

Bench Scale급 석탄가스화기 시스템내의 고체시료 특성

*정 봉진, 이 나연, 이 찬, 남 원준, 김 경훈, 윤 용승

Characteristics of Solid Materials sampled in the Bench Scale Coal Gasifier

*Bongjin Jung, Na-Yeon Lee, Chan Lee, Wonjun Nam, Kyoung-Hoon Kim, Young-Seung Yoon

석탄가스화 복합발전(IGCC) 시스템은 고온고압으로 운전되는 가스화기에서 미분탄을 산소와 함께 가스화하여 주로 CO 및 H₂를 생성하고 이때 발생하는 먼지 및 황성분은 각각 집진기 및 탈황장치에서 제거되며, 석탄 회분은 고온에서 용융되어 슬래그의 형태로 배출되는 방식을 사용하고 있다. 본 연구에서는 석탄가스화 복합발전시스템 설계에 필요한 기본자료를 파악하기 위해서, 고온고압의 운전조건에서 1일 3톤의 석탄을 처리할 수 있는 Bench Scale급 석탄가스화기를 이용하여 가스화에 사용된 원탄 및 가스화기 설비의 각 지점에서 샘플링한 고체 시료를 중심으로 열화학적 특성을 살펴보았다.

가스화 실험은 아역청탄 계열의 ABK 석탄을 대상으로 가스화기 내부의 온도와 압력을 1400~1450 °C, 7.5~7.6 Kg/cm²로 유지시키면서 실시하였다. 실험에 사용된 석탄 시료의 기본적인 물성치를 조사하기 위하여 표준방법에 따라 석탄의 공업분석, 원소분석, 발열량분석 등을 실시하였다. 석탄가스화기에서 배출된 슬래그와 대상 석탄 회분의 특성을 파악하기 위해서 XRF를 이용한 회분의 성분분석, Heating Microscope를 이용한 회분의 용융점 분석, XRD를 이용한 회분과 슬래그내의 화합물의 형태 및 결정구조 파악, SEM을 이용한 슬래그의 형상 등을 분석하였다. 또한 석탄가스화기 시스템을 구성하는 각 설비의 특성을 파악하기 위해서 관련 설비의 특정 지점에서 채취한 시료의 입도분석, 원소분석, 화·회분 무게비, 슬래그중의 잔존탄소함량, 