

12. 디에틸아민 (연구책임자 : 한양대학교 노영만)

1. 연구결과		
	현행기준	제·개정 기준(안)
노출기준 제·개정(안)	TWA ; 10 ppm STEL ; 25 ppm Ceiling : 없음 BEI : 없음 SKIN : 없음 발암성 구분 : 없음	TWA ; 5 ppm STEL ; 15 ppm Ceiling : 현행과 같음 BEI : 현행과 같음 SKIN : 현행과 같음 발암성 구분 : 현행과 같음
제·개정 사유	□ TWA 5 ppm 제안 ○ 물질특성 및 취급현황 - 무색가스 또는 액체의 부식성물질로 강한 염기성 - 국내 제조 생산량은 1000 kg미만으로 생산량이 조사된 자료는 없음. - 사업장 수 16개소, 취급 근로자 수 222명, 취급량은 2,162,918 kg/year ○ 동물 및 인체영향 - 액체 디에틸아민이 얼굴에 튄 사고가 발생했을 때 심각한 눈 화상과 극심한 폐 자극이 나타났다. 산소 공급을 포함해 신속한 의료 처치를 실시했다. 주요 의학적 관심사는 심각한 호흡 곤란이었다. 그 환자는 나중에 폐렴에 걸렸고 며칠 동안 심각한 상태에 놓였다. ○ 주요 국가의 노출기준 - OSHA TWA 10 ppm, ACGIH TWA 5 ppm, STEL ; 15 ppm, - NIOSH TWA 10 ppm, 일본 산업위생학회 10 ppm, - 독일 10 ppm, - 스웨덴 10 ppm, STEL ; 20 ppm, ○ 국내 작업장 노출실태 - 노출범위 : 0.00042~0.5737 , 표준편차 : 0.1764ppm ○ 규제영향분석 결과 - TWA 5 ppm 제정에 따른 직접편익비용 24,762,000원, 간접편익비용 99,008,000 원, 총 편익비용 123,760,000원 - 기대이익 = 총편익 - 총비용 = 123,760,000원 ○ 결론 - TWA 5 ppm은 만성노출 근로자의 건강상 위험(기관지 점막이상, 폐의 세포침윤 및 기관지 폐렴)을 최소화하기 위한 기준임 - 현재 사업장 노출실태를 고려할 때 법적 제정·시행하여도 사업주가 이를 준수하는데 실행가능성에 문제가 없음 - 따라서 우리나라 디에틸아민의 TWA를 5 ppm으로 제정하고 STEL을 15ppm으로 제정하여 취급 근로자 건강장해예방에 크게 일조할 것이라고 판단됨 □ STEL: 15 ppm 제안 - Excursion Limit로서 단시간노출에서 건강상의 장해를 예방함 - 디에틸아민 급성노출에 의한 피부나 기도에서의 장해발생 가능성이 높음	

