환경친화형 세라믹 건축용 마감재

건설안전표준과장 이재성
02)509-7238 jslee62@ats.go.kr

1. 서 언

근래의 급작스런 주거환경의 변화는 새로운 기능을 발현하는 신소재들의 개발과 함께 각종 건축 내· 외장재의 기능화· 고급화· 차별화를 강하게 요구하고 있는 실정이다. 그러나, 최근 몇 년간 신진 각 국에서 신축건물이나 개축, 또는 리모델링한 주택에 입주한 사람들이 갑자기 혼수상태에 빠진 사고가 자주 보고되고 있다. 특히 열효율을 높이기 위해 알루미늄새시나 시스템창호를 이용하면서 단열, 밀폐성이 높아져 밀폐된 공간에서의 주택 알레르기현상이 일어날 가능성이 높아지고 있다. 이러한 두통, 현기증, 구토증 등 각종 신체현상을 가리켜 일명, 『Sick House 증후군(새집증후군)』, 혹은『화학물질과민증』이라고 하는데, 이 신종 알레르기현상은 지붕, 벽, 바닥 등에 사용한 건자재나 새로 들여 놓은 가구에 포함된 화학물질들이 그 원인인 것으로 밝혀지고 있다. 이러한 새집증후군의 최대 원인은 포르말린의 원료인 포름알데히드(CH2O, formaldehyde)로서, 접착제에 주로 포함 되어있다. 따라서, 이러한 접착제를 사용한 베니어합판, 바닥재, 벽지 등 어디에서나 포름알데히드는 방출된다. 포름알데히드에 과도하게 노출되면 눈의 자극으로부터 불쾌감, 두통, 간지러움, 기침, 구토증 호흡곤란 등의 증상이 생기는 것으로 알려져 있다. 최근에는 새집증후군으로 피해를 입은 신축 아파트 입주자가 건설사를 상대로 한 소송에서 법원이 입주자의 손을 들어준 판결이 보도된 적도 있다. 이와 같이 새집증후군으로 민원이 발생하고 보상을 요구하는 사례도 많아지자, 건설사에서는 『저(低)포름알데히드 건재』의 사용을 확대하고 있다. 한편, 주거 공간 내에서 발생되는 유해한 화학물질로는 포름알데히드 외에도, 벤젠, 톨루엔, 크실렌 등의 휘발성 유기화합물(VOCs)이 있으며, 일본을 비롯한 독일, 캐나다, 미국 등 환경선진국들은 일찍부터 이런 유해 화학물질을 규제하고 있다. 최근 우리나라도 금년 5월부터『다중이용시설의실내공기질관리법』이 시행되면서 이러한 유해 화학물질에 대한 규제를 준비해 나가고 있다.

쾌적하고 건강한 실내 공기환경(IAQ, Indoor Air Quality)의 확보는 최근 전 세계적으로 관심이 집중되고 있는 환경문제와 결부되어 매우 중요하게 다루어져야 한다. 특히 현대인이 하루 중 80% 이상을 실내에서 생활하고 있음을 감안할 때, 실내공간의 대부분을 차지하는 건물 내에서의 IAQ문제는 국민건강과 복지측면에서 우선적으로 고려되어야 할 것이다.

따라서, 본 고에서는, 최근에 이러한 문제점들을 보다 더 적극적으로 해결하고 동시에 또 다른 기능성을 부가시킬 수 있는 환경친화성 액상세라믹 건축마감재에 대하여 간단하게 설명하고자 한다.

2. 액상세라믹 건축마감재

2.1 제조 및 시공

환경친화성 액상세라믹 건축마감재는 일반적으로 표 1에 나타낸 여러 가지 기능성 원료들을 혼합하여 제조하며 그 제조공정도는 그림 1과 같다. 그리고 이러한 건축마감재를 실제 현장에서 적용할 때는 그림 2와 같은 순서로 시공하는 것이 가장 효과적이다.

