

뉴 세라믹 시대 열리고 있다

李 光 榮 (한국일보 부국장/과학평론가)

첨단과학기술의 발달로 제2의 석기시대가 열리고 있다. 석기시대라 하면 지금으로부터 1만년 전쯤의 시대를 생각하겠지만 새로 맞는 인공석기시대는 최첨단 과학과 기술이 빛어 내는 뉴 세라믹스(New Ceramics)시대를 말한다. 제2의 석기시대를 이해 하려면 세라믹스가 무엇을 뜻하는지를 알아둘 필요가 있다. 세라믹스란 비금속과 무기질의 고운 가루를 가지고 반죽을 해서 우리가 필요로 하는 어떤 모양을 빚어 높은 온도에서 구어 낸 단단한 물체를 통틀어 말한다.

인공합성물질을 원료로

각종 도자기와 유리·벽돌·시멘트 등이 모두 이에 속하는데 이를 세라믹스는 이미 오래 전부터 널리 이용되고 있다. 그래서 이들을 올드 세라믹스(Old Ceramics)라 부른다. 뉴 세라믹스란 인공합성물질(무기화합물)을 원료로해서 정밀하게 구어진 단단한 물체를 뜻한다. 올드 세라믹스가 산화알루미늄이나 산화규소와 같은 천연의 원료를

주로 사용하고 있는 것에 비해 뉴 세라믹스는 질화규소나 탄화규소와 같은 인공무기화합물을 아주 고운 가루로 만들어 정밀하게 빚어서 구어 만든다는 것이 특색이다. 고운 가루를 정밀하게 빚어 만든다 해서 일명 파인 세라믹스(Fine Ceramics)라고도 한다. 뉴 세라믹스는 제2의 인공석기인 셈이다.

제2의 인공석기인 뉴 세라믹스가 판을 치는 시대가 열리고 있는 것은 두 말할 필요 없이 뉴 세라믹스가 갖는 여러 가지 특성 때문이다. 뉴 세라믹스의 특성은 기능에 따라 크게 (1)기계 (2)열 (3)광학 (4)전자기 (5)생체 (6)화학 (7)원자력 등으로 나누어 생각할 수 있다.

기계적 특성이란 고온에 잘 견디면서 단단하고(고온고강도성) 잘 뒷지 않고(고경질 내마모성) 단단하며(절삭성) 매끄러운(윤활성) 성질을 갖는 것을 뜻한다. 고온·고강도성을 이용해서 연소효율이 높은 가스터빈과 디젤 엔진을 개발하고 있으며 고경질·내마모성은 베어링과 구멍뚫는 송곳에

널리 이용하고 있다. 절삭성은 고급칼과 가위를 비롯해서 각종 절삭공구에 쓰이고 있다.

고성능 자동차엔진에 이용

뉴 세라믹스를 이용한 고성능 엔진은 이미 미국과 일본 등지에서 개발되어 자동차에 이용되기 시작했다. 급속제 엔진은 아무리 특수강이라 해도 1천2백 50°C 가 연료를 안전하게 태울 수 있는 한계온도이다. 그러나 최근 미국 포드사가 개발한 자동차의 뉴 세라믹스 엔진은 1천5백 38°C 에서 연료를 안전하게 지속적으로 태울 수 있는 수준에 이르고 있다.

내연기관은 연료를 태우는 온도가 높으면 높을수록 완전연소율이 높아져 엔진효율이 좋아질 뿐만 아니라 공해물질의 배출량은 줄어들기 마련이다. 현재 초내열합금으로 만든 자동차 엔진이라 해도 열에너지로 기계적 에너지로 바꾸는 열효율은 30% 정도이며 물러 있다. 그러나 뉴 세라믹스 엔진이 실용화되면 이를 70%까지 끌어

올릴 수 있다.

미국은 현재 4기통의 뉴 세라믹스엔진을 얹어 1갤론(약 3.78리터)으로 80km를 달릴 수 있는 자동차를 개발했다. 미국은 1995년까지 1985년형 보다 열효율이 30% 높은 엔진을 양산할 계획이다.

뉴 세라믹스 디젤엔진이 나오면 열효율을 현재의 35%~65%로 올릴 수 있을 것으로 보고 있다. 열적 특성이란 고온에 잘 견디고(내열성) 열을 차단하는 힘(단열성)과 열을 전해주는 기능(전도성)을 뜻한다. 내열성은 연소 효율이 높은 가스터빈과 엔진을 비롯해서 열파이프 자기유체역학(MHD)직접발전, 연속주조용부품 등에, 단열성은 고온공업용 용광로의 단열재로 쓰이고 있다. 또 열전도성 뉴 세라믹스는 전기전자부품기판과 방열판 등에 이용되고 있다.

