

〈染色加工技術〉

섬유산업에서의 화학 방호복

안영무 · 김철주*

한성대학교 의류직물학과

*그린스보로 노스캐롤라이나 대학교 의류직물학과

(1997년 6월 3일 접수)

Chemical Protective Clothing in Textile Industry

Young Moo Ahn and Charles J. Kim*

Dept. of Clothing and Textiles, Hansung Univ., Seoul, 136-792, Korea

**Dept. of Clothing and Textiles, Univ. of North Carolina at Greensboro, NC, USA*

(Received June 3, 1997)

1. 서 론

우리나라는 60년대 이후 급속한 경제성장으로 산업구조가 고도화, 다양화되어 각종 설비 및 공사용량이 증가되었고 유해물질의 사용증가 등으로 인하여 재해발생의 요인도 증가되어 91년도 까지 257만명의 근로자가 산업현장에서 재해를 당하였으며, 최근에는 직업병을 포함한 산업재해 문제가 심각한 사회문제로 제기되고 있다.¹⁾

특히 직업병 등 산재예방에 대한 요구는 최근에 사회 전반적인 관심의 대상이 되고 있다. 비록 특수건강진단이 본격화 된 83년 이후 직업병 유소건율은 감소하고 있으나, 중화학공업의 발달로 중금속 및 화학물질에 의한 중독자가 증가추세에 있어 지난 윈진레이온의 직업병발생 사례에서 보는 바와 같이 직업병에 대한 적절한 대비책이 없는 사업경영은 근로자나 사업주 모두에게 커다란 손실을 초래케 할 우려가 많게 되었다.

환경이나 위생에 대한 획기적인 전환을 가져온 외국의 예를 들자면 1954년 로스엔젤레스에서의

질소산화물에 의한 광학스모그로 수만명이 질병에 이환되었던 것, 1952년 영국 런던에서의 아황산가스로 8천여명이 사상한 사고, 1984년 인도 보팔시의 화학물질 유출로 2천여명이 사망한 사고나, 일본의 경우 60년대 초의 카드뮴에 의한 이타이이타이병, 60년대 중반의 수은중독에 의한 미나마타병의 발견 등이다.

현재 1만 여종 이상의 화학물질이 사용되고 있는 우리나라는 중화학공업분야는 물론 섬유산업분야에서도 화학물질의 유해성에 노출된 상태에 있음에도 직업병에 대한 인식이 부족하고 예방기술이 낙후되어 작업환경 개선이나 유해물질관리에 있어서 많은 허점이 있다.

예를 들면 윈진레이온은 직업병 예방조치를 취하지 않아 많은 근로자들이 이황화탄소에 중독된 사태를 들 수 있다. 이와 같이 산업화이후 유해요소가 누적되어 온 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 직업병자의 수는 점차 증가하는 추세를 보이고 있다.

현재 우리나라의 경우 산업안전보건법, 가스안전관련법, 공장입지법 등에서 안전대책에 대해서 시

Table 1. 직업병 유소건자 발생추이

구 분	1980년대	1985년대	1990년대
특수 검진 자	181,110명	290,964명	517,418명
유소건자 (유소건율)	4,828명 (2.67%)	6,532명 (2.24%)	7,680명 (1.48%)
진 폐	2,441명	3,730명	3,951명
난 청	2,202명	2,607명	3,508명
유해물질중독증	185명	195명	221명

행을 하고 있지만 화학공장에서 발생하는 예기치 않은 사고로 주변사회에 미치는 피해를 방지하거나 피해의 범위를 축소하기 위한 제도적인 장치가 아직 미흡한 실정이고 안전관련법들도 최소한의 필요한 조치사항만을 규정하고 있을 뿐, 공학적인 접근에 의한 구체적인 적용방법이 마련되어 있지 못한 실정이다. 따라서 섬유공장이 내재하고 있는 독극물에 의한 잠재적 위험성을 정량화하여 안전대책의 강구를 위한 방호복에 관한 연구가 매우 시급하다고 생각된다.

2. 본 론

2.1 우리나라의 산업안전 법규

1997년 현재 KS규격은 9,200여종이 제정되어 있는데, 그 중 안전위생 보호구 관련 규격은 총 37종으로 공산품 품질관리법에 의한 KS제도가 보호구 품질관리의 효시이다.²⁾

KS에 의한 보호구의 품질관리는 1981년도에 산업안전보건법이 시행되면서 안전모, 안전대, 안전화, 보안경, 안전장갑, 보안면, 방진마스크, 방독마스크, 귀마개류, 송기마스크, 방열복 등과 같은 일부 보호구들은 노동부 검정을 받도록하고 검정제품만을 사용하도록 법제화하고 있다.

