

내열성 강한 퍼라이트 단열재 개발

한국자원연구소 정인화박사팀

한국자원연구소 정인화박사팀은 퍼라이트를 주 원료로 하는 열에 강한 보온 단열재 개발에 성공했다. 정박사팀의 연구는 기존 안전사용온도를 650°C에서 1050°C 이상으로 향상시키는 쾌거이며 50억원 이상의 내수시장과 수입제품 대체효과를 얻게 되었다.

한 국자원연구소 정인화박사팀은 최근 열에 강한 단열재 개발에 성공했다. 이번에 개발한 기술은 퍼라이트를 주 원료로 하는 보온 단열재의 안전 사용온도를 기존의 650°C에서 1050°C 이상으로 크게 향상시키는 내화(耐火) 및 내열성(耐熱性) 제고 기술이다. 내열성 제고 기술이란 얼마나 높은 온도로 얼마나 오래 견딜 수 있는가의 문제로 귀결된다.

1050°C 이상의 내열성 기술

보온 단열에 사용하는 제품의 용도를 결정하는 가장 중요한 물리적인 성질은 안전 사용온도이다. 건축용 배관에 흔히 사용하는 스티로폼은 가격이 저렴하고 단열 성능이 우수하나 안전 사용온도가 70°C 정도로 매우 낮아 효과가 떨어진다. 이에 비해 안전 사용온도가 높은 퍼라이트는 제철소, 석유화학 공업분야, 화력발전소의 파이프나 밸브와 같은 배관 뿐 아니라 건축용 판재나 내화 피복재와 대형선박의 엔진실의 내화재로 이용



▲ 한국자원연구소 자원활용소재연구부 정인화박사

가능하며, 이번에 개발된 기술로 보다 광범위한 부문에 사용될 수 있게 되었다.

기존 안전 사용온도는 우리나라와 미국의 경우는 650°C였으며, 일본의 경우는 900°C로 효율이 높은 '고온용 실리카 보온재'를 생산하여 국내에 연간 10억여원의 시장이 형성되었다.

보온 단열재를 만드는 퍼라이트는 화산폭발 등에 의해 지표로 흘러나온 용암이 갑자기 식으면서 결정 속에

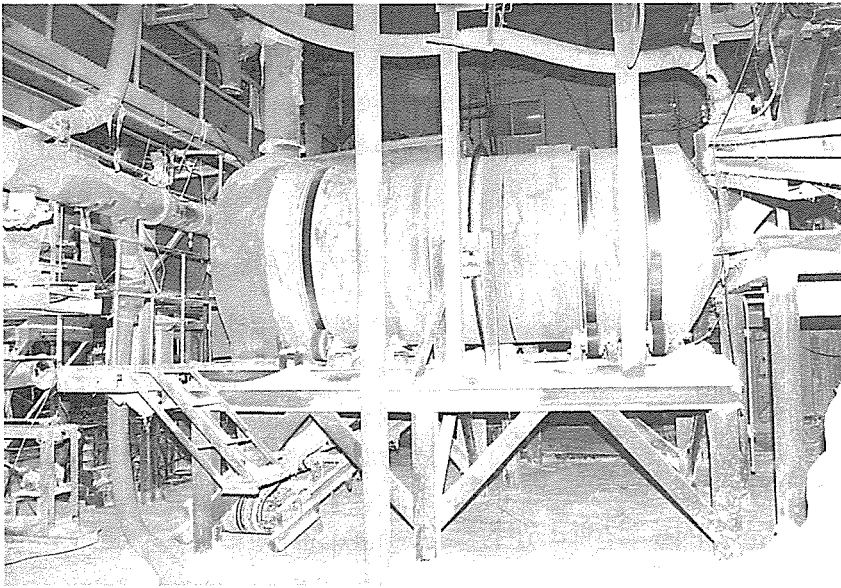
물을 포함하고 있는 광석으로, 진주암(Perlite), 송지석(Pitch Stone)이나 흑요석(Obsidian)들이 이에 해당된다. 퍼라이트는 가볍고 밀도가 작으며 수많은 기공으로 구성되어 있기 때문에 맥주 및 공업용 폐수의 여과 필터, 농원예용 흙이나 골프장 또는 운동장 흙의 대용물로 이용된다. 한편으로는 열전도율이 작고 녹는 점이 높은 성질을 가지고 있어 열손실을 줄이는 보온재나 열을 차단하는 피복재 및 내화재의 용도로 보다 광범위하게 활용된다.

퍼라이트 원광석을 2.5mm 이하로 잘게 나누어 건조시킨 후 높은 온도로 가열시키는데 이때 내부 수분 및 부피가 20배 정도 팽창하면서 비중이 매우 작아 가볍고, 조그만 입자가 많이 있어 보온과 열 차단 효과가 있는 분말 형태가 만들어진다. 이러한 분말에 무기질 바인더, 무기질 섬유와 방수 효과를 가지는 발수제 등을 혼합하여 성형하면 제품이 완성된다.

