

금속발포용 발포제를 위한 티타늄 스크랩의 수화물형성에 관한 연구

(A study on titanium hydride formation of used titanium scrap for metal foaming agents)

*안득규, 허보영, 김상열, 전성환, 박선정, 안효준
경상대학교 발포금속연구실

1.서론

티타늄은 경량, 고강도의 대표적인 신소재로서 일반산업, 항공우주분야에서 뿐만 아니라 석유화학, 전기화학, 해양, 의료분야, 스포츠 등에 필수적인 금속으로 국내에도 1990년대부터 그 사용이 급증하고있는 금속이다. 티타늄 스크랩은 판재, 선재, 및 관등의 가공시에 주로 발생되며 그 발생과정에서 절삭공구외의 여러 가지 이물질이 혼입될 가능성이있다. 또한 티타늄의 높은 반응성과 난가공성으로 재활용에는 많은 어려움을 가지고 있다. 그러나 발포알루미늄 제작에 사용되는 발포제는 그 공정상의 이점에 의하여 불순물의 혼입에 영향을 적게 받으므로 발포제인 TiH_2 의 제조에 응용한다면 쉽게 티타늄의 재활용이 이루어질 수 있을 것이다.

2.실험방법

본 연구에서 사용된 티타늄은 공업용 sponge Ti과 산업기기 제작의 부산물인 scrap Ti 을 사용하였으며 성분검사는 XRF를 이용하였다. 스크랩은 두께가 다른 판재형 2종과 관형 그리고 칩형태를 이용하여 수소반응실험을 하였다. 시편준비는 chamber(반응용기)에 장입할 수 있게 하기 위하여 $3 \times 8cm$ 이하의 크기로 절단 후 사용하였고 칩형은 부피비로 70%압축하였으며 sponge형은 그대로 사용하였다.

세척은 초음파(Branson 2210)를 이용하여 알콜에서 30분간 세척한 후 준비하였고 수소처리 실험은 티타늄을 자체 제작된 고압 chamber에 장입하여 Ar가스로 purging한 다음, 적정 온도에서 수소를 취입하여 수소화티타늄을 얻었다. 이때 chamber 가스압력은 유지시간 동안 $1 \sim 2.5Kgf/cm^2$ 을 유지하였고 역반응을 방지하기 위하여 반응개시 이하의 온도까지 충분히 수소가스를 chamber에 주입하였다. 그 다음 다시 아르곤 가스를 주입하며 실온까지 냉각하여, 온도 변화를 관찰하였고 반응 전후의 무게 변화를 측정하여 수소 취입량을 확인하였다.

분쇄공정으로는 기계적인 방법을 채택하여 분말을 제조하였다. ball mill을 이용하여 3시간 동안 분쇄하였고 입도분석은 Laser회절(particle sizing systems 770accusizer)을 이용하여 습식으로 분석하였으며 SEM(JSM-6400)으로 촬영 후 파괴양상을 분석하였다. 상 분석은 $20^\circ \sim 80^\circ$ 까지 XRD(Rigaku II, Cu target, 25kv)를 이용하였다.

열분해 과정은 TG-DTA (ULVAC-RICO, TGD9600)를 이용하여 관찰하였으며 기준시료는 Al_2O_3 를 사용하였고 승온속도는 $6^\circ C/min$ 로 대기 중에서 $750^\circ C$ 까지 관찰하였다.

3.실험결과 및 검토

Fig1는 수소처리후의 티타늄사진을 보여주고 있다. 2종의 plate Ti과 chip Ti 그리고 pipe Ti 모두 수소침입 후 체적변화에 따른 많은 크랙이 생겨났음을 관측할 수 있었다.

Fig, 2는 3시간동안 ball mill을 이용하여 분쇄 후 SEM을 이용하여 관찰한 사진이다. 모든

시편들이 쉽게 분쇄됨을 보여주었다.