2. 물질의 특성	
가. 물질의 개요	CAS 번호 : 109-89-7 디에틸아민은 식물 끝마무리공정의 계면활성제 또는 금속의 부식을 억제하는 부식억제물
나. 물리적 성상	분자량: 73.14, 비중:0.7074(20℃), 녹는점: -50℃, 끓는점: 55.5℃이며 증기압은(195 mmHg) 강한알칼리성
다. 화학적 성상	물 또는 알콜과 혼합되며 물에 대한 용해도는 $1 \times 10^{-6} \text{mg/l}$ at 25 deg C
3. 취급 현황	
가. 제조 또는 사용현황	제조업체수: 16, 총 취급근로자수: 222명, 취급량 : 2,162,918 kg/year
나. 발생원 및 발생과정	디에틸아민은 석유산업, 염료, 제약, 화학제품에 주로 쓰인다 철과 강철과 금속산업의 부식 반응 억제제로서 사용, 기름이나 지방등 왁스물질로부터 지저분한 물질 제거를 위해 선택적인 용매로 사용, 디에틸아민의 제조 또는 수송과정에서 발생하며, 식물공정의 마무리 공정에서 사용되는 계면활성제, 송진, 유화제, 고무 공정 화학제품, 농약, 석유화학제품, 약품등을 합성하는 화학적 매개체로 사용될 때 발생
다. 노출경로	디에틸아민은 식물 끝마무리공정의 계면활성제 또는 금속의 부식을 억제하는 부식억제물이다. 생산 과정에서 발생하는 노출은 드문 편이며 만약 노출이 발생하더라도 그에 대한 관리가 가능하지만, 이와는 달리 디에틸아민을 사용하는 입장에 있는 이들은 어떤 작업을 하느냐에 따라서 매우 높은 수준의, 그리고 상대적으로 관리가 불가능한 노출에 직면할 수 있다.
4. 동물에 있어서의 영향	
가. 급성독성	다양한 종에서 흡입, 경구, 경피, 또는 비경구로 100 -200 ppm 에 18-20주간 노출되었을 때, 호흡기 자극과 폐부종이 발생하였고 심지어 간손상까지 유발되었다. 이 농도에 9일간 노출되었을 때, 기니 펫과 토끼에서 각막손상이 발생하였고, 원숭이 한 마리와 열 마리 쥐중 한 마리에서는 고환의 퇴행성 변화가 관찰되었다.
나. 아급성독성(아만성독성)	디에틸아민 6 mg/kg을 7개월까지 경구 투여시킨 토끼와 래트에서는 간 기능 시험에서 어떤 영향도 나타나지 않았으며, 연구자들은 누적 독성의 전반적인 부족으로 결론지었다. 3개월 동안 디에틸아민 3 mg/kg을 경구 투여하고 동시에 매일 7시간 동안 디에틸아민 1.4 ppm 에 흡입 노출시킨 연구 결과, 저온 노출에 대한 래트의 순응 시간이 길어지는 것으로 보고되었다.
다. 만성독성	래트를 50 ppm 과 100 ppm 의 디에틸아민 수증기에 6주 동안 일주일에 5일씩, 하루 7시간 동안 노출시켰다. 노출된 모든 래트가 생존했으며, 체중도 정상이었고 디에틸아민에 대한반응을 보여주는 외부 증상이 관찰되지 않았다. 100 ppm 의 농도에서

	는 폐에 세포 침윤과 기관지 폐렴이 나타났고, 간에서는 세포 재생의 증거와 함께 실질 변성이 있었고, 신장에서는 신장염이 관찰되었다. 50 ppm 농도에서도 같은 변화가 나타났지만 그 정도는 낮았다. 50 ppm 흡입 토끼에서 매우 약한 심장 근육 변성의 발생을 암시하는 흔적이 보였지만, 100 ppm 흡입 토끼에서는 분명하지 않았다.
라. 변이원성	디에틸아민은 살로넬라 시험, 칸디다 인터미디어 또는 칸디다 펠리쿠로사 시험, 클렙시엘라 리노스클레로마티스 시험에서 유전변이 유발성이 없었다. 초파리(드로소필라)로 실시한 성별과 관련된 열성 치사에 대한 실험과 래트로 실시한 흡입 후 소핵 생성에 대한 실험에서 디에틸아민은 음성을 나타냈다.
마. 생식독성	디에틸아민의 배아/태아의 독성과 기형학적 잠재성은 발생가능하나 아직 보고된 바가 거의 없다.
바. 발암성	물에 디에틸아민(염산염)을 첨가해 4 g/L의 농도로 30개월 동안 먹인 기니 피그에서는 종양 발생률이 증가하지 않았다. 메틸아민에서는 아민에서 니트로스아민으로 바뀌는 in vivo 변환이 보고되었다. 기니 피그로 실시한 연구에서는 디에틸아민과 질산염에 의한 종양 발생은 관찰되지 않았으며
사. 기타	특이사항없음

