

Fiber Glass Duct System에 대한 소고

소개말

Fiber Glass는 인간이 만들어 낸 유리 재질을 이용한 몇 가지 제품 형태 중의 하나이다. Fiber Glass는 여러 단계의 공정을 거쳐 생산되며, 매우 다양한 용도에 사용되고 있다.

Fiber Glass가 가지고 있는 많은 장점들로 인해 1930년대 이후 Fiber Glass산업은 여러 분야에 적용되어 급속한 발전을 이루어 왔으며, 다양한 직종의 사람들이 Fiber Glass에 직접 혹은 간접적으로 노출되어 왔다. 특히, 전세계적으로 건축물의 공조 시스템에 내부 보온재 (Duct Liner) 로써뿐만 아니라 기존의 합석 닥트를 대체하는 공조 닥트로 널리 사용되고 있는 추세이다.

본 장에서는 건축물의 공조 분야에 사용되는 Fiber Glass에 초점을 맞추어 Fiber Glass의 기본적인 특성과 Fiber Glass Duct가 가지고 있는 장점과 단점, Fiber Glass가 인체에 미치는 영향 등을 다루어 보고자 한다.

1. Fiber Glass란

Fiber Glass는 MMVF (Man-Made Vitreous Fibers) 라고 통칭되는 범주에 속하며, 이 용어는 인공적이며, 비결정체이고, 그 재질이 유리인 것에서 기인되었다.

이 상업용 MMVF는 물리적 및 화학적 특성과 그 사용 목적에 따라 크게 다음 세가지로 분류할 수 있다.

MMVF	Fiber Glass Mineral wool RCF (내화성 세라믹 화이버)
------	--

상기의 분류 중에서도 Fiber Glass가 가장 복잡하며, 그 구성과 용도가 매우 광범위하다. 일반적으로 Fiber Glass는 다음과 같은 특징으로 기타의 MMVF와 구별된다.

- 1) Fiber Glass는 B_2O_3 의 화학적 결속으로 구성된 glass를 포함한다.
- 2) (나트륨에 칼륨을 더한) 알카리를 다수 포함한다.
- 3) Fiber Glass의 구성 물질은 "낮은 온도" (<1100°C)에서 용해된다.

이러한 화학적 특성을 지닌 Fiber Glass는 일반적으로 그 생산 방법에 따라서 Wool-type Glass Fiber와 Textile Glass Fiber의 두가지 형태로 나누어진다.

Wool-type Glass Fiber는 실리콘, 알루미늄, 붕소, 나트륨, 칼슘, 그리고 기타 금속 산화

물이 포함된 유리 용해액을 불어 내거나 실처럼 뽑아 내어 만들어진다. 일반적인 용도로 사용되는 Glass Fiber의 경우 그 직경이 3~8micrometer이고, 흡음 및 단열재에 크게 비중을 두는 용도에 사용되는 경우는 1~3micrometer가 된다.

냉난방 및 공조 분야에 사용되는 Fiber Glass는 대개 그 직경이 1~5micrometer이다.

Textile Glass Fiber는 용기의 바닥에 뚫려 있는 미세한 구멍을 통해 밀어내는 방식으로 만들어진다. 이 Textile Glass Fiber는 그 직경이 대개 3.5~25micrometer이며, 플라스틱 등의 다른 물질의 보강제로 사용된다.

2. Fiber Glass의 장단점

장점 : Fiber Glass는 불에 타지 않으며, 습기를 흡수하거나 냄새가 베지 않는다.

또한 곰팡이나 박테리아 등의 병원체의 번식을 돕지도 않는다. 그러나 Fiber Glass가 더럽고 젖어 있는 상태로 장시간 방치된다면 병원체가 자연발생적으로 생겨날 수 있다. Fiber Glass는 안정적이고 내구력이 뛰어나 뿐 아니라, 흡음 및 단열 효과도 탁월하다. 아울러, 공기로부터 불순물을 제거하며 증기 억제제의 역할도 겸하여 응결현상을 방지한다. 이러한 많은 장점들은 Fiber Glass가 인간이 만들어낸 제품 가운데에서 가장 유용하게 사용되는 것들 중에 하나가 되도록 해준다.

오늘날, Fiber Glass는 공조 Duct, 파이프 단열, 천정재 및 자동차, 항공기, 냉장고, 조리기구 등의 흡음, 단열재로 널리 사용되고 있다.

단점 : 따가움 및 가려움증—이러한 피부의 반응은 알레르기에 의한 것이 아니다. 직경이 4micrometer이상의 Fiber Glass가 초래하는 것이다. 이것은, 그 재질을 미세한 유리로 삼고 있는 Fiber Glass의 경우에는 피할 수 없는 것이다. 지금까지 현장에서 Fiber Glass를 직접 다루는 작업자들에게서 Fiber Glass로 인한 심각한 직업병이 발생된 보고가 없으며, 따가움이나 가려운 느낌은 온수를 사용하여 비누로 세척하면 쉽게 사라진다. 따라서 작업시에 따라야 할 일반인 작업지침은 장갑을 착용하는 것으로 충분하다. 비산—1988년 제네바에서 WHO에 의해 발표된 사실은 “The Contribution of fibrous-glass-lined air transmission systems to the fiber content of indoor air is insignificant.”이다. 이것을 직역하자면, “내부가 Fiber Glass로 이루어진 공조 시스템이 실내 공기의 Fiber양에 기여하는 바는 무시할만하다.

