

# 내곰팡이성 실란트의 방균 성능 평가방법에 대한 고찰

## Insights into test methods of biocides in Sanitary Sealants

서 연 원\*  
Yeonwon Seo

정 진 영\*\*  
Jinyoung Jung

배 기 선\*\*\*  
Kisun Bae

### Abstract

To be applied to a humid environment such as bathroom and kitchen, sealant should have good adhesion, tensile strength, etc., it also have the resistance to fungal contamination from the environment. It is important to select right material for sanitary sealing application in order to prevent premature discoloration and fungal activities. Especially for high humidity conditions, it is crucial to have longer mildew and fungal resistance. In this article, we intended to give guide lines for developing right sanitary sealing material and practical test method for evaluating anti-fungal performances reflecting Korean residential life style.

키 워 드 :

Keywords : Biocide, Anti-fungal, Silicone, Sealant, KS A 0702

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

방균 성능이 없는 실란트는 곰팡이, 박테리아 등의 미생물의 오염이 표면에 발생되며, 지난 반세기 동안 방균제 연구자들과 실란트 제조사로 하여금 효과적인 해결방법을 찾기 위한 동기를 제공하였다. 실란트 위에 발생한 곰팡이는 색상변화, 냄새, 외관 불량, 강도 약화, 부착성 약화, 피부감염, 알러지와 같은 건강 위험 증가요인으로 작용할 수 있다.

언급한 문제점들은 실란트 배합 내 방균제 또는 항균제 사용에 의해 효율적으로 제어될 수 있다.

방균제는 곰팡이, 박테리아 등의 미생물들의 성장으로부터 실란트의 보호하여 곰팡이 발생을 예방함은 물론, 곰팡이가 발생 하기전 미생물의 성장을 늦추게 하거나 미생물 성장을 억누르게 할 수 있다. 방균제는 실란트의 제조 단계에서 사용되며, 실란트의 물리적인 특성에 변화 없이 사용기간 동안 충분히 성능을 발휘 할 수 있도록 적합한 방균제가 적절한 양으로 사용되어야 한다.

일반적으로 욕실용 실란트의 경우 투명하거나 백색을 주로 사용함에 따라 방균제 역시 투명하거나 연한색의 방균제를 사용해야 하는 단점이 있다. 이 논문은 욕실과 주방등에 적용되는 실란트에 사용되고 있는 여러 종류의 방균제와 국내에서 활용되고 있는 방균 시험방법에 따라 방균 내구성을 평가하였다.

## 2. 실험 계획 및 방법

### 2.1 실험 계획

본 연구에서는 3가지의 방균제를 적용하여 비교 시험하였으며, 그 종류는 표 1에 나타낸 바와 같다. 3가지의 방균제의 선택의 이유는 다음과 같다.

방균제는 재료에 따라 유기계와 무기계로 크게 분류될 수 있으며 이중 가장 많이 사용되는 방균제는 유기 비소계 화합물이다. 유기 비소계 화합물은 방균 실란트 제조의 약50%를 차지하고 있다. 유기비소계화합물은 EPA(Environmental Protection Agency)에 등록된 화합물임에도 불구하고 환경적인 안전성을 우려하고 있어 이를 대체하기 위하여 시장 변화가 일어나고 있다.

하여 같은 유기계 방균제 중 비독성 방균제를 시험 검토에 포함시켰다. 세번째 방균제는 무기계 방균제이다

\* (주)KCC 기술연구소 주임연구원

\*\* (주)KCC 기술연구소 부장, LEED AP, (실링위원회 간사)

\*\*\* 한양대학교 친환경건축연구센터, 연구교수, 공학박사 (실링기술위원장)

근자에 유기계 항균제의 인체에 대한 안정성이 문제되면서 유기계의 단점을 보완할 수 있는 무기계 항균제가 주목받고 있다. 무기계 항균제는 제올라이트, 실리카알루미나 등의 무기담체에 은, 구리, 아연 등과 같이 항균성이 뛰어난 금속이온을 치환시킨 것으로 미세한 기공을 가진 3차원의 골격구조를 지니기 때문에 비표면적이 크고 내열성이 우수하다. 또한 은, 구리, 아연 등의 금속은 항균력이 강하고 안정성이 높은 몇 안되는 금속으로서 현재까지는 인체에 무해한 것으로 알려져 있다. 무기계 항균제의 항균효과는 활성 산소이온에 의해 발현되기 때문에 약제의 용출에 의한 즉효성은 없지만 지속성이 길고 내성균을 발생시키지 않는다는 장점을 가지고 있어 무기계 항균제 1종을 본 실험에 적용하였다.

