

## 영동산 일라이트를 이용한 공조기의 프리필터 개발

### Development of pre-filter for airconditioner using of illite found in youngdong area

김진철\*, 구경완\*, 류명환\*\*, 한위생\*\*\*

(J. C. Kim\*, K. W. Koo\*, M. W. Ryu\*\*, W. S. Han\*\*\*)

#### Abstract

본 논문은 일라이트의 항균 방취 및 세균 흡착 능력을 공기조화기 및 공기청정기의 프리필터로 함침하여 사용함으로써 필터의 탈취 시험결과는 암모니아, 메틸메틸카탄, 트리메틸아민, 황화수소를 가지고 실험결과 거의 모든 가스를 흡착하였고 필터의 항균시험 결과 두가지의 균주를 사용하였는데 균주 1 - Staphylococcus aureus ATCC 6538과 균주 2 - Escherichia coli ATCC 25922는 균 감소율이 99.9% 이상을 보였다. 따라서 본 논문이 의도하였던 모든 특성을 만족한 결과가 도출되었다.

**Key Words** : 필터, 항균방취, 흡착탈취, 함침, 일라이트

#### 1. 서론

우리는 많은 종류의 분진과 세균 및 곰팡이류가 존재하는 환경에서 살아가고 있다. 이것들은 인체에 직접 해를 주지 않는 것도 있지만 병원성으로 인체에 직접 해를 주는 것도 있다. 그리고 직물이나 부직포의 변질, 착색오염, 악취를 발생시킬 수 있다. 그리고 첨단산업의 발전과 함께 반도체 기술도 크게 발전하여 칩은 점점 더 많은 용량의 데이터를 저장, 처리하기 위하여 고집적화로 꾸준히 발전하고 있다. 이 반도체 칩을 생산하기 위해서 반도체 제조 공정

은 아주 미세한 먼지로부터의 오염을 방지하기 위하여 크린 설비를 갖추어야 한다. 비단 반도체 분야뿐만 아니라 우리 주변에 존재하는 많은 공장들도 먼지의 유입이나 각 공정에서 발생하는 가스나 분진을 처리하기 위하여 공기조화기나 공기청정기를 설치하는 것이 아주 보편화되어 있다. 그러나 이또한 관리를 소홀히 하거나 세균이나 곰팡이류가 많은 곳에서는 어느정도의 필터링 후 필터는 필터로서의 기능을 발휘하지 못하고 오히려 필터의 변질이나 착색오염, 악취를 발생시키며, 세균을 증식 시키는 경우도 있다. 따라서 항균 방취 가공은 종래 부터 관심의 대상이 되어 왔으며, 최근 인간의 생활 수준이 향상되어 보다 쾌적한 생활을 추구하면서 쾌적한 실내 공기의 중요성이 강조되고 있으며, 이러한 환경이 계속 지속시키기를 원하고 있는 실정이다. 따라서 고온에서 소결하여 냉장고 탈취제로 사용되기도 하며, 식물이나 동물의 성장에도 탁월한 효과를 가지고 있

\* 영동대학교 정보·전자공학부 전자공학전공  
(충북 영동군 영동읍 설계리 영동대학교,  
Fax: 042-740-1129  
E-mail : k9404014@yahoo.co.kr)

\*\* 청정 Eng

\*\*\* 동창산업사

는 일라이트를 공기조화기 및 공기청정기용 필터의 용도로 사용되는 경우 항균 방취 가공과 원적외선 방사성 및 세균 흡착제거 능력을 부여함으로써 상쾌함과 위생성 및 건강보존 효과를 증대시켜 인체의 쾌적감을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 상술한 바와 같이 일라이트의 기능을 공기조화기 및 공기청정기용 필터를 제조하여 필터로서의 본래의 기능에 항균 방취기능을 부가함으로써, 그 활용가능성을 평가하고자 한다.

