



유해·위험물질 취급관리

불소



화재·폭발·누출 예방

불소(F₂) 란?

- 상온에서 옅은 황록색 기체로 자극성 냄새가 나며 적은 양으로도 강한 독성을 띠며
- 지구상에서 가장 반응성이 높은 물질(산화제)로 헬륨과 네온 이외의 모든 원소와 반응하여 다양한 불소화합물을 생성
- 높은 반응성과 독성으로 바퀴벌레 퇴치제로 사용됨
- 치아에 얇은 막을 입혀 주는 충치예방 효과가 커 치약에 소량 함유됨



화학물질(CAS No : 7782-41-4) 정보 요약

유해·위험성 정보	그림문자/일반정보
● 관용명 : 플루오린 ● NFPA 지수 – 보건 : 4(응급상황에서 사망을 초래할 수 있음) – 화재 : 0 – 반응 : 4(쉽게 폭발, 분해, 반응하는 물질) – 금수성 물질, 산화성 물질 ● 증기비중(공기=1) : 1.3(공기보다 조금 무거움) ● 독성 : 급성독성(흡입) LC50(4시간, 쥐) 92.5ppm ● 노출기준 : TWA 0.1ppm(0.2mg/m³) ● 분자량 : 38g/mol ● 유해위험문구 : 화재를 일으키거나 강력하게 함 흡입하면 치명적임	급성독성 물질 특정표적장기독성 물질 산화성가스 압축가스



참고 : 해당 화학물질은 공급자 또는 제조사의 MSDS자료에 따라 일부 특성이 달라질 수 있음

산업재예방

안전보건공단



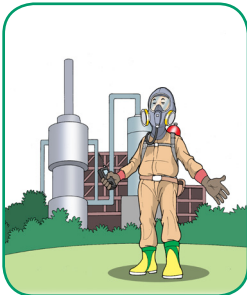


불소 취급 관리

✓ 유해 · 위험요인

- 가스를 흡입할 경우 건강에 치명적임
- 높은 반응성으로 상온에서 물 등과 반응하여 불화수소(산) 등 유독물을 생성함
- 1회/ 반복노출에 의해 폐염증·기침·발열·폐수종이 나타남
- 불소를 지속적으로 섭취하여 중독될 경우 뼈에 변형을 일으킬 수 있음

✓ 취급 상 주의사항



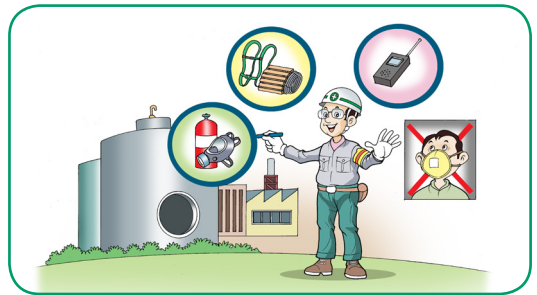
작업조건에 맞는
보호구 착용



배기설비 가동
/ 용기밀폐



화기금지 / 취식금지



밀폐공간에서는 송기마스크 착용
/ 면 마스크, 일반 방진 방독 마스크 착용 금지

안전한 취급 및 저장방법

- 모든 안전예방조치 문구를 읽고 이해한 후 취급
- 사업장 내 저장 및 취급량을 최소화하고 설비 연결 부분은 월 1회 이상 점검
- 감압밸브에 그리스와 오일이 묻지 않도록 관리
- 가압, 충격, 절단, 용접, 뚫기, 연마 또는 열, 화염, 정전기 등 점화원에 폭로 금지
- 누출을 감지할 수 있는 감지기 및 경보설비 설치
- 취급장소에 세안설비와 안전샤워를 설치
- 직사광선을 피하고 환기가 잘 되는 곳에 밀폐하여 저장
- 음식, 음료수, 가연성 물질로부터 격리하여 보관