## 2.2 시험 방법

각각의 방균제는 실란트에 1% 씩 적용하였고, 시험시편의 준비는 아래와 같이 4가지 종류로 진행하였다.

- 1) 방균제 미포함 실란트
- 2) 유기비소계화합물 적용 실란트
- 3) 유기계 비독성 화합물 적용 실란트
- 4) 무기계 항균제 적용 실란트

국내에서 실란트의 방균성능을 시험하기 위해 가장 많이 사용되는 시험 방법인 KS A 0702 시험방법은 표1에 나타내었다. 실제 사용 조건을 감안하여 방균 성능 평가를 위해 사용되는 미생물의 종류와 수는 방균 매우 중요하다. 따라서 몇몇의 서로 다른 균주를 사용해서 실란트의 방균성능을 평가하는 것이 일반적이다. 하나의 균주만을 사용하면 균의 성장 능력 부족으로 인해 정확한 결과를 얻을 수 없기 때문이다. KS A 0702에서 사용되는 균의 종류는 *Aspergillus niger*, *alternaria mali*, *aureobasidium pullunans*, *fulvia fulvum*, *trichoderma viride* 5종을 혼합하여 사용하며 이 균주들은 주로 욕실에서 검출되는 곰팡이들의 종류이다.

표 1. KS A 0702 시험방법

단계	시험명	시험방법
1단계	시편제작	실링재를 2mm 두께로 3일이상 양생한 후 직경 20 mm로 자른다.
2단계	전처리	시편 1 g당 증류수 50 ml 의 비율로 70℃ 증류수에 시편을 72시간 동안 매일 증류수를 교환하면서 침지한다.
3단계	접종/배양	직경 90 mm의 평판 배지에 0.5 ml를 골고루 접종한 후 시편을 중앙에 올려놓고 24 ±1℃로 5일간 배양한다
4단계	판정	억제대의 지름이 25 mm 이상이어야 한다.

## 3. 시험결과

방균제의 종류에 따른 실제 취급 조건에서 재료의 작용과 방균 성능을 표2에 나타내었다.

유기방균제들의 경우 KS A 0702 에 만족하는 억제대(Halo zone)가 형성되었고 무기항균제는 실란트 표면에는 오염은 발생하지 않았으나, 억제대(Halo zone)가 형성되지는 않았다.

방균제 내에 Carrier를 포함하고 있는 유기방균제는 특성상 실란트로부터 외부로 유기방균제가 방출되면서 방균 억제대가 형성되는 범위가 커 곰팡이가 배지에 다가오지 못하는 장점이 있는 반면, 유기방균제의 방출에 따라 방균 내구성을 지속하기는 어렵다는 단점이 있다.

무기항균제의 경우는 실란트 도막에서 오랜 시간 항균제의 성분을 지니고 있어 장기간 실란트에 방균 내구성을 유지할 수 있다는 장점이 있다.

현재 국내에서는 KS A 0702 가 내곰팡이성 실란트의 시험방법으로 자리매김 하고 있어, 방균 내구성이 길지는 않지만 시험규격 만족을 위해 유기계 방균제가 사용될 수 밖에 없는 실정이며, 현실적으로 방균 내구성이 우수한 무기항균제의 적용은 불가한 상황이다.

국내 시험방법과는 다른 해외에서 적용되고 있는 내곰팡이성 시험방법을 표3, 표4에 나타내었다. 표에서 보는 것과 같이 국내 시험 방법과는 다르게 일정한 억제대가 형성되지 않아도 실란트 자체에 곰팡이가 발생되지 않으면 문제가 없는 것으로 판단하는 시험 방법이다.