제품의 기능성 구현은 무기 액상 결합재와 천연 옥 조성을 주 구성성분으로 배합한 뒤, 항균성· 난열성· 음이온 방사특성· 전자파 차폐(흡수) 특성 등의 부가 기능성을 필요에 따라 복수 다기능성으로 추가 발현시킬 수 있도록 한다. 또한 실제로 도포하고자 하는 도포면의 종류 및 특성에 따라, 예를 들면 노후된 구조물과 같이 표면강화처리가 필요할 경우에는 상온경화형 무기질 결합재를 이용하여 사전에 도포면의 표면특성을 개질하거나, 또는 강화 및 방수처리를 한다. 필요에 따라서는 상도 코팅 공정을 도입하여 초미립 TiO2 졸을 액상세라믹 건축마감재 도포면 위에 일정량을 코팅하여 마감하기도 한다. 이는 광촉매 자체의 반응원리가 표면반응이기 때문에 마감재 성분으로 직접 혼합하지 않고 별도로 도포한다.

표 1 액상세라믹 건축마감재용 원료 종류 및 혼합비율

원료명	천연옥	기타 원적외선 방사원료 (전기석, 맥반석 등)	기능성 세라믹 원료				무기 액상 결합재	광촉매 원료
			항균 원료	단열성 원료	음이온 방사원료	전자파 차폐(흡수) 원료		
함량 (Wt%)	60	28	12				100	필요시, 상도코팅

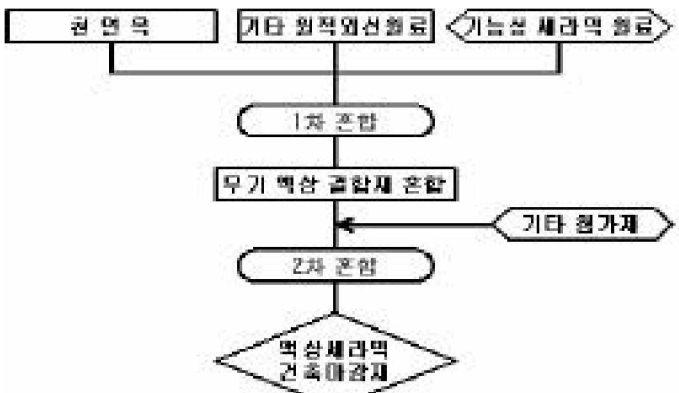

그림 1. 액상세라믹 건축마감재 제조공정도

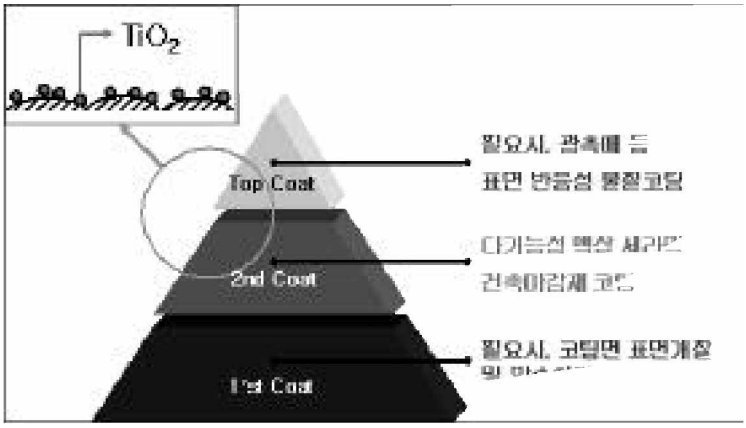

그림 2. 액상세라믹 건축마감재 시공시스템 구성도

2.2 각종 기능성

2.2.1 원적외선 방사특성

어떠한 특정 방사체에 있어서, 적외선의 발생은 열방사와 냉방사의 2종류로 대별되고 열방사의 경우 각종 소재의 원적외선 방사 특성치는 각각의 배합원료의 종류, 표면상태, 표면입자의 크기 등에 따라 방사효과가 다르다. 또, 모든 물체는 절대온도 이상에서 적외선이 방사되지만, 동일한 표면온도 조건하에서도 각 물체들의 방사특성은 서로 다르다. 표 1에 사용한 천연옥, 백반석, 전기석 등은 원적외선 방사효과가 뛰어난 원료로서 건축마감재로 많이 사용되고 있다.

