

본 내용은 세계 18개국 46명의 전문가들이 광물과 합성 섬유 사용의 안전에 대하여 토의한 것을 정리한 것으로 그 내용 전체가 연재로 소개될 것입니다.

광물과 합성섬유의 안전한 사용 7

(Safety in the Use of Mineral and Synthetic Fibres)

가톨릭대 의과대학 명예교수
윤 임 중

〈목 차〉

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1. 머리말 | 5. 작업장에서 기증 분진의
모니터링 |
| 2. 인조광물섬유 | 6. 예방과 관리대책 |
| 3. 자연광물섬유 | 7. 선정된 국가에서의 법과
시행 |
| 4. 합성유기섬유 | |

7. 선정된 국가에서의 법과 시행

본장은 비석면자연섬유와 인조섬유물질에 대한 정보에 관하여 질의한 응답을 근거로 하였다. 이 질의는 ILO에 의하여 1986년과 1988년 International Hazard Alert System의 기구에서 계획한 모든 나라에 송부되었다. 이 보고서에서 요약한 회답은 다음과 같은 나라에서 받았다.

Australia, Belgium, Bolivia, Botswana, Bulgaria, Cameroon, Canada, Chile, Colombia, Côte d'Ivoire, Cyprus, Czechoslovakia, Denmark, Dominican Republic, Ecuador, Egypt, Federal Republic of Germany, Finland, German Democratic Republic, Ghana, Guinea-Bissau, Japan, Kuwait, Madagascar, Malaysia, Malawi, Malta, Mauritius, Netherland, New Zealand, Nigeria, Norway, Pakistan, Philippine, Poland, Qatar, Rwanda, Seychelles,

Singapore, Spain, Sri Lanka, Sweden, United Republic of Tanzania, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, United Kingdom, United States, USSR 그리고 Uruguay. ILO는 협조해 준 모든 나라에 감사한다.

7.1 인조광물섬유(MMMF; Man Made Mineral Fiber)의 생산과 용도

설문지에 의하면 인조광물섬유는 설문지를 보낸 모든 나라에서 사용하고 있으나 이 섬유의 생산은 이들 나라중 수개 국에 한정되었다. Glass wool(필라멘트)과 rock wool(암면포함, 대부분의 응답불분명) 제조는 다음과 같은 국가에서 응답하였다. Australia, Bulgaria(glass wool만), Chile, Czechoslovakia, Denmark, Finland, Japan, Malaysia(rock wool), Netherland, New Zealand,

Nigeria(glass wool), Norway, Poland, Singapore(glass wool), Spain, Sewedan, United states, USSR과 Uргуay(glass wool). 다른 합성섬유는 별로 생산하지 않는 것으로 보고되었다. 즉 일본, 스페인, 스웨덴과 미국은 탄소섬유, 일본, 스페인, 미국 그리고 우르과이는 세라믹섬유 그리고 일본과 네덜란드는 steel fiber.

유리섬유와 암면은 많은 용도를 가졌다. glass wool은 단열재(공장건축, 파이프단열 등), 유리섬유직포는 플라스틱보강재(자동차, 보트, 콘테이너, 가구 등의 부품), 암면은 단열재 등으로 사용되고 천정과 벽의 흡음제, 시멘트 배합, 벽의 안과 밖을 분무하기 위한 접착제 그리고 브레이크라이닝에도 사용한다. 세라믹섬유는 철과 강철공업에서 특수단열제, 탄소섬유는 스포츠용품과 공간시설재료와 그의 많은 분야에서 사용한다.

1986년 각국에서 통보된 섬유성물질의 연간 생산량은 다음 표와 같다.

자료는 불충분하지만 그 용도는 광범위하다. 더욱이 표에 의하면 핀란드는 200톤의 wollastonite를 사용하고 뉴질랜드는 10톤의 Kevlar®와 1톤의 탄소섬유를 사용하며 스웨덴에서는 연간 약 $5 \times 10^6 m^3$ 를 사용하는 것으로 추산된다.

독일의 Lndustrieverband Chemiegaser E.V(화학섬유협회)가 제공한 정보에 의하면 1987년 유리

섬유의 세계총생산량은 1.6백만톤, 탄소섬유 3,000톤 그리고 acrylic fiber 2.5백만톤을 생산하였고 1988년에는 polyamide 3.7백만톤, polyester 8.1백만톤 그리고 aramid fiber 30,000톤이었다.

