

### 제강공정의 조업효율증대를 위한 사산화 바나듐의 활용 가능성 검토에 대한 연구

이병필, 윤좌진\*, 민동준†

연세대학교 금속공학과; \*삼성전기  
(chemical@yonsei.ac.kr†)

최근 첨단산업의 무한경쟁시대의 도래와 함께 철강 소재 품질에 대한 요구의 엄격화 및 경쟁력 강화에 대한 요구가 증대되고 있으며, 이러한 가운데 자원절약 및 폐기물 발생의 최소화의 요구에 대응하기 위하여 새로운 강종 개발 및 제조원가절감을 위한 기술개발이 이루어지고 있다. 제강공정의 경우 생산성을 증대시키고, 전체적인 원가를 낮춰 효율을 높이기 위한 노력의 하나로 고가의 합금철을 첨가하는 대신, 저가의 광석을 첨가하여 용융환원시켜 강중에 합금원소를 첨가하는 방법이 적극적으로 검토되고 있다. 따라서 본 연구에서는 제강공정에서 합금용 원소인 바나듐의 원료로 사용되는 Fe-V합금철을 사산화 바나듐으로 대체하여 경제성을 향상 시키고자 하는 목적으로, 사산화 바나듐 중의 바나듐이 용강 중에 분배되는 거동을 확인하고, 인(P)과 독립적으로 제어할 수 있는 최적 조건을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 이차정련 슬래그인 CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO 슬래그에서의 조성의 영향성을 평가한 결과, 슬래그 중 자유산소이온의 potential이 증가할수록 바나듐의 분배비는 감소하였고, 이는 슬래그 중 바나듐 이온의 활동도계수의 증가로 사료된다. 또한 일정한 염기도(C/S)에서 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 농도를 증가시킴에 따라 바나듐의 분배비는 증가하였고, 이는 본 슬래그에서 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 산성거동을 보이므로 염기성 거동을 하는 바나듐의 활동도계수의 감소로 인한 것으로 사료된다. 사산화 바나듐 중 3%내외로 존재하는 황의 거동을 살펴보기 위하여 본 실험으로부터 바나듐의 분배비가 가장 낮은 조성인 56%CaO-11%SiO<sub>2</sub>-28%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 5%MgO 슬래그에서의 황의 분배비가 약 2100정도로 매우 양호한것으로 확인하였다. 물질수지 계산 결과 바나듐은 약 99%의 회수율을 보였고, 용강 중 잔존하는 황의 농도는 수 ppm정도로 계산되었다. 따라서 본 슬래그에서의 사산화 바나듐 첨가의 가능성을 확인한 동시에 탈황에도 유리함을 알 수 있었다.

**Keywords:** 제강공정, 용융환원, 이차정련, 슬래그, 사산화바나듐, 분배비, 염기도, 활동도계수, 탈황

### Dynamic compaction of ceramic powder using shock loading

김하늘, 김도경†

한국과학기술원  
(dkkim@kaist.ac.kr†)

Shock-loading and recovery of the compacted specimen is known as shock recovery experiment and it is considered as a novel technique for consolidation of nanocrystalline ceramics without grain growth. Gd-doped Ceria (CGO) electrolyte is one of the promising alternative electrolyte for intermediate-temperature solid-oxide fuel cell (IT-SOFC) due to their high ionic conductivity. Gd-doped ceria nano powder(~5 nm) was shock-loaded by a plate impact experiment using a single stage light gas gun. A computational model was used to simulate the shock state(pressure and density changes along time) of the sample in two dimensional Eulerian code. The predicted density of compacted sample from the simulation was about 90%. To reveal the effect of shock compaction on sintering behavior, the recovered sample was heat-treated and the microstructure was compared with that of a conventionally compacted and heat-treated sample.

**Keywords:** dynamic compaction, shock wave, ceria