안전위생구를 비롯한 각종 KS규격의 품질관리 역사를 보면 선진국과는 다른 사회적 배경을 갖고 출발하였다. 선진 공업국이 사내표준화에서 단체표준화로, 단체표준화에서 국가표준화로 개발되고 있는 단계를 거치고 있는데 반해, 우리나라는 국가표준화가 먼저 개발된 다음 이를 산업체에 보급하는 단계로 발전하였기 때문에 국가 규격의 품질관리에

있어서 우리의 기술이나 경제적 여건에 적합한 규격을 자주적으로 개발하기 보다는 선진공업국의 규격을 그대로 모방하여 사용하는 경우가 많았다.

우리나라의 경우에 있어서 80년대 이전까지는 체계화된 산재예방정책을 제대로 수립 시행하지 못하였으나 그후 인적, 물적 손실이 증대함에 따라 산업재해예방의 중요성이 점차 높아지기 시작하면서 81년의 산업안전보건법 제정, 87년의 한국산업안전공단 발족, 89년 노동부 산업안전국 및 지방노동관서 산업안전과 신설, 90년에는 산업안전보건법령의 전면개정, 그리고 91년에는 직업병예방종합대책의 수립시행과 노동부 산업위생과 신설 등으로 산업재해예방 행정의 폭은 점차 확대되어 가고 있다. 이러한 반면에 아직까지도 직업병에 대한 노·사의 인식부족과 예방기술의 낙후로 산업구조 고도화에 부응하는데에는 미흡하나 점차 이에 대한 국민의 관심은 증가되어 가고 있다.

2.2 독성실험

새로운 물질을 실험에 사용하거나 합성하는 경우에는 그 유해성에 관한 생물학적 검토가 필요하다.³⁾ 이 방법으로서는 절대적인 방법은 없고 보통 동물 실험에 의한 독성의 평가를 행한다. 동물에 의한 독성실험에는 대량으로 1회 투여에 의한 급성 중독 실험과 미량으로 지속적인 투여에 의한 만성 중독 실험이 있다. 전자에는 LD₅₀에 의해 그 독성을 평가한다. 즉 1회의 투여로 7~10일 이내에 실험동물의 반수가 사망하는 유해위험물의 양을 체중 1kg당의 mg으로 나타내는 것이 LD₅₀으로 이에따라 독성의 강도와 다른 독성물과의 비교를 나타낸다. 그 외에 LC₅₀(동물의 반수가 사망하는 농도) 또는 LJ₅₀(일정농도에서 반수가 사망하는데 요하는 시간)을 사용하는 경우도 있다.

Table 2는 유해물의 독성을 구분하여 나타낸 것이다.

2.3 화학약품의 유해 위험성

화학약품이란 어떤 형태이든 간에 잠재적인 위험성을 갖고 있는데 이는 화학적 위험의 중요한 요인이 되고 있다. 따라서 이들 다종다양한 물질을 위험성

Table 2. 1회 투여 실험에 의한 독성의 분류

독성	투여 방법			사람의 치사량
	LD ₅₀ (쥐 1회 경구투여)	증가 4시간 흡입 (쥐 6마리중 2-4마리 사망)	LD ₅₀ (토끼 경피)	
매우 유독	1 mg/kg 이하	10 ppm 이하	5 mg/kg 이하	0.065g
높은 유독	1~50 mg/kg	10~10 ² ppm	5~43 mg/kg	4g
보통 유독	50~500 mg/kg	10 ² ~10 ³ ppm	44~340 mg/kg	30g
약간 유독	500~5000 mg/kg	10 ³ ~10 ⁴ ppm	350~2810 mg/kg	250g
거의 무해	5000~15000 mg/kg	10 ⁴ ~10 ⁵ ppm	2820~22600 mg/kg	500g
무해	15000 mg/kg 이상	10 ⁵ ppm 이상	22600 mg/kg 이상	500g 이상

※ 정맥주사에 의한 LD₅₀는 경구투여의 1/10로 간주한다.

