



유해·위험물질 취급관리

톨루엔디이소시아네이트



화재·폭발·누출 예방

톨루엔디이소시아네이트 란?

- 무색 또는 약간 황색의 톡 쏘거나 과일향의 냄새가 나는 액체
- 흡입독성과 피부독성이 높고, 다량으로 취급되어 수십 건의 직업성 천식이 보고됨
- 디니트로톨루엔(DNT)의 수소화 반응에 의해 생성된 톨루엔디아민(TDA)에 CDC(Carbonyl dichloride)를 처리하여 제조하며, 일반적으로 폴리우레탄 제품의 원료에 사용됨
- 6개의 이성체가 있으며 2,4 TDI(CAS No. 584-84-9), 2,6 TDI(CAS No. 91-08-7)이 대표적이며 이 두 물질을 약 95% 이상, 2% 미만으로 섞은 혼합물(CAS 26471-62-5)을 많이 사용
- 주요 용도는 가구, 악기, 자동차 등의 표면 도장제 및 광택제, 접착제, 단열재, 절연재 등으로 사용



화학물질(CAS No : 26471-62-5) 정보 요약

유해·위험성 정보	그림문자/일반정보
● NFPA 지수 – 보건 : 4(매우 짧은 신체적 노출로도 사망 혹은 심각한 부상을 야기가능) – 화재 : 1(충분히 가열되었을 경우 발화) – 반응 : 1(일반적으로 안정적이나, 기온/기압 상승시 불안정) ● 상태 : 무색~노란색 액체 ● 냄새 : 톡 쏘는 과일향이 강한 냄새 ● 증기비중 : 6, 비중 : 1.22(25℃) ● 독성 관련자료 – 노출기준 : TWA 0.005ppm, STEL 0.02ppm – 급성독성 : 경구 LD50 4130 mg/kg Rat, 경피 LD50 > 10 mg/kg Rabbit, 흡입 증기 LC50 0.34 mg/l 4 hr Rat ● 인화성자료 : 인화점(127℃), 폭발범위(0.9~9.5%) ● 유해위험문구 – 피부에 자극을 일으킴 – 흡입시 알레르기성 반응, 천식 또는 호흡 곤란을 일으킬 수 있음 ● 예방조치문구 – 흙·가스·미스트·증기의 흡입을 피하시오. – 적절한 개인 보호구를 착용하시오. – 옥외 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하시오.	톨루엔 2,4 이소시아네이트 급성독성 물질 특정표적장기독성 물질 톨루엔 2,6 이소시아네이트 특정표적장기독성 물질



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

산업재해예방

안전보건공단



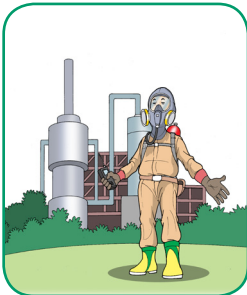


톨루엔디이소시아네이트 취급 관리

✓ 유해 · 위험요인

- 증기의 흡입, 섭취, 물질 접촉은 심각한 상해·화상·죽음을 초래할 수 있음
- 암을 일으킬 것으로 의심됨
- 대부분의 증기는 공기보다 무겁기 때문에 지면을 따라 확산하고 저지대나 밀폐공간에 축적될 수 있음
- 물, 습한 증기와 반응하여 독성, 부식성, 가연성 가스발생

✓ 취급 상 주의사항



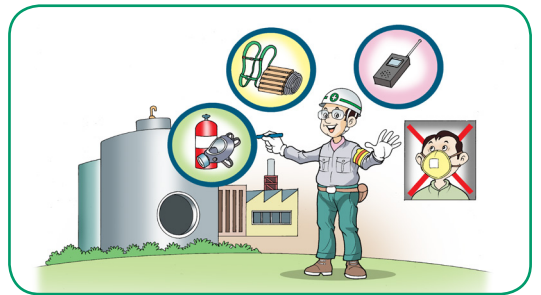
작업조건에 맞는
보호구 착용



배기설비 가동
/ 용기밀폐



화기금지 / 취식금지



밀폐공간 : 송기마스크 착용,
면/방진/방독마스크 착용금지

안전한 취급 및 저장방법

- 용기와 배관 내부에 습기나 물이 있지 않아야 함
- 용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장할 것
- 증기를 흡입하지 않도록 할 것
- 작업에 적당한 보호구를 착용할 것
- 취급 시 국소배기설비를 설치할 것

누출 및 화재폭발 시 대응방법

- 화재 시 건조사 또는 CO₂를 사용. 물을 사용하지 않아야 함
- 적절한 보호의를 착용하지 않고 파손된 용기나 누출물에 손대지 말 것
- 누출물이 수로, 밀폐공간으로 유입되지 않아야 함
- 물질에 접촉 시 즉시 20분 이상 흐르는 물에 완전히 씻어 내고 의사의 치료를 받을 것

