

고밀도 유리섬유 원심력관  
인체 무해 안전성 검증자료

2006. 4.

주식회사 국민씨아이

# 목 차

## Ch.1 본문

1. 개 요 .....	1
2. 유리섬유의 인체 무해성 검증 .....	1
3. 기지재료의 인체 무해성 검증 .....	3
4. 규사의 인체 무해성 검증 .....	6
5. EPDM 고무제품의 인체 무해성 검증 .....	11
6. 고밀도 유리섬유 원심력관 제품의 인체 무해성 검증 .....	31

## Ch.2 첨부 자료

첨부 1. 유리섬유와 건강에 대한 연구결과 .....	4
첨부 2. 유리섬유 인체 무해성 자료 .....	16
첨부 3. 유리섬유와 건강 .....	27
첨부 4. 유리섬유 물질안전 보건자료(MSDS) .....	3
첨부 5. 폴리에스터 수지 시험기준 FDA 21 CFR 177.2420 .....	11

## 1. 개 요

고밀도 유리섬유 원심력관은 건축, 토목, 차량, 선박 등에 최근 수십 년 동안 사용되어 온 재료이며, 특히 상하수도용 파이프 및 저장탱크로는 복합소재의 적용 초기부터 적용되어 50년 이상 사용되고 있다. 국민의 식수로 사용하는 상수도를 이송하기 위하여 사용되는 관은 안정성에 대한 검토가 필요하다. 특히 상수가 이송되는 동안 수질에 영향을 미치는 위험 인자가 없어야 한다. 이러한 관점에서 고밀도 유리섬유 원심력관이 상수를 이송하는 관으로 적용되었을 경우, 수질에 미치는 영향과 안정성에 대하여 검토 되어야 한다. 이 검증자료에서는 ① 원재료가 인체에 미치는 영향 ② 복합소재로 이루어진 관거가 인체에 미치는 영향 ③ 관거의 이음관에 사용된 수밀용 EPDM가 인체에 미치는 영향에 대하여 검토하며, 이를 통하여 전체적인 안정성을 검증한다. 다음은 국외 및 국내에서 수행된 복합소재 인체 무해성을 검증할 위한 구성 재료에 따른 검증내용을 요약하여 보여준다.

재료 형태	규 격	검증항목	검증기관
유리섬유	E-glass	비발암성 검증	국제암연구기관(IARC)
수 지	Polyester Resin	유해물질 무배출 검증	미 식품의약청(FDA) 한국표준협회
제 품	유리섬유 + 수지 + 규사	내용해성, 내약품성	한국표준협회

## 2. 유리섬유의 인체 무해성 검증

○유리섬유는 규사(SiO<sub>2</sub>)를 주재료로 하는 무기질 재료로서 체내 용해성이 없이 체외로 배출되는 무해한 재료임.

○복합소재 구조부재에 사용되는 유리섬유는 장섬유(Continuous Filament)로 로빙(Roving), 매트(CSM) 형태로서 섬유직경은 10 $\mu$ m이상임.

○인체의 유리섬유 노출경로는 흡입, 피부접촉, 눈접촉으로 대별할 수 있으며, 흡입

- 의 경우 3 $\mu$ m일 경우 흡입가능하나 장섬유는 섬유직경이 크므로 흡입이 불가능함.
- 피부접촉 또는 눈접촉 노출경로의 경우 주로 부재 생산시 발생할 수 있는 것으로 일시적 자극을 줄 뿐 인체에 유해하지는 않음.
  - 유리섬유와 암면(Rock Wool) 그리고 석면(Asbesto)의 형상이 유사하고, 사용처가 비슷하여 발암성에 대한 논란이 있게 되어 국제 암 연구기관(IARC : International Agency for Research on Cancer)에서 이에 대한 인체 무해성 검증을 수행함.
  - 고밀도 유리섬유 원심력관에 사용되는 강화섬유는 내부 구조층에 사용되고, 미국 식품안전청으로부터 승인 받은 불포화폴리에스터와 규사로서 외부 표면을 보호함으로 상수도 음용수관으로 사용하여도 안전함.

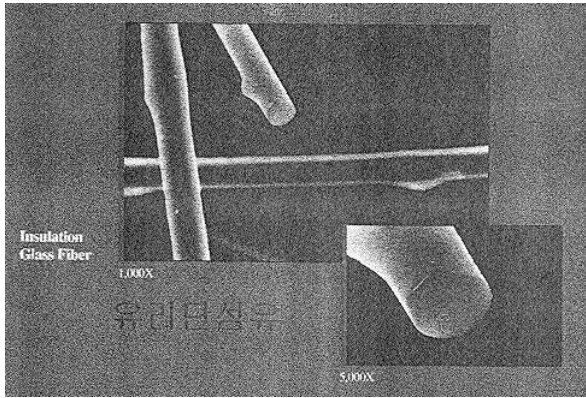
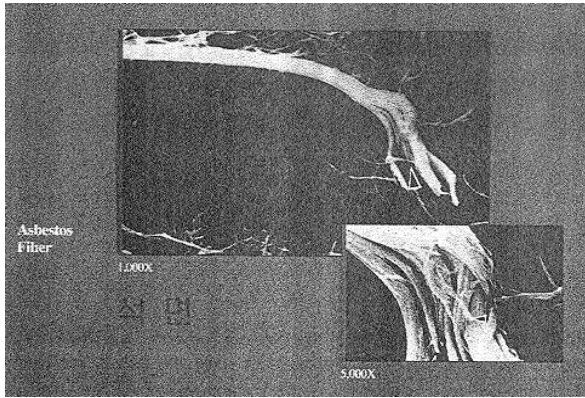


외부 보호층(모래, 유리섬유)	I	△ △ △ x △ △ △
외부 보강층(유리섬유, 수지)	II	nnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
변이층(유리섬유, 수지, 모래)	III	△ xx △ xx △ xx △ △ △ x △ △
심부 코아층(모래, 수지, 유리섬유)	IV	△ △ △ x △ △ △
		△ △ [ x ] △ △
		△ △ [ x ] △ △
변이층(유리섬유, 수지, 모래)	V	△ △ x △ △ x △ △
		xx △ xx △ xx
내부 보강층(유리섬유, 수지)	VI	nnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
내부 방호층(유리섬유, 수지)	VII	nnnnnnnnnnnnnnnnnnnn
내부 보호층(순수 수지)	VIII	xxxxxxxxxxxxxxxxxxx
		I I I I I I I I I I
△=모래      n=원주방향 섬유      X=축방향 섬유      III=순수 수지		

○국제 암 연구기관에서는 복합소재 구조부재로 사용되는 유리장섬유는 암을 유발시키지 않는 발암물질로 분류(아래 표 참조)

구 분	발 암 성 평 가	대상재료
I	인간에 대한 발암물질로 충분한 증거가 있음	석 면(Asbestos,보온재)
II(A) II(B)	인간에 대한 발암물질로 증거가 적절치 못함, 단, 동물에는 충분한 증거가 있음	유리단섬유
III	인간에 대한 발암물질로 증거가 부적절함	유리장섬유 (현재 사용 섬유)

○유리섬유와 석면의 비교 (1,000X / 5,000X)

유 리 섬 유	석 면
	
<p>원통 직선상의 그림은 유리섬유이며 구형, 파형상 및 불규칙적인 입자 모양은 일반 분진임. 현재 사용중인 유리섬유는 그 직경이 6<math>\mu</math>m이상인 것이며 국제 암 연구기관(IARC)의 발표자료에서 발암물질로서의 가능성이 없는 것으로 공식인정 하였다.</p>	<p>석면 섬유1개의 직경은 약0.05<math>\mu</math>m로서, 5,000배율의 확대로는 섬유 한가닥의 모양을 파악할 수 없으나 그림에서 보이는 바와 같이 유리섬유의 직경에 비해 약 1/100배 정도로 섬유의 직경이 가늘며 인체에 유입되었을 경우 체내 침착율이 매우 큼을 알 수 있다. 석면은 국제 암 연구기관(IARC)의 발표자료에서 발암물질로서 충분한 증거가 있다고 공식 인정함.</p>

물질명 구분	유리필라멘트섬유 (Glass Filament Fiber)	암면 (Rock Wool)	석면 (Asbestos)
CAS 번호	65997-17-3	-	석면1332-21-4
관용명 상품명	섬유성유리 (Fibrous Glass)	미네랄울 (Mineral Wool)	INV# 11084 : OHSLQ003
성분퍼센트	100% 기타불순물없음.	100% 기타불순물없음.	석면100%
유 해/위험성 NFPA 지수 (0~4)	보건=1, 화재=0, 반응성=0	보건=3, 화재=0, 반응성=0	보건=1, 화재=3, 반응성=0
발암성	한국산업안전보건법 : 없음 미국산업안전보건청 : 없음 미국국립독성계획단 : 없음 국제암연구기관:없음	한국산업안전보건법 : 없음 미국산업안전보건청 : 없음 미국국립독성계획단 : 없음 국제암연구기관 :있음	한국산업안전보건법 : 있음 미국산업안전보건청 : 있음 미국국립독성계획단 : 있음 국제암연구기관:있음

유리섬유와 암면과 석면의 비교

항목	유리필라멘트섬유 (Glass Filament Fiber)	암면 (Rock Wool)	석면 (Asbestos)	비고
구조	비결정질 (Amorphous)	비결정질 (Amorphous)	결정질 (Crystalline)	결정질: 체액에 녹지 않음
주용도	보강재결합재로사용	보온단열재	보온단열재 흡음재 기타 다수	비결정질: 체액에 녹음
유해성등급	*Group2-B	Group2-A	Group1	
섬유굵기	4 ~ 30μm	3 ~ 10μm	0.1 ~ 1μm	
화학조성	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -CaO 계	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -CaO 계	3MgO-2SiO <sub>2</sub> -2H <sub>2</sub> O	
제조	유리원석에 부원료를 혼합하여 용융시켜 섬유화	현무암등 화암석을 1700°C의 고열에서 용융시켜 섬유화	사문암등 변성암층에서 천연으로 존재하는 섬유	

유리섬유와 암면과 석면의 특성 비교

○ 국제 암 연구기관(IARC)에 의한 구분원칙(발암성평가)

세계보건기구의 기관인 IARC(International Agency for Research on Cancer)은 1987년 6월 23일 의과학회의를 개최하여 Glass Wool은 발암물질로서는 증거가 부적합하다고 평가하였다.