3. Fiber Glass Duct Board 사용에 따른 잇점

공조 Duct의 재료로, 일반적으로 사용되고 있는 함석 대신 Fiber Glass를 사용할 경우 많은 대체 효과가 있음이 입증되어 왔다. Fiber Glass Duct Board의 물리적 특성과 그 잇점을 살펴 보자.

4. Fiber Glass Duct Board의 물리적 특성

두께	25mm
밀도	60 kg/m ³
최고 허용 풍속	13m/sec
최고 허용 정압	50mm/Aq

안전 사용 온도 125°C

4. Fiber Glass Duct Board의 장점

- 기존의 합석 덕트와는 달리 Fiber Glass Duct는 별도의 단열 보온재가 필요하지 않으며, 열효율을 높일 수 있어 에너지 절감 효과를 기대할 수 있다.
- 합석 덕트에 비해 간편한 시공과 뛰어난 가공성으로 25%~40%까지의 공기 단축이 가능하다.
- Fiber Glass는 합석 덕트에 비해 1/4의 경량임으로 작업이 안전하고 용이하며, 그 복원력과 내구성이 매우 뛰어나다.
- 흡음 효과가 탁월하여 팽창, 수축 등으로 인한 소음을 제거한다.
- UL 규격에 합격한 Fiber Glass Duct의 내화성은 화재 발생 시 Duct 통로로 화염이 확산되는 것을 방지한다.
- Air-Leakage(공기 누설)이 거의없어 응결 및 결로를 방지한다.

6. 합석 덕트와의 비교

	합 석 덕 트	Fiber Glass Duct
단 열 성	열전도율 0.037Kcal/m. hr. °C	0.029Kcal/m. hr. °C
내 압 성	50mm/Aq 이상에서도 사용 가능	50mm/Aq이하에서 사용
허용풍속	15m/sec이상 고속에서도 가능	13m/sec 이하
공기누설	5-15%의 공기 누설	약 1%의 공기 누설
경 제 성	1m ² 당 0.44-0.68인 1m ² 당 보온 0.53인	1m ² 당 0.34-0.39인

7. Fiber Glass가 인체에 미치는 영향

일반인들이 막연하게 걱정하는 Fiber Glass의 비산 및 작업시의 따가움증에 대하여는 이미 1930년대 후반부터 실내 공기 포집 연구, 인체에 미치는 영향 및 동물 대상 실험 등으로 연구, 검토가 이루어져 오고 있다.

8. 실내 공기 포집 연구

ASHRAE 시험 결과

실 험 재 료	풍속(FPM)	Fibers/CC
Fiber Glass Duct Board	2400	00039
	3000	00051
Fiber Glass Duct Liner	5000	00035

Fiber Glass Duct System을 통하여 공급되는 실내의 공기에 비산—유리가루가 날려 나오

는지의 여부를 실험하기 위한 한 가지 실험은 다음과 같다. 4방의 Fiber Glass 제조업자가 설치한 20여가지 형태의 Fiber Glass Duct를 통하여 분속 900m의 풍속으로 136시간 동안 공기를 방출하여 그 비산 여부를 측정하였다. 이 실험에서는 실내 공기 속의 유리가루가 발견되지 않았다.

또 다른 실험은 미국 캘리포니아에 있는 30여개의 Fiber Glass Duct를 사용한 신축물을 대상으로 실내 공기에 잔류해 있는 Fiber Glass를 측정한 결과, 기류가 Fiber Glass Duct를 통과하면서 Fiber Glass가 크게 증가하지 않았음을 입증해 주었다.

9. 인체에 미치는 영향

수많은 연구방법 중 한가지 실험은 현재 Fiber Glass 제조공장에서 일하는 작업자의 건강상태를 검사하고, 과거에 Fiber Glass 제조공장에서 일했던 사람들의 수와 그 사망원인을 일반인들의 사망원인과 비교하는 것이다. 그러한 방법에 따른 최근의 연구 결과는 7개의 Fiber Glass 제조공장에서 현재 작업하는 1,028명의 호흡기 건강 상태가 일반인에 비해 크게 차이나지 않았다. 또한, 피츠버그대학의 연구팀은 15,000명의 Fiber Glass 제조 작업자들의 폐암 사망률이 일반인에 비하여 높지 않음을 보여준다. 이와 유사한 유럽 및 캐나다의 연구도 Fiber Glass 작업자들의 폐암 사망률이 일반인과 비교하여 증가하지 않았음을 입증하였다.

10. 동물 대상 실험

미국과 유럽에서 행하여진 동물을 대상으로한 실험에 대한 1986년의 보고는 Fiber Glass에 노출되는 것이 암이나 기타 질병의 발병과는 연계된다는 증거가 없다는 것이었다.

결 언

앞서 살펴본 바와 같이 Fiber Glass는 많은 장점을 가지고있는 인공 재료이다. 건축 산업에 있어서 Fiber Glass는 열 및 음향설비에 필수 재료로 지정되어 있으며 이미 각국의 검사 기준에 합격하여 널리 사용되고 있다.

상기와 같은 여러가지 장점에도 불구하고, 공조 덕트 SYSTEM으로 사용되는 Fiber Glass에 대하여 아직도 국내에서 많은 문제가 제기되고 있는 것은 Fiber Glass Duct Board의 올바른 시공법의 숙지와 이행의 결여에서 기인하는 것이다.

따라서, 다음호에서는 TIMA (Thermal Insulation Manufacturers Associations)에서 제정한 Fiber Glass Duct Construction Standards (유리 섬유 덕트 표준시방서)를 소개하고자 한다.

〈자료제공 : 일호기업 (주)〉