2.2.2 항균특성

세균 및 곰팡이류의 번식을 억제하는 항균제에는 무기계 항균제, 유기계 천연물 추출계 항균제, 유기계 지방족 화합물 항균제 및 유기계 방향족 화합물 항균제가 있다. 유기계 항균제는 히노키티올, 데나무(孟宗竹) 추출액 등의 천연물 추출계 항균제와 지방족 화합물 항균제로 대별된다. 유기계 항균제는 단기간 내의 항균력이 매우 우수하다는 장점이 있는 반면, 인체 유해성 및 작업 시 위험성 등으로 그 사용이 제한적이라는 단점을 가지고 있다. 반면에, 본 액상세라믹 건축마감재에 혼합한 무기계 항균제는 항균력이 반영구적이고 내열성이 좋으며 인체에 대한 독성이 거의 없고 탈취, 원적외선 방사 특성 등의 부가기능까지도 발현할 수 있기 때문에 폭넓게 응용되고 있다.

2.2.3 음이온 방사특성

음이온 연구의 역사는 이미 오래전인 1900년대부터 계속되어져 왔고, 최근 들어 급증하고 있는 음이온 산업의 발전과 더불어, 그 효과 및 진위에 대하여 관심이 고조되고 있는 실정이다. 물론 아직도 이에 대한 확실한 학문적인 메카니즘 규명은 아직 되어있지 않은 실정이다. 그러나 건축마감재도 향후 음이온 방사에 대한 소비자의 요구에 부응하기 위하여 그러한 기능을 발현할 수 있는 희토류 원광의 일종인 모나자이트를 주 구성광물로 한 원료를 혼합하여 소량 시공할 경우, 효과적인 음이온 방사 특성이 발현된다.

2.2.4 단열 특성

이미 오래전부터 건축구조물 내부의 에너지 손실을 줄이는 방안으로서, 구조물 내에 복사열 장벽의 구축을 위하여 유· 무기계 단열재들이 개발 보급되고 있으나, 유기계 단열재는 강도가 낮아 시공 상의 문제와 화재 시의 유해성 등으로 거의 채택되지 못하고 있는 실정이며, 이를 대체할 무기계 단열재로 관심이 고조되고 있는 실정이다. 건축 구조물 구축을 위한 시공상의 어려움이 아직도 상존하고 있고, 또 효율 높은 무기계 단열 판재 등의 사용화가 아직은 초기단계라고 하겠다.

현재 시중에 개발되어 시판되고 있는 가장 대표적인 무기계 단열재로서는 유리질 벽으로 형성되어 있고 그 내부가 진공 조건으로 제조된 미립 중공형 소재가 가장 주목받고 있는 소재인데, 이를 액상세라믹 건축마감재에 일정량 혼합할 경우, 건축구조물 실내· 실외의 벽, 천장 또는 그 외의 열손실이 많은 표면에서 열복사를 감소시켜주는효과적인복사차단막을만들수 있다.

2.2.5 전자파 차폐(흡수) 특성

전자파는 전기와 자기의 주기적인 변화에 대한 진동이 공간으로 퍼져나가는 일종의 파동에너지이다. 따라서, 전기장이 존재하는 곳이면 어느 곳이나 존재할 수 있기 때문에 우리 생활 거의 모든 공간에 전자파가 존재한다고 해도 과언은 아니다. 그런데, 최근에는 이러한 전자파에 대한 유해성 논란이 산업· 의학계를 중심으로 심각하게 기론되고 있어, 우리 인간들의 주요 생활공간인 건축구조물내에 전자파 차단 시설의 필요성이 높아지고 있다.

건축물에 있어서의 전자파 차폐 기술 및 소재는 전기· 전자 제품의 발생 전자파 측정 및 평가가 목적인 Shielding Room과 전파무향실 설치 등에 적용하기 위하여 시작된 이래, 현재 다양한 분야에서 확대· 적용되고 있다. 그러나 아직도 경제적이고 손쉬운 시공방법은 확립되지 못하고 있어, 보다 더 적극적인 적용에는 한계가 있다고 할 수 있다. 액상세라믹 건축마감재내에 더탄질석이나 탄소재료 등의 값싼 천연 광물자원을 혼합하여 시공하면 전자파 차폐 효과를 얻을 수 있다.