누출 및 화재폭발 시 대응방법

- 누출 시 송기마스크 및 전면보호형 증기 보호의 등 불소에 특화된 보호구 착용
- 물질을 먹거나 흡입하였을 경우 구강 대 구강법으로 인공호흡을 하지 말고 적절한 호흡의료장비를 이용
- 오염지역을 가스가 흩어질 때까지 격리하고 환기 실시
- 소형 화재 시 분말 및 이산화탄소 소화기 사용, 큰 화재에는 물 스프레이, 분무를 사용
- 저장소의 대형화재 시에는 무인소화장비를 사용
- 누출원 및 누출물에 직접 물을 뿌리지 말 것
- 파손된 실린더는 전문가에 의해서만 취급



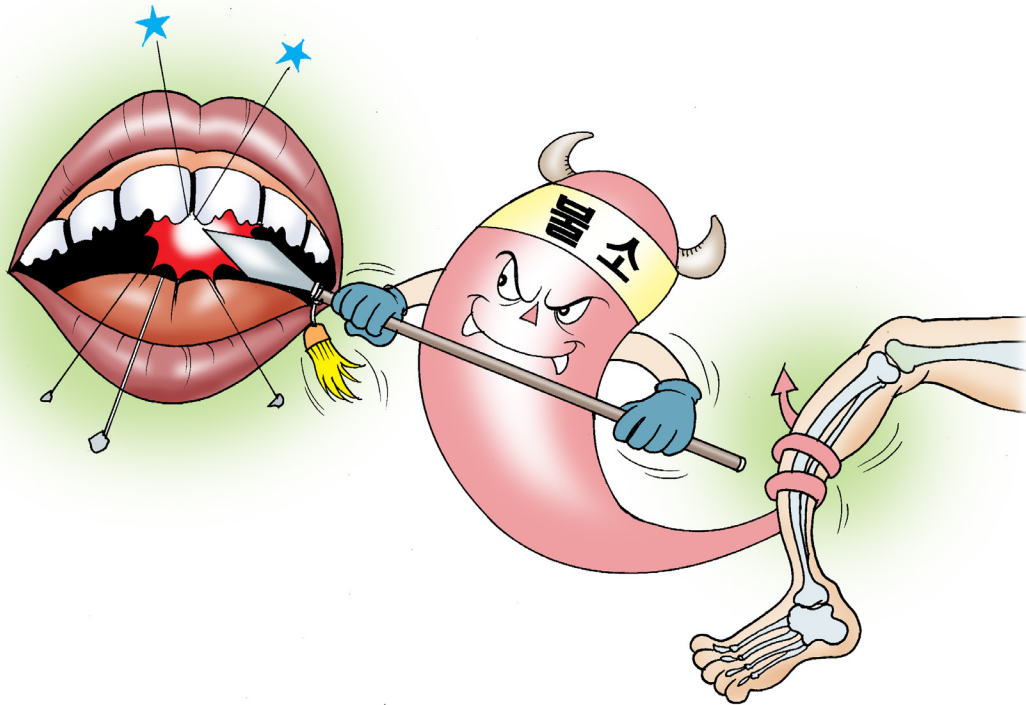
재해사례 : 중국 불소 중독 사례

✓ 발생 개요

- 2003년 기준 중국에서 가장 유행하는 질병은 불소중독으로 환자가 4,000만명을 넘어섰으며, 치아가 삭거나 변색하는 치아불소반점 증세를 보이는 환자가 3,877만명, 뼈가 휘거나 요통·관절염을 일으키는 불소골증 환자가 284만명으로 확인됨

중국 서남부에서 석탄화력을 이용해 옥수수, 고추 등을 건조하는 과정에서 석탄과 점토에 많이 함유된 불소성분이 이들 식품에 흡수되고 이를 장기간 섭취한 주민들에게 중독현상이 발생함. 불소중독은 예방만 가능할 뿐 특별한 치료법이 없기 때문에 대부분의 환자들이 평생 고통을 받고 있음

※ 출처 : 한계레 '중국인 30명중 1명 불소중독' (2005-8-22)



