험 시 반바지, 슬리퍼 착용
12. 흡 후드 내 제어속도 적정 여부
13. 흡 후드 내 정리정돈 여부
14. 연구실 내 전체환기시설 정상 작동 유무
15. 화학약품 목록표 작성
16. MSDS(물질안전보건자료) 구비
17. 화학약품 성상별 보관
18. 인화성 화학약품 전용캐비닛 설치
19. 인화성 물질 전용 저장용기 사용
20. 폐수처리의뢰전표 기록
21. 폐액은 적정처리 여부
22. 고압가스용기의 적정 장소 보관
23. 가스용기 고정
24. 가스용기 안전표지 부착
25. 충전기한 초과 가스용기 보관
26. 고압가스 용기캡 사용
27. 가연성 가스와 조연성 가스 격리 보관
28. 가연성 가스와 콘센트 이격 여부
29. 가스 누출검사 실시
30. 기계설비에 안전표지판 부착

1. 일상점검 실시

「연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행령」 제7조 1항 1호에 『연구개발 활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관 상태 및 보호 장비의 관리실태 등을 연구활동종사자(해당 연구실의 대학원생 및 연구원 등)가 연구개발 활동을 시작하기 전에 매일 육안으로 점검하고 기록하여야 한다』라고 되어 있다.

이는 일상점검이 법적 사항임을 의미하며, 연구실의 특성을 가장 잘 이해하고 있는 해당 연구활동종사자가 연구실에서 일어날 수 있는 각종 위험 상황 등을 사전에 파악하여 점검함으로써 안전사고를 미연에 방지하도록 함이다.

해당 연구실에서는 자체적으로 일상점검 항목을 선정하고, 점검표를 작성하여 출입구 등 연구활동종사자의 왕래가 잦은 곳에 비치하고, 매일 기록하여야 한다.

최근 서울대학교에서 발생한 사고사례 중 아래의 사고는 연구실에서 일상 점검을 철저히 수행하였으면 방지할 수 있었던 사고로써 일상점검의 중요성을 알려 준다.

년도	월일	발생 기관	사고 내용
2008년	2.13	자연대	산증류 실험 중 전열기의 전열선이 과열되어 발화
	7.23	농생대	전기방사실험을 수행하던 중 전기스파크가 메틸알콜과 접촉으로 인한 발화
2009년	2.15	보건대학원	히터를 작동시킨 후 장시간 방치로 의해 수조가 녹아내림
2010년	8.31	공과대	고장 난 가스압력계에 질소를 과잉 공급하여 챔버 덮개 파열

개선 방법 : 일상점검은 아래 예시와 같이 해당 연구실에서 발생할 수 있는 사고를 예방할 수 있거나, 연구실 안전 관리에 필요한 항목을 선정하여 표를 만든 후 매일 점검하여야 한다.

불량한 항목이 발견될 시 빨리 조치를 취하여 안전을 확보하여야 한다.

점검항목 \ 점검일																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
연구실 정리정돈																
소화기 비치																
전선정리 및 코드관리상태																
개인보호장비 정리정돈																
후드 정리정돈																
인화성 물질 보관 장소																
화학약품 용기에 라벨부착																
폐수 저장용기 보관 장소				예 시												
폐수 규정량 이하보관																
가스 용기 고정																
가스 용기 보관 장소																
가연성 가스 보관 장소																
균체 관리 상태																
기계류 안전취급 표지부착																
점검자(인)																

일상점검표 예시 자료

2. 안전수칙(음식물 섭취, 흡연 등) 준수

연구실에서 음식물을 섭취할 경우 유해물질이 음식물을 통하여 체내로 흡수 되어 건강에 위해를 줄 수 있다. 같은 이유로 식수를 마시기 위한 컵 또한 연구실 내에 보관·사용하지 않아야 한다.

또한 화학약품을 보관하는 냉장고에 음식물을 보관할 경우 음식물에 화학물질이 묻거나 연구활동종사자가 화학약품을 음식물로 오인해 섭취하는 사고가 발생할 수 있으므로 금지하여야 한다.

연구실에서 음식물 섭취·보관 등을 개선하기 위해 해당기관에서는 음식물 섭취가 가능한 휴게실 등 별도의 공간을 확보하여야 하며, 연구활동종사자들은 연구실에서 음식물을 섭취하지 않는다는 의식을 가져야 한다.

학내 대부분의 건물은 금연 건물로 지정되어 있어 연구실 내에서의 흡연은 많이 감소하였으나, 아직 연구실에서 흡연한 흔적이 있다. 특히, 야간에 흡연자가 실험을 할 경우 그런 유혹이 생길 수 있으므로 유의하여야 한다.

연구실에서의 흡연은 연구자의 건강과 연구실의 안전을 위하여 연구실에서의 금연은 당연히 지켜져야 한다.



냉장고에 혼재된 화학물질과 음식물



연구실에서 음식물 섭취

3. 연구실 정리정돈, 청소상태 양호 여부

연구실 및 내·외부 통로가 어지러울 때 자칫 대형사고로 연결될 수 있다.

연구실 통로는 80~90cm 이상 공간을 확보하여 연구활동종사자가 원활한 통행이 가능하게 해야 하고, 복도 및 계단통로는 바닥면으로부터 2m 이내에는 물건(집기류)을 적재하거나 놓아두면 안되므로 실내 공간을 확보하여 정리정돈을 한다.