### IARC의 구분 원칙

구분 원칙	발암성 평가		결 과
	사람	동물	
I	●	●	Sufficient Evidence: 발암물질로써 충분한 증거가있음
II A	-	●	Limited Evidence : 발암물질로써 증거는 불충분함 단, 동물에는 충분한 증거가 있음
III B	-	-	Inadequate Evidence : 발암물질로써 증거는 부적절함
III	-	-	Inadequate Evidence : 발암물질로써 증거는 부적절함

주 1) 구분원칙에서는 I, II A, II B, III의 구분이 있다. 최근의 정보로는 구분원칙 IV이 추가 되었으나, 발암성에 대해서는 불명,

주 2) 발암성은 다음의 3단계로 평가 됨.

- 1) 충분한 증거(Sufficient Evidence), 불충분한 증거(Limited Evidence)
- 부적절한 증거(Inadequate Evidence)

### IARC의 구분 원칙


구분	내 용
I	Radon 및 그 파생물질(사람1, 동물1 : 석면은 이전에 구분지정 완료
II A	Glass Wool, Rock Wool, Ceramic Fiber
III B	Glass 장섬유
III	해당 물질 없음

위 IARC의 지정내용에 대하여 미국단열재공업회의 보고 내용을 보면 “유리섬유는 사람을 암으로 연결시키는 증거가 부적절하다”라고 결론

### 3. 기지재료(수지)의 인체 무해성 검증

- 고밀도 유리섬유 원심력관을 구성하는 기지재료는 미국 식품의약 안전청으로부터 음용수 용기로 승인받은 불포화 폴리에스터를 사용함. (승인서 첨부)
- 미 연방규정집 US CFR(Code of Federal Regulation)에서는 폴리에스터 수지에 대한 미국 식품의약청(FDA)의 인체 무해성 시험기준이 명기되어 있음(FDA 21 CFR 177.2420).
- 국내에서 생산되는 다양한 용도의 불포화 폴리에스터 수지 중 음용수용 FRP탱크 및 상수도관 적용을 위해 상기한 미국 FDA 승인제품이 상당수 개발되어 있으며, 이러한 제품을 사용할 경우 FDA 승인서 제시가능.
- 환경부 먹는물 수질기준에 따른 한국 상하수도협회(KWWA)의 용출시험 결과 휘발성 유기물질이 검출 안 된 것으로 나타남.

그림 1. 레진- FDA 승인 (FDA 21 CFR 177.2420) 시험결과 - 세원화성



**The National Food Laboratory, Inc.**  
5803 CLARK AVENUE, DUBLIN, CALIFORNIA 94568-3087  
 (925) 839-1440

October 12, 1999

Mr. Y. H. Chung  
 B & C Corporation  
 Room 701 Kumbck Bldg.  
 45-2, Bangi-Dong, Songpa-Ku  
 Seoul, 138-050, Korea

Project Number: CB 2457-1

Customer: Sewon Chemical Co., Ltd.  
 169 Taehwa-Dong, Daeduk-Gu  
 Taejeon, Korea

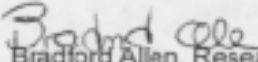
**ANALYTICAL RESULTS**

Method: 21 CFR 177.2420  
 Conditions: Condition of Use "E" - Room Temperature Filled  
 Food Type: Beverage, non-alcoholic

Total Chloroform Soluble Extractives				
NFL #	Sample ID	Extractives mg/ inch <sup>2</sup>		Meets CFR Requirements
		Water 120°F for 24 Hours	Tolerance	
AA75296 #a	Sewon R-2000	0.02	0.10 mg/ inch <sup>2</sup>	
AA75296 #b	Sewon R-2000	0.05		
AA75296 #c	Sewon R-2000	0.03		
<b>Average</b>	Sewon R-2000	0.03 mg/ inch <sup>2</sup>		<b>Yes</b>

Please do not hesitate to contact me if you have any questions concerning this report.

Your sample will be retained for a period of thirty days from the date of this report, at which time, unless notified to the contrary, it will be discarded. Thank you for using the services of The National Food Laboratory.

Sincerely,  
  
 Bradford Allen, Research Chemist

cc: Mary Jo Smith, NFL Accounting

그림 2. 레진- FDA 승인 (FDA 21 CFR 177.2420) 시험결과 - 크레이벨리



**RCH Pharmaceutical and Cosmetic Analytical Laboratories**

2880-A Ana St. (PCT Building)  
Rancho Dominguez, CA 90221

- Pharmaceuticals
- Cosmetics
- Foods

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

CLIENT: CRAY VALLEY KOREA CO. 821-1 YONGAM-RI, BONDONG-EUB, WANJU-GUN CHOLLABUK-DO, KOREA 585-900	REPORTING DATE: 9/26/01 SAMPLE RECEIVED: 9/17/01 LABORATORY NO.: 01-2801 DATE SAMPLED : 9/17/01 FDA I.D. CODE : 2030950 INVESTIGATION : SEE BELOW
PROJECT CONT. PERSON: JOSEPH CHO PROJECT. NAME/NO.: SAMPLE I.D.: EPOVIA TG-165(T.W.C.)	

Parameter	Result	Method	Date Analyzed
Total Residues	0.06 mg/inch <sup>2</sup>	CFR 177.2420 (c)(1)	9/25/01

ND = The concentration is below the detection limit or is non-detected.

Note: 1. The above analyses were performed by a FDA certified laboratories.

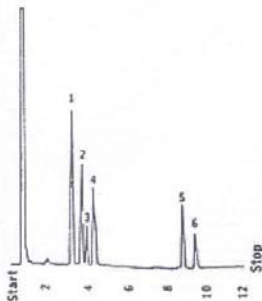
2. Net chloroform-soluble extractives not to exceed 0.1 milligram per square inch of food-contact surface tested when the prescribed food-simulating solvent is water or 8 or 50 percent alcohol.
3. Analytical result is less than limit of 0.1 milligram per square inch.

Respectfully Submitted,

M.D. Ghadiali  
Monica Ghadiali  
Chief Chemist

Respectfully Submitted,

Karl Caterson  
Karl Caterson  
Laboratory Manager



A Subsidiary of RCH Research & Environmental Laboratories

그림 3. 레진- 불순물 용출시험(FDA 21 CFR 176.170) 시험결과 - 크레이벨리



**RCH Pharmaceutical and Cosmetic Analytical Laboratories**

2880-A Ana St. (PCT Building)  
Rancho Dominguez, CA 90221

- Pharmaceuticals
- Cosmetics
- Foods

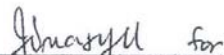
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

<b>CLIENT:</b> CRAY VALLEY KOREA CO. CHONJU INDUSTRIAL COMPLEX NO.3, 821-1 YONGAM-LEE, BONGDONG-EUB, WANJU-GUN, CHOLLA BUK-DO, 565-900, KOREA	<b>REPORTING DATE:</b> 4/25/01 <b>SAMPLE RECEIVED:</b> 4/13/01 <b>LABORATORY NO.:</b> 01-1716 <b>DATE SAMPLED :</b> 4/13/01 <b>FDA I.D. CODE :</b> 2030950 <b>INVESTIGATION :</b> SEE BELOW
<b>PROJECT CONT. PERSON:</b> LAURENT SUSPENE <b>PROJECT. NAME/NO.:</b> <b>SAMPLE I.D.:</b> EPOVIA G-550	

Parameter	Result	Method	Analyzed
Total Residue	ND	CFR 176.170	4/25/01

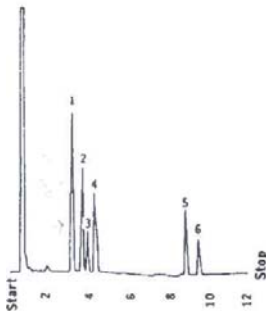
ND = The concentration is below the detection limit or is non-detected.  
Note: The above analyses were performed by a FDA certified laboratories.