## 2. 일라이트

### 2.1 일라이트의 특성

일라이트는 그 자체에서 음이온을 발생하고, 인체에, 인체에 유익한 원적외선을 다른 물질에 비해 많은 양을 방사하며, 모든 악취와 분진, gas, 세균까지 흡착 탈취하는 기능을 갖고 있다. 다시 말해 일라이트는 나노 크기의 다공체로서 유해 가스나 분진 등을 일라이트 자체가 포집, 제거하는 기능을 가지고 있는 것이다. 일라이트는 미분말 상태로 흡착 탈취제나 원적외선 방사 및 동식물의 성장 촉진제로 이용되고 있으며, 이 분말을 세라믹으로 성형하여 일정한 크기나 모형을 부여하여 상기 능력과 함께 미관상의 의미를 부여하기도 하고 있다.

### 2.2 일라이트 미분말 제조 공정

광산에서 채취한 일라이트 원석은 거의 돌덩어리에 가깝다. 이것을 자연광에서 완전히 건조시켜 수분을 완전히 제거한다. 수분을 제거한 원석을 1차 분쇄기로 이동하면서 분쇄 후 1차 분쇄를 한다. 이때 입자의 크기는 10mm 분쇄된 다음 예비 탱크로 보내고 다시 여기서 급강기로 보내져 2차 분쇄를 한다. 이때 입자의 크기는 325Mesh, 98% 이다. 다음은 제품 저장조에서 집진기로 이동하여 고분 체체조로 이동하여 원심분리기를 통과하게 되면 1000Mesh로 분쇄된다. 이렇게 분쇄된 제품을 제품 저장조에서 바람을 불어넣어 불순물을 최대한 제거한 후 제품이 탄생한다.

## 3. 프리필터

### 3.1 필터의 필요성

인류의 발전과 진보는 인간의 생활은 편리하고 운택하게 만들기도 했지만 이에 따른 부작용도 적지 않았다. 그 중에서도 가장 심각한 것은 환경오염이라 할 수 있다. 인간의 편리함이 해가되어 다시 인간에게로 되돌아오고 있다. 토양은 산성화되어가고

있으며, 물은 오폐수에 의해 썩어가고 있는 상황이며, 공기는 자동차 배출가스와 공장의 매연 등으로 인간의 생존을 위협하고 있는 상황이다. 그리고 첨단산업의 꽃이라 할 수 있는 집적회로 제조공정에서 아주 미세한 먼지가 웨이퍼나 칩 위에 증착 되면 이 칩은 오작동을 하거나 작동하지 않기 때문에 사용할 수 없다. 이에 따라 인간의 생존권을 위협하는 환경오염의 일부분인 공기의 오염으로부터 벗어나기 위해, 그리고 칩 제조 공정에서의 완벽한 제품 생산을 위해 오염된 공기를 깨끗하고 신선한 공기로 걸러 인간, 각 생산라인에 공급할 수 있도록 공기조화기나 공기청정기를 설치하여 사용하고 있다. 그리고 반도체 웨이퍼 제조공정에선 웨이퍼 가공을 하기 위해 사용되는 유해 가스를 제거하고 아주 미세한 미립자를 제거하기 위하여 크린 설비를 갖추고 있다. 이에 사용되는 공기조화기나 공기청정기 그리고 크린장비 내부에 사용되는 가장 중요한 것중 하나가 필터라 할 수 있다. 필터는 오염된 공기나 먼지를 빨아들여 이것을 걸러 제거하고 깨끗한 공기를 공급하는 역할을 하고 있다. 그만큼 필터는 우리의 생활과 아주 밀접한 관계를 유지하고 있다.

### 3.2 기존 필터의 문제점

오염된 공기와 분진을 제거하는 필터는 인간에게 아주 중요한 요소로 자리 잡았다. 그러나 이런 필터도 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 그 첫 번째 문제점은 오염물질의 다소에 따라 다르겠지만 어느 정도의 시간이 흐르게 되면 그 필터 표면에 부착된 분진이 쌓이게 되면 필터엔 많은 공기압력이 발생하며, 두 번째로는 세균 및 곰팡이가 필터에서 증착하여 오히려 필터가 세균을 번식시키는 배지가 되어 이 상황에서는 필터가 없는 것보다 인간의 공간을 위협하고 있다. 마지막으로 필터라 하면 Pre, Medium, HEPA, ULPA, Carbon 등 포집효율과 첨가재료에 따라 여러 종류의 필터가 존재하며, 이 각각의 필터는 각각의 용도에 맞춰 사용해야하며, 가격도 큰 차이를 보인다.

