

티타늄의 소결특성에 미치는 산소의 영향 (Effect of oxygen on the sinterability of titanium powders)

최중석, 이동희, 최국선*, 길대섭*, 서창열*, 김원백*
연세대학교, * 한국자원연구소

Jong-Seok Choe, Dong-Hi Lee, Good-Sun Choi*, Daesup Kil*,
Changyoul Suh*, Wonbaek Kim*

Yonsei university, * Korea Institute of Geology, Mining and Materials

서론

경량, 고강도, 고내식성의 우수한 특성을 갖는 티타늄의 난가공성을 분말야금법으로 극복하기 위해서는 고품질, 저가의 Ti분말제조가 선행되어야 한다. 대표적인 Ti분말제조법인 플라즈마 회전전극법은 구형의 고청정 분말을 제조할 수 있지만 분말의 입도가 100 μm 이상이고 고가이다. 이에 비하여 스폰지 티타늄으로부터 hydride/dehydride(HDH)법으로 제조되는 분말의 경우에는 분말입도가 10 μm 정도로 미세하고 저가임에도 불구하고 높은 불순물 함량으로 인하여 소결체로의 응용에 장애가 되고 있다.

본 연구에서는 HDH법으로 제조·시판되는 Ti분말에 포함된 가스불순물중 가장 함유량이 높은 산소함량을 제어하여 이들이 소결특성에 미치는 영향을 체계적으로 조사하고자 하였다.

실험방법

HDH법으로 제조된 시판 티타늄 분말중 산소함량이 10000 ppm으로 높은 것을 택하여 DOSS(DeOxidation in the Solid State)법에 의해 탈산을 시도하였다. 즉, 티타늄 분말과 탈산제인 Ca를 혼합하고 스테인레스제 용기에 밀봉한 후 800~850 $^{\circ}\text{C}$, 1~16h 조건에서 열처리 하였다. 반응생성물인 CaO는 묽은 염산으로 제거한 후, 세척, 진공건조한 후 특성분석을 행하였다. 소결성에 미치는 산소의 영향을 알아보기 위하여 CIP를 사용하여 2300 kgf/cm²의 압력을 가하여 봉상으로 성형한 후, 이를 소결온도 1100~1400 $^{\circ}\text{C}$, 소결시간 4시간으로 유지하여 소결체를 제작하였으며 이때 진공도는 1×10^{-4} torr 이하로 유지하였다. 티타늄 분말은 입도, 형상, 산소분석, XRD 분석을 하였으며, 소결한 후 소결밀도, 산소분석, 경도, 인장강도, 미세조직관찰 등을 수행하였다.

결과

산소함량이 10000 ppm인 분말을 DOSS법에 의해 2000ppm 이하로 줄일 수 있었으며, Ca처리 온도 및 시간을 조절함으로써 티타늄 분말의 산소농도를 제어할 수 있었다. 티타늄 분말의 산소함량이 높을수록 소결밀도가 낮아지고 연성이 감소하였다. 티타늄 수소화물 분말을 소결해서 원료로 사용한 경우, 티타늄 분말을 사용한 경우보다 소결밀도가 높았다.