

작업장 요인	직업 병	흡연의 효과
염 소	만성폐쇄성 폐질환	상가적
탄 분 진	만성폐쇄성 폐질환	상가적
곡물분진	폐암	상승적
발암성유기물	만성기관지염	상가적
규산분진	만성폐쇄성 폐질환	상가적
면분진, 대마분진, 아마분진	각 종 암	상가적, 상승적
라돈(α -선)	만성폐쇄성 폐질환	상가적
자극성 개스	급성기도 폐색증, 면 폐증	상승적(?)
금속흄	폐 암	상승적(?)
	만성기관지염	상승적
	만성폐쇄성 폐질환	상승적

표2. 작업환경과 흡연 모두에서 발견되는 물질과 그 피해

물 질 명	인 체 영 향
포름알데히드	자극, 알레르기, 암
지방족 알데히드, 케톤	눈, 피부, 상기도자극
아크로레인	눈, 점막의 깊은 자극
방향족아민	방광암
벤젠	자극, 혈액상변화, 빈혈, 백혈병, 돌연변이
시아나화수소	질식, 효소억제
암모니아	자극, 구역질, 기관지염, 폐수종
산화질소	자극, 괴사, 수종, 기관지염
비스, 카드뮴, 크롬	기도자극, 호흡곤란, 암
망간, 니켈, 화합물	섬유화, 알레르기, 뇌혈관질환, 신경독

기 고

Epoxy수지 및 경화제에 의한 중독

한림의대 의과학센터
길 병 도

Epoxy 화합물은 수십종에 이른다. 그 대표적인 것을 적어보면

- Allyl glycidyl ether
- Butadiene dioxide
- Butylene oxide
- Butyl glycidyl ether
- Dicyclo pentadine dioxide
- Diglycidyl ether
- Diglycidyl ether of glycerine
- Dipenten dioxide
- Dodecene oxide
- Epichloro hydrin
- Epoxide 등

총 수십종이며 기타 epoxy화합물로서도,

- Acetic acid 3.4 epoxy-6- methyl cyclohexyl-methyl ester

- Acrylic acid 2, 3-epoxy propyl ester
- Allyl 3.4 epoxy -6- methyl cyclohexane
- Carboxylate
- Allyl 9.10 epoxy stearate
- Bis(3.4 epoxy butyl) ether
- Bis 3.4 epoxy-6- methylcyclo hexyl methyl
- Adepate
- 2.3 epoxy butylic - acid butyl ester
- Butyl 2.3 epoxy propyl fumarate
- Diiso butylene oxide
- Di(isodecyl)4.5 epoxy cyclo hexane - 1.2

dicarboxylate

등의 수십종에 이른다.

* epoxy 화합물의 용도와 발생직장,

epoxy 수지 및 경화제는 수지의 중간체, epoxy

epoxy수지는 위의 표와 같이 (A)는 epichloro hydrin과 Bisphenol A(석탄산과 acetone을 축합)와, alkali의 존재하에서 반응시킨 고리모양의 중합체로, 말단에 활성이 강한 epoxy기를 가지고 있다.

따라서 그 상태에서는 열가소성 물질이지만 (B)와같이 Amin류 또는 유기산무수물등과 반응하여 3차원의 가교, 구조로 되어 내약품성, 전기 절연성, 강한 접착성으로 작용한다.

* epoxy수지의 유해작용과 증상

epoxy수지에 관계되는 약품류의 독성은 다음의 표와 같다. 완전히 경화된 고형물은 일반적으로 무해하지만 경화전의 물질이든가, 액체의 상태것은 피부와 점막에 대하여 자극성과 감작성이 있는 것이다. epoxy수지의 독성으로서는 고활성의 저분자최상의 mono 및 dioxide류 혹은 glycidyl ether류가 문제되는 것으로 되어 있다.

* 독 성

① 중추신경계의 억제

저분자의 mono, dioxide는 약한 마취성을 가지고 있지만 자극성은 강하다. 따라서 ethylen oxide에 반복적으로 폭로되면 하지의 가역성의 마비도 발생시키는 때가 있다.

② 표면조직의 자극작용

대부분의 저분자, 지방족, epoxid(mono, diepoxid)는 인체의 점막과 표면조직에 강한 자극성을 가지고 있고, 증기의 흡입은 급성폐수종, 혹은 화학성폐렴을 일으키기도 한다. 취급하고 있는 근로자들의 피부장해는 대부분이 제일차자극에 의한 것이고 감작성에 의한 것은 적다. 따라서 제일차 자극성에 의한 것은 10~60% 감작성에 의한 것을 2% 정도로 보고있다.

또한 수지분해산물에 의한 피부점막자극장해도 무시할 수는 없다.

③ 방사능 유사작용

어떤 종류의 epoxy화합물, 또는 epoxide에는

방사능 유사작용이 있다. 실험적으로 반복투여하여 발암성과 Benzene유사작용의 골수장해를 볼 수 있다.

Mouse의 피부 도포시험에서는 11종의 mono epoxide는 발암성이 없었지만 diepoxide의 17종 중 5종에서는 발암성이 있어 15~33개월에서 암이 발생하였다.