2.2.6 광촉매 특성

산화티탄의 광반도체 특성을 이용하는 광촉매 반응에 관한 연구는 산화티탄 전극을 이용한 물의 광분해 반응이 발견된 뒤부터 수많은 연구가 행하여져 왔는데, 그 경향은 크게 두 가지로 나누어진다. 첫째, 대체에너지 관련분야로서 물을 분해하여 수소를 추출해내고자 하는 연구로 대표되는 태양에너지를 화학에너지로 변환시키는 분야이다. 또 하나의 연구 동향은, 동일반응을 화학에너지로 변환시키는 대신에 화학반응을 야기 시켜, 물질을 합성한다든지 물이나 공기 중의 유기 오염물질을 산화· 분해시키는 목적의 연구 분야이다.

종래의 연구 분야들은 산화티탄 분말을 이용하는 경우가 많았고, 강한 자외선 조사 조건하에서의 연구 분야 이므로 그 응용에 있어서는 어느 정도의 한계가 있었다. 그러나, 최근" 광촉매"라고 하는 용어가 일본을 중심으로 세삼스럽게 본격적으로 다시 대두되면서 우리들의 주목을 강하게 요구하고 있는 이유는, 산화티탄 분말만이 아니라 박막으로 담지시킨 제품을 사용하여, 생활공간에 존재하는 미약한 자외선만으로도 쾌적한 생활환경을 조성하고자 하는 목적을 충분히

만족시킬수 있는 가능성이 속속 밝혀지고 있기 때문이다. 이는, 강한 광 조사 조건하에서도, 약한 광 조사 조건하에서도 광반응을 일으키는 특징, 즉 파장이 동일하면 광자 1개가 갖는 에너지는 동일하다는 성질을 이용하고 있다.

하수처리나 태양에너지의 변환 등 대량의 물질을 처리하고자 하는 목적이 아니라, 환경정화를 위해 미량의 오염 물질을 분해하는 경우에는 소량의 자외선만으로도 이러한 광반응 특성을 효율적으로 이용할 수 있기 때문이다. 이와 같이 약한 광을 이용한 산화티탄 광촉매 반응 즉, 항균· 탈취· 공기청정· 자정 등의 기능을 갖는 제품들이 속속 개발· 시판되고 있다. 액상세라믹 건축마감재 위에 이러한 광촉매 소재를 최종적으로 코팅 처리할 경우, 앞서 밝힌 다양한 기능성들 이외에도 부수적으로 건축구조물 내부의 공기정화 등의 기능성을 추가시킬 수 있다.

3. 결 언

환경부는 지난 5월 30일부터 지하역사· 지하도상가· 의료기관· 도서관· 찜질방과 같은 다중이용시설에 대한 실내공기질 유지기준 실정 및 환기설비 설치 의무화, 그리고 신축 공동주택의 실내공기질 측정 및 공고 의무화 등을 주요 골자로 하는" 다중이용시설등의실내공기질관리법"을 시행하고 있다. 최근 실내공기 오염 발생원 증가, 환기부족 등으로" 새집증후군"," 화학물질과민증"과 같은 새로운 질환이 심각한 환경문제로 부각되는 시점에서 동법이 시행됨으로 인해 하루 80% 이상 시간을 실내에서 거주하는 국민들의 건강을 보호하는데 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 신축공동주택에 각종건축자재나 시공 시에 사용되는 여러 가지 부재에서 발생되는 휘발성유기화합물이나 포름알데히드, 그리고 시멘트로부터 발생되는 독성 등은 앞에서 설명한 액상세라믹 건축마감재로 조금이라도 해소함으로서 쾌적한 공간에서 생활할 수 있을 것으로 생각된다. 다만, 이러한 자재들의 시공보다는 주기적인 실내공기의 환기가 훨씬 효과적이라는 점을 간과해서는 안 될 것이다.