연구주체의장은 연구실 내 정리정돈은 물론 복도, 계단통로의 바닥면으로부터 2m 이내에는 걸려 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험과 장애물을 없앤다.



정리정돈된 연구실 내부

4. 소화기 구비

소화기는 초기 화재 진압에 가장 필요한 장비이므로 구획된 장소는 공간이 좁더라도 1개 이상을 보유하여야 한다.

소화기는 발생 가능한 화재의 종류에 따라 적절한 제품으로 구비하고, 출입구 등 위급 시 찾기 쉬운 곳에 보관하여야 한다.

화재 유형	화 재	소화기 종류	비 고
A급(일반화재)	나무, 종이, 섬유 등의 가연물 화재	분말소화기, 할론소화기, 이산화탄소소화기 등	
B급(유류화재)	유류, 가스 등의 가연성 액체나 기체 등의 화재	"	
C급(전기화재)	전기설비 등에서 발생하는 화재	"	
D급(금속화재)	자연발화성물질, 금수성물질, 금속분말에 의한 분진 폭발 등에 의한 화재	D급 소화기, 방화사 등	물 사용 금지, 일반 소화기는 효과 없음

분말소화기를 사용하여 화재를 진압하였을 때 연구실에 비치된 실험 장비 등에 미세한 분말입자가 들어갈 경우 장비의 오작동 또는 정밀도가 떨어질 수 있으므로, 이산화탄소소화기 등을 사용할 필요가 있다.

연구실에서 소형 화재나 폭발사고 발생시 긴급 방재를 위하여 소화기를 비치한다(소화기란 연소물질을 냉각시키고 화염으로부터 산소를 차단하거나, 화염을 일으키는 화학반응을 방해하는 물질을 사용하여 소형화재를 진압하는 휴대용 또는 이동식 장치를 말한다).

연구실 내 소화기는 잘 보이는 곳에 쓰러지지 않도록 받침에 보관하고, 정전시에도 쉽게 찾을 수 있도록 촉광기능이 있는 위치 표지판을 설치 및 점검표를 부착하여 월 1회 점검 후 서명하여 제 기능을 항상 유지하도록 관리한다.

소화기 설치는 바닥면적이 33㎡ 이상으로 구획된 각 실에도 설치하여나 하나 대학 및 연구기관의 연구실의 특성상 33㎡ 이내에도 권장한다.



5. 소화기 위치 적정 여부

연구실 내에 지급된 소화기가 시간이 지남에 따라 없어지거나, 장애물에 가려져 연구활동종사자도 위치를 모르는 경우가 있다.

소화기는 잘 보이는 곳에 비치하고 소화기 앞에는 다른 물건을 방치하지 않도록 바라며, “소화기” 안내표지의 부착 및 점검표를 부착하여 정기적으로 점검하고 서명함으로서 제 기능을 항상 유지할 수 있도록 철저히 관리한다.



6. 안전관리대상 전기 및 전열기구 목록표 작성

연구실에 보유하고 있는 전기기기 중 안전을 위하여 관리가 필요하다고 판단되는 기기는 목록표를 작성하여 관리하여야 한다.

목록표에는 연구실 안전을 확보하기 위하여 화재 등 사고의 위험성이 상대적으로 높은 고압멸균기, Dry Oven 등 실험에 사용되는 장비와 전열기구를 기입하고, 해당 기기의 주의 사항을 작성하여야 한다.

또한 이들 기기는 정기적인 점검과 플러그 상태, 전원 공급 여부 등을 확인하여 안전을 확보하여야 한다.

목록표는 출입구 등에 부착하여 모든 연구활동종사자가 관리할 수 있도록 한다.

안전관리대상 전기·전열기구 목록표				
실 험 실 명 분자유전학실험실		실험실 코드 NS-11-504-408		
환경안전관리자 최진환				
기기명	사용목적	사용시 주의사항	작성자	작성일
라다에이터	난방	단열장갑 착용 등	최진환	2011.06.15
water bath	sample 처리	sample 깨낼시 가위 사용	최진환	2011.06.15
-70℃ 냉동고	sample 보관	단열장갑 착용	최진환	2011.06.15
-150℃ 냉동고	sample 보관	단열장갑 착용	최진환	2011.06.15

안전관리대상 전기 및 전열기구 목록표 작성

7. 과부하 방지 차단기가 부착된 멀티콘센트 사용

과부하 방지 차단 기능이 없는 멀티콘센트를 사용할 경우, 과부하가 생길 경우 콘센트 및 플러그에 손상을 주어 화재의 위험이 높기 때문에 반드시 규격에 맞는 콘센트를 사용하여야 한다.

하나의 콘센트에 문어발식으로 많은 플러그를 꽂아 사용할 경우 과부하가 생길 수 있으므로 최대 4개의 플러그를 꽂을 수 있는 콘센트를 사용하여야 한다.

소비전력이 높은 전기기구(2KW 이상)는 특별히 전용 콘센트를 사용하여, 차단기도 설치하여야 한다.

또한 접지를 하지 않고 장비를 사용할 경우, 누전 발생 시 누설 전기가 대지로 흐르지 못해 인체 감전 및 2차 사고가 발생할 수 있다.

보이지 않는 전기에 의한 사고 발생률이 높음을 인식하고 연구실에는 규격의 과부하 방지 차단기가 부착된 멀티콘센트로 교체하여야 한다.