에 따라 분류 정리하고자 하는 시도는 공업상의 취급 안전상의 입장에서 지금까지 많이 행하여져 왔다. 그러나 이러한 일을 실제로 행하여 보면 예상외로 어려운 일기에 현재에도 아직 결정한 분류체계는 이루어지지 않고 있다.

일반적으로 물질의 화학적인 위험성은 반응성, 연소성, 유독성, 부식성, 방사성 등으로 분류하고 있지만 구체적으로 살펴보면 그리 간단한 것만은 아니다. 왜냐하면 위험물질의 종류가 매우 많고 위험성이 확연적이지 않은 뿐만 아니라 동일한 물질에서도 상태 및 주위 조건의 차이에 따라 위험성이 변하기 때문에 분류를 곤란하게 하고 있다.

화학약품의 유독 위험작용이 여러종류이면서 그 작용이 미치는 신체의 기관이 물질에 따라 변하기 때문에 이의 분류가 매우 번거롭다. 의학적으로 볼 때 유독 물질은 Table 3과 같이 구분하여 볼 수 있을 것이다. 그러나 이와 같은 분류에는 급성 위험과 만성 위험이 존재하고 또한 유독물질의 생체로의 유입 경로 즉 경구, 경피 등의 위험 구분이 포함되어 있지 않다.

2.4 인체폭로 평가

피부폭로 평가는 생체실험에서 피부접촉을 통해서 침투하는 약품의 신장에 영향을 주는 유독성 그리고 인체모형에 ASTM 침투 실험방법을 통해 발생하는 실험실적 자료 등을 이용한다.²⁾

대부분의 작업상황에서 노출시간 계산은 간단하지만 이것은 통과시간과 정속상태의 침투속도와

연관되어 있다.

피부흡수는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{dose} = (T_1 - T_0) (J \cdot A)$$

dose : 피부흡수(mg)

T₁ : 약품의 접촉시간(sec)

T₀ : 통과시간(sec)

J : 침투약품의 정속 침투속도(mg/m²·sec)

A : 폭로면적(m²)

그러나 이러한 흡수평가의 정확성과 가치는 약품 혼합물의 영향, 방호복의 품질, 부적절한 오염제거, 작업자 개개인의 작업능력 등의 요인에 의해 제한을 받는다.

약품에 대한 직업적인 인체폭로는 수동 액량계와 생물학적 검출에 의해 연구된다. 수동 액량계는 적절한 약품 채집장치를 이용하여 피부 표면에 접촉한 약품의 양이나 호흡을 통하여 흡입한 약품의 양을 평가하는 방법이다. 생물학적 검출방법은 인체의 조직이나 분비물, 배설물, 즉 혈액검사나 소변검사 등에 의해 작업동안 폭로된 약품을 평가한다.

2.5 방호복의 작용

모든 의복은 어느정도 방호기능을 가지고 있다. 그러나 위험으로 부터 작업자의 건강과 안전을 지키려면 특정 상황에 맞는 방호복을 착용하여야 한다.

위험성질에 따라 작업장은 일반적으로 다음과 같은 범주로 나눌 수 있다.

· 화학적

Table 3. 물질의 작용기관별 유해 위험성

유독위험성	작용기관	물 질
자극성	상부기도(氣道) 폐조직 폐포	암모니아, 아황산가스, 불화수소, 포름알데히드, 아크로레인 등 할로젠, 산화질소, TDI 이산화질소, 포스겐
질식성		일산화탄소, 시안, 황화수소
발암성	방광 피부 폐 간장	diphenyl amine, oramin 코올타르, 피치 석면, 크롬산염 β-yellow
장기(臟器)장애	신경 간 및 신장 혈액 경조직 폐	수은, 할로젠화 탄화수소, 알킬 납, 유기 인 사염화탄소, TNT, 디옥산 벤젠, 납 황린, 불소 카본블랙, 시멘트, 산화규소

- 열적
- 기계적
- 방사능
- 생물학적

보통 방호복은 이 범주를 두가지 이상 포함하는 경우가 많다. 예를 들어 화학방호복은 열과 기계적인 위험은 물론 복잡한 화학약품에 방호능력을 가져야 한다. 섬유염색 및 가공공장이나 실험실에서 주로 화학약품들을 다루기때문에 본 논문에서는 많은 종류의 방호복중 주로 화학 방호복위주로 다루었다.

미국 EPA(environmental protection agency)에서 정한 특정상황에서 권할 방호복의 4가지 분류를 보면 Table 4와 같다.

