가스화 - 소각 용융 공정 기술

1. 가스화/ 소각 용융 공정 기술 개요

가스화 용융 기술은 처리 대상물질 내의 탄소와 수소 성분을 가스상 연료인 일산화탄소와 수소 연료로 전환함과 동시에 대상 물질 내에 포함된 회분을 용융하여 슬랙으로 처리하는 기술을 말한다. 가스화기술은 유럽에서 200년이 넘게 발전해 오고 있으며, 1970년대부터는 환경문제와 에너지효율 문제를 해결하는 수준의 공정기술로 재개발되어 오고 있다. 1970년대 오일쇼크 이후 석유의 대체원으로서 개발되기 시작한 가스화공정은 먼저, 22 27 기압에서 운영되는 석탄가스화공정과 60기압이상에서 운영되는 석탄 및 petroleum coke 가스화 공정이 상용화되었고, 1980년대 들어서면서부터는 환경문제의 부각으로 가스화반응 자체의 특성상 SOx와 NOx가 발생되지 않는 다는 점을 활용한 공정개발이 이루어져 오고 있다. 특히, 폐기물을 대상으로 하는 가스화 공정은 폐기물 내의 회분을 용융 시키는 공정과 연계되어 폐기물의 환경문제와 에너지효율 문제를 동시에 접근할 수 있는 공정으로서, 현재 폐기물 소각 처리시 사회적인 문제를 야기하고 있는 다이옥신 문제와 소각재의 중금속 용출에 의한 환경 오염문제를 동시에 해결할 수 있는 차세대 폐기물 처리 기술로 인식되어 현재의 연소반응에 근거한 공정을 점차 대체할 것으로 예측되고 있다.

소각 용융 기술은 대상 물질 내의 가연분을 공기와의 연소 반응을 통해 화학적으로 안정한 이산화탄소와 물로 처리함과 동시에 대상 물질 내에 포함된 회분을 용융시켜 슬랙으로 처리하는 기술을 말한다. 이 소각 용융 기술은 기존 소각시 발생되는 소각재 내의 중금속 용출에 의한 환경 문제를 해결할 수 있는 대안으로 인식되어 1990년대 초부터 상용화되기 시작한 공정이다.

가스화 용융 기술은 대상 물질을 청정 연료 가스로 재활용하면서 불연물은 용융시켜 슬랙으로 처리함으로써 대상 물질의 안정화, 무해화와 더불어 재활용이 가능토록 하는 반면 소각 용융 기술은 폐기물을 고온에서 소각하여 안정된 연소 생성물을 형성하면서 불연물은 용융시키는 단순 처리 개념으로 두 기술을 대별할 수 있다.

2. 석탄 및 액상 폐기물 가스화 용융 공정 개발

석탄 가스화 용융 연구는 산업자원부 대체에너지 개발사업의 일환으로 1999년부터 고등기술연구원이 주관 기관으로 수행 중에 있다. 고등기술연구원은 3톤/일급 석탄 가스화 용융 시스템을 보유하고 있으며, 가스화 대상탄 및 가스화시 발생될 수 있는 운전상의 문제점을 파악하기 위한 가스화 운전을 실시하여 9개 탄종에 대한 상압에서 28기압까지의 탄종별 가스화 특성을 database화 하였다.
또한, 3톤/일급 가스화 용융로의 운전 경험을 바탕으로 100톤/일급 규모의 IGCC 공정에 대한 전산 모사와 가스화 용융로 본체에 대한 전산 모사를 각각 실시하여 100톤/일급 규모의 석탄가스화 용융 시스템에 대한 기본 설계 능력을 확보하였다.

특히 고온/고압에서 운전되는 가스화기의 설계, 운영 경험을 바탕으로, 고온/고압 반응기의 설계 기술, 제어 모니터링 기술, 분체의 수송 및 모니터링 기술 등을 확보하여 에너지 및 환경 분야의 플랜트 종합 엔지니어

링 기술도 확보한 상태이다.

3. 슬러지의 소각 용융 공정

슬러지 소각 용융 공정은 슬러지 내의 가연분은 소각하고, 불연분은 용융하여 슬러지를 환경적으로 무해하고 안전하게 처리함과 동시에 슬랙은 재활용할 수 있는 공정 기술이다. 현재 고등기술연구원에서는 일일 5톤의 슬러지를 소각 용융하여 처리할 수 있는 pilot plant를 운전중에 있으며, 연속 운전을 통한 시스템 최적화와 설계 절차의 검증을 통해 일일 50톤을 소각 용융 처리 할 수 있는 시스템의 기본설계와 핵심설비인 소각용융로에 대한 상세설계를 완료한 상태이다. 슬러지 소각 용융로의 운전 결과, 소각 용융로의 성능을 나타내는 슬래그화율은 92%의 높은 결과치를 보였으며, 1,400℃의 고온에서 운전되는 소각 용융로의 배출 가스 중 질소 산화물의 농도를 환경 규제치 이하로 제어하기 위한 SNCR(Selective Non-Catalytic Reduction)을 적용하여 70ppm 이하의 결과를 얻었다. 이러한 소각 용융로의 성능은 이 분야의 선진국이라 할 수 있는 일본 등의 수준과 동일한 수준으로, 플랜트 수출의 가능성도 높다고 할 수 있다. 본 연구결과는 하수슬러지 뿐만 아니라 중금속 함유량이 높은 도금슬러지와 같은 지정 폐기물의 처리에도 적용할 수 있으며, 전기로 분진 또는 유동상식 소각로의 비산재의 용융처리에도 적용이 가능한 수준이다.

4. 향후 전망

가스화/소각 용융 처리 공정은 에너지 및 환경 문제를 동시에 해결할 수 있는 원천기술로 고등기술연구원에서는 석탄, 폐유, 슬러지 및 비산재 등에 이를 적용하여 파일롯 플랜트의 설계 및 운전 단계를 넘어 상용화를 적극 추진하고 있다. 이러한 가스화/소각 용융 공정이 조기에 상용화되기 위해서는 기술적인 우수성은 물론 타 처리 방법과 비교하여 경제성도 확보되어야한다. 따라서 연구 개발 방향도 기술적인 측면과 경제적인 측면을 동시에 고려한 공정 구성 및 운전 방법 확립을 위한 플랜트 개발에 중점을 두고 있다.

IAE | 경기도 용인시 백암면 고안리 633-2 E-Mail: iae@iae.re.kr Tel: 031-330-7114 Fax: 031-330-7111
Copyright © 1999 Institute for Advanced Engineering All Rights Reserved.