5. 인체영향

가. 인체내 작용기전	디에틸아민이 인간의 눈에 들어가는 사고가 발생했을 때 극심한 통증을 느꼈으며, 각막이 부풀어올랐고 뺨면에 주름이 생겼고, 혼탁과 구멍 침윤이 발생했다. 이러한 노출 후에 1개월까지 시력이 손상되었으며, 이 시점 이후에는 보고된 내용이 없다.
나. 단기노출시 인체 유해성	디에틸아민의 증기를 흡입하였을 경우, 눈이 찢어지고 각막부종이 유발되고, 빛 주변에 “후광(halo)” 현상이 발생한다 [Grant, W, 1986]; 숨쉬기가 힘들고 기침을 할 정도로 코, 목 그리고 폐를 자극한다; 폐부종 역시 발생 가능하다;
다. 장기노출시 인체 유해성	인체에 대한 디에틸아민의 만성노출에 의한 영향은 아직 명확한 연구결과가 없으나 다른 지방족 아민류의 독성 영향과 비슷하게 피부염과 만성 호흡기 질환을 유발한다는 보고가 있다
라. 인체 표적장기독성	경구섭취는 입술과 혀, 구강점막, 상기도, 식도 그리고 위에 화상을 일으킬 수 있다. 구토가 발생하고, 구강에 화상이 있다면 식도 화상까지도 고려해 보아야 한다. 그렇거럼, 구토, 침흘림, 복통은 대부분의 경우 심각한 식도손상과 관련이 있다.
마. 인체 발암성	ACGIH에서는 디에틸아민을 A4로 인간의 발암물질로 분류되지 않은(Not classifiable as a human carcinogen) 등급으로 분류하고 있다
바. 사람에 대한 국내외 재해사례	디에틸아민의 중독에 대한 보고는 특별히 알려진 바가 없다.

6. 각국의 노출기준 요약 및 해설

가. 미국		
(1) OSHA	10ppm (mg/m ³)	2002년 노동부 고시에 의하면 TWA 10 ppm(30 mg/m ³), STEL/Ceiling(C) 25 ppm(75mg/m ³)을 넘지 않도록 하고 있다. 미국의 산업안전보건청(The current Occupational Safety and Health Administration; OSHA)의 연구진들은 8시간 TWA와 같은 농도로 최대 허용농도(permissible exposure limit; PEL)를 25 ppm(75 mg/m ³)을 넘지 않도록 권고하고 있고(29 CFR 1910.1000, Table Z-1), 미국 국립 산업안전보건 연구소(The National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH)에서는 최대 추천농도(recommended exposure limit; REL)를 하루 10시간, 주중 40시간을 기준으로 TWA 10 ppm(30 mg/m ³), STEL 25 ppm(75mg/m ³)을 넘지 않도록 하고 있다. 미국의 산업위생학회(The American Conference of Governmental Industrial Hygienists; ACGIH)에서는 TWA 5 ppm(15 mg/m ³), STEL 15 ppm(45mg/m ³)을 넘지 않도록 하고 있다.
(2) ACGIH	5ppm (mg/m ³) STEL ; 15 ppm	
(3) NIOSH	10ppm (mg/m ³)	

나. 일본

(1) 산업위생학회	10ppm	동물에 있어 치사량: 흡입 LC30: 4000 ppm/4시간(rat), 경구 LD50: 540 mg/kg(rat), 649 mg/kg(mouse), 경피 LD50: 820 mg/kg(토끼) 산업현장의 중독예로서 에틸렌아민류(모도, 디 및 트리에틸아민)에 노출된 작업자의 눈의 자극과 각막부종이 발생하였다는 보고는 있지만 그 당시 기증농도는 확인되지 않았다.
------------	-------	--

7. 작업장내 근로자 노출실태

가. 작업환경 측정방법 및 결과	H ₂ SO ₄ 필터침적법으로 0.12ℓ/min(8시간), 1.6 ℓ/min(30분)동안 펌프를 이용하여 개인시료와 지역시료를 현장에서 채취하였으며 분석은 필터 채취법에 의한 악취성분 측정 및 GC-FID를 이용한 분석을 실시하였다.
나. 측정결과 분석 및 해석	TWA: 개인시료 -28개, 농도 ; 평균농도 0.1397 ppm STEL; 개인 또는 지역시료-15개, 농도 ; 평균 0.451 ppm

8. 규제영향분석결과

가. 규제의 비용/편익 분석	- 직접편익비용 ; 24,752,000 - 간접편익비용 ; 99,008,000 - 총 비용 산출 = 직접편익비용 + 간접편익비용 123,760,000 = 24,752,000 + 99,008,000
-----------------	---