표 2. 방균제의 종류별 시험결과



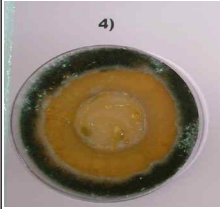
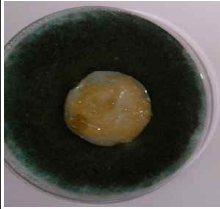
NO. 방균제의 종류	I 사용안함	II 유기비소계화합물	III 유기계 비독성 화합물	IV 무기항균제
결과(사진)				
결과(수치)	0 mm	34 mm	36 mm	0 mm

표 3. ISO 846-1997에 따른 균주 성장의 평가

성장의 양 (등급)	표본에서 얻은 성장 (눈에 띄는, 육안 그리고/또는 현미경)
0	광학 현미경 통해 성장이 명백하게 없음
1	성장의 흔적, 육안으로는 볼 수 없지만 광학현미경으로는 볼 수 있음
2	성장이 육안으로 확인됨. 테스트 표면 25%를 덮고 있음
3	성장이 육안으로 확인됨. 테스트 표면 50%를 덮고 있음
4	상당히 성장함. 테스트 표면 50% 이상을 덮고 있음
5	막대한 성장. 테스트 표면 전체를 덮고 있음 (보호 구역이 없음)

표 4. ASTM G21-96에 따른 균주 성장의 평가

성장의 양 (등급)	표본에서 얻은 성장 (눈에 띄는, 육안 그리고/또는 현미경)
0	광학 현미경 통해 성장이 명백하게 없음
1	성장의 흔적, < 10% 덮여있음
2	눈에 보이는 성장, 표면의 10-30% 덮여 있음
3	중간 정도의 성장, 표면의 30-60% 덮여 있음
4	막대한 성장, 표면의 >60% 덮여 있음

#### 4. 결 론

최근에 내곰팡이성 실란트는 유기와 무기계 항균제의 단점을 서로 보완한 혼합 제품의 적용이 늘어가는 추세로 바뀌고 있다. 이유는, 유기계는 항균력의 범위가 넓고 효과속도가 빠르며 제품 가공시 물성에 영향을 주지 않으면서도 가격이 낮은 특징이 있고, 무기계 항균제는 내열성이 강하고 항균력의 지속성이 반영구적이지만 초기 항균력이 떨어지기 때문에 두 물질의 시너지 효과를 얻기 위해 혼합 사용하는 경향이 있다.

현재 플라스틱 재료들에서는 내곰팡이 성능을 평가하는 다양한 시험방법들이 개발되었지만,

효과적으로 실란트의 방균 성능을 평가하는 시험 방법은 아직 준비되어 있지 않은게 국내 현실이다. 현재 해외에서 균주 성장에 대하여 실란트의 방균 내구성을 평가하는데 적절한 가장 많이 적용되는 테스트 방법들은 ASTM G21-96, ISO 846:1997 이다. 국내에서 대부분의 건설 현장과 방균 실란트 제조 업체에서 사용되고 있는 KS A0702는 실란트와 접촉한 주변 재료들의 보존을 위해서는 유리할 수 있지만 실란트 자체의 변색, 물성 보존과 방균 내구성 평가를 위해서는 ASTM과 ISO 방법이 합리적이라 판단된다. 결론은 내곰팡이 성능 시험방법이 방균실란트 사용 기간 예측과 상호 연관 지어 제품개발 및 선정이 이루어 져야 한다는 것이다.

열악한 환경 조건에서 균주 성장에 대하여 좋은 저항을 나타내는 실란트들의 개발을 위해서는 신뢰할 수 있는 시험방법들을 기초로 한 내구성 예측들을 평가하고 다른 한편으로는 좀더 적합한 활성 방균제를 선택하는데 초점을 두어 연구되어야 할 것이다. 오랜 기간 실란트의 수중 침지를 통한 방균내구성 측정 방법 등 실제 사용 조건을 감안한 내구성 평가 연구도 함께 진행될 수 있다면 욕실, 주방에서 흔히 발생하는 변색 및 곰팡이 발생 문제는 현저히 줄어들 수 있을 것이다.

#### 참 고 문 헌

1. ISO 846:1997
2. ASTM G21-96
3. KS A 0702