Respectfully Submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Monica Ghadiali  
Chief Chemist

Respectfully Submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Karl Caterson  
Laboratory Manager



A Subsidiary of RCH Research & Environmental Laboratories

그림 4. 레진- 중금속 용출시험 결과 (한국화학시험연구원) - 크레이벨리

# K O T R I C

Youngdungpo-Gu, Dong 8Ga 88-2, Seoul, KOREA, 150-038 TEL.82-2-2635-6100 FAX.82-2-2634-1008  
 ChunghwasanDong 2GA 652, Chon-Ju KOREA, 560-250 TEL.82-063-227-2960 FAX.82-063-227-2964

---

## TEST REPORT

Report No : TAJ-001773  
 Name of President : Laurent Suspene  
 Name of Company : Cray Valley Korea CO.,Ltd  
 Client's Address : \*  
 Receipt Date : Dec.14.2000 Test Date : Jan.03.2000  
 Sample Name : H-350

---

### TEST RESULTS

TEST ITEM	UNIT	SAMPLE	RESULT	TEST METHOD
As	ppm		Not Detected	Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer
Cd	ppm		Not Detected	Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer
Se	ppm		Not Detected	Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer
Pb	ppm		Not Detected	Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer
Cr	ppm		Not Detected	Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer

\* Jeonju Industrial Complex No.3, 821-1 Yongam-ri, Bongdong-eup, Wanju-gun, Jeollabuk-do, S.Korea

USAGE : QUALITY CONTROL


NOTE : 1. This test report shall not be used outside the purpose of its defined usage.  
 2. The results have been made for the sample presented by the client, and it is the decision of the client naming the presented sample.

Testing Personnel: Jin Hong Kim

Approval Staff: Gil Jong Park

Jan.03.2000

**DIRECTOR GENERAL, KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE FOR CHEMICAL**



1 of 1 Total Page(s)

#### 4. 규사의 인체 무해성 검증

- 규사는 각종 유리, 병유리, 판유리, 광섬유, 도자기 및 유리섬유의 주성분을 이루는 무기물로서 산, 알칼리 및 각종 용제에도 화학적 변화(부식)가 전혀 없으며, 각종 식품, 음료수, 의료약품 및 화학시료를 담는 용기 재료로 사용.
- 고밀도 유리섬유 원심력관에 사용되는 모래는 SiO<sub>2</sub>함량 92% 이상과 흡수율 05.5%이하 안전한 규사를 사용하므로 인체에 유해함은 없다.

#### 5. EPDM 고무의 인체 무해성 검증

- 고밀도 유리섬유 원심력관의 표준 커플링으로 사용되는 이음관이 경우 수밀성의 확보를 위하여 EPDM 고무를 사용한다. 수밀용 고무에 대한 안정성을 평가하기 위해 KS M 6613(수도용 고무)에서 규정한다.
- 생활 오수 및 기타 여러가지 오염물질이 관 이동중에 침전되면, H<sub>2</sub>S를 산화시키는 세균의 서식체가 생성되고 오물이 부패하여 악취를 유발시키며, 급속한 관의 부식을 발생한다. 이때 관의 부식을 촉진시키는 가스가 황화수소가스이므로 이에 대하여 원심력관의 표준 커플링(이음관내 고무)의 안정성을 검토하였다.

구분		함유율(%)	적용가능온도	비고
탄소	중황화 탄소	100	100	우 수
	이산화탄소	100	100	우 수
	일산화탄소	100	100	우 수
수소	황화수소	50	80	우 수
	황화수소	100	80	우 수
	건조가스	-	110	우 수
	습윤가스	-	110	우 수
황	이산,삼산황	-	100	양 호
	황 산	10	100	양 호
	황 산	30	100	양 호
	황 산	50	100	양 호
	황 산	75	40	미 흡
	증 기	-	100	양 호

구분	에틸렌 프로피렌고무 (EPDM)	천연고무 (NR)	니트릴 고무 (NBR)
특 성	내오존, 내화학, 내내화, 극성액체에 대한 저항성 전기적 성질 양호	기계적 성질이 우수하고 모든 고무중 촉감이 가장 우수	내유, 내마모, 내노후성이 양호
비 중	0.86 ~ 0.87	0.92	1.00 ~ 1.20
경 도 (Shore A)	40 ~ 90	30 ~ 90	40 ~ 90
인장강도 (kg/cm <sup>2</sup> )	50 ~ 200	70 ~ 280	50 ~ 250
신장율 (%)	100 ~ 500	100 ~ 600	100 ~ 500
사용온도 (°C)	-40 ~ 140	-40 ~ 60	-35 ~ 90
내마모성	우 수	양 호	우 수
내 화학 성	물	우 수	우 수
	묽은 산	우 수	양 호
	진한 산	우 수	불 가
	알칼리	우 수	불 가
	암모니아	우 수	불 가

※고밀도 유리섬유 원심력관의 이음관에 사용되는 고무링은 EPDM을 사용함.

시험항목	품질성능	결과
유리황	0.5 % 이하	0.3 이하
탁도	1 도 이하	0.5 이하
색도	5 도 이하	1도 이하
잔류염소의 감량	1.5 [ppm]	1.0 이하
냄새 및 맛	이상 없을 것	이상 없음

## 6. 고밀도 유리섬유 원심력관의 인체 무해성 검증

○현재 국내에서 음용수용으로 가장 널리 사용되는 복합소재 구조물은 물탱크로서, 오랫동안 물탱크의 검사기준을 사용하고 있음(KS M 3408-96).

○상수도용 사용되는 관거는 아래 규정을 만족하여야 한다.

KS M 3370 또는 ISO 10639 , DIN 16869 중 음용수 용출시험 규정

○ 기존 물탱크 구조물에 대한 국내 수지회사에서 제시한 시험성적서에서는 상기한 성능기준에 적합한 것으로 평가하고 있음

○용출시험 검사기준 (내용해성 및 내약품성)

항 목	성 능	단 위	규 격	시험결과
내용해성 내약품성	냄새와 맛	-	이상이 없을 것	이상 없음
	탁 도	도	2 이하	0.5
	색 도	도	5 이하	1.0
	과망간산칼륨소비량	ppm	10 이하	1.0
	증발잔류물	ppm	30 이하	15.0
	잔류염소	ppm	0.7 이하	0.2
	수소이온농도	pH	5.8이상-8.6이하	6.0
	중금속(납)	ppm	0.005 이하	검출안됨
	페놀류	ppm	0.1 이하	검출안됨

## 첨부 1. 유리섬유와 건강에 대한 연구결과

- 1942, Fiber Glass Health Hazard Investigation.

Industrial Medicine

-> 유리섬유 제조공장에 종사하는 작업자들을 대상으로 조사한 결과, 유리섬유에 의한 건강장애는 없었음.

- 1977, Environment and Mortality of Workers from a Fibrous Glass Plant. Conference.

-> 호흡기 관련 질환이 발견되지 않았음.

- 1982, Respiratory Health of Workers Exposed to Glass Fibers. WHO Conference.

-> 유리섬유 노출에 의한 건강장애 없었음.

- 1986, 뉴멕시코 LOS ALAMOS 국립연구소

\* 실험용쥐를 유리섬유에 2년동안 노출실험하여 이상한 징후를 발견하지 못하였다.

-> 실제 작업환경에서 발생하는 양보다 더 많은 유리섬유를 흡입했던 동물들을 일 반동물들과 비교시 암이나 이와 관련된 다른 질병이 발견되지 않았다.

- 1987.6 프랑스 리옹 WHO 유리섬유의 암 유발 잠재력 평가를 위한 회의 소집

-> 지역 사회 주민과 작업자를 비교했는데, 유리섬유가 폐암발생의 원인이 된다는 징후는 나타나지 않았다.

- A 1990 study by the University of Pittsburgh
  - 조사대상 : 유리섬유 제조 공장 종사자(North America)
  - 결 과 : 흡연이 폐암발생에 직접적인 영향을 미쳤음.
  
- A 1993 study by Tulane University
  - 유리단섬유 제조공장에서 호흡기 질환과 작업환경과의 관계조사
  - 호흡기 관련질환이 발견되지 않았음.
  
- 고잔동 역학조사(1996년)
  - 유리섬유와 무관
  
- 국제 암연구기구(IARC)의 구분
  - 발암물질이 아님.(II등급)
  
- 분진흡입
  - FILAMENT의 직경이 흡입가능한 크기  $3\mu\text{m}$ 에 비해 3~10배 정도 크기 때문에 흡입 가능성 없음.
  
- 체내에서의 용해도
  - 체내에서의 용해도가 매우 큼 -> 배출
  
- 현재까지의 연구 결과에 따르면 적절한 보호장구(마스크, 장갑 등)을 착용하여 작업을 한다면 인체에 미치는 영향은 없는 것으로 보고 되고 있다.

## 첨부 2. " 유리섬유 인체 무해성 " 복합소재 연구소

### 유리섬유와 발암성에 관한 논란

- 유리섬유가 발암성과 관련이 있는 듯이 잘못 인식 보도되는 경우가 있다. 그러나 1987년 국제 암 연구기관(IARC)은 유리섬유는 발암물질이 아니라고 공식 발표하였다.
- 이러한 논란의 배경은, 유리섬유(GLASS FIBER)와 암면(ROCK WOOL) 그리고 석면(ASBESTOS)의 형상이 유사하고, 건축물의 단열재료 등 사용 용도가 비슷하기 때문인 듯하다.
- 이와 같은 잘못된 인식을 불식하기 위해, 국제 보건 기구의 하나인 IARC의 공식 발표 자료를 재정리 요약하면 다음과 같다.