### 3.3 일라이트 도포시 문제점

일라이트를 필터에 함침 시키지 않고 필터 표면 즉 어느 한 면이나 양면에 도포 하였을 경우의 문제점을 알아보기 위하여 일정량의 본드를 물과 혼합한 후 이것을 완전히 혼합하여 여기에 1000Mesh 이상으로 분쇄 미분말 상태로 만든 일라이트를 다시 혼합한다. 이렇게 혼합된 일라이트 반죽을 필터의 표면에 도포 한다. 이렇게 도포된 필터는 필터 자체의

공기압력뿐 아니라 그 표면을 일라이트 막으로 코팅하였기 때문에 필터 이상의 공기압력이 발생하게 된다. 어느 정도 물과 본드의 혼합에 일라이트 량을 달리한다 할지라도 필터 자체의 공기압력을 증가하는 단점을 지니고 있다. 이렇게 되면 필터가 장착된 장비나 기기가 적정 효율을 발휘할 수 없으며, 고장을 초래할 수 있게 된다.

#### 4. 일라이트를 함유한 필터

##### 4.1 필터에 일라이트 함침

분쇄 과정에 의하여 1,000mesh 이상으로 분쇄된 일라이트 분말은 소성 과정에서 원적외선을 방사하고, 향균 방취 능력을 가지며 세균을 흡착하며, 필터에 함침된 일라이트 미분말이 공기압력이나 외부의 힘에 쉽게 떨어지지 않도록 하는 일라이트를 폴리머에 혼합시키기 위하여, 상기 일라이트를 소성로에서 소성 시킨다. 다음에 소성과정에 의하여 소성된 일라이트 분말은 혼합 과정에서는 혼합기에서 폴리머와 일정량 혼합한다. 용융 폴리머의 형성 과정에서는 일라이트 분말이 혼합된 폴리머를 용융로에서 용융시켜, 액성을 갖는 용융 폴리머를 형성시킨다. 그러면 일라이트 분말이 혼합된 용융폴리머가 만들어진다. 이때, 상기 폴리머를 용융시키는 용융온도는 대략 섭씨 150~250℃로서 폴리머의 특성에 따라 각각 다르다. 다음에 압출·방사 과정에서는, 상기 혼합과정에 의하여 일라이트 분말이 혼합된 용융 폴리머를 압출기에 의하여 압출·방사한다. 상기와 같이 만들어진 원사를 필터 재료와 혼합하여 공기조화기 및 공기청정기용 필터를 만든다. 이렇게 만들어진 공기조화기 및 공기청정기용 필터는 공기중의 먼지나 분진뿐만 아니라 향균 방취 능력과 세균의 번식과 침입을 억제하고 막을 수 있게 된다.

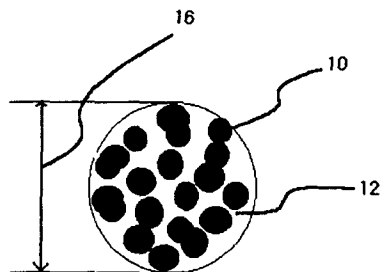


fig 1. 필터 원사의 단면도(10:필터원사, 12:일라이트미분말, 16 : 2 ~ 50μm)

##### 4.2 탈취시험

일라이트 미분말을 함유한 필터의 탈취성능을 알아보기 위하여 암모니아, 메틸메틸캅탄, 트리메틸아민, 황화수소 이상 네 가지 가스와 필터를 가지고 실험하고 다른 방법으로 필터를 제거하고 실험을 하였다. 시험결과 측정 시간은 5분, 15분, 30분 60분 간격으로 측정하여 데이터화 하였다.

