선택적 레이저 소결 기술을 이용하여 얻은 알루미나-글래스 복합재료의 빠르고 완전한 치밀화

(Rapid Full Densification of Alumina-Glass Composites Fabricated by Selective Laser Sintering Process)

동의대학교 재료공학과 이인섭

1. 序論 : Selective Laser Sintering(SLS)은 급속조형(Rapid Prototyping) 기술의 한 종류이다. 급속조형 기술은 새로운 첨단 가공 기술로써 미국, 일본및 유럽에서 수 년 전부터 실용화되기 시작하였고 종래의 제조 기술과 달리 CAD(Computer Aided Design) 시스템으로 부터 생성된 3차원 형상 데이터를 입력하여 이에 해당하는 실물 모형을 빠른 시간 내에 만들어 주는 장치이다. 즉 디자인 모델로부터 매우 짧은 시간에 실물, 특히 복잡한 형태의 제품을 바로 만들 수 있는 장점이 있다. SLS는 레이저(laser)와 leveling roller를 사용하여 수지(polymer) 분말을 선별적으로 녹이고 서로 결합시켜 한 층(layer)을 만들고, 만들어진 각 층(layer)을 서로 접합시켜 3차원의 물체를 만드는 기술이다.

2. 實驗方法 : Boron Oxide를 dehydration process(탈수 과정)을 거쳐서 metastable(준안정) 상태인 crystalline monoclinic HBO_2로 변태 시킨다. 이것은 흡습성이 Boron Oxide에 비교하여 적으므로 실내에서 상대적으로 안정하다. 그리고 이 분말을 세라믹 분말(알루미나와 글래스 혼합분말)과 혼합하여 레이저 빔(laser beam)을 주사(scanning) 하여 3-point 굽힘 테스트 시편을 만든다. 최적의 레이저 공정 조건에서 만들어진 green part는 강도가 측정되어진 다음, 치밀화와 높은 강도를 얻기 위해서 열처리 되어진다. 열처리 온도에 따른 밀도, 수축율및 강도 변화를 측정하고, 또 X-ray diffraction을 이용하여 열처리 시 생성되는 결정상인 glass-ceramic을 확인한다. 그리고 Ceracon forging process를 적용하여 거의 기공이 존재하지않는 glass-ceramic 복합재료를 만들었다.

3. 實驗結果: 최대 굽힘 강도와 밀도는 열처리 온도 900℃에서 얻어졌다. 이온도는 글래스의 softening point 이상이므로 글래스의 점도가 매우 낮고 유동성이 좋아서 글래스가 기공(porosity)을 채우고, 또 용융 Boron Oxide, 알루미나등과 반응하여 glass-ceramic을 생성하여 밀도와 강도를 증가시킨다. 그리고 알루미나 입자 크기가 클수록 낮은 온도에서도 치밀화가 이루어짐을 보여주고있다. 이는 큰 알루미나 입자 주위에 글래스 입자의 충진 밀도가 높아서 글래스의 재분배 거리가 작은 알루미나 입자에 비하여 상대적으로 짧기 때문에 발생한 것으로 사료된다.