

로터스 금속의 제조 기술 및 응용

현승균[†]

인하대학교

(skhyun@inha.ac.kr[†])

금속을 용해-응고시킬 때 생성되는 소위, 주조 결함이나 소결금속 내의 기공은 재료의 성능이나 강도를 현저하게 낮추는 결함으로서 예전부터 기피되어 왔다. 또한, 재료공정에 있어서도 여하의 기공이나 기포가 없는 치밀한 고강도 및 고기능성 재료를 개발하는 것에 최대한의 주의와 관심을 기울여 왔다.

반면에 자연계의 천연물이나 인공물을 둘러보면 그 대부분이 다공질임을 쉽게 눈치챌 수 있다. 예를 들어 목재, 지엽 등의 생물을 시작해서 콘크리트 등의 인공물, 우리 체내의 뼈도 전형적인 다공질구조로 구성되어 있다. 이러한 구조로부터 재료의 재질제어 이외에 구조제어라는 새로운 어프로치를 고려할 수 있고, 최근 들어, 금속재료에 있어서도 이러한 다공질 구조에 관한 연구가 활성화되어 충격흡수재, 생체재료, 베어링재료 등의 다양한 응용이 전개되고 있다.

원주상의 방향성 기공을 갖는 로터스 금속의 제조 원리는 용융금속의 높은 가스용해도와 고체금속의 낮은 가스용해도의 차이를 이용하여 응고할 때 고용되지 않는 가스원자가 기포를 형성시키는 것이다. 수소용해도는 모든 금속에 있어서 온도 상승에 따라 증가하지만 용점에 있어서 용해도의 불연속적 증가를 나타내며 응고할 때 고액계면에서 다량의 가스를 방출하고 기공 생성을 야기한다. 특히, 고액상에 있어서 수소용해도 차가 큰 마그네슘, 니켈, 철, 동 등은 기포를 생성하기 쉽다. 또한 기공의 배열구조를 제어하기 위해 일방향응고법을 이용하여 기공에 방향성을 부여한다.

외관상 기공구조가 연근뿌리를 닮은 것으로부터 로터스 금속이라는 명칭이 널리 알려져 있다. 이와 같은 제조방법에 의해 로터스 금속은 기공 방향, 기공크기, 기공률을 자유롭게 제어할 수 있고 우수한 기계적 성질이 기존의 발포금속, 소결 금속과 전혀 다른 특성을 가지고 있다. 이러한 기공구조는 용해온도, 응고속도, 분위기 가스압, 불활성가스와의 혼합체적비 등의 제어를 통해서 조절할 수 있다.

이와 같이 제조한 방향성 다공질금속은 BT (인플란트, 생체적합성, 저탄성, 경량), ST (초음속기엔진부품, 경량), IT (고성능수냉모듈), ET(고온촉매, 필터)의 분야로의 응용을 기대한다.

Keywords: 다공질금속, 기공율, 강도, 생체재료, 방열재료

침투법(infiltration)을 이용한 고체 산화물 연료전지용 복합체 전극 제조 및 평가

박종성[†], J. M. Vohs^{*}, R. J. Gorte^{*}

명지대학교; ^{*}University of Pennsylvania

(jspark.phd@mju.ac.kr[†])

산소 이온 전도성 세라믹을 이용한 고체 산화물 연료전지의 전극은 원활한 전기화학반응을 위해, 이온 전도도, 전자 전도도 및 전기화학적 활성을 동시에 가지고 있어야 한다. 이를 위해 복합체 전극을 사용하며, 특히 음극의 경우 니켈(Nickel)과 Ytria-stabilized zirconia (YSZ)로 이루어진 복합체 전극을 혼합 및 소결을 통해 제조하여 사용하였다. 하지만, 니켈의 경우 탄화 수소 연료에서의 탄소 침적 문제와 열악한 산화환원 안정성(redox stability)등의 문제점을 가지고 있다.

따라서 니켈대신 전도성 세라믹을 사용한 세라믹 복합체 음극 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 그 중 침투법(infiltration method)을 이용한 복합체 전극 제조 방법을 소개한다. 실제로 니켈 금속과 유사한 높은 전기 전도도를 갖는 Sr-doped Lanthanum Vanadate (LSV)을 이용해, YSZ-LSV 복합체 전극을 침투법을 이용해 제조하고, 소량의 촉매를 첨가하여, 이온전도도, 전자 전도도 및 촉매 활성을 갖는 복합체 음극을 제조하였다. 이 복합체 음극의 탄화수소에서의 연료전지 성능 및 redox stability를 측정하였다.

Keywords: 연료전지, 복합체, 침투법, infiltration, catalyst