✓ 재해발생 원인

- 불소가 함유된 음식을 지속적으로 섭취
- 불소함량이 높은 석탄 사용으로 오염된 공기를 장기간 호흡

✓ 재해예방 대책

- 불소 취급 장소에서는 방독마스크 등 개인용 보호구를 착용
- 화학물질의 성분을 확인하고 불소가 포함된 불소화합물은 음식물과 함께 보관 금지
- 불소 및 불소화합물 취급장소에서는 음식물 섭취 금지





참고 법규 및 안전보건기준

✓ 산업안전보건법

- 제12조(안전·보건표지의 부착 등) 취급장소 및 설비에 금지, 경고, 지시, 안내 표지 부착
- 제24조(보건조치) 원재료·가스·분진 등에 의한 건강장해 예방조치
- 제29조(도급사업 시의 안전·보건조치) 도급하는 경우 안전보건정보 등 제공
- 제31조(안전·보건교육) 물질취급 특별위험작업 안전보건 및 MSDS 내용
- 제41조(물질안전보건자료의 작성·비치 등) MSDS 확보, 교육, 물질경고표시 등
- 제42조(작업환경측정 등) 작업환경 측정, 근로자 건강보호 조치, 측정 결과 등 설명회
- 제43조(건강진단) 특수건강진단 및 배치 전 건강진단 실시
- 제49조의2(공정안전보고서의 제출 등) 규정량 이상 취급설비의 공정안전보고서 제출

✓ 산업안전보건기준에 관한 규칙

- 제16조(위험물 등의 보관) 위험물질을 작업장 외의 별도의 장소에 보관하며, 작업장 내부에는 작업에 필요한 양만 둬
- 제17조(비상구의 설치) 위험물질을 제조·취급하는 작업장에 출입구 외에 비상구를 설치
- 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지업무 등) 관리감독자는 위험물 취급에 따른 유해·위험을 방지하기 위한 업무 수행
- 제225조(위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치) 급성독성물질 인체 접촉 예방조치
- 제235조(서로 다른 물질의 접촉에 의한 발화 등의 방지) 다른 물질과 격리·보관
- 제256조(부식 방지) 위험물질의 종류·온도·농도 등에 따라 부식 방지 조치
- 제279조(대피 등) 폭발이나 화재 위험이 있는 경우 대피 및 출입금지
- 제299조(독성이 있는 물질의 누출방지) 월 1회 이상 누출점검, 감지 및 경보설비 설치
- 제422조(관리대상유해물질 관계설비) 발산원 밀폐 또는 국소배기장치 설치
- 제433조(누출의 방지조치) 뚜껑, 플랜지, 밸브, 콕 등의 접합부에 적정 개스킷 사용
- 제436조(작업수칙) 조작, 감시, 운전, 점검, 작업방법, 응급조치 등에 관한 수칙운영
- 제443조(관리대상유해물질 저장) 저장 시 누출 방지조치, 저장소 관계자외 출입금지
- 제447조(흡연 및 음식 섭취 금지)
- 제448조(세척시설 등) 세면, 목욕, 세탁 및 건조시설
- 제449조(유해성주지) 유해성, 취급방법 등 주지
- 제450조(호흡용보호구 지급 등) 지급·착용



세부 사항은 제2편(안전기준) 제2장(폭발, 화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지 : 제225조~300조), 제3편(보건기준) 제1장(관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방 : 제420조~451조) 참조

법적 규제사항

● 산업안전보건법

- | | |
|--|-----------------------------|
| – 공정안전보고서 제출 대상(20,000kg 이상 제조·취급·저장하는 경우) | – 노출기준 설정물질(STEL-C 1ppm) |
| – 위험물질 : 급성독성물질(가스, 흡입 : 구분1) | – 특수건강진단 대상물질 (진단주기 : 12개월) |
| – 작업환경측정 대상물질(측정주기 : 6개월) | – 관리대상 유해물질 |

● 유해화학물질관리법 : 사고대비물질