과부하 방지 및 누전차단기가 부착된 멀티콘센트

8. 필요한 개인보호장비 목록표 작성

수행하고 있는 실험에 따른 위해성 및 유해성 등은 해당 연구활동종사자가 파악하여야 한다.

실험 특성별 필요한 개인보호장비 목록표를 작성하게 한 이유는 해당 연구실에서 수행하고 있는 실험의 전 과정을 파악한 후 사고 발생과 건강에 위해를 줄 수 있는 가능성이 있는 실험일 경우 사고 예방책을 강구하고, 사고 발생 시 적절한 보호장비 착용으로 인하여 그 피해를 최소화시키기 위해서이다.

이를 위해 실험별 특성에 따른 필요 개인보호장비를 체크하고, 개인별로 필요한 보호장비를 확보하여야 한다.

확보된 개인보호장비는 깨끗한 장비함에 비치하거나, 개인별로 관리하도록 하여 필요시 항상 착용할 수 있도록 하여야 한다.

실험 종류	실험 특성	필요 개인보호장비					
		보안경	안면 보호구	호흡 보호구	보호의	보호 장갑	기타
프로젝트 1	H ₂ SO ₄ 를 많이 사용하는 실험	√	√	√	√	√	
프로젝트 2	고전압 사용	√			√	√	
			예				



개인보호구함

9. 소화기 위치 숙지

화재 발생 시 소화할 수 있는 여유가 있을 경우, 연구활동종사자는 피해를 최소화시키기 위하여 비치된 소화기를 이용하여 화재 진압을 시도한다.

그러나 비치되어 있는 소화기의 위치를 정확히 몰라 소화기를 찾는데 시간이 소비되면, 화재가 번져 소화기로는 화재를 진압할 수 없게 된다.

이런 경우, 구비된 소화기를 이용하여 초기에 화재를 진압하였으면 피해를 최소화하였을 수 있었던 사고를, 연구실을 전소시키는 대형사고로 이어지게 된다.

이를 방지하기 위하여 연구실의 모든 연구활동종사자는 소화기의 위치와 사용법을 반드시 숙지하도록 한다.

소화기는 발생 가능한 화재의 종류에 따라 적절한 제품으로 구비하고, 출입구 등 위급 시 찾기 쉬운 곳에 보관하여야 한다.

- * 화재 발생 시 연구활동종사자의 안전 확보가 최우선이며, 화재를 진압할 수 있는 여유가 있다고 판단될 경우 소화기를 사용하여야 하며, 그렇지 않을 시 바로 119에 연락한다.



출입구에 비치된 소화기

10. 실험 시 개인보호장비 착용

연구실에는 다양한 형태의 안전사고 위험에 노출되어 있다. 연구활동종사자가 주의하고 조심하더라도 사고는 발생할 수 있으므로 사고 발생 시 연구활동종사자가 받을 수 있는 피해를 최소화시키기 위하여 실험 시 개인보호장비를 착용하여야 한다.

연구활동종사자는 수행하는 실험이 어떤 잠재적인 위험이 있는지를 생각하고, 안전한 방법을 강구하여야 하나, 대안이 없을 경우 필요한 개인보호장비를 선정한다.

개인보호장비에는 실험복, 보안경, 마스크, 장갑, 신발 등이 있으며, 실험 특성에 맞는 장비를 착용하여야 한다.

또한 개인보호장비의 성능과 사용방법 등을 정확히 알고 사용하여야 한다. 가령 일반적인 보안경은 자외선이나 레이저 빛을 차단하지 못하고, 방독면의 카트리지도 차단할 수 있는 가스가 있다. 이를 무시할 경우 더 위험해진다.

장비별로 취급하는 약품이나 실험 내용에 따라서도 다르므로 정확히 파악한 후 선택하여 사고 발생 시 그 피해를 최소화시켜야 한다.

연구실에서는 실험복과 보안경 착용을 생활화하여야 한다.



실험 시 개인보호장비 착용

11. 실험 시 반바지, 슬리퍼 착용

실험 시 보호의 없이 반바지를 착용하고, 덮개 없는 슬리퍼를 신고 화학물질을 다루거나, 바이러스 등의 물질을 취급하고 있다.

이런 복장으로 실험을 수행하다 이들 물질이 옆질러지거나, 묻었을 경우 피부에 직접 접촉되기 때문에 피해가 커질 수 있다.

특히 하절기에 냉방이 잘 되지 않는 연구실에서 실험을 하는 연구활동종사자들과 여자 연구활동종사자들이 반바지 및 슬리퍼를 착용률이 높았다.

실험 과정에는 어떠한 돌발 상황이 발생할지 예측할 수 없다. 덥거나 불편하더라도 보호의와 안전화 착용 여부에 따라 피해 규모가 크게 다를 수 있으므로 취급하는 실험의 특성에 적합한 실험복 및 앞치마와 같은 보호의와 발등을 덮는 안전화를 착용하고 실험에 임하여야 한다.