### 국제 암 연구기관(IARC)에 의한 구분원칙

#### (International Agency For Research on Cancer)

- 국제 암 연구기관(IARC)은 1987년 6월 23일 "의과학 회의"에서 유리 섬유(GLASS FIBER)는 발암성과 관련이 없다고 공포하였다.
- 발암물질에 관한 IARC의 구분원칙은 다음과 같이 되어있다.  
발암성에 관한 구분

GROUP I : 충분한 증거 (Sufficient Evidence)

GROUP II A : 불충분한 증거 (Limited Evidence)

GROUP II B : 부적절한 증거 (Inadequate Evidence)

- 한편, 발암성과 관련하여 IARC는 상기 "의과학 회의"에서 유리섬유, 암면 그리고 석면에 대하여 아래와 같이 결정 발표하였다.

GROUP I 밖 : 석면 (ASBESTOS)

GROUP II A : 암면 (GLASS WOOL)

GROUP II B : 유리섬유 (GLASS FIBER)

- 이상을 종합하면 석면은 발암물질로써 분류하였고, 암면은 발암물질로써 증거가 불충분하며, 한편, 유리섬유는 발암물질로서 증거가 부적절하다고 정의하였다. 즉, 유리섬유는 발암성과는 전혀 관계가 없는 것으로 공인하였다.

이상을 표로 종합 정리하면 다음과 같다.

### 발 암 성 평 가

구분	발암성 평가	참고
I	Sufficient Evidence: 발암물질로써 충분한 증거가있음	석 면
II A	Limited Evidence : 발암물질로써 증거는 불충분함	암 면
III B	Inadequate Evidence : 발암물질로써 증거는 부적절함	유리섬유
III	Inadequate Evidence : 발암물질로써 증거는 부적절함	

참 고 : 자세한 내용은 본문 12페이지의 표1과 표2 참고바람.

본 자료는, 2000년 2월 29일자 KBS 1 TV 저녁 9시 뉴스 중,  
("자동차 제동 장치 마찰재의 유해성 위험" 보도 내용에 대한 정정 보도 요청 자료로써 작성 제출함.)

● 국제적으로 공인 발표하여 보편화 된 지식과, 일부 학자들의 가설에 의한 개인적 주장을 혼용 보도하는 것은 신중을 기해야 한다.

- 유리섬유(GLASS FIBER)의 인체에 대한 무해성"은 국제적으로 공인된 통계자료에 의해 입증되어, 이미 널리 통용되고 있는 기본적인 상식입니다.

- 그러나, 학술적 연구 과정에서 기존의 입증된 사실에 대해, 끊임없이 새로운 지식을 탐구하고 있는 학자들의 가설에 의한 주장과 이미 입증된 사실과는 구분되어 보도하여야 할 것입니다.
- 예를 들면, 독도가 우리 땅이라는 것은 이미 국제적으로도 공인된 사실입니다. 그러나 학문의 탐구 연구 과정에서, 어떤 역사학자는 독도가 일본 땅이라고 주장 할 수 있으나, 그것은 공인된 사실은 아닌 것이며, 그러한 학문적 가설을 마치 사실인양 보도하는 것은 옳지 않을 것입니다.
- 특히, 공용 방송으로써 KBS 뉴스 보도는 그 중요성과 파급 효과를 고려할때, 더욱 신중을 기해야 할 것입니다. 금번 KBS 뉴스 보도내용은, 이와같이 공인된 사실과 학자들의 가설에 의한 주장을 혼용 보도하고 있다고 생각합니다.

"유리섬유" 와 "석면"의 차이점은, 마치 "은"과 "수은"의 차이점과 같이 물질 자체의 성분이 상이한 것과 같다. "은" 은 매우 귀중한 재료이나, "수은"은 인체의 치명적인 중독현상을 야기한다. 마찬가지로 "유리섬유"는 인간생활 및 산업재료로써 매우 유용한 재료이나 "석면"은 발암 물질로 분류되어 있다.

이와같이 학술적으로 확연히 구분되어 있는 지식이, 일반 생활에서는 무지에서 비롯된 오해와 편견으로 왜곡 인식되고 있는데, 이러한 현상은 선진국과 같은 지식사회에서는 이미 해소되었다 할 것이다. 국민의 "알 권리"를 선도하는 언론보도 관계자들은 전문가에 의한 정확한 사실보도를 위해 더욱 노력해야 할 것이다.

그리고 부정확한 보도로 인한, 한 개인 또는 한 기업의 손실은 때로는 치명적인 영향을 야기할 수도 있음을 상기하여야 할 것이다.

"...자동차의 제동장치에서 중금속은 물론, 발암물질인 유리섬유와 석면이 검출되었습니다. 특히, 상당수 제품에서 **발암물질인 유리섬유**는 물론..."

- 위의 2000년 2월 29일자 KBS 1 TV 저녁 9시 뉴스 보도 내용은 정확한 근거에 입각한 것이라기 보다는, 일반적으로 석면, 암면 등을 통칭하여 유리섬유"라 표현하는 그릇된 관습에서 기인한 것으로 판단됩니다. 실질적으로 물질 분류상 유리섬유와 석면은 자연의 존재 형태부터 전혀 성분이 다른 별개의 물질로써, 이에 대한 정확한 지식 전달이 필요합니다.
- 한국 보건 사회연구원에 의하면, 우리 국민의 삶의 질은 세계 175개국 가운데 32위로 평가되었고, 보건부문의 경우 57위에 그쳐 보건 후진국에서 벗어나지 못하였다고 발표하였습니다. 우리 나라는 작업 환경상 아직도 개선해야 할 부분이 많으며 인식 자체가 잘못되어, 유해성 물질과 무해성 물질에 대한 전 국민의 알아야 할 바를 바르게 알지 못하고 있다고 볼 수 있습니다.
- 특히, 발암성을 갖는 유해한 석면과, 발암성이 없는 무해한 유리섬유는 보건상으로 전혀 다른 물질로서 이를 취급하는 사람과 또한 일반국민에게도 정확한 이해가 있어야 할 것입니다.
- 일반적으로, 광물섬유의 종류는 다음과 같이 구분 정리할 수 있습니다.  
자연산으로 존재하는 석면(Asbestos)으로써 Amosite, chrysotile, Crocidolite 등이 있고, 인공 광물 섬유로써 유리섬유(Glass Fiber), 암면(Rock Wool) 등이 있으며, 합성 유기질 섬유로 Carbon, Aramid, Polyolefin 등으로 분류할 수 있습니다.
- 위에서 분류한 바와 같이, 석면은 재질과 물질 분류에서, 모두 유리 섬유와는 다른 물질인 바, 유리섬유는 인공 광물 섬유에 속하는 것중 에서 가장 안정적인 연속 유리섬유(Continuous Glass Filament)에 속합니다.
- 이와 같은 배경에 의거하여, 다음과 같이 유리섬유의 인체에 대한 무해 성을 재조사 작성하여 제출합니다.

● 일반 생활용품에서 항공우주 및 전자 첨단 전자제품 소재로써 "유리섬유" 재료는 국제적 통계 자료에서 이미 오래전에 인체에 무해한 것으로 공인 발표되었다.

1. 유리섬유는 이미 우리 일상 생활용품 및 여러 산업분야에 폭넓게 사용되고 있는 재료이다.

○ 대다수의 유리섬유는 건물이나 선박의 단열재와 방음장치에 사용되어 왔다.

- 그러나 최근 그 사용 용도는 다양해져 생활필수품인 욕조, 물탱크, 정화조, 장관의 내면, 식기용 쟁반 등, 직접 일상생활에 광범위하게 사용되고 있으며,

- 스포츠/레저용품으로 낚시대, 테니스 라켓, 골프의 샤프트, FRP 보트, 스키등 다양한 부분에 적용이 되고 있고,

- 또한, 첨단 제품인 방산품의 미사일의 중요부품, 탄체 그리고 항공기의 경량화 재료, 철도차량의 내외장재, 선박의 구조재료, 자동차의 범퍼를 비롯한 다양한 부분품에 적용되고 있으며,

- 첨단 전자부품 중 전자 회로기판(CCL), 그리고 휴대폰의 핵심 부속재료 등 산업 전반에 걸쳐 사용 범위가 급속히 확대되고 있다.

○ 한편, 석면은 과거에 건축 단열재료로 많이 사용되어 왔으나, 인체에 유해한 물질로 판명된 이후, 이 석면을 유리섬유로 대체하였던 사실은 이미 잘 알려져 있다. 이는 석면과의 분명한 차별을 의미 하며, 인체에 발암성을 유발하는 석면의 대체 물질로서, 그리고 각 중 첨단소재로써 유리섬유를 재인식하여야 할 것이다.

2. 유리섬유는 약100년 전에 미국에서 생산되기 시작하여 오늘날 더욱 활용분야가 확대되고 있다.

