

유동층 반응기에서의 마그네슘 환원 반응을 이용한
왕겨 유래 실리콘 생산 공정 연구

이해인, 국진우, 김보화, 조원철, 서명원[†]

한국에너지기술연구원

(mwseo82@kier.re.kr[†])

왕겨 유래 실리카는 나노 실리카, 화장품 원료, 내화 벽돌 첨가제 등으로 다양하게 이용할 수 있으며, 실리카를 실리콘으로 환원하여 이차전지 음극재로 이용할 경우 다공성의 구조를 이용하여 높은 충전 용량을 가지면서 부피 팽창을 억제할 수 있는 장점을 갖는다. 그 중 마그네슘을 이용한 금속 환원 공정은 기존의 탄소를 이용한 열처리 공정 (2000 °C) 보다 낮은 온도 (650~850 °C)에서 진행되므로 본래의 기공성 구조를 유지할 수 있는 획기적인 공정으로 알려져 있다.

본 연구는 유동층 반응기에서 왕겨유래 실리카와 마그네슘 분말의 반응을 통한 실리콘 연속 생산의 가능성을 살펴보기 위하여 진행하였다. 왕겨 유래 실리카는 낮은 밀도와 구형도, 그리고 불규칙한 성상으로 인해 유동층 공정에 적합하지 않은 재료로서, 이를 보완하기 위하여 모래와 혼합하고, 혼합 비율에 따른 유동 특성을 확인 후 최적화 된 비율 (부피비 기준, 실리카:모래 = 2:8, 3:7)을 찾아 유동 특성을 향상시켰다. 마그네슘은 기화기를 통해 900°C까지 승온하여 유지하였으며, 운반 기체에 의해 유동층 반응기로 이동하여 왕겨 유래 실리카를 유동화합과 동시에 마그네슘 반응이 일어나도록 하여 마그네슘은 산화마그네슘으로 산화되고 왕겨 유래 실리카는 실리콘으로 환원되도록 하였다. 본 공정은 1kg/h 규모의 실리콘을 생산할 수 있도록 설계 하였으며, 이를 통해 마그네슘 환원 반응을 이용한 연속 실리콘 생산의 가능성을 살펴보았다.