실험 시 보호의와 보호화 착용

12. 흡 후드 내 제어속도 적정 여부

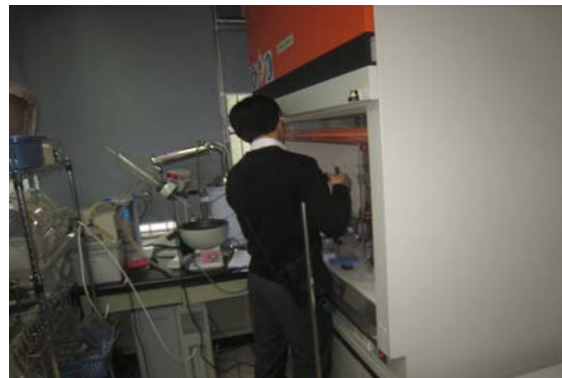
연구실 내 설치된 국소배기장치의 제어풍속 법정 기준치(포위식 포위형 -0.4m/s)에 미달되는 상태로 관리될 경우 실험 과정에서 발생하는 유해가스가 덕트를 통하여 배출되지 않기 때문에 연구활동종사자의 안전을 위협할 수 있다.

흡 후드(포위식 후드)의 제어풍속이 기준치 이상으로 유지될 수 있도록 관리하고 필요시 정비하도록 한다(제어풍속 미흡시 조치사항 참조).

(16인치 높이에서 평균 제어풍속 4.37~6.57m/s, 독성이 강한 물질 사용 시 8.2m/s, 8.2m/s 이상은 난류형성의 우려가 있으므로 권고하지 않음)

국소배기장치 후드의 제어풍속(관리대상유해물질)

물질의 상태	후드 형식	제어풍속(m/s)
가스상	포위식 포위형	0.4
	외부식 측방, 하방흡인형	0.5
	외부식 상방흡인형	1.0



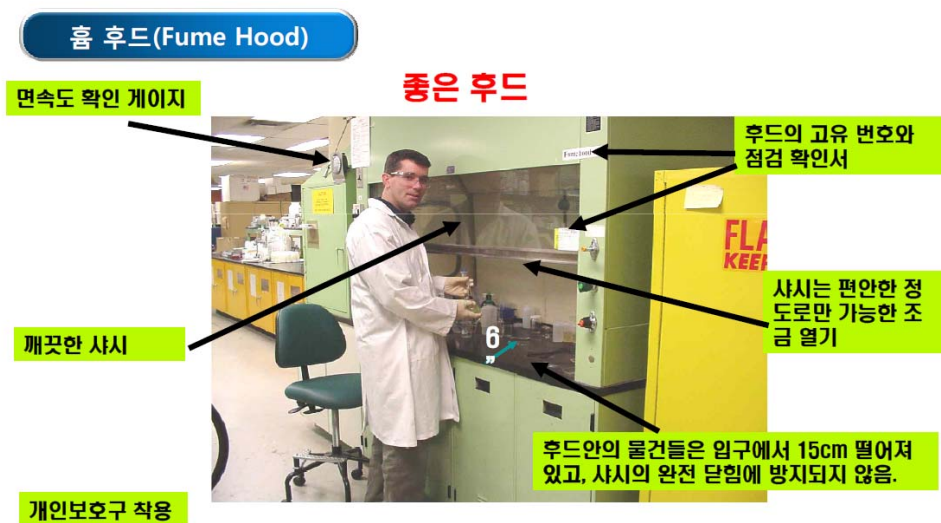
흡후드 제어속도 측정

13. 흡 후드 내 정리정돈 여부

흡 후드는 유해위험 작업 시 사용하는 안전설비로 화학물질 등을 보관하는 장소 등으로 활용해서는 안되며, 이는 미지의 물질간의 반응으로 인한 화재, 폭발 등 2차 안전사고로도 발전이 될 수 있는 만큼 지정된 용도로 사용되어야 한다.

흡 후드의 올바른 사용법

- 흡 후드에서의 스프레이 작업 금지 → 화재 및 폭발위험
- 물질 저장장소로 사용 금지
- 화학물질 폐기 용도로 사용 금지
- 후드 안으로 머리 넣지 않기
- 샴시나 판넬 임의제거 금지
- 콘센트나 다른 점화원을 후드 안에 위치하지 않기



흡 후드 올바른 사용

14. 연구실 내 전체 환기시설 정상 작동 유무

연구실에 확산된 유해화학물질(VOC) 농도를 최소량으로 유지하기 위해 환기시설을 정기 점검하여 적절히 관리한다(연구활동종사자 노출농도 최소화).

점검방법

- 급배기 시설 및 덕트 연결 상태 점검
- 송풍기의 외관 및 벨트의 이완 상태 육안 점검
- 환풍기 및 회전날개의 파손 등 육안점검
- 디퓨저의 입구에서 급배기 기류흐름의 적정성 판단 점검(발연관, 휴지 등 이용)
- 측정기기를 이용한 정기적인 실내공기 농도 측정(TVOC)



환기시설 정상작동 상태 확인(휴대용 장치 활용)

15. 화학약품 목록표 작성

시약장이나 냉장고에 보관 중인 화학약품의 목록이 비치되지 않아 시약을 찾거나, 보관 중인 화학약품이 성상별로 구분되어 있는지 파악하기에도 어려움이 있었으며, 화학약품 목록표를 작성하더라도 취급하는 물질이 많은 경우 구매한 화학약품을 누락하기도 하였다.

화학약품 목록표를 작성해야 하는 이유는 시약장이나 냉장고 전면에 보관 중인 화학약품 목록을 작성하여 비치하면 문을 열지 않아도 보관 물질의 종류와 명칭을 쉽게 알 수 있고 과산화물을 형성하는 약품 등 특별히 관리가 필요한 물질에 대한 안전관리가 이루어질 수 있다.

또한 보유하고 있는 약품 현황을 파악할 수 있어 폐기 대상 약품을 정리하고 특정 화학약품의 과다 구매가 지양될 수 있다.