50억원 이상 수입대체 효과

근래 경기 침체에도 불구하고 산업용 보온 단열재는 그 경제성으로 인해 지난 97년 이래 수요가 꾸준히 증가할 것으로 전망되고 있으며, 이번 기술 개발은 50억여원 이상의 내수시장과 수입 제품에 대한 대체 효과를 가져올 것으로 기대된다.

안전 사용온도, 밀도, 열전도율과 함께 제품 생산 및 실용화의 입장에서 고려해야 할 것으로 강도(휨 강도)가 있다. 강도가 약하면 제조 과정과 시공 과정에서 파손이 쉽고, 시공 후에 내구성 문제가 발생한다.



▲ 가열팽창을 위한 소성기

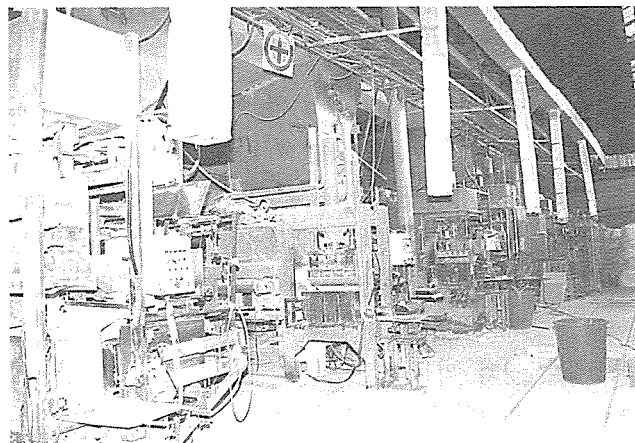
이번 기술의 성공은 '인산염'을 점결제로 사용하면서 가능해졌다. 기존의 퍼라이트 보온 단열재는 620℃ 이상이 되면 수축을 하기 때문에 실제 사용에 제약이 많았다고 한다.

“연구를 하면서 보온 단열재의 안전 사용온도의 제한은 점결제로 사용하는 규산소다(물유리) 때문이라는 사실을 알게 되었습니다.” 단열재의 온도를 높이는 기술에 대한 연구는 외국에서도 미미한 상태로, 특히 점결체에 대한 연구는 학계에서조차 제대로 다루어지지 않은 실정이었다. 실제 규산소다를 대체하는 점결체를 찾는 일이 무척 까다로워서 일년 반동안의 시간이 소요되었다고 한다.

이번에 개발을 완료한 기술은 국가적으로 관련 규격(KSF 4714, 1998. 8. 19)을 개정하고 생산 설비를 갖추어 금년 5월부터 실용화되어 사용되

고 있는데, 자원활용소재연구부는 광물·금속·세라믹 같은 자원을 이용하여 소재를 개발하고 생산하는 과제와, 폐자원을 방치하거나 폐기하는 과정에서 발생하는 환경오염을 방지하는 문제, 폐자원을 처리하고 재활용하는 연구과제를 수행한다.

요즘 정인화박사는 퍼라이트를 사용하는 내화기능제 연구에 몰두해 있다. 고층건물의 철골에 바르는 피복재와 같은 내화기능제의 역할은 화재가 발생했을 때 고온으로 인해 건물



▲ 판상 및 원통형 단열재의 형상제작을 위한 성형기

전체가 무너지는 것을 막아 주어 보다 큰 피해를 방지하여 준다. 실용적인 연구 개발의 성공에서 보람을 찾는다는 그는 지난 85년에는 500℃에 달하는 제철소의 뜨거운 열기가 낭비되는 것을 보고 비닐하우스의 온도를 맞추거나 양식장의 수온을 조절하는데 이용될 수 있게 연결시키는 배관 기술을 연구하기도 했다. 연구 개발은 일부 성공하여 광양제철소에서 사용되고 있다.

프랑스 USTL서 박사학위

정인화박사는 서울대학교 금속공학과를 졸업하고 에너지연구소에 입소하였다가 연구소가 통합되고 분리되는 과정에서 한국자원연구소에 자리를 잡게 되었다고 한다. 그 사이 그는 충남대학교와 프랑스 USTL에서 각각 석사학위와 박사학위를 받았다. 연구가 힘들어지면 근처 계룡산을 찾아 휴식을 취한다는 그는 대학 또는 대학원 시절에 가지고 있던 이상을 이제는 잊어버렸지만 자기만의 연구 목적과 비전을 가지고 사는 것만은 게을리할 수 없는 일이라고 덧붙였다. 그의 말에서는 묵묵히 걸어온 20여년간의 연구소 생활의 깊이가 느껴졌다.

마지막으로 자원연구에 대한 생각을 묻는 질문에는 “할 일이 많은 분야이며, 저는 무엇보다 연구를 위한 연구가 아닌 실생활에 이용되는 것으로서의 연구를 하고 싶습니다.”라는 말로 간단히 답해 주었다. ㉟

장미라<본지 객원기자>