영선 터보제트엔진 개발중

영국에서는 뉴세라믹스를 이용한 터보제트 엔진을 개발 중인데 실용화되면 역시 연료소모를 현재보다 대폭 줄일 수 있을 것으로 보고 있다. 그러나 아직은 뉴 세라믹스 엔진이 용접을 할 수 없는데다 충격에 금속보다 잘 깨지는 결함이 있어 우리들 생활 깊숙히 파고들기엔 몇년은 더 걸려야 할 것으로 보고 있다.

직접발전이란 열과 같은 자연에너지를 직접 전기 에너지로 바꾸는 것을 말한다. 따라서 MHD직접발전을 이용하면 열을 전기에너지로 바꾸는 변환효율이 높아진다. 예를 들어 지금의

화력발전은 연료가 타며 내는 열에너지를 이용해서 증기를 얻고 이 힘으로 터빈을 돌려 전기를 얻어내고 있다. 이 때문에 열에너지-기계적 에너지 전기에너지로 바꾸어 가는 과정에서 에너지 손실이 많이 일어나게 된다.

직접발전엔 2개의 전극에 수소와 산소를 통과시켜 전기를 얻는 연료전지와 온도차를 이용하는 열전지와 열이 온변환발전에서 강한 자기장 속에 전도성 고온기체(플라스마)를 보내고 이 기체가 전자유도의 원리로 생기는 전류전력을 얻어내는 MHD발전을 꼽을 수 있다.

MHD발전을 하게 되면 우선 수천 수만도까지 견디는 그릇이 필요한데 뉴세라믹스가 이를 해결해줄 것으로 보고 있다. 뉴 세라믹스가 인류의 에너지 문제를 완전히 해결해 줄 핵융합발전에 사용될 것으로 보고 있는 것도 같은 이유에서이다.

광학적 특성은 고온투과성과 투명반도성·도광성·편광성·감광성·형광성 등을 말한다. 고온투과성을 이용해서 나트륨등 발광판을 만들고 투명반도성을 이용해서 투명전극을 개발하고 있다. 도광성을 이용해서 광학섬유와 고감도 감지기로 이용하고 있다. 편광성은 고감도기억소자, 감광성은 영상기억소자, 형광성은 발광다이오드와 레이저 다이오드로 쓰인다.

전자기적 특성은 절연과 유전(誘電)·압전(壓電)·자성(磁性)·반도체성을 말한다. 절연성은 집적회로(IC)의 포장과 피막고정 저항기, 유전성은 축전기에 이용되고 있다. 압전성은 부

저와 세라믹필터 착화소자 발진자에서 TV, 라디오, 통신기기, 전축 등 각종 음향기기·기체를 이용하는 주방기기 등에 넓게 쓰이고 있다.

압전성은 특히 압전초음파모터의 탄생으로 획기적인 이용의 길이 열리고 있다. 압전초음파모터는 회전축에서 코일과 브러시 등은 물론 유클유도 필요 없으면서 적은 전력으로 강한 힘을 낼수 있어 차세대 모터로 주목 받고 있다. 현재 전자현미경과 자동카메라 등에 쓰이고 있다.

인공치아·성형재료로도 활용

생체적 특성은 비생체친화성과 생체친화성·생체흡수성을 뜻한다. 비생체친화성은 인공관절과 인공치아 등에, 생체친화성은 뼈접합재 등 성형과 정형외과 재료로 이용되고 있다.

화학적 특성은 흡착성과 촉매성, 내식성을 말한다. 흡착성은 흡착재와 촉매업체, 촉매성은 배기가스정화, 내식성은 금속표면방식재와 고온반응로에 쓰인다. 원자력 관련 특성은 핵연료과 복재, 감속재, 핵폐기물처리재 등으로 사용된다. 이렇듯 뉴 세라믹스는 사용되지 않는 곳이 거의 없을 정도이다.

뉴 세라믹스는 새로운 특성이 발견되는 대로 그 용도는 계속 확대되어 갈 것이다. 뉴 세라믹스의 매력은 용도가 다양할 뿐 아니라 재료가 지구상에 무한정하다는데 있다. 따라서 뉴 세라믹스는 첨단과학기술의 발달로 오늘의 플라스틱 만큼이나 많이 생활 속에 파고들어 우리의 삶을 보다 풍요롭게 해줄 것이다. ST