

왁스 입자 열저장 기술 상용화

독일, 지능형 소재로 미래형 건축의 장을 연다

유리로 살비된 현대식 건축물은 큰 단점이 있다. 바로 여름에 기온이 상승하면 건물 내부온도가 급속도로 올라간다는 점이다. 이는 특히 경량 건축물의 경우, 자체 무게가 적어 건물의 벽이 열을 거의 저장하지 못하기 때문이다. 실제 예로 유럽 전력 소비량의 15%는 내부 온도 조절을 위해 소비되고 있고, 독일 에너지 소비량의 40%가 건물 부문에서 소비되고 있어 건물의 에너지 소비율은 상당히 높다고 할 수 있다. 이에 따라 효율적인 건물 에너지 관리 기술에 대한 관심 역시 날로 증가하고 있다. 이와 관련하여 독일 프라이부르크 소재 프라운호퍼 태양에너지 시스템 연구소(ISE)는 독일의 대표적인 화학기업 BASF와의 협력 하에 인공 열저장 기술 개발과 상용화에 성공하여 주목을 끌고 있다. 이 기술은 이미 '90년대 중반부터 개발해온 건물의 잠열 비축 기술을 건축 공법에 적용시키는 기술적인 최종문제를 해결함으로써 건축시장에 일대 변혁을 가져올 수 있는 공법으로 평가된다.

지능형 PCM(Phase Change Materials : 상변환소재) 마이크로 캡슐화 기술 - 상용화 단계 도달

PCM 기술은 이미 오래전부터 알려져 왔으며, 이미 50년 전에 PCM을 온도 조절용으로 사용하고자 하는 시도가 이루어졌다. 예를 들면 한국에서도 이미 PCM 기술을 응용한 자동 온도 조절 기능성 섬유가 잘 알려져 있다. 그러나 오랫동안 이 소재를 건축자재로 상용화하는 데는 몇 가지 난관이 있었다. 첫 번째 큰 난관은 온도에 따라 변화하는 소재를 탁구공 크기의 용기에 담아 건물에 융합시키는 문제였다. 또한 이보다 더 큰 문제로 지적된 점은 용기에 담긴 내용물 자체의 열전도율이 좋지 않아 제대로 기능을 발휘하지 못한다는 점이었다.

프라운호퍼 ISE 연구소는 '97년 최초로 마이크로캡슐 실험에 성공한 이래 약 5년의 노력 끝에 산업용으로 적합한 크기로 소재를 개발해 내기에 이르렀다. 또한 기술적 문제에 있어 여러 차례 시행착오를 거친 결과, 파라핀 왁스가 가장 적합한 축열재라는 최종 결론에 도달하였다. 결국 프라운호퍼 ISE 연구소 소장인 비트베르(Dr. Volker Wittwer)박사의 아이디어에 의해 파라핀 왁스 소재는 매우 작은 공 모양의 캡슐에 싸여 회반죽이나 모르타르 등의 기존 소재에 섞여 사용하는 방법으로 최종 개발되기에 이르렀다. 동 기술과 협력업체인 BASF SE는 왁스의 캡슐 기술을 개발하는 과제를 맡아, PCM을 마이크로 캡슐화하는데 결정적인 기여를 했다.

BASF SE는 이미 수년 전부터 동 프로젝트를 위해 마이크로캡슐 기술을 개발했고, '04년 BASF는 최초로 이러한 기술을 응용한 백회 모르타르 건축소재를 출시한 바 있다. 프라운호퍼 ISE 연구소와 BASF는 일차적으로 마이크로캡슐 개발에 성공한 이후 기능의 효율을 향상시키는 데에 많은 노력을 기웠으며, 최근에는 건축업계 파트너와 협력 속에 다양한 건축소재용으로 이를 최적화하기에 이르렀다.

지능형 왁스 캡슐 구조 및 기능

지능형 PCM 소재는 파라핀 성분의 아주 작은 마이크로미터(μm) 크기의 미세한 입자로 아크릴글라스(Acrylglass)에 둘러싸여 있다. 이 마이크로캡슐은 장점이 많은데, 특히 고품질에서 액화로 전이되는 과정이 바로 이 작은 캡슐 안에서 이루어지므로 왁스가 밖으로 유출되지 않는다. 이 과정에서 PCM 소재는 자체온도 상승 없이, 주변으로부터 많은 에너지를 흡수한다. 특히, 이 캡슐은 표면이 넓고 부피가 작은 관계로 열이나 냉기가 쉽게 안팎으로 이동 가능하다. 만약 내부 온도가 약 $20\sim 26^{\circ}\text{C}$ 에 이르게 될 경우, 선택된 파라핀은 적정 내부 온도 $20^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 에서 녹게 된다.

이 과정에서 파라핀은 축열재로 작용해 주변 환경으로부터 많은 열을 흡수하여 건물 내부 공간의 온도 상승을 막아 주며 흡수된 열은 내부에 잠열로 보유하게 된다. 즉, 이 마이크로

캡슐화된 파라핀은 낮 동안 열을 축재하고 있다가 야간에 주변 온도가 떨어지면 다시금 왁스가 굳어지면서 다시금 저장한 열을 방출하게 되는 것이다. 이로써 급격한 온도 변화 없이 쾌적한 온도를 유지할 수 있게 되며, 또 이 같은 과정은 연일 반복되게 된다. 따라서 이 기술의 핵심은 마이크로캡슐에 싸인 PCM이 한 여름 건물 내부 공간이 적정온도인 26°C 를 유지하게 한다는 데에 있다.