섬유공장에서의 방호복과 장비들은 화학약품의 노출을 막기위해 사용되는데 화학방호복을 선택할 때 가장 고려해야 될 것은 해당 약품에 대한 장벽 효과이다.³⁾ 그러므로 화학방호복으로 사용될 고분자 재료의 화학적, 물리적 성질이 해당용도에 사용될 선택요인으로 작용한다. 화학방호복으로 사용될 고분자 재료는 먼, 먼 혼방품으로부터 일회용 부직포나 재활용 재료의 합성섬유나 불투기성 필름 등이 사용된다. 일회용 재료는 PE부직포(Tyvek), PE-coated Tyvek, Saran-laminated Tyvek(Saranex) 등이 있고, 재생재료로는 부틸고무, 니트릴, 네오프렌, 염화 PE 그리고 장갑재료 등이다. 고분자재료는 단일층이나 다른 재료와 laminate해서 사용될 수 있다.

Table 4. 물질의 작용기관별 유해 위험성

분 류	장 애 정 도	방 호 장 비
Level A	호흡장애, 피부상해, 눈상해	몸을 완전히 감싸는 방호복, SCBA*나 공기공급 호흡장치, 내화학성 장갑, 부츠
Level B	호흡장애, 가벼운 피부상해	내화학성 방호복, SCBA나 공기공급 호흡장치, 장갑, 부츠
Level C	가벼운 호흡장애, 피부상해	내화학성 방호복, 장갑, 부츠, 안면 보호장치, 공기 청정기, canister호흡장치
Level D	가벼운 피부상해	방호복, 안전부츠, 보안경, 모자

*SCBA - self-contained breathing apparatus

화학방호복의 화학약품 저항성은 "Standard Guide for Test Chemicals To Evaluate Protective Clothing Materials"(ASTM-F1001-86)에 명시된 화학약품의 대표적인 battery에 대하여 "Test Method for Resistance of Protective Clothing Materials to Permeation by Liquids and Gases"(ASTM-F1001-85)에 의해 평가된다. 화학약품의 상용성 평가는 보통 3시간 동안 측정된다. ASTM F1001-86에 정리되어 있는 화학약품의 목록은 Table 5에 나타내었다.

Table 5. 방호복 소재 평가에 사용되는 표준 화학약품

화 학 약 품	화 학 약 품 구 분
액 체	
Acetone	Keton
Acetonitrile	Nitrile
Carbon disulfide	Sulfur organic compound
Dichloromethane	Chlorinated hydrocarbon
Diethyl amine	Amine
Dimethylformamide	Amide
Ethyl acetate	Ester
Hexane	Aliphatic hydrocarbon
Methanol	Alcohol
Nitrobenzene	Nitrogen organic compound
Sodium hydroxide(50%)	Inorganic base
Sulfuric acid(93.1%)	Inorganic acid
Tetrachloroethane	Chlorinated hydrocarbon
Tetrahydrofuran	Heterocyclic ether
Toluene	Aromatic hydrocarbon
기 체	
Ammonia, anhydrous(99.9%)	Basic gas
1,3-Butadiene(99.0%)	Unsaturated hydrocarbon gas
Chlorine(99.5%)	Acid gas
Ethylene oxide(99.7%)	Ether
Hydrogen chloride(99.0%)	Inorganic acid
Methyl chloride(99.5%)	Chlorinated hydrocarbon

이러한 화학약품은 기체상, 액체상 혹은 고체상으로 존재하는데 이들로 부터 방호하는 방법은 다음과 같다.

1) 액체 유해물질로부터의 방호

화학약품은 다루는 작업자의 상해중 가장 일반적인 원인은 약품의 얼지름으로 옷을 통한 액체 유해물질의 침투이다. 방호복은 화학저항성과 불통과성이 필요한데, 이것은 약품의 폭로시간에 의존한다. 그러므로 화학약품 취급공장에서는 취급약품에 따라 방호복의 디자인, 직물구조와 섬유, 복합재료 등의 적절한 선택이 필요하다. 수 산이나 침해성이 큰 화학약품에 대한 방호로서 불화 가공된 발수 발유 가공은 물론 Zirpro 방염가공된 양모는 좋은 장벽 효과, 기계적성질, 위생성질 등을 보여주고 있다.