7.2 규칙

7.2.1 일반과 특별규칙

응답자의 거의 모두는 기중섬유성물질에 폭로되는 작업은 산업안전보건에 관계되는 규칙으로 관리할 수 있다고 대답하였다. 그들의 목적은 유해물질의 직업적 폭로에 의한 건강장해를 예방하는 것이고 이 규칙은 일반적으로 기업주들이 근로자를 위한 모든 필요한 조치를 책임지도록 하였다. 즉 적절한 작업수행, 공학적 관리(특히 환기) 그리고 개인보호복이나 기구를 사용함으로써 분진 흡입과 같은 상해로부터 보호되도록 하여야 한다.

특별규칙은 1982년 3월 18일 스웨덴 산업안전보건위원회(National Swedish Board of Occupational Safety and Health)가 합성무기섬유에 관하여 정한 스웨덴 법령과 1986년 보건안전실행위원회(Health and Safety Executive)에서 광물섬유의 폭로에 관한 United Kingdom Guidance Note EH 46이 있을 뿐이다. 전자는 섬유의 중량비율이 5% 이상 함유한 물질에 대하여 적용된다. 이 두 규칙

표 1. Amounts of materials annually used in selected countries, 1986(in thousands of tons)

Country	Rock wool	Glass wool	Glass filament	Total MMMF
Australia	9	18	-	-
Finland	71	9	-	-
Japan	245	136	253	-
Malaysia	0.95	-	0.6	-
New Zealand	2.8	4.5	2	-
Nigeria	-	5 to 6	-	-
Poland	-	-	-	150
Singapore	several	several	-	-
Spain	6(production)	-	-	-
United States	-	-	8.5(production)	-

은 건강위험, 작업수행, 관리와 모니터링에 관한 일반적인 지침이다.

노르웨이에서는 석유화학에서 attapulgite와 sepiolite의 사용을 금지하고 인조광물섬유에 대한 규칙을 마련하고 있는 중이다.

7.2.2 표시(Labelling)

스웨덴의 규칙은 인조광물섬유를 함유한 물질의 포장에 표시하도록 하였다. 그러나 용이하게 동일함을 증명할 수 있을 때는 단일섬유제품에 대한 표시가 필요하지 않다. 다른 나라들에서는 특별법이 제정되었다는 보고가 없고 표시는 위험성물질 표시에 관한 일반규칙 내에 포함되었다.

7.2.3 폭로한계

어떤 나라들에서는 특히 인조광물섬유 폭로에 대하여 특별히 폭로한계를 하고 있으나 다른 나라에서는 유해분진의 폭로한계 즉 총분진양 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 혹은 흡입성 분진량 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 을 적용하고 있다. 특별폭로한계를 정한 나라는 다음과 같다.

Bulgaria

- MMMF, fibre diameter above $3\mu\text{m}$, total dust $3\text{mg}/\text{m}^3$
- MMMF, fibre diameter below $3\mu\text{m}$, total dust $2\text{mg}/\text{m}^3$
- respirable dust $0.2\text{mg}/\text{m}^3$
- fibre concentration 3f/ml

Czechoslovakia

- MMMF, total dust(as mineral dust without fibrogenous properties) $8\text{mg}/\text{m}^3$
- proposing to lower it to $4\text{mg}/\text{m}^3$ and establish an exposure limit for respirable dust $0.2\text{f}/\text{ml}$
- Both limits could be accepted alternatively

Denmark

- MMMF(rock, slag and glasswool) : stationary workplaces $2\text{f}/\text{ml}$

non-stationary workplaces, total dust $5\text{mg}/\text{m}^3$

Federal Republic of Germany

- general dust $6\text{mg}/\text{m}^3$
- The exposure limit is currently under revision,

Finland

- wollastonite, recommended $5\text{mg}/\text{m}^3$

German Democratic Republic

- mineral fibrous dust without asbestos: TWA $2\text{mg}/\text{m}^3$

A research project, scheduled to be completed in 1990 involves a study of the separation characteristics of MMMF in the respiratory tract, the identification of the practical requirements of measuring and analysing methods, and the establishment of a new exposure limit for MMMF.