출처 : Fraunhofer 연구소 홈페이지

미래형 고효율 건축의 장을 연다 : 다양한 소재에 적용

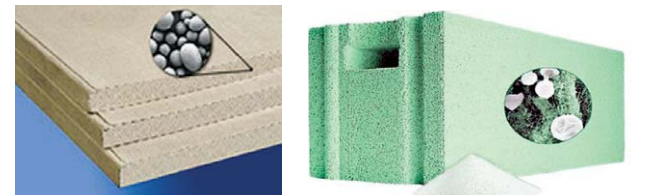
마이크로캡슐의 직경은 약 $5\mu\text{m}$ 정도이며, 사람 머리카락 절반 정도의 두께이다. 잠열 보유 특수입자 캡슐은 건물 벽 마감재로 사용되는 회반죽 등의 건축 자재에 섞여 축열재나 축냉재로 활용되는데, 회반죽은 외관상으로는 기존의 소재와 전혀 다르지 않다. 그 외에도 콘크리트 벽돌이나 석회, 목재 등에도 마이크로캡슐을 투입할 수 있어 향후 활용 가능성이 높다. 특히 이 신소재는 경량 건축공법에서 보다 유용한데, 약 1.5cm 두께의 회반죽 층이 콘크리트와 벽돌 벽과 동일 정도의 열을 저장할 수 있기 때문이다. 이로써 경량건축 공법의 장점을 살리면서, 동시에 열을 저장할 수 있어 기존 건축공법을 사용하면서도 에너지 손실을 방지할 수 있는 것이다. 따라서 에너지 투입 없이 건물을 지능적으로 냉방시키는 것이 가능하다. 이는 수동적인 냉방장치로 전력 소비를 확실히 줄여준다는 장점이 있다.

프라운호퍼 ISE 연구소 관계자는 PCM 소재를 활용해 공간의 과열 현상을 막고, 사무실뿐만 아니라 컨테이너 임시건물, 노후한 지붕 및 아파트 등의 환경을 개선할 수 있다고 강조한다. 특히 공간의 쾌적함을 살릴 수 있고, 약 30~50년간 지속 가능하다는 점도 장점이다. 또한 시공 이후 추가적인 정비도 필요 없으며 건물 벽에 구멍을 뚫거나 못을 박는 것도 영향을 미치지 않는 등 매우 견고한 편이다. 이에 따라 미래형 고효율 건축 기술에 대한 활용 가능성은 매우 높은 것으로 평가되고 있다.

더불어 이미 마이크로 캡슐화된 잠열 저장시스템이 포함된 건축자재는 시장에서 상용가능성이 이미 증명된 바 있다. 이 자재는 독일 오펜부르크의 에너지 공급기업 Baderova 건물

과 뮌헨 실험 건축물인 '존재의 집(Haus der Gegenwart)' 등에 시험적으로 도입된 바 있으며, 현재 Micronal PCM®이란 제품명으로 시판 중이다. 또한 최근 Micronal PCM® 소재는 다양한 소재에 접목되어 실제 건축 현장에서 사용가능성을 확대해 나가고 있다.

BASF의 Micronal PCM® 스마트보드 / 사진 : H+H Deutschland CelBloc Plus®



출처 : www.planungsbuero-bauen-und-energie.de/www.treehugger.com

에어컨 없는 사무실을 기대하며

거실이나 사무실에서 에어컨은 이미 우리의 일상이 된지 오래이다. 에어컨을 사용하여 무더위에도 적정 온도를 유지할 수 있기는 하나, 전력 소비가 많고 세계적인 기후 변화에도 영향을 미친다는 단점을 지니고 있다. 이에 비해 지능형 PCM은 전력 소비 없이 실내의 쾌적함을 보장할 수 있어 차후 에어컨의 대용품으로 부상할 것으로 예상된다. 특히 동 소재는 폼 알데히드와 같은 유해성분이 포함되어 있지 않고, 기존의 캡슐공법과는 달리 용매제를 사용하지 않아 친환경적이기까지 하다. 이 외에도 추가 장치를 필요로 하는 재생에너지 활용과는 달리 건물 시공시 설비를 통해 에너지를 보다 효율적으로 절감하는 방식이므로 에너지 및 추가 비용절감 효과가 매우 크다고 할 수 있으며, 특히 현재 냉방관련 에너지 수요가 급격히 증가하고 있는 추세와 맞물려 높은 성장세가 기대된다. 아직 정확한 분석결과를 발표되고 있지 않으나, 이에 따른 경제적인 효과 역시 매우 클 것으로 예견되고 있다.

프라운호퍼 ISE 연구소 쇼시히 박사(Dr.-Ing. Peter Schossig)는 동 프로젝트의 목표가 보다 적은 에너지를 투입하여 보다 신선한 공기, 적절한 실내 온도 및 습도, 편안한 소음 등 최대의 쾌적조건을 창출하는 데에 있다고 밝힌 바 있다. EU의 "2020년까지 CO2 배출 20% 감축" 계획과 아울러 2050년까지 약 50%의 에너지를 절감하고자 하는 독일은 이러한 신소재 개발에 힘입어 목표에 한 발짝 더 다가갈 수 있게 되었다. 이에 따라 동 기술은 에너지를 효율적으로 활용할 수 있는 친환경적인 미래형 건축의 핵심 기술로 자리 잡을 수 있을 것으로 예상된다. 그리고 미래의 어느날, 우리는 한 여름에도 에어컨을 켜지 않은 사무실에서 근무하고 있을지도 모른다. 