모/PP이중직물은 대부분의 화학약품에 불화물질로 가공된 단일 양모직물과 같은 방호를 보여주고 특히 질산에는 큰 효과를 보여주고 있다. 방호가공의 효과는 가공제의 화학조성과 농도 뿐만아니라 직물의 화학조성과 직물의 조직, 두께 등과 같은 물리적 변수에 의존한다. Table 6은 선택된 용액의 침투에 대한 저항을 보여주고 있다.

2) 분말 유해물질로부터의 방호

Saranex-laminated Tyvek과 PE-coated Tyvek은 염료분진을 통과시키지 않는다. 염료분진 특히 반응성염료 분진을 지속적으로 마시면 직업적인 위생문제를 발생한다. 그러므로 효율적인 환기와 더불어 air-stream헬멧은 쓰는데 좋다.

3) 기체상 유해물질로부터의 방호

안전 마스크나 SCBA를 장착한 전신을 완전히 감싼 캡슐형 방호복 등이 사용된다. 방호복에 활성탄소 입자를 사용하면 액체는 물론 기체상 유해물질의 확산을 감소시키 준다.

2.6 침투이론

실제로 침투제가 방호복 내로 확산되는 단계는 Fick법칙에 적용된다. 즉 단위면적을 통해 침투제가 전달되는 속도 F 는 농도구배에 비례하는데 이것을 Fick 제1법칙이라고 한다.

$$F = -D \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right)$$

여기에서 비례상수 D 는 확산계수이다.

이 식으로 부터 등방성 물질안에서 침투제의 농도변화 속도식을 얻기 위해 미분방정식을 다음과 같이 유도할 수 있다.

Table 6. 직물에 대한 화학약품의 침투저항(Gutter시험*)

직 물	물(35dyn/cm)	75% NaOH	20% HCl	70% HNO ₃	98% H ₂ SO ₄
방모직물 600g/m ² , 두께 1.1mm	합격**	합격	합격	불합격	합격
방모직물 600g/m ² , 두께 2.1mm	합격	합격	합격	불합격	불합격
소모직물(2/1능직) 270g/m ² , 두께 0.7mm	불합격	합격	불합격	불합격	불합격
발수처리된 소모직물 (2/1능직) 270g/m ² , 두께 0.7mm	합격	합격	합격	불합격	합격
모/PP(50/50) 이중직 420g/m ² , 두께 1mm 모표면 노출	합격	합격	합격	합격	합격
모/PP(50/50) 이중직 420g/m ² , 두께 1mm PP표면 노출	합격	합격	합격	합격	합격

* Gutter시험법은 직물을 통과한 액체 약품을 측정하는 것이다.

** 합격은 직물이 약품을 통과시키지 않는다는 것을 의미한다.

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \right)$$

이 식을 Fick 제2법칙이라고 한다.

경계조건을 적용하면 $x=0$ (upstream 계면)에서 $c=c_1$ 이고, $x=l$ (downstream 계면)에서 $c_2=0$ 이므로 Fick 제2법칙을 적분하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$Q = l c_1 \left[\left(\frac{Dt}{l^2} \right) \cdot \left(\frac{1}{6} \right) \left\{ \left(\frac{2}{\pi^2} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{-1)^n}{n} \exp \left(- \frac{D n^2 \pi^2 t}{l^2} \right) \right\} \right]$$

이때 D가 c와 t에 독립적이라면 전달된 침투제의 총 질량 Q는 시간 t와 방호복의 두께 l, 확산계수 D의 함수이다.

방호복 내에 있는 침투제의 농도 C는 다음과 같이 Henry법칙으로 나타낼 수 있다.

$$C = Sp$$

여기에서 S는 Henry법칙의 상수 혹은 용해도 계수이고, p는 upstream과 downstream에서의 압력이다. 이것은 유체속도 F를 얻기 위하여 적용된다.

$$F = DS \frac{p_1 - p_2}{l}$$

이때 침투계수는 $P=DS$ 로 정의될 수 있으므로

용해도 계수와 확산계수가 합해진다.

$$F = P \frac{p_1 - p_2}{l}$$

여기에서 P, D, S는 침투시험법에 의해 실험적으로 결정된다. 이러한 연구는 침투제와 방호복간의 상호작용, 즉 방호복 내부에서의 침투제의 용해도와 그 내부에서의 침투제 분자의 운동성이 침투에 미치는 영향이 매우 중요하다는 것을 의미한다.^{6,7)}

2.7 침투실험

액체나 기체상태의 화학약품이 방호복을 통해 침투되는에는 3단계를 거친다.