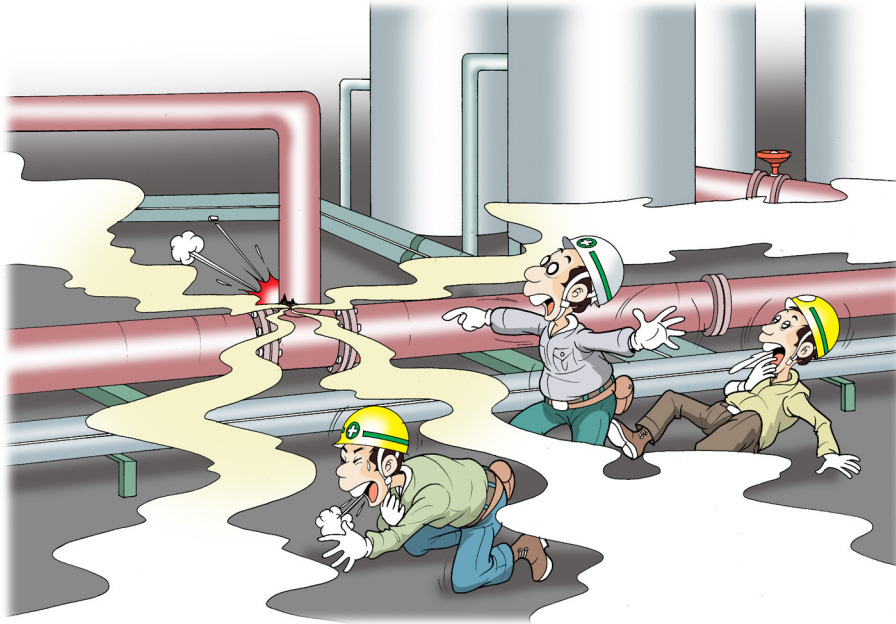




재해사례 : 배관 부식에 의한 유독가스 누출

✓ 발생 개요

- TDI 제조과정 분리탑 하부의 REBOILER에 이르는 SUS배관이 부식에 의하여 4W×40L(Cm)정도 파열되면서 순간적으로 유독가스(HCI, TDI, PHOSGENE)가 누출, 인접 공장까지 확산되어 사망 3명, 가스중독 39명이 발생한 재해



✓ 재해발생 원인

- TDI 분리탑 하부 배관이 염화수소와 수분에 의한 부식 발생 및 공정제어 오류로 압력상승
- 부식 배관의 압력상승으로 파열, 유독가스 누출
- 자체 및 법정검사 미비로 배관 부식상태를 사전에 인지하지 못함
- 고농도의 독성가스의 누출 시 저농도 활성탄 흡착방식의 방독마스크를 착용
- 독성가스 누출에 대한 경보지연으로 인접공장의 근로자도 중독

✓ 재해예방 대책

- 부식성, 독성 물질을 취급하는 설비 및 배관에 대한 정기적 부식 점검
- 독성가스 농도에 따른 적절한 보호구 착용(고농도 시 송기마스크 착용)
- 유독가스 누출 시 경보 및 필수인원을 제외하고는 신속히 안전한 장소로 대피
- 비상운전정지 등 필요한 조치를 취하여야 하는 조정실은 독성가스 유입차단 및 양압
- 피해예측을 통한 정확한 비상조치계획 수립

! CHECK BOX 기타 사고사례

- TDI제품의 중간원료인 TDA(Toluen Diamine)를 제조하는 공정에서 발생된 수소가스와 찌꺼기(Tar + TDA)를 흡수 처리하는 수봉탱크의 월류관이 타르에 의해 막혀 TDA가 수소 및 수증기와 함께 분출되어 공장과 반경 1.5Km의 지역을 오염시킴



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 작업장 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 출입 금지
- 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 작업수칙 운영
- 제443조(관리대상유해물질 저장) 저장 시 누출 방지조치, 저장소 관계자외 출입 금지
- 제447조(흡연 및 음식 섭취 금지)
- 제448조(세척시설 등) 세면, 목욕, 세탁 및 건조시설
- 제449조(유해성 주지) 유해성, 취급방법 등 주지
- 제450조(호흡용 보호구 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
 - PSM 대상물질(제조·취급·저장 100,000kg)
 - 관리대상유해물질, 작업환경측정물질, 노출기준설정물질,
- 유해화학물질관리법 : 유독물
- 위험물안전관리법 : 해당 없음