○ 유리섬유 제품은 미국에서 처음으로 1897년 생산되었다. 매년 생산량은 300만톤 정

도이며, 미국에만 약 60여개의 공장에 20만 명이 넘는 인원이 직접 생산에 종사하고 있다. 이 유리섬유를 직접 생산하는 기업 이외에도 이를 가공하여 제품화하는 관련 기업의 간접 생산자를 포함하면 수백만명에 이를 것으로 추산할 수 있다.

- 한국에서도 이미 1980년대 초, 당사가 처음으로 유리섬유를 생산하기 시작했고, 지금은 3~4개의 회사에서 대량 생산을 하고 있다. 유리 섬유를 직접 생산하는 종사자 수는 수만명에 이를 것으로 추산되며, 이와 관련된 업체에서 간접적으로 유리섬유를 취급하여 제품을 생산하는 업체의 종사자를 포함하면 수십만명이 될 것이다.
- 국내의 유리섬유 생산의 역사가 20여 년의 짧은 기간이지만, 아직까지 유리섬유 피해로 인한 어떠한 발암에 관련된 보고 자료가 없었으며, 관련 종사자 사이에서도 발암과 관련한 문제가 전혀 없었다. 특히 100여년이 넘는 미국을 비롯한 선진 외국의 경우도 마찬가지이다.

### 3. 피부 노출에 대한 자극 문제에 대하여

- 이와같이, 유리섬유를 직접 생산하는 관련자는 세계적으로 약 20만명 이상이며, 이러한 근로자가 유리섬유에 노출 된다고 IARC(국제 암 연구기관)는 보고하고 있다. 근로자 이외의 간접노출자는 이보다도 더 많은 것으로 보고되어 있다.
- 유리섬유에 노출되는 초기경로는 흡입과 피부접촉으로 시작 한다. 큰 직경의 유리 섬유는 피부나, 눈에 자극을 주기도 한다. 그러나 이 노출 자에 대한 많은 연구의 결과 아직 어떠한 발암성과 관련한 보고 자료는 없다.
- 한편, 유리섬유 분진이 피부에 노출되어 자극하는 것은 흙, 먼지나 섯가루가 피부나 호흡에 영향을 주는 것과 유사 하다고 할 수 있다. 즉, 유리섬유의 원료는 자연의 "돌과 모래" 성분이라는 것을 상기하여야 한다.

● 유리섬유와 암면 그리고 발암성 물질인 석면과는 자연의 존재 형태부터 상이한 물질로써 분명히 구분되어야 한다.

1. 유리섬유(Glass Filament)와 암면(Glass Wool)의 용어의 이해와 석면(Asbestos)과의 차이점

- 암 면: 이것은 단섬유라고 부른다. 다양한 직경을 가지는데 대략 3um정도(Glass Wool)이다. 동물 실험에서는 발암성을 인정 할 수도 있는 증거가 있으나,인체에서 발암성을 인정 할 만한 증거는 없다고 알려져 있다.
- 유리섬유: 이것은 장섬유라고 부른다. 직경이 4~30um이상 (Glass Filament) 으로 동물 실험에서 발암성을 인정할 증거는 거의 없으며, 더우기 인체에 발암성을 인정 할 증거는 더욱 없다. 따라서, 암면은 물론 유리섬유는 더 더욱 안전한 재료이다. 그리고 이 두가지 재료는 석면과는 더욱 구별되어야 한다.

2. 발암성과 관련한 연구결과 보고 내용

- IARC(국제 암 연구기관)의 보고에 의하면 사람에게 있어서 유리섬유 가 "발암성의 증거가 있다는 것은 적절하지않다".(Inadequate Evidence of the Carcinogenicity)라고 보고하고 있다.
- 많은 연구가 유리섬유 제조 공장의 근로자에게 행하여 졌고,어떤 경우는 폐암과 유리섬유 노출과의 연관을 지으려고 하였으나, 혼란변수나 증례의 수 등 통계학적으로 인정할 만한 연관 관계를 밝히기 어렵다고 하며, 또 다른 연구에서는 연관관계가 전혀 없다고 보고하고 있다.
- 이러한 연구 결과를 종합하여, 1993년 캐나다 정부는 유리섬유가 발암 성을 가진

것 같지 않다.(Unlikely to be Carcinogen to Humans)고 결론 지었다.

- 일반인 혹은 일반적으로 알려져 있다고 생각하는 이 유리섬유에 대한 새로운 인식을 위하여, 간략하게 발암성 문제와 관련한 유리섬유의 무해성에 대한 근거와 석면의 유해성에 대한 근거를 나열하면 첨부한 표의 자료와 같다.
- 이들의 자료는 선진화된 국가들에서는 이미 일반 상식화된 내용이며, 우리나라에서도 신물질로서 인체에는 무해하나 산업적으로 우리 일상에 꼭 필요한 첨단 소재로서 유리섬유가 인식되기를 바라는 바이다.
- 유리섬유(Glass Fiber)와 암면(Rock Wool)과 석면 (Asbestos)을 같은 부류로 취급하는 문제는, 통칭하여 유리섬유인 것처럼 일반인에게 인식이 되고 있기 때문이다. 물질 안전 보건 자료(MSDS : Materials Safety Data Sheet)의 분류상에서 이들 물질의 유무해성 내용은 표에서 보는 바와 같이 유리섬유는 인체에 무해하나 석면은 발암성의 물질로 정의 되어있다.

#### 물질 안전 보건 자료(Material Safety Data Sheet : MSDS)

"화학물질을 제조, 수입, 취급하는 사업주가 해당 물질에 대한 유해성 평가 결과를 근거로 작성하는 자료"로써, 국제적으로 공인되는 자료이며, 모든 국가에서 법적으로 규제하여 물질의 유해도 등을 표기한 물질 정보서이다.

- 미국은 유해정보 전달기준(Hazard Communication Standard 29 CFR 1910. 1200)에 의하여 규제하고 있음.
- 유럽은 EU 위원회 지침(Communication Directive 91/155/EEC)에 의하여 규제하고 있음.
- 일본은 노동성 고시 제60호에 의하여 규제하고 있음.
- 한국은 산업 안전 보건법 제41조에 의하여 규제하고 있음

## ● 결론

이상의 국제 공인 자료(MSDS)에서 확인한 바와같이, 유리섬유와 석면은, 원재료의 물질 성분이 전혀 다르고, 재료의 구조가 상이하며, 특히 석면의 경우는 체액에 녹지 않아 인체에 유해하게 작용되고 누적되는 것이며, 유리섬유는 체액에 녹는 비결정질이기 때문에 인체에는 무해하다.

- 또한, 섬유의 크기에서도 차이가 있는데, 석면은 종 방향으로 쪼개져 직경이 작아짐으로 폐에 흡수되어 문제가 되는 것이고, 유리섬유와 암면은 횡 방향으로 갈라져 직경에는 영향이 전혀 없는 특성을 가지고 있기 때문에 인체에는 무해하다.
- 결론적으로, 국제 암 연구기관(IARC)의 공식 발표자료에 의하면, 석면은 암물질(구분 I)로, 암면은 불충분한 증거(구분 II A) 그리고 유리섬유는 부적절한 증거(구분 II B)로 정의하였다. 즉, 유리섬유는 발암성과는 전혀 관련이 없음을 공식발표하였다.
- 따라서, 석면은 발암 물질로 분류되고 있으나, 유리섬유는 인체에는 전혀 무해하고, 산업적으로도 중요한 차세대 첨단 신소재임을 분명히 인식하여야 할 것이다.
- 다음 표에서 보는바와 같이 유리섬유와 석면은 근본적으로 다른 물질이며, 유리섬유의 발암성에 대하여 모두 "없음", 석면은 모두 "있음"으로 공인 되었다.
- 일반인의 인식가운데, 유리섬유를 석면의 한 "群"으로서 보는 문제로 인해 발암물질로 인식이 되고 있으나, 이는 일반인의 오해에서 비롯된 것으로 차제에 정정 인식이 되어야 한다.