- 방호복의 바깥 면에 화학약품의 흡착
 - 방호복을 통하여 화학약품의 확산
 - 방호복의 안쪽 면으로부터 화학약품의 탈착
- 화학약품의 침투속도는 다음에 의존한다.
- 방호복에서 화학약품 침투의 확산계수
 - 방호복에서 화학약품 침투의 용해도
 - 방호복 안쪽 면과 바깥쪽 면 간의 화학약품 농도 차이

- 방호복의 두께
- 화학약품과 접촉된 방호복의 면적

침투실험 장치는 Fig. 1과 같이 2개의 방으로 분리되어 있다.^{17,18} 한 쪽방은 기체나 액체로 채워져 있으며 이것이 일정한 농도를 유지하기 위해 시험편을 통과하여 흐른다. 다른 쪽 방은 기체나 액체인 집적매체로 채워져 있다.

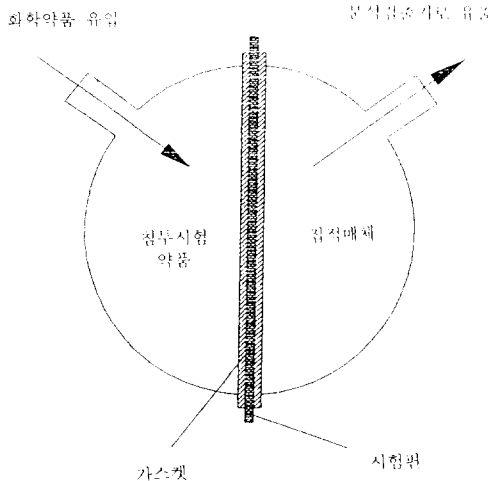


Fig. 1 침투실험 장치의 모형

그 결과로부터 주어졌던 시간동안 알고 있는 시험편을 통과한 약품의 총량(질량)을 계산할 수 있다. 특정 작업장 활동에서 피부노출을 평가하기 위해서 누적 침투량(질량/면적)이나 그에 상응하는 침투속도(질량/면적/시간)는 측정된 환수, 지속시간, 노출된 신체 표면적 등과 함께 사용될 수 있다. 이 실험이 비교적 간단할지라도 같은 약품과 질을 이용하여 여러가지 실험조건을 응용하면 다양한 결과를 얻을 수 있다. 침투실험의 결과를 해석하는 데는 최소한의 정보량이 필요한데 이것들은 통과시간, 정속 침투속도, 시험편의 두께, 시험편의 표면적, 감출기의 민감도, 집적매체의 유속(열린 계에 해당), 부피(닫힌 계에 해당)와 온도 등이다.

통과시간이란 약품이 시험편을 처음 침투한 시간과 약품이 시험편을 통과하여 집적매체에서 검출되기 시작한 시간사이에 흐른 시간을 말하며, 정속속도란 계의 침투속도가 평형상태를 이룬 때를 말한다. 모든 약품과 시험편의 조합이 안정상태를 이루는 것은 아니다. 예를 들어 약품의 침투가 시험편을 변화시키는 경우에는 안정상태를 이룰 수 없으므로 3~8시간 정도 실험한 후 그 동안의 최대속도를 구

한다.

집적매체가 연속적으로 유출된다면 열린 계이고, 집적매체가 유출되지 않고 단지 균일한 매체가 되도록 교반만 시켜준다면 닫힌 계라고 한다. 이때 TECPS를 착용했을 때의 피부환경을 모방하기 위해서는 집적매체로 공기, 헬륨, 질소 등이 사용되고, 상갑을 착용했을 때는 피부의 발한상태를 모방하기 위해서 집적매체로 물이 사용된다. 집적매체를 선택하는 주요 기준은 침투시험 약품이 집적매체에 녹아야 하고, 집적매체가 침투속도에 영향을 미치지 않아야 한다.

Fig. 2는 닫힌 계의 집적매체에서 검출된 화학약품의 농도와 시간과의 관계를 나타낸 것이고, Fig. 3은 열린 계의 관계를 나타낸 것이다.