시약장에 부착된 화학약품 목록표

16. MSDS(물질안전보건자료) 구비

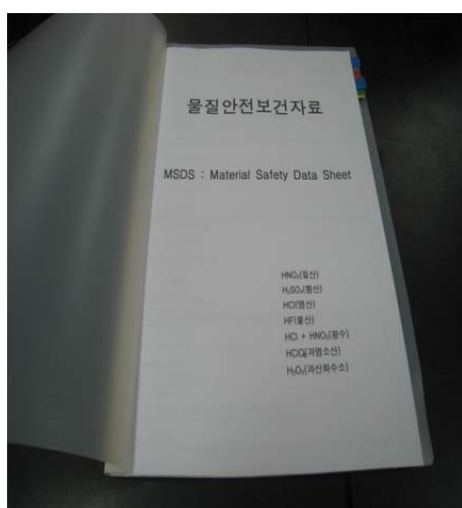
MSDS(물질안전보건자료)는 연구활동종사자들에게 유해 화학물질들의 유해성과 위해성을 알려 그로 인한 피해와 사고를 방지하기 위한 목적으로 만들어졌다.

이에 화학약품을 취급하는 연구실에서는 시약장이나 냉장고 등 화학약품을 보관하고 있는 곳에 MSDS를 비치하여 필요시 연구활동종사자들이 확인할 수 있도록 출력하여 보관하여야 한다. 다만, 컴퓨터에 다운로드 받아 연구활동종사자가 공유하는 것은 무관하다.

MSDS에는 화학약품의 정확한 정보(예, 유체 유해성, 응급상황 시 대응방법, 유해 상황 예방책 등)를 쉽게 파악할 수 있도록 되어 있어 연구실 사고방지는 물론 사고 시 대처 방법도 알 수 있다.

폐수 분류 시 반응 여부를 확인하고자 할 때와 새로운 실험을 계획하거나, 생소한 약품을 취급할 경우 MSDS를 확인하여야 한다.

MSDS는 국내외 여러 사이트에 구축되어 있으며, 시약 구매 시 판매상에 요청할 경우 제공해 주므로 이를 활용할 필요가 있다.



MSDS 보관 파일

MSDS(화학물질안전보건자료) 정보 이용 절차

- 회원가입 : 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)에 접속한 후 회원가입
- 정보검색 : 「안전보건정보」에서 GHS MSDS 검색을 클릭하여 물질명 또는 CAS번호를 입력하여 검색
- CAS번호 : Chemical Abstracts Service Registry Number 미국화학회에
서 화학물질에 부여하는 고유번호

17. 화학약품 성상별 보관

화학약품은 위험성 분류에 따라 공존 가능성 기준에 적합하게 분류 및 보관하여야 하나, 시약 정리와 찾기의 용이성으로 알파벳순으로 정리하는 경우가 많다.

유사한 알파벳명 중 화학적인 반응을 일으킬 수 있는 물질들이 동일 보관 장소에서 누출 등으로 이들 화학약품이 반응하여 사고가 발생할 수 있다.

이에 화학약품을 저장 및 보관 시에는 성상별(유기-산, 액체-고체 등)로 구별하여야 하며, 특히 액체 시약은 안전가이드가 설치된 선반에 눈높이(150 cm) 보다 낮은 곳에 보관해야 한다.

가연성 물질, 인화성 액체, 산 및 부식성 물질, 폭발성 물질 등은 물질별로 화학약품 전용 저장고(내산성, 내부식성, 방폭성 등)를 이용하여 저장하도록 한다.

특히, 에틸에테르(Ethylether)나 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran)과 같이 과산화물을 형성하는 약품은 용기에 개봉일과 유효기간을 표기하여 특별 관리하여야 한다.

화학약품의 유형별 분류 및 주의사항

유별	성 질	품명 및 품종	주의 사항
제1류	산화성 고체	아염소산염류, 염소산염류, 과염소산염류, 무기과산화물, 브롬산염류, 요오드산염류, 질산염류, 과망간산염류, 중크롬산염류 등	조해성이 있어서 습기를 주의하고 밀폐보관 하여야 하며, 산화재와는 섞으면 안 됨
제2류	환원성 물질 또는 가연성 고체	황화린, 적린, 유황, 마그네슘, 철분, 금속분류, 인화성고체 등	점화원(화기, 고열체 등)과 가까이 두면 안 되며 산화제와 혼합 금지하며, 마그네슘, 철분, 금속분류는 산, 물과 접촉을 하면 안 됨

유별	성 질	품명 및 품종	주의 사항
제3류	자연발화성 물질, 금수성 물질	K-칼륨, Na-나트륨, 알킬리튬, 알킬알루미늄, 황린, 금속인화 합물류, 금속수소화합물류, Ca/Al 의 탄화물류 등	자연발화성 물질은 공기와 물의 접촉을 금하며, 금수성 물질은 물과 접촉을 금한다. 자연발화성 물질은 석유류(벤 젠, 헥산, 등유, 파라핀유 등)에 담겨 보관하며, 수소가스를 발 생시키므로 위험함
제4류	인화성 액체	가솔린, 등유 경유 등	화기, 점화원과 절대 접촉을 금하며, 정전기방지시설을 설치 하고, 인화점 이상 가열을 금지 하여야 함
제5류	자기반응성 물질	질산에스테르류, 유기과산화물, 니트로화합물류, 니트로소화합 물류, 아조화합물류, 디아조화 합물류, 히드라진유도체 등	자연발화위험이 높으므로 가열, 마찰, 충격 등을 주의하며, 산소가 발생하므로 점화원과 구분하여야 함. 또한 이것들은 소량으로 여러 개 나눠 저장하여야 함
제6류	산화성 액체	과염소산, 과산화수소, 질산 등	1류를 제외한 다른 어떤 것과도 같이 보관하면 안 됨

18. 인화성 화학약품 전용캐비닛 설치

인화성 화학약품은 별도의 보관장소에 보관한 후 필요시 적정량만을 연구실에서 사용하여야 하며, 연구실 내에 보관할 때는 가능한 한 적게 보관하여야 한다.