* 수지원료

epichloro hydrin은 chloroform냄새가 나며 피부 점막의 자극성물질로 결막염, 상기도염, 피부염 등을 일으킨다.

증기흡입 혹은 경피흡수에 의해 오심, 피로감, 위장, 신장장해등을 발생시키기도 한다. 중증일 때는 폐수종 혹은 호흡마비로 사망할 때도 있다. 또는 피부점막에 대하여 감작성을 나타내는 사람도 있다.

허용농도는(ACGIH) 5ppm(19mg/m³) - 피부이다. Bis phenol의 독성은 이에 비하면 낮지만 피부염과 감작성을 나타내는 때도 있다.

* 경화제

지방족 polyamine류 즉 diethylene triamine과 triethylene tetremin은 강한 alkali성으로(PH 13~14)강한 제일차 자극과 감작성을 가진다. 증기흡입은 천식성발작 혹은 두드러기를 발생시키기도 한다. 이와같은 지방족 polyamine의 독성은 도표2에서 설명된다. phenylene diamine과 같은 방향족 amine류 및 무수 phthal화합물과 같은 경화제도 접촉성 피부염을 일으킨다. 방향족 amine류에서는 제일차자극성 뿐만 아니라 감작성도 있으나 지방족의 것이 피부염의 발생이 더욱 용이하다. phenylene diamine은 경피 흡수되어 두발의 염색에도 많이 사용하여 중독을 발생 시켰다는 예도 있다. Paraphenylene diamin은 허용농도가 ACGIH 0.1mg/m³ - 피부이다.

* 가소제

dibutyl phthalate 및 triglycidyl phosphate 반응

성 회석제인 여러종의 glycidyl ether류는 접촉성 피부염을 발생시킨다. 뿐만아니라. allyl glycidyl ether, phenyl glycidyl ether, triallylcianulate, Stylen oxid등의 반응 회석제도 피부에 대하여 경도~고도의 자극성을 가지고 있음을 알아야 한다.

*** 용 제**

수지용제를 사용하는 Keton ester등은 피부를 탈지시켜 건조시킨다든지 해서 생선 비늘과 같이 된다든지 혹은 피부를 균열화 시키기도 한다.

*** 대 책**

예방대책은 타의 유해성이 높은 화학물질과 같이 실시 하여야 한다. 우선 patch test를 실시하여 감수성이 높은 것을 제외시키는 것이 중요하다.

epoxy수지의 종류는 많으며 사용하는 약제도 다양하기 때문에 전문가의 협력을 얻어 가급적

이런 독성이 적은 것을 사용하여야 한다. 급성 중독과 피부점막에 자극 증상을 나타낼 때는 그 진단이 비교적 용이 하지만 allergy반응과 발암성을 나타낼 때는 대단히 곤란한 때가 많다. 급성조치 사항으로서는

1) 피부, 손톱, 점막등에 부착한 수지를 닦아내는 데는 비눗물, acetone 등의 용제가 사용된다.

2) 유리 amine류를 중화 시키기 위해서는 Burow액(백반과 초산연)이 적당하다.

3) 중증의 피부장해가 있을 때는 부식제에 의한 피부장해와 같이 처치를 하여야 한다.

4) 눈에 들어갔을 때는 많은 양의 물로 눈을 씻는다. 그리고 전문의의 진찰을 받는다.

5) 급성으로 폐에 흡입되었을 때는 신선한 공기가 있는 장소로 이동시켜 보온과 안정을 시키도록하고 물로 감소를 시킨다. 그리고 전문의의 진찰을 받는다.

도표 2 지방족 polyamin류의 독성

물 질	급 성 경구독성 LD50 g/kg Rat	피 부 독 성 LD50 m1/kg	흡입독성(Rat)				피부자극 ^a (토끼)	안반응 ^b	허용농도 ppm
			ppm	시간	치사율	포화증기하에서의 비취사 시간			
ethylene diamine	1.16	0.73 ^d	4,000	8	6/6	—	VI	VIII	10
			2,000	8	0/6	—			
diethylene triamine	2.33	1.09 ^d	—	—	—	8	VI	VIII	1(s)
			1.8	—	—	—			
triethylene tetramine	4.34	0.82 ^d	—	—	—	4	VI	V	—
tetraethylene pentamine	3.99	0.66 ^d	—	—	—	8	VI	IV	—

1. William L. Sutton에 의한 작성

2 a. 피부자극정도

- I...원액에서 무반응
- VI...원액에서 피사이상
- VII...1% 액에서 부종이하
- X...0.0% 이하액에서 부종이하

b. 눈 자극반응정도

- I...원액 0.5ml...0~1점
- V...원액 0.005ml...0~5점 (0.02ml...5점)
- VI...40% 이상액...0~5점 (0.005ml원액...5점)
- VIII...5% 이상액...0~5점

(15%액...5점)

X...1% 이상액...5점이상

c. molmot d. 토끼

3. 허용농도(ACGIH)

(S)...피부흡주의

(점수) 각막혼탁

1/2 면적이하...4점

1/2 면적이상...6점

단수각막...6점

각막괴사

5%면적...1점

63~87...5점

13~37%...3점

88~100%...6점