표 1. 필터의 탈취율시험 결과

탈취율 시험(%)	5분	15분	30분	60분
A	97.3	98.3	> 98.7	> 98.7
B	42.9	54.5	67.7	74.6
C	66.7	74.4	77.0	87.1
D	45.9	46.9	58.6	70.4

표 2. 필터의 탈취시험 결과

탈취시험(ppm)	5분	15분	30분	60분
A : BLANK # 1	450	410	380	350
	12	7	<5	<5
A : BLANK # 1	70	66	62	59
	40	30	20	15
A : BLANK # 1	84	78	74	70
	28	20	17	9
A : BLANK # 1	37	32	29	27
	20	17	12	8

주) 1. 시료 표면적 : 100cm<sup>2</sup>

2. 시험가스 : A - 암모니아, B - 메틸메틸캅탄, C - 트리메틸아민, D - 황화수소

3. 탈취율(%) = (Cb - Cs) / Cb × 100

- Cb : Blank 각 시간 경과 후 측정 농도(ppm)

- Cs : 시료 각 시간 경과 후 측정 농도(ppm)

4. > : ~ 이상

5. < : ~ 이하

##### 4.3 향균시험

4.1 탈취시험에서 사용했던 동일한 필터를 항균시험을 하기 위해 두 가지 균을 가지고 플라스크에 필터를 투입하여 실험하고 역시 다른 방법은 필터를 제거하고 실험을 하였다. 시험조건은 모두 동일하게

의 물에 최상으로 적합하게 만들 수 있다.

### 참고 문헌

- [1] H. G. Cho, "Adsorption of Heavy Metals onto the Illite", International Symposium on Earth & Environmental Science, pp63-75.
- [2] J. H. Oh and M. S. Kim, "Heavy Metal Removal form Industrials Waste Water by Illite form Youngdong area". Yunsei Univ, pp 16, 1991.

표 3. 필터의 항균시험 결과

항균력(SHAKE FLASK METHOD (FC-TM-19)-2001) : (세균수/ml, 세균감소율 : %)		
	BLANK	# 1
균주 1 : 초기균수		
24시간후	$1.6 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$
감소율		
	$6.2 \times 10^6$	<10
	.	99.9
균주 1 : 초기균수		
24시간후	$1.3 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5$
감소율		
	$5.6 \times 10^6$	<10
	.	99.9

- 주) 1. 증가율 : 균주 1 - 39배, 균주 2 - 43배
- 2. 접종균 농도 : 균주 1 -  $1.6 \pm 0.1 \times 10^5$ /ml, 균주 2 -  $1.3 \pm 0.1 \times 10^5$ /ml
- 3. 중화용액 : 인산완충용액(pH 7.0  $\pm$  0.2)
- 4. 사용균주 : 균주 1 - Staphylococcus aureus ATCC 6538  
균주 2 - Escherichia coli ATCC 25922
- 5. 시료 표면적 : 60cm<sup>2</sup>

시험균액을 35  $\pm$  1 $^{\circ}$ C에서 24시간 진탕 배양 후 균수 측정하였다. 시험 측정 시간은 초기균수와 24시간후를 측정하여 데이터화 하였다.

### 5. 결론

일라이트를 함유한 공기조화기 및 공기청정기용 필터의 원사를 압출 방식, 필터를 제조하였다. 이렇게 제조된 필터는 원적외선을 방사하여 우리 몸의 혈액순환작용에 도움을 주며, 원사가 항균 및 살균력을 구비하고 있어 각종 세균의 침입을 막고 기존 필터의 세균 번식을 억제할 수 있는 능력을 가지고 있는 것이 실험으로 입증되었다. 그리고 필터에 함유된 일라이트 미분말이 공압이나 어떠한 외압에도 떨어지지 않으며, 이 필터가 악취까지 흡착할 수 있는 능력을 가지고 있기 때문에 실내의 공기를 우리