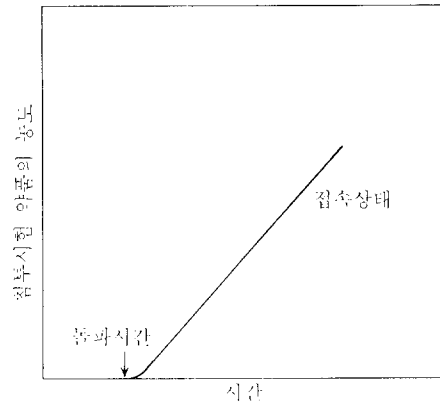


Fig. 2 닫힌 계의 집적매체에서 검출된 화학약품의 농도와 시간과의 관계

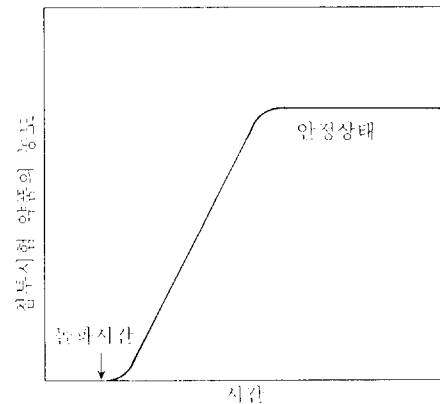


Fig. 3 열린 계의 집적매체에서 검출된 화학약품의 농도와 시간과의 관계

3. 결 론

섬유공장에서 일하는 현장 근로자나 연구원들은 단량체의 합성, 중합반응, 섬유의 제조, 가공, 정련, 표백, 염색, 후처리 등의 과정에서 많은 종류의 유기 용제를 포함한 화학약품들을 장시간 접하게 된다.

그러므로 섬유업계 종사자들은 화학물질의 유해성에 노출될 우려가 커서 암의 유발, 약품중독 및 직업병의 발생 가능성이 크다. 이러한 직업병 발생을 예방하기 위해 작업환경과 작업관리 체제를 개선하고 근로자의 건강관리를 잘해야 되겠지만, 무엇보다도 1차적인 방호수단으로 근로자 개인의 적절한 보호구나 방호복을 착용하는 것이 매우 중요하다.

그러나 어떠한 방호복 재료든 모든 화학약품을 막아내지 못한다. 취급 약품에 따라 적절한 방호복을 선택한다는 것은 그렇게 쉬운 일이 아니다. 방호복의 장벽효과를 결정하는 많은 요인들이 있으며 이러한 것들은 취급약품에 대한 방호복의 화학적 불활성과 침투저항, 신체 안락성, 세탁성 및 비용 등을 고려하여야 하며 보다, 효과적인 방호를 위하여 이들에 대한 연구가 계속되어야 한다.

참 고 문 헌

1. 안영수, 한국산업위생학회 국제학술대회 초록집, 서울, P.1(1992).
2. 이병헌, 한국산업위생학회지, 6(2), 222(1996).
3. 정국삼, "산업안전공학개론", 동화기술, P.171 (1993).
4. M. Raheel, "Protective Clothing Systems and Materials", Marcel Dekker, P.65(1994).
5. B. G. Oakland, C. J. Kim, D. J. Schabacker, R. Ross, "Barrier Efficiency of Protective Clothing for Atrazine Production workers", *Perfor-*

- mance of Protective Clothing : Fifth Volume*, ASTM STP 1237, J. S. Johnson and S. Z. Mansdorf, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, (1995).
6. C. B. Billing Jr. and A. P. Bentz, "Effect of Temperature, Material Thickness, and Experimental Apparatus on Permeation Measurement", *Performance of Protective Clothing : Symposium*, ASTM STP 989, S. Z. Mansdorf, R. Sager and A. P. Nielsen, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, P.226(1988).
7. M. C. Ridge and J. L. Perkins, "Permeation of Solvent Mixtures Through Protective Clothing Elastomers", *Chemical Protective Clothing Performance in Chemical Emergency Response*, ASTM STP 1037, J. L. Perkins and J. O. Stull, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, P.113(1989).
8. D. F. White and J. O. Stull, "Selection, Design and Testing of Glove System Compatible with the U.S. Navy's Chemical Warfare Protective Dive Suit", *Chemical Protective Clothing Performance in Chemical Emergency Response*, ASTM STP 1037, J. L. Perkins and J. O. Stull, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, P.195(1989).
9. S. L. Davis, C. E. Feigley and G. A. Dwiggin, "Comparison of Two Methods Used to Measure Permeation of Glove Materials by a Complex Organic Mixture", *Performance of Protective Clothing*, ASTM STP 900, R. L. Barker and G. C. Coletta, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, P.7(1986).