물질명 구분	유리필라멘트섬유 (Glass Filament Fiber)	암면 (Rock Wool)	석면 (Asbestos)
CAS 번호	65997-17-3	-	석면1332-21-4
관용명 상품명	섬유성유리 (Fibrous Glass)	미네랄울 (Mineral Wool)	INV# 11084 : OHSLQ003
성분퍼센트	100% 기타불순물없음.	100% 기타불순물없음.	석면100%
유 해/위험성 NFPA 지수 (0~4)	보건=1, 화재=0, 반응성=0	보건=3, 화재=0, 반응성=0	보건=1, 화재=3, 반응성=0
발암성	한국산업안전보건법 : 없음 미국산업안전보건청 : 없음 미국국립독성계획단 : 없음 국제암연구기관:없음	한국산업안전보건법 : 없음 미국산업안전보건청 : 없음 미국국립독성계획단 : 없음 국제암연구기관 :있음	한국산업안전보건법 : 있음 미국산업안전보건청 : 있음 미국국립독성계획단 : 있음 국제암연구기관:있음

표1. 유리섬유와 암면과 석면의 비교

항목	유리필라멘트섬유 (Glass Filament Fiber)	암면 (Rock Wool)	석면 (Asbestos)	비교
구조	비결정질 (Amorphous)	비결정질 (Amorphous)	결정질 (Crystalline)	결정질: 체액에 녹지 않음
주용도	보강재결합재로사용	보온단열재	보온단열재 흡음재 기타 다수	비결정질: 체액에 녹음
유해성등급	*Group2-B	Group2-A	Group1	
섬유굵기	4 ~ 30 $\mu$ m	3 ~ 10 $\mu$ m	0.1 ~ 1 $\mu$ m	
화학조성	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -CaO 계	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -CaO 계	3MgO-2SiO <sub>2</sub> -2H <sub>2</sub> O	
제조	유리원석에 부원료를 혼합하여 용융시켜 섬유화	현무암등 화암석을 1700"°C의 고열에서 용융시켜 섬유화	사문암등 변성암을 층에서 천연으로 존 재하는 섬유	

표2. 유리섬유와 암면과 석면의 특성 비교

관련자료

첨부 A : 국제 암 연구기관(IARC)에 의한 구분원칙(발암성평가)

국제 암 연구기관(IARC)에 의한 구분원칙(발암성평가)

세계보건기구의 기관인 IARC(International Agency for Research on Cancer)은 1987년 6월 23일 의과학회의를 개최하여 Glass Wool은 발암물질로서는 증거가 부적합하다고 평가하였다.

IARC의 구분 원칙

구분 원칙	발암성 평가		결 과
	사람	동물	
I	●	●	Sufficient Evidence: 발암물질로써 충분한 증거가있음
II A	-	●	Limited Evidence : 발암물질로써 증거는 불충분함 단, 동물에는 충분한 증거가 있음
IIIB	-	-	Inadequate Evidence : 발암물질로써 증거는 부적절함
III	-	-	Inadequate Evidence : 발암물질로써 증거는 부적절함

주 1) 구분원칙에서는 I, II A, II B, III의 구분이 있다. 최근의 정보로는 구분원칙 IV이 추가 되었으나, 발암성에 대해서는 불명,

주 2) 발암성은 다음의 3단계로 평가 됨.

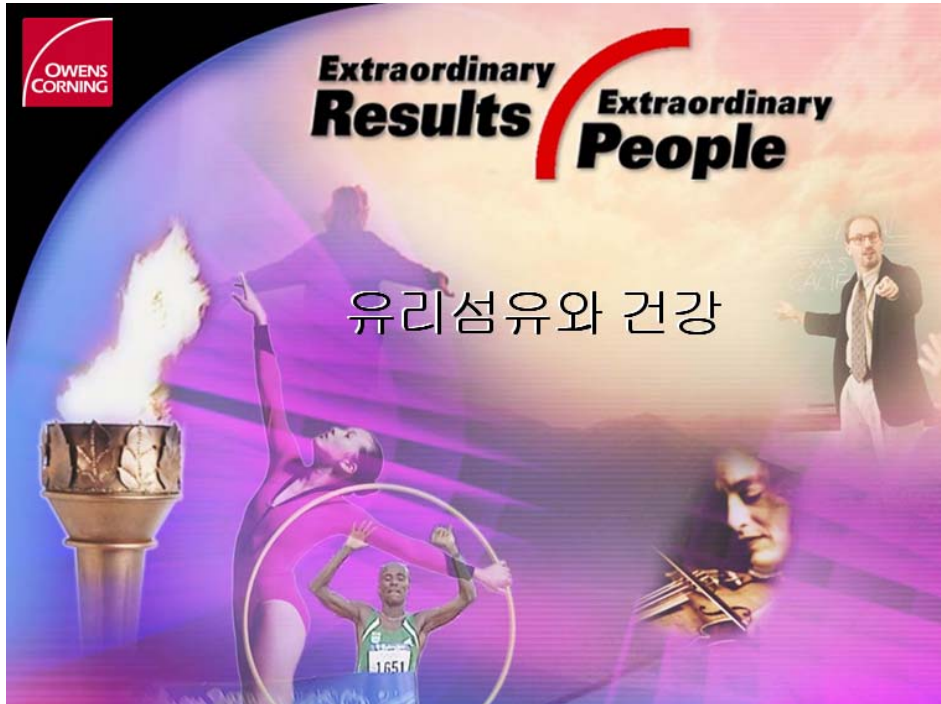
- 1) 충분한 증거(Sufficient Evidence), 불충분한 증거(Limited Evidence)
- 부적절한 증거(Inadequate Evidence)

IARC의 구분 원칙

구분	내 용
I	Radon 및 그 파생물질(사람1, 동물1 : 석면은 이전에 구분지정 완료
II A	Glass Wool, Rock Wool, Ceramic Fiber
IIIB	Glass 장섬유
III	해당 물질 없음

위 IARC의 지정내용에 대하여 미국단열재공업회의 보고 내용을 보면 “유리섬유는 사람을 암으로 연결시키는 증거가 부적절하다”라고 결론

첨부 3. “유리섬유와 건강” 오웬스코닝



## 유리섬유

- 유리장섬유(CONTINUOUS FILAMENT)
  - 로빙(ROVING), 매트(CSM), CHOP STRAND etc
  - FRP(Fiber Reinforced Plastic)의 강화재
- 유리다섬유(GLASS WOOL)
  - BLENDED BLOWING WOOL, ROOF INSULATION etc
  - 보온단열재(INSULATION MATERIAL)

Extraordinary Results Extraordinary People



## 조성 및 성분에 관한 정보 (COMPOSITION & INGREDIENT INFO.)

구 분	유리장섬유	유리단섬유
GLASS	E-GLASS	E-GLASS
BINDER	URETHANE or EPOXY	PHENOL-FORMALDEHYDE RESIN
BINDER 함량	0~2wt%	4~5wt%
FILAMENT DIA	10 $\mu$ m 이상	2 $\mu$ m 이상

Extraordinary Results / Extraordinary People



## 노출경로

- 흡입
  - 섬유(Filament Dia)에 의해 결정됨
- 피부 접촉
  - 일시적 자극 현상
- 눈 접촉
  - 일시적 자극 현상

Extraordinary Results / Extraordinary People



## 흡입

### ■ STANTON 가설

- Filament의 Dia.가  $3\mu\text{m}$ 이하일 경우 흡입가능

### ■ 섬도(Filament Dia.)

- 유리장섬유 > 유리단섬유 > 석면
- 유리장섬유 : 흡입불가능
- 유리단섬유 : 흡입불가능
- 석면 : 흡입가능



## 발암성

### ■ 국제 암 연구 기구

#### - IARC

(The International Agency for Research on Cancer)

#### - June, 1987

#### - 유리장섬유

-> 인간에 발암성을 유발시키지 않는  
물질로 분류

#### - 유리단섬유

-> 인간에 발암 가능한 물질로 분류



## 국제 암 연구기구의 분류

구 분	발 암 성 평 가
I	인간에 대한 발암물질로 충분한 증거 있음
II(A) II(B)	인간에 대한 발암물질로서 증거가 적절치 못함 단, 동물에는 충분한 증거 있음
III	인간 및 동물에 대해 발암물질로서 증거가 적절하지 못함

- 1) 석 면 : I
- 2) 유리다섬유 : II(A),(B)
- 3) 유리장섬유 : III



## 유리장섬유와 석면

물 질		유리장섬유	석 면
		인조무기비정질	천연무기질 결정체
화 학 조 성 (Wt%)	SiO <sub>2</sub>	53 ~ 56	33 ~ 42
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13 ~ 16	0 ~ 2
	CaO	18 ~ 23	0 ~ 5
	MgO	0 ~ 5	38 ~ 46
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 ~ 0.4	0 ~ 8
	R <sub>2</sub> O	0 ~ 1	-
	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6 ~ 8	-
	결정수	-	12 ~ 18
내식성	산성	약 함	약 함
	내알칼리성	약 함	우수함
체내 용해성		잘 용해됨	용해되지 않음





## 유리장섬유와 석면

		유리장섬유	석면
섬유이형태	직경 (μm)	10 ~ 23 섬유직경이 정규분포를 이룬다	0.02 ~ 0.06 섬유직경이 정규분포를 이루지 않는다
	길이	3mm 이상	1μm이하~10cm 이상
	형태	 <p>횡방향으로는 잘라지나 종방향으로는 쪼개지지 않는다. -&gt; 직경의 변화가 없음.</p>	 <p>섬유집합체는 종방향으로 얇게 쪼개지는 형상을 이룬다. -&gt; 직경이 작아짐.</p>

Extraordinary Results Extraordinary People



## ABOUT OC KOREA PRODUCT 유리장 섬유

- 국제 암연구기구(IARC)의 구분  
- 발암물질이 아님.(III등급)
- 분진흡입  
- FILAMENT의 직경이 흡입가능한 크기 3μm에 비해 3~10배 정도 크기 때문에 흡입 가능성 없음.
- 체내에서의 용해도  
- 체내에서의 용해도가 매우 큼 -> 배출
- 현재까지의 연구 결과에 따르면 적절한 보호장구(마스크, 장갑 등)를 착용하여 작업을 한다면 인체에 미치는 영향은 없는 것으로 보고 되고 있다.