연구실 내에 플라스틱 용기, 캔 등의 재질로 된 인화성 액체를 다량 보관하고 있을 경우, 화재 발생 시 피해 확산의 위험이 있을 뿐 아니라 위험물 안전관리법상의 지정수량을 초과하게 되어 법의 제재를 받을 수 있다.

또한, 협소한 연구실에 다량의 인화성 화학약품을 보관하게 되면, 증기 발생 등으로 인하여 연구활동종사자의 건강을 해치고, 연구기자재의 빠른 부식을 초래하는 등 많은 위험을 수반한다(권장량 : 2통/20ℓ 이하).

이를 방지하고자 건물 외부에 인화성 화학약품 저장고를 설치하였음에도 불구하고, 연구활동종사자들이 연구실에서 멀고 약품을 이동하기가 불편하다는 이유로 저장고에 보관하지 않고 복도와 연구실 내에 인화성 화학약품을 보관하고 있는 실정이다.

실험을 위하여 불가피하게 인화성 화학약품을 보관하고자 할 경우에는 화재로부터 차단될 수 있는 전용캐비닛에 필요한 양만큼만 보관함으로써 화재 발생 시 피해 확산을 최소화하여야 한다.

이런 경우에도 알코올류나 유기용매류와 같은 인화성 화학물질은 강제배기가 되는 인화성 물질용 캐비닛에 보관하여야 하며, 폭발성 화학물질은 폭발방지 냉장고에 보관하여야 한다.



인화성 화학약품 전용 캐비닛

19. 인화성 물질 전용 저장용기 사용

연구실에서 인화성 물질을 희석하여 사용하거나, 분주를 용이하게 하기 위해 증류수 용기를 사용하고 있다.

증류수 용기에 설치된 밸브는 사용자의 부주의 또는 이동하는 연구활동종사자의 옷깃에도 쉽게 열릴 수 있는 구조로 되어 있어 인화성 물질의 유출 위험이 높다.

또한, 증류수 용기의 재질은 열에 취약하여 화재 발생 시 화재를 확대시킬 수 있어 안전용기로의 개선이 시급하다.

화재발생 시 화재 확산 및 폭발 방지, 인화성 물질의 누수와 유출 방지에 따른 실내공기질 개선, 인화성 물질 사용의 편리성 및 안전성 증대를 위하여 모든 연구실에 자동 잠금 밸브가 설치되어 있는 안전용기를 사용하여야 한다.

이에 환경안전원에서는 일부 연구실에 인화성 물질 안전용기를 보급하였으나, 배부받지 못했거나, 수량이 부족할 경우 안전과 연구활동종사자들의 건강을 위하여 교체하여야 한다.



인화성 물질 안전 전용 용기와 교체대상 용기

20. 폐수처리의뢰전표 기록

폐수 수집 과정에서 성상이 다른 폐수가 섞일 경우, 화학약품 간 반응으로 인하여 폐수저장용기가 폭발하거나, 냄새가 발생하는 등의 사고가 발생할 수 있다.

이를 방지하기 위하여 폐수는 성상별(유기, 산, 알칼리, 무기 등)로 지정된 폐수저장용기에 폐기하여야 하며, 그 용기에 폐수처리의뢰전표를 부착하여 연구활동종사자가 폐수를 부을 때마다 폐수에 포함된 화학약품의 주성분을 자세히 표기하도록 하고 있다.

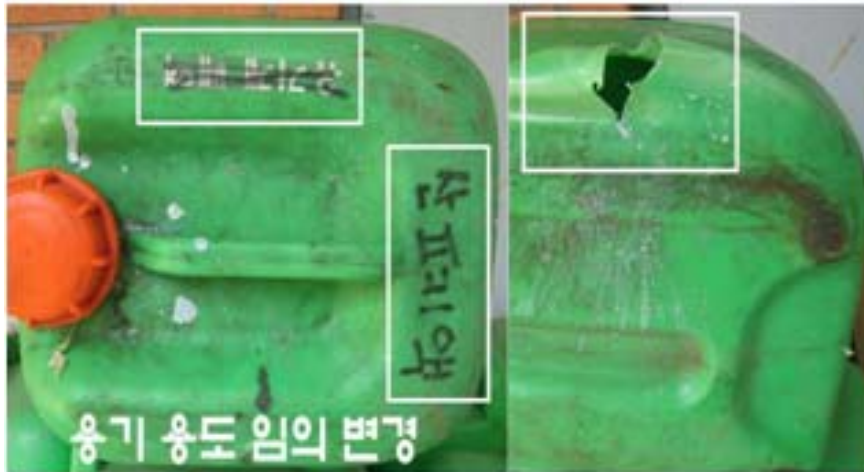
이렇게 하는 이유는 성상에 맞지 않는 폐수를 붓는 오류를 막고, 같은 성상의 화학약품이더라도 공존할 수 없는 물질은 별도의 폐수저장용기에 저장하도록 하기 위함이다.