Japan

- An "administrative level" E is prescribed for mineral dusts :

$$E = \frac{2.9}{0.22Q + 1} \text{ mg}/\text{m}^3, \text{ where } Q = \text{free silica content}(\%)$$

New Zealand

- MMMF, total dust $5\text{mg}/\text{m}^3$
- MMMF, fibre diameter less than $3\mu\text{m}$, less than 1f/ml

Although these levels apply simultaneously, whichever is the more restrictive criterion would depend on the characteristics of the particular fibre involved.

Poland

- MMMF, total dust $4\text{mg}/\text{m}^3$
- MMMF, fibre length exceeding $5\mu\text{m}$ $2\text{f}/\text{ml}$

Sweden

New Ordinance AFS 1987:12 came into force on 1 July 1988. The LLV(level limit value) for synthetic inorganic fibres(=MMMF) has been lowered to 1f/ml. The LLV is a limit value for exposure during a full working day.

United Kingdom

- MMMF, total dust control limit (maximum exposure limit from October 1989) 5mg/m³
- MMMF, fibre count, maximum exposure limit under examination 2f/ml

United States

OSHA permissible exposure limit(PEL) is under revision

NIOSH recommended exposure limit(REL), TWA for fibrous glass, rockwool and graphite fibres

- total dust 5mg/m³
- fibre diameter less than or equal to 3.5μm, length greater or equal to 10μm, fibre concentration 3f/ml

USSR

Total dust:

- MMMF : silicates, aluminosilicates with vitreous structure(glassfibres, glasswool, mineral wool, slagwool mullite based fibres with CR³⁺ content of up to 5% by weight) 2mg/m³
- Carbon fibrous material on the basis of hydrate cellulose or PAN:
 - short-term limit(30min) 4mg/m³
 - TWA 2mg/m³

7.2.4 작업장에서 분진폭로측정

일반적으로 특별규칙은 제정되지 않아서 기중분진에 폭로되는 작업을 감안한 산업보건안전규칙으로 관리한다(일본은 적어도 6개월마다 작업환경을 측정하도록 하였다). 덴마크에서는 원칙적

으로 폭로지역 선별한계치(exposure zone screening limit value)는 충분진농도에 대한 중량측정을 적용한다. 다만 충분진양이 초과된 시료는 흡입성섬유농도로 평가한다.

7.2.5 근로자 건강진단

건강진단을 위한 특별규칙은 보고된 바 없이는 일반적으로 근로자 건강진단에 관한 양식으로 관리한다. 일본에서는 진폐증의 위험성이 있는 경우의 건강진단에 관한 규칙을 적용한다.

핀란드에서는 섬유성물질을 생산하거나 사용하는 근로자에 대하여 3~6년마다 정기적으로 건강진단을 실시하고 폴란드에서는 2~3년 간격으로 건강진단을 실시한다.

7.3 추가정보

작업장의 기중분진농도에 대한 실질적인 자료가 몇 개 있다. Australia에서는 충분진의 평균농도는 2mg/m³, 흡입성분진농도 0.5mg/m³, Czechoslovakia는 최근 유리섬유제조업체에서 충분진양 0.2~4.5mg였는데, 0.02~0.4f/ml가 함유되었다. Denmark 광물섬유 사용 작업장에서 0.05~3f/ml, Finland는 최근 glass wool 농도가 0.1~2.5mg/m³였는데, 섬유는 0.1f/ml 이하였으나 단열을 위한 bulk wool 분사시는 1f/ml였다. New Zealand의 암면사업장은 0.45f/ml 그리고 Poland는 인조광물섬유 제조업에서 충분진양 9.41~15.58mg/m³, 흡입성분진 0.05~1.41f/ml였다.

Sweden과 United Kingdom에서는 직경이 0.3μm의 극히 미세한 glass wool에 폭로되는 것을 예방하기 위하여 특별한 주의를 하도록 하고 소음폭로자에게는 귀마개를 착용하도록 하였다.

일련의 근로자들은 특히 높은 농도에 폭로될 수 있다. 미국에서는 약 38,000명의 근로자가 암면에 폭로되고 Poland에서는 약 2,000명이 인조광물섬유제조에 종사하고 있다. Netherland에서는 소규모사업장, 예를 들면 유리보강플라스틱, 조선, 공학, 건축업, 냉장고 제조에서 빈번하게 인조광물섬유를 사용한다는 대단히 중요한 사실을 보고하였다.