Extraordinary Results Extraordinary People

첨부 4. 한국 오웬스코닝 유리섬유 물질안전보건자료(MSDS)

유리섬유 물질 안전보건자료(MSDS)

(이 자료는 산업안전보건법 제41조 규정에 의거 작성된 것입니다.)



1. 제품 및 회사에 관한 정보

가. 제품명: Chopped Strand, Mat Products, Roving,  
Type-30 Roving, Wet Chop, Woven Roving

나. 제조자: 한국오웬스코닝(주)

서울시 영등포구 여의도동 34-7

전화: 02)768-6422~6

경상북도 김천시 응명동 1013-1

전화: 054)439-5751~3

2. 조성 및 성분 정보

<u>일반명</u>	<u>화학명</u>	<u>CAS No</u>	<u>Wt%</u>
유리장섬유(흡입불가능) (Fiber Glass Continuous Filament)	유리섬유 (Fibrous Glass)	65997-198-100	

집속제(Size)                      집속제(Size)                      없음    0-2

주의) 이 성분들에 대한 노출한계 데이터는 MSDS 8장을 보시오.

### 3. 위험, 유해성

가. 외관 및 방향성 : 무취의 흰색/회색 고체

이 제품은 특이상황이 예견되지 않음.\* 위급 상황에 대한 개요 \*

나. 노출의 주요 경로 : 흡입, 피부, 눈

다. 잠재적으로 건강에 미치는 영향

1) 급성(단기간) : 유리장섬유(Fiber Glass Continuous Filament)는 기계적 자극물이다. 섬유, 분진을 흡입할 경우 입, 코, 목에 일시적 자극을 야기하게 된다. 섬유, 분진과의 피부접촉은 가려움증과 일시적 자극을 일으킨다. 섬유, 분진이 눈에 닿으면 일시적인 기계적 자극을 일으킨다. 섭취했을 경우에는 위와 장에 일시적인 자극을 일으킨다.

노출 조절에 대해서는 8장을 보시오.

2) 만성(장기간) : 이 제품을 장기간 사용하거나 접촉등에 의해 인체에 미치는 영향은 없는 것으로 알려져 있다. 보다 상세한 독성 자료에 대해서는 11장을 보시오.

라. 노출로 인해 악화되는 의학 상태 : 기계적 자극으로 인해 악화된 호흡기 질환이나 피부상태는 이 제품의 사용, 접촉으로 더욱 악화되어 위험해질 수 있다.

### 4. 응급조치 요령

가. 흡입 : 신선한 장소로 옮긴다. 자극이 계속되면 의사의 지시를 따른다.

나. 눈접촉 : 흐르는 물로 적어도 15분간 눈을 닦는다. 자극이 계속되면 의사의 지시를 따른다.

다. 피부접촉 : 순한 비누와 흐르는 물로 씻는다. 섬유를 제거하려면 세면 타올을 사용한다. 자극을 피하기 위해서는 문지르거나 긁지 말아야 한다. 문

지르거나 굵게 되면 섬유를 피부속으로 침투시킬 수 있다. 자극이 계속되면 의사의 지시를 따른다.

- 라. 섭취 : 이 재료를 삼키는 경우는 없겠지만 만일 그러한 경우 위장장애가 발생하지 않는가를 며칠동안 관찰하도록 한다.

## 5. 화재시 대처 방법

- 가. 발화점 및 방법 : 없음.
- 나. 연소 한계(%) : 없음.
- 다. 자동 점화 온도 : 적용 불가.
- 라. 소화 매개체 : 물, 거품, 이산화탄소 또는 Dry Chemical.
- 마. 이상화재 및 폭발 위험성 : 알려지지 않음.
- 바. 소화지침 : 지속적인 연소 상태에서는 자급식 호흡용 보호구 (SCBA : self contained breathing apparatus)를 착용하십시오.
- 사. 위험성 있는 연소물 : 주요 연소물은 일산화 탄소, 이산화 탄소, 물이다. 다른 불특정 화합물이 소량 발생할 수도 있다.

## 6. 누출 사고시 대처 방법

- 가. 땅에 누출되었을 때 : 물질(유리장섬유)을 파내고 위험성이 없는 물질로 처리되도록 적당한 용기에 넣는다.
- 나. 물에 누출 되었을때 : 이 물질은 가라앉아 물결 바닥을 따라 퍼지다 고이게되며 만일 물위에 뜨게되면 쉽게 제거할 수 없다. 그러나 이 물질은 물속에서 위험성이 없다.
- 다. 공기중에 누출되었을 때 : 이 물질은 대기 중에서 안정화 된다. 지면에 모이면 위험하지 않은 물질로 처리되도록 담을 수 있다.

## 7. 취급 및 저장 방법

- 가. 저장 온도 : 적용 안됨.
- 나. 저장 압력 : 적용 안됨.
- 다. 일반 사항 : 이 물질에 대해서는 특별한 저장 조건이나 조작 공정이 요구되지 않는다.

## 8. 노출 방지 및 개인 보호구

<u>성분</u>	<u>OSHA PEL</u>	<u>ACGIH TLV</u>
	8-hr TWA	8-hr TWA
	5 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
리장섬유	(흡입 가능한 먼지)	
	15 mg/m <sup>3</sup>	
	(전체 먼지)	
	1 fiber/cc	
	(제안)	
집속제	설정 안됨	설정 안됨

가. 환기 : 노출이 규정 한계 이하로 유지될 수 있도록 전체 희석 환기와(또는) 국부 소진 환기 등의 필요한 환기 시설을 한다.

나. 신체 보호

- 1) 호흡기 보호 : 다음과 같은 환경에서는 3M 8710 또는 9900(습도가 높은 환경)과 같은 방진 마스크를 사용해야 한다.

- 분진의 수치가 높을 경우
- 공기중 유리섬유 농도가 OSHA가 정한 허용 한계를 넘는 경우
- 자극이 발생하는 경우

회사의 호흡기 보호 프로그램, 지역규정과 29 CFR, 1910. 134하의 OSHA 규정에 따라 호흡기 보호를 할 수 있도록 한다.

- 2) 피부 보호 : 목 밑부분까지 덮을 수 있는 넉넉한 긴 소매 셔츠와 긴바지, 장갑을 착용한다. 피부 자극은 목 주위나 손목, 허리와 손가락 사이와 같은 압점에서 주로 발생한다고 알려져 있다.
- 3) 눈 보호 : 보호 안경 또는 얼굴 보호대(face shield)를 착용토록 한다.

다. 작업과 위생 관리 : 성능이 우수한 산업용 위생 장비와 안전 장비를 사용하여 취급한다. 성능이 우수한 국부 소진 환기 장치를 사용, 분진 및 유리섬유와의 불필요한 접촉을 피한다. 접촉한 뒤에는 피부와 눈으로부터 물질을 제거한다. (압축 공기는 사용치 말고 항상 다른 의류와 분리하여 작업복을 세탁한다. 부착된 유리섬유가 다른 의류에 붙은 것을 방지하기 위해 세탁기와 배수대를 닦아낸다.) 진공 설비를 사용, 제조시 생산된 분진 및 유리섬유를 청소하여 항상 작업장을 깨끗이 유지한다. (쓸거나 압축공기 사용을 피한다. 이러한 방법은 분진 및 유리섬유를 공기중에 다시 떠다니게 할 가능성이 있다.)

## 9. 물리, 화학적 성질

- 가. 증기압(mm Hg@20℃) : 적용 불가
- 나. 증기 밀도(공기=1) : 적용 불가
- 다. 비중(물=1) : 2.60
- 라. 물에 대한 용해도 : 불용성
- 마. PH : 적용 불가

- 바. 외관(형상) : 고체
- 사. 방향성(냄새) : 없음
- 아. 증발비(n-Butyl Acetate=1) : 적용 불가
- 자. 끓는점 : 적용 불가
- 차. 점도 : 적용 불가
- 카. 물리적 상태 : 고체
- 타. 응고점 : 적용 불가

10. 안정성 및 반응성

- 가. 일반적 상태 : 안정함
- 나. 피해야 할 조건 및 물질 : 없음
- 다. 분해시 생성되는 유해 물질 : 집속제는 연소시 분해된다. 연소 생성물에 대하여는 MSDS 5장을 참조하십시오.
- 라. 위험한 중합 반응 : 일어나지 않음.

11. 독성에 대한 정보

- 가. 발암성 : 아래의 표는 각각의 기관이 각 성분들을 발암물질로서 규정했는지 안했는지를 나타낸다.

<u>성분</u>	<u>ACGIH</u>	<u>IARC</u>	<u>NTP</u>	<u>OSHA</u>
유리장섬유	NO	NO	NO	NO
집속제	NO	NO	NO	NO
	<u>LD50 구강</u>	<u>LD50 피부</u>	<u>LC50 흡입</u>	

	(g/kg)	(g/kg)	(ppm, 8hr)
유리장섭유	적용 불가	적용 불가	적용 불가
집속제	적용 불가	적용 불가	적용 불가

나. 유리장 섭유 : 국제 암 연구 기구(IARC)는 1987년 6월에 유리장 섭유를 인간에게 발암성을 유발시키지 않는 범주로 분류하였다(그룹 3). IRAC의 인체 및 동물에 대한 연구 결과에 의하면 "유리섭유는 확실하거나 가능성 있는 발암 물질로서 분류하기에는 불충분하다"고 평가하였다.

