

SPS 공정에 의한 다층구조 다공체 제조 연구
(A Study on the Fabrication of Porous Material with Multi-layered Structure by SPS Process)

울산대학교 첨단소재공학부 최성일* 김현식 권영순
 울산대학교 기계부품 및 소재특성평가 연구 센터 김환태
 삼척대학교 금속공학과 석명진

1. 서론

재료 내부에 인위적으로 기공을 함유시킨 다공체 (porous material)는 매우 광범위한 응용분야를 가지고 있다. 그 응용분야는 filter를 비롯하여 촉매재, 연료전지용 전극, grinding wheel, gas 센스, 생체재료 등 여러분야에 산재하고 있으며 산업의 다양화에 따른 응용영역의 확대는 계속 진행중이다. 다공체의 제조 방법은 그 응용영역 만큼이나 다양하며, 전통적인 소결법, HIP, sol-gel법, 일괄처리 주조법등을 들 수 있다. 최근에 소개된 SPS법은 전통적인 소결법에 비해 가압하에서 매우 짧은 시간에 소결이 이루어진다는 것이다. 또한 시편 전체에 걸쳐 급격한 가열이 이루어지므로 균일한 소결조직을 얻을 수 있다. 뿐만 아니라 SPS는 다공체 제조에도 매우 유리한 것으로 알려지고 있다. 온도, 가압시의 압력등을 조절함으로써 다공체의 제조가 가능한데 짧은 소결시간과 급속 가열의 특징 때문에 다공체 제조에 매우 큰 장점을 지니고 있다.

본 연구는 SPS법에 의한 다층구조의 다공체를 제조하는데 그 목적을 두고 있다. FGM에서 재료 기능상의 구배가 존재하듯이 다공체에서도 기공도의 구배가 존재하도록 조직을 제어할 수 있을 것이며 이를 위해 SPS는 매우 특출한 방법이 될 것이다.

2. 실험방법

실험에 사용된 원료분말은 구형의 청동분말로 그 입도를 +80mesh, +100 80mesh, +115 100mesh, +150-115mesh로 분급하였다. 이렇게 분급된 분말에 대해 SPS공정온도 400℃, 500℃, 600℃에서 15MPa의 압력으로 입도가 기공도에 미치는 영향을 분석하였다. 그리고 다층구조의 다공체를 제조하기 위해 몰드의 위, 아래에 단면적의 차이를 두어 몰드 자체에서 위와 아래쪽에 온도의 구배가 생기게하였고, 위와 아래 그리고 중앙에 열전대를 고정할 수 있도록 하여 각각의 위치에서 온도를 차이를 측정하였다. 이때 중앙에 위치한 열전대 홀에 SPS 열전대를 고정시키고 위쪽과 아래쪽 열전대 홀에는 YOKOKAWA사의 OR1400이라는 온도 측정기를 설치하여 각각의 온도를 측정하였다. 이때 SPS공정온도는 400℃, 450℃, 500℃로 하였다. 제조된 시편을 10개로 분할 하여 각각의 기공도를 측정하였고 파단면, 수직하첨한 단면을 주사전자현미경을 관측하였다.

3. 실험결과 및 고찰

분말의 입도에 따른 기공도는 600℃에서 약 6-7%, 500℃에서 약 12-13%, 400℃에서 약 28-29%로 큰 차이는 보이지 않았으나 입도가 작아 질수록 다소 감소하는 경향을 보여주었는데 이는 입도가 작을수록 tapping시에 상대적으로 충진이 잘된 결과로 생각되어 진다. 다층구조 다공체에 있어서 중앙의 열전대를 기준으로 몰드 위쪽과 약 100℃, 아래쪽과 약 50℃정도의 온도 차이를 나타내었으며, SPS 공정온도를 500℃로 하여 제조된 시편의 기공도의 구배는 6.87-22.35%로 약 16%의 차이를 450℃로 하여 제조된 시편은 12.67-34.23%로 약 22%의 차이를 보임으로써 몰드의 면적이 커질수록 온도가 낮아지고 기공도가 증가함을 알 수 있었다.