

[급성 독성 물질로 인한 직업병 발생]

수산화테트라메틸암모늄(TMAH)

수산화테트라메틸암모늄(TMAH)이란?

■ 주요 용도

- 전자산업 등에서 현상액(Developer)이나 세척제(Cleaner) 등으로 사용되고 있으며, 응집을 방지하기 위한 계면활성제로도 사용됨

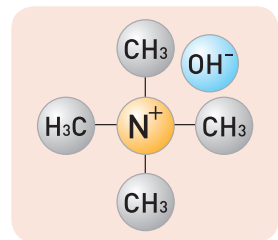
■ TMAH(Tetramethylammonium hydroxide)의 다른 이름(CAS No. 75-59-2)

- 수산화 테트라메틸아자늄
- N,N,N-트라이메틸메탄아미늄 수산화물 (Tetramethylazanium hydroxide) (N,N,N-Trimethyl methanaminium hydroxide)

■ 물리화학적 특성

- 성 상 : 무색의 액체 또는 수화한 형태의 고체(비휘발성)
- 냄 새 : 암모니아 냄새
- 화학식 : $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$
- 분자량 : 91.15
- 녹는점 : 63°C
- 용해도(물) : 높음(10% 이상)

■ TMAH 구조



TMAH의 급성중독 과정 및 유해성 · 위험성

1. 건강영향 및 급성중독 과정 : 피부노출/화상 → 피부흡수 → 신경전달 차단 → 호흡곤란

- 강염기성 물질로 피부접촉 시 **화학적 화상**을 일으키며, **신경과 근육에 손상**을 줄 수 있고, 노출 시 단기간에 **호흡곤란**을 일으키거나 **사망**에 이를 수도 있음
- TMA(Tetramethylammonium) 이온은 **신경전달을 차단**하는 물질임
- 강염기성의 TMAH 용액으로 인한 화학적 화상은 **피부흡수**를 용이하게 할 수 있음

2. GHS 분류기준에 의한 유해성 · 위험성

- 금속을 부식시킬 수 있음
- 삼키거나 피부와 접촉하면 치명적임**
- 호흡기계 자극**을 일으킬 수 있음
- 피부에 심한 화상과 눈에 심한 손상을 일으킴
- 흡입 시 알레르기성 반응, 천식 또는 **호흡 곤란**을 일으킬 수 있음



3. 법적규제 현황

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제16조, 제17조, 제225조, 제273조에 따른 **위험물질(급성 독성 물질)**임

- 별도의 장소에 보관(제16조), 비상구 설치(제17조), 누출을 방지하기 위한 적절한 방호조치 실시(제225조), 특수화학설비의 경우 계측장치 설치(기준량 : 20kg 이상)
- TMAH : LD50 34mg/kg(경구, 쥐), LD50 112mg/kg(경피, 쥐)

※ 급성 독성 물질 분류기준(위험물질)

- ① LD50(경구, 쥐) $\leq 300\text{mg/kg}$ (체중)
- ② LD50(경피, 토끼/쥐) $\leq 1,000\text{mg/kg}$ (체중)
- ③ LC50(쥐, 4시간 흡입) $\leq 2,500\text{ppm}$ (가스), 10mg/l (증기), 1mg/l (분진/미스트)

- TMAH 및 이를 25% 이상 함유한 혼합물질은 환경부 「유해화학물질 관리법」에 의한 **유독물**에 해당함



TMAH로 인한 직업병발생 사례

■ (사례1) 세척제 테스트 작업 시 노출

2011년 12월 15일, 경기도의 **세척제 제조회사** 직원 A(39세, 남)씨가 파렛트 임대업체를 방문하여 신규 개발한 **세척제(TMAH 8.75% 함유)** 테스트 작업 중 임시 세척조에 세척제를 붓기 위해 드럼용기를 눕혀놓고 마개를 열다가 세척제가 손, 팔, 다리 부위로 쏟아지는 사고가 발생하였다.

피재자는 세척제 노출 후에도 10여 분간 작업을 계속하고 나서 샤워장으로 갔으며, 한 시간이 지나도 돌아오지 않아 동료직원이 샤워장으로 가보니 샤워장 입구에 쓰러져 있었다. 부검결과 사인은 **피부접촉에 의한 급성 TMAH 중독**이었다.



■ (사례2) 현상액 탱크로리 세척 작업 시 노출

2012년 4월 19일, 충북 음성의 **현상액 제조회사** 직원 B(30세, 남)씨가 탱크로리의 탱크 세척작업 후 호스에 잔류하고 있는 **현상액(TMAH 24.8% 함유)**을 제거하기 위해 스패너를 이용하여 호스 끝단부에 있는 커플러의 볼트와 너트를 해체하던 중 잔류압력에 의해 현상액이 얼굴과 목 부위 등에 분사되었다.

피재자는 즉시 눈 부위를 세척하고 샤워실로 이동하여 얼굴, 목 등을 다시 세척하는 과정에서 호흡곤란을 호소하여 병원으로 후송하였으나 사망하였다.



TMAH 취급 시 조치사항

1. 작업환경관리 및 개인보호구 착용 등

- 밀폐설비나 국소배기장치 등의 **환기장치 설치**
- TMAH 취급근로자는 불침투성 보호복 · 보호장갑 · 보호장화, 보안경, 방독마스크(**용액주입, 교체, 배관점검 등 TMAH 용액에 노출될 가능성이 있는 경우 전면형 필요**) 등 **개인보호구 착용**
- 취급장소 주변에 즉시 사용 가능한 **세면 및 목욕시설 설치**



2. TMAH의 유해성에 대한 정보 제공 및 교육 실시

- 제조 · 수입사업장은 물질안전보건자료(MSDS)를 한글로 작성 · 제공
- 사용사업장은 취급장소에 한글로 작성된 **MSDS 비치 · 게시**
- 용기 및 포장 등에 한글로 작성된 **경고표지 부착**
- TMAH 취급근로자에 대한 **MSDS(물질의 특성 및 유해성 · 위험성, 적절한 보호구, 응급조치 요령, 급성중독 사례 등) 교육 실시**



TMAH 관련 문의사항은 안전보건공단 본부 직업건강실(032-5100-724)로 연락하시기 바랍니다.