## 12. 환경에 미치는 영향

이 물질은 동물이나 식물 혹은 어류에 유해한 것으로 보이지는 않는다.

## 13. 폐기시 주의사항

가. RCRA 위험 등급 : 위험하지 않음.

## 14. 운송에 필요한 정보

- 가. DOT 선적명: 규정되지 않음
- 나. 위험 등급 또는 구분: 없음    타. 2차 분류: 없음
- 다. 인식 번호: 없음            파. Packing Group: 없음
- 라. 요구되는 Label: 없음       하. Packaging Exception: 없음
- 마. 특별 규정: 없음            거. Bulk Packaging: 없음
- 바. Non-bulk packaging: 없음    너. RQ :없음
- 사. EPA 위험 물질: 없음

- 아. 용량 제한: 1)승객 항공기 : 없음
- 자. 해양 오염물질: 없음
- 차. 화물 운송 설명서: 없음
- 카. 위험물 선적 설명서: 없음

2)화물 항공기 : 없음

- 가. 적정한 선적명 : 규정되어 있지 않음
- 나. TDG 위험 분류 : (1차) : 없음 (2차) : 없음
- 다. IMO 분류 : 없음
- 라. ICAO/IATA 분류 : 없음
- 마. 제품 인식 번호 : 없음
- 바. Packing Group : 없음
- 사. 조절온도 : 없음
- 아. 비상온도 : 없음
- 자. Schedule X II 용량 제한 : 없음
- 차. 미국 선적시 보고할 수 있는 수량 : 없음
- 카. IATA 포장 지침 : 1) 승객/화물 : 없음  
2) 화물만 : 없음  
3) 용량제한 : 없음
- 타. Package당 최대 순용량 : 1) 승객/화물 : 없음  
2) 화물만 : 없음  
3) 용량제한 : 없음

파. 특별 규정 : 없음

15. 법적 규제 현황

- 가. TSCA Status : 각 성분은 목록에 포함되어 있음.
- 나. NSR Status : 각 성분은 DSL에 포함되어 있음.

다. SARA TITLE III : 위험 분류

급성 건강 위험 : Yes

만성 건강 위험 : No

화재 위험 : No

압력 위험 : No

반응성 위험 : No

Reportable Ingredients

Sec. 302/304 : 없음

Sec. 313 : 없음

라. California Proposition 65 : 각 성분이 목록에 포함되어 있지 않음

마. Clean Air Act : 각 성분이 목록에 포함되어 있지 않음.

바. WHMIS(Canada) : 현황 : 미관리대상

WHMIS 분류 : None

16. 기타 참고 사항

가. HMIS와 NFPA 위험 등급 :

<u>분 류</u>	<u>HMIS</u>	<u>NEPA</u>
급성건강위험	1	1
연소성	0	0
반응성	0	0

NFPA 특별 위험 : 없음

HMIS 개인 보호 : 사용자에 의해 공급됨.

나. 자료의 출처 : OWENS CORNING MATERIAL SAFETY DATA SHEET

첨부 5. 폴리에스터 시험 기준 - 미국 식품 의약청(FDA)



[Code of Federal Regulations]

[Title 21, Volume 3]

[Revised as of April 1, 2003]

From the U.S. Government Printing Office via GPO Access

[CITE: 21CFR177.2420]

TITLE 21--FOOD AND DRUGS

CHAPTER I--FOOD AND DRUG ADMINISTRATION

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES

PART 177--INDIRECT FOOD ADDITIVES: POLYMERS

Subpart C--Substances for Use Only as Components of Articles Intended for Repeated

Use

Sec. 177.2420 Polyester resins, cross-linked.

Cross-linked polyester resins may be safely used as articles or components of articles intended for repeated use in contact with food, in accordance with the following prescribed conditions:

(a) The cross-linked polyester resins are produced by the condensation of one or more of the acids listed in paragraph (a)(1) of this section with one or more of the alcohols or epoxides listed in paragraph (a)(2) of this section, followed by copolymerization with one or more of the cross-linking agents listed in paragraph (a)(3) of this section:

(1) Acids:

Adipic.

Fatty acids, and dimers thereof, from natural sources.

Fumaric.

Isophthalic.

Maleic.

Methacrylic.

Orthophthalic.

Sebacic.

Terephthalic.

Trimellitic.

(2) Polyols and polyepoxides:

Butylene glycol.

Diethylene glycol.

2,2-Dimethyl-1,3-propanediol.

Dipropylene glycol.

Ethylene glycol.

Glycerol.

4,4'-Isopropylidenediphenol-epichlorohydrin.

Mannitol.

$\alpha$ -Methyl glucoside.

Pentaerythritol.

Polyoxypropylene ethers of 4,4'-isopropylidenediphenol (containing an average of 2-7.5 moles of propylene oxide).

Propylene glycol.

Sorbitol.

Trimethylol ethane.

Trimethylol propane.

2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol.

(3) Cross-linking agents:

Butyl acrylate.

Butyl methacrylate.

Ethyl acrylate.

Ethylhexyl acrylate.

Methyl acrylate.

Methyl methacrylate.

Styrene.

Triglycidyl isocyanurate (CAS Reg. No. 2451-62-9), for use only in coatings contacting bulk quantities of dry food of the type identified in Sec. 176.170(c) of this chapter, table 1, under type VIII. Vinyl toluene.

(b) Optional adjuvant substances employed to facilitate the production of the resins or added thereto to impart desired technical or physical properties include the following, provided that the quantity used does not exceed that reasonably required to accomplish the intended physical or technical effect and does not exceed any limitations prescribed in this section:

List of substances	Limitations (limits of addition List of substances expressed as percent by weight of finished resin)
1. Inhibitors	Total not to exceed 0.08 percent.
Benzoquinone	0.01 percent
Tert-butyl-catechol	
TBHQ	
Di-tert-butyl-hydroquinone	
Hydroquinone	

List of substances	Limitations (limits of addition List of substances expressed as percent by weight of finished resin)
2. Accelerators	Total not to exceed 0.05 percent.
Benzyl trimethyl ammonium chloride	0.05 percent
Calcium naphthenate	
Cobalt naphthenate	
Copper naphthenate	
N, N-Diethylaniline	0.04 percent
N, N-Dimethylaniline	Do.
Ethylene guanidine hydrochloride	0.05 percent
3. Catalysts	Total not to exceed 1.5 percent. except that methyl ethyl ketone peroxide may be used as the sole catalyst at levels not to exceed 2percent
Azo-bis-isobutyronitrile	
Benzoyl peroxide	
tert-Butyl perbenzoate	
Chlorbenzoyl peroxide	
Cumene hydroperoxide	
Dibutyltin oxide (CAS Reg. No. 818-08-6)	For use in the polycondensation reaction at levels not to exceed 0.2 percent of the polyester resin.
6). Dicumyl peroxide	
Hydroxybutyltin oxide (CAS Reg. No 2273-43-0)	For use in the polycondensation reaction at levels not to exceed 0.2 percent of the polyester resin.
Lauroyl peroxide	
p-Menthane hydroperoxid	
Methyl ethyl ketone peroxide	
Monobutyltin tris(2-ethylhexoate) (CAS Reg. No. 23850-94-4)	For use in the polycondensation reaction at levels not to exceed 0.2 percent of the polyester resin.
4. Accelerators for inhibitors, Accelerators, and catalysts:	
Butyl benzyl phthalate (containing not more than 1.0 percent by weight of dibenzyl phthalate).	
Dibutyl phthalate	
Diethylene glycol	As a solvent for benzyl trimethyl ammonium chloride or ethylene guanidine hydrochloride only.
Dimethyl phthalate	
Methyl alcohol	
Styrene	
Triphenyl phosphate	

---

5. Reinforcements :

Asbestos

Glass fiber

Polyester fiber produced by the condensation of one or more of the acids listed in paragraph (a)(1) of this section with one or more of the alcohols listed in paragraph (a)(2) of this section.

6. Miscellaneous materials:

Castor oil, hydrogenated

[alpha]-Methylstyrene

Polyethylene glycol 6000

Silicon dioxide

Wax, petroleum

Complying with Sec. 178.3710 of this chapter.

---

(c) The cross-linked polyester resins, with or without the optional substances described in paragraph (b) of this section, and in the finished form in which they are to contact food, when extracted with the solvent or solvents characterizing the type of food and under the conditions of time and temperature characterizing the conditions of their intended use, as determined from tables 1 and 2 of Sec. 176.170(c) of this chapter, shall meet the following extractives limitations:

- (1) Net chloroform-soluble extractives not to exceed 0.1 milligram per square inch of food-contact surface tested when the prescribed foodsimulating solvent is water or 8 or 50 percent alcohol.
- (2) Total nonvolatile extractives not to exceed 0.1 milligram per square inch of food-contact surface tested when the prescribed food simulating solvent is heptane.

(d) In accordance with good manufacturing practice, finished articles containing the cross-linked polyester resins shall be thoroughly cleansed prior to their first use in contact with food.

[42 FR 14572, Mar. 15, 1977, as amended at 48 FR 37618, Aug. 19, 1983;

54 FR 48858, Nov. 28, 1989