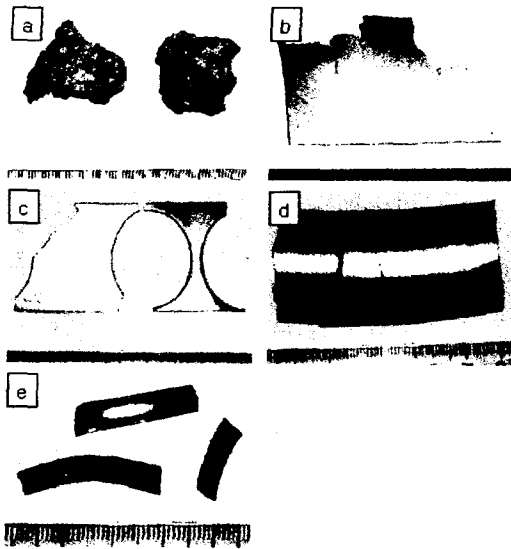


Fig. 1 photographs of Ti after hydrogen treatment: (a) sponge Ti, (b) Platel Ti, (c) Plate2 Ti, (d) Pipe Ti and (e) Chip Ti

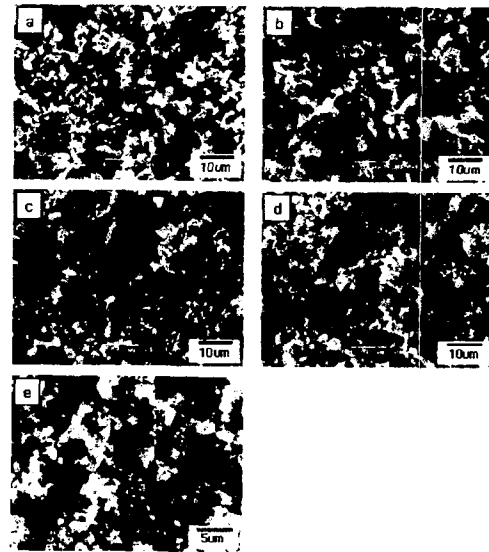


Fig.2 SEM micrographs of titanium hydride: (a)sponge Ti, (b)plate 1 Ti, (c)plate 2 Ti, (d)pipe Ti and (e)chip Ti

XRD 분석으로 모든 시편들이 TiH_2 단일상만 관측되었고 제2상은 관측되지 않았다. 이것은 수소처리과정에서 챔브의 가스순환에 의하여 산화물과 기계가공의 잔유물인 냉각유등의 불순물들이 분리되어 빠져나온 것으로 판단된다. TG-DTA에 의한 열분석 결과에서는 scrap Ti도 sponge Ti과 마찬가지로의 결과를 보여줌으로써 알루미늄의 발포제로서의 검증을 하였다.

4. 결론

본 연구에서 발포알루미늄제작에 필요한 발포제를 sponge Ti에서 scrap Ti로 대체를 위한 연구를 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Scrap Ti도 sponge Ti과 동일한 공정에서 발포제 제조가 가능하였다.
2. Scrap Ti이 가지고 있는 불순물들은 수화물 형성과정에서 대부분 분리되어 발포제 생산에 미치는 영향은 적다.
3. Scrap 및 sponge Ti의 XRD결과는 TiH_2 동일상만 관측되었고 제2상은 나타나지 않았다.
4. XRD와 열분석에서 scrap Ti의 발포능은 sponge Ti과 동일한 조건을 유지한다.

5. 인용문헌

1. 한국자원리싸이클링학회 자원리싸이클링의 실제 東和技術 19
2. 岡 勉, 前義治 : 鐵 と 鋼, Vol.73, No.3 (1987) 20
3. V.N.FoKin, YU. I. Malov, E.E.Fokina, S.L.TroiTskaya, S.P.Shilkin Investigation of interactions in the TiH_2-O_2 system Hydrogen Energy, Vol. 20, No .5 387
4. H. Wipf, B. Kappesser, R. Werner Hydrogen diffusion in titanium and zirconium hydrides Alloys and Compou -nds 310(2000)190-195