최근 서울대학교에서 발생한 사고 중 아래의 사례는 유기계 약품 간 반응으로 인하여 발생한 경우와 폐수처리의뢰전표에 주성분을 작성하지 않아 서로 반응하는 물질이 섞여 반응으로 인하여 발생한 사고로써 전표 작성의 중요성을 알려 준다.

년도	월일	발생 기관	사 고 내 용
2007년	2.01	자연대	임시저장고로 폐수용기를 이동하는 과정에서 폭발 (유기계 약품 간 반응으로 인하여 발생)
2010년	4.22	공과대	황산과 톨루엔의 반응에 의한 폐수용기 폭발 (폐수처리의뢰전표 미작성)
	9.02	공과대	폐수용기를 저장고에 옮기던 중 폐수용기가 파손되어 폐수가 연구실 복도에 누출

「서울대학교 환경안전관리규정」 제12조2(시정요구 등)의 ②항에 의하면
i) 전표가 부착되지 않거나 지정된 용기가 아닌 경우, ii) 전표에 기입이 누락된 항목(환경안전관리자 날인 등)이 있는 용기는 수거하지 않도록 되어 있으므로 철저히 작성 및 관리하여야 한다.

처리하고자 폐수저장용기는 반드시 2인 이상의 인원이 개인보호장비를 착용하고 운반장비를 이용하여 중간저장소까지 이송하여야 한다.



반응으로 인하여 파손된 폐수저장용기



폐수처리의뢰전표 작성

21. 폐액은 적정처리 여부

폐액은 성상별로 분리하여 수집하여 처리하지 않을 경우 화학약품 간 반응으로 인하여 폐액저장용기가 폭발하는 등의 사고가 발생할 수 있다.

폐액용기에는 폐수처리의뢰전표를 부착하여 연구활동종사자 또는 처리 시 혼합을 방지하여 사고를 예방할 수 있다.

연구실 폐액이 배출되는 곳에는 적정하게 분류된 폐액통을 비치하고, 폐액통에 라벨을 부착하고, 연구활동종사자가 폐액을 적절하게 버릴 수 있도록 교육을 실시하기를 권장한다.

실험 폐액은 지정된 폐액통을 사용하고 산, 알칼리, 중금속, (비)할로겐족, 유기인 등 3 혹은 5종류로 분리하여 배출하여 적정 폐기처리가 될 수 있도록 조치해야 한다.

폐액 분리수거를 철저히 하시고, 혼입에 따른 위험성 등을 교육을 철저히 시켜야 한다.



처리 전 폐액 성질을 충분히 조사

22. 고압가스용기의 적정 장소 보관

가스용기 보관장소에 진동이 발생할 경우 접합부위가 느슨해져 가스 누출의 우려가 높으며, 보관소의 온도가 고온이거나 환기가 불충분할 경우 가스가 누출된다면 폭발범위 이내에 놓여질 수 있으며 치명적인 사고를 유발할 수 있다.

고온을 피해 서늘하고 통풍이나 환기가 충분하며 진동이 발생하지 않는 장소에 보관해야 한다.



23. 가스용기 고정

고압가스용기는 폭이 좁고 길이가 긴 용기의 특성상 쉽게 넘어질 수 있으므로 가스용기를 고정시켜야 한다. 고정 시에는 여러 용기를 하나의 끈으로 묶으면 고정되지 않아 넘어질 수 있으므로, 용기별로 하나씩 묶어야 한다.

가스용기는 충격이나, 외부의 힘에 넘어지지 않도록 체인이나 벨트 등으로 튼튼히 고정시켜야 하나, 교체나 이동 후 묶지 않거나, 느슨하게 고정하는 경우가 있다.

이럴 경우 넘어지면서 밸브 부분이 파손되거나, 균열 발생 시 내부 압력에 의한 2차 사고가 발생할 수 있으므로 잘 묶어야 한다. 아래 사진과 같이 상, 하 2곳을 묶을 경우 더 안전하므로 권장하고 있다.



가스용기 고정

24. 가스용기 안전표지 부착

고압가스 용기에는 그 충전가스에 대한 명칭, 위험표지 등이 기재된 취급 안전표지가 부착되어 있어야 한다.

이는 용기에 표기된 gas와 충전 gas가 다를 경우 오인 사용에 따른 사고를 방지하고, 연구활동종사자들에게 해당 gas의 위험성에 대한 정보를 제공하고자 함이다.

이를 위해 고압가스 공급자에게 학내에 반입되는 가스용기에 취급안전표지를 부착하여 공급하도록 요청하였으므로, 각 연구실에서는 반드시 부착여부를 확인하고 취급안전표지가 부착된 용기만 사용하여야 한다.



용기에 부착된 취급안전표지

25. 충전기한 초과 가스용기 보관

가스용기는 고압으로 충전하여 사용하므로 내부 균열 등 결함이 있을 경우 대형 사고로 이어질 수 있어, 가스 공급업체에서는 용기에 대해 주기적으로 점검받아야 한다.

점검 주기는 용기와 연수에 따라 달라지나, 용기에 충전기한이라고 표기된 연도와 월이 추후 검사받아야 되는 시기이다.

가스 사용자는 연구실에 비치된 가스용기 중 충전기한이 초과한 용기는 안전이 확보되지 않은 용기이므로 교환하고, 고압가스 반입 시 가스 사용량을 감안하여 충전기한이 여유 있는지를 반드시 확인하여야 한다.

또한, 가스 사용량이 적거나 일시적으로 사용할 시에는 작은 용기로 공급받아 용기의 반납이 주기적으로 이루어질 수 있도록 한다.



가스용기에 적혀있는 충전기한 표시

26. 고압가스 용기캡 사용

예비용으로 보관 중이거나, 사용이 끝난 고압가스용기에는 전도 시에도 밸브 등의 손상을 방지할 수 있도록 용기캡을 부착하여 보관하여야 한다.

이음매 없는 충전용기에 용기캡을 부착하지 않은 상태에서 용기가 넘어질 경우 밸브가 부러지면서 가스가 분출되면 사고로 이어질 수 있다.

이를 방지하기 위하여 각 고압가스 공급자에게 학내에 반입되는 가스용기에 대해서 용기캡을 부착하여 공급하도록 요청하였으므로, 각 연구실에서는 반드시 용기 반입 시 용기캡의 부착여부를 확인하여야 한다.



용기캡이 없는 고압가스

27. 가연성 gas와 조연성 gas 격리 보관

가연성 gas(LNG, LPG, 수소 등)는 점화원이 있을 경우, 연소 및 폭발을 일으킬 수 있으며, 조연성 gas(산소 등)는 연소 및 폭발을 도와주는 역할을 하는 gas이다. 따라서 이 두 종류의 gas가 공존하면서 폭발범위 이내에 있을 경우 엄청난 위력의 폭발사고를 유발할 수 있다.

가연성 gas와 조연성 gas는 별도의 분리된 공간에 보관하여 상호 반응하지 않도록 한다.



28. 가연성 가스와의 콘센트 이격 여부

배관이음부(용접이음매는 제외함)와 전기계량기 및 전기개폐기와의 거리는 60cm 이상, 굴뚝, 전기점멸기 및 전기점속기와의 거리는 30cm 이상, 절연조치를 하지 아니한 전선과의 거리는 15cm 이상의 거리를 유지한다.

저압 옥내배선(콘센트 포함)이 수도관 등과의 접근하거나 교차하는 경우에 이격거리는 가스관이나 이와 유사한 것과 직접 접촉하지 아니하도록 시설한다.

저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관이나 이와 유사한 것과의 이격거리는 10cm(전선이 나전선인 경우에 30cm) 이상이어야 하며 가스관과의 이격거리는 다음 각 호에 따라야 한다. 다만, 저압 옥내배선의 사용전압이 400V 미만인 경우에 저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과의 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 저압 옥내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 때에는 그러하지 아니하다. 가스관과의 이격거리는 10cm(전선이 나전선인 경우에는 30cm) 이상



29. 가스 누출검사 실시

2009년 대전 00연구소에서 가스 폭발사고가 발생하여, 연구활동종사자가 사망하는 사고가 발생하였다. 사고 원인은 드레인 밸브 완전 미폐쇄 또는 연결부 틈새 등으로 가스가 유출되어 사고가 발생한 것으로 추정하였다.

이와 같이 가스로 인한 폭발사고는 대형사고로 이어지기 때문에 가스설비의 연결부(배관 접합부, 압력 조정기 등)에 대한 누출검사를 주기적으로 실시하여야 한다.

가스 누출검사 일지기록표는 가스 용기별로 부착하여 검사하도록 하며, 비누 거품 등으로 간단히 확인 가능하다.

또한 가스누출경보설비를 설치한 연구실에서는 검지부 교정을 실시하여 정상작동할 수 있도록 하여야 한다.

장비명	가스명	점검일	점검결과	점검결과 불량시 조치사항	점검자	비 고
예) ICP	질소	09.02.04	○	-	홍길동	
		09.02.18	×	배관연결부에서 소량의 누출이 발견되어 패킹 교체	홍길동	
예 시						



고압가스용기에 부착된 누출검사 일지

가스 설비 연결부(배관접합부, 압력조정기)에 틈새가 있을 경우 가스가 유출되어 가스의 종류에 따라 폭발, 화재, 중독, 질식 등의 사고가 발생할 수 있다. 특히 가스사고는 대부분이 대형사고로 이어지므로 누출에 대한 각별한 주의가 필요하다.

가스 배관 접합부, 압력 조정기 등 가스설비 연결부에 대한 주기적인 누출 검사를 실시해야 한다.

누출검사는 비누거품 등으로 간단하게 할 수 있으며, 이때 가스 용기별로 가스 누출검사일지를 부착하여 그 결과를 기록하도록 한다.

30. 기계설비에 안전표지판 부착

연구실에서 사용하는 기계설비의 위험점에 대하여 주의/경고 표지가 미부착되어 있어 연구활동종사자가 기계설비 조작 중 위험성을 인지하지 못하고 접근하거나, 신체 접촉에 의한 협착, 추락, 낙하, 비래 및 화상 등의 사고 발생의 위험이 있다.

기계설비의 위험점에 대하여 다음의 주의/경고/지시 표지를 부착하여 연구활동종사자가 기계설비 조작 시 위험을 인지하고 보호구를 착용하고 작업할 수 있도록 유지 관리하여야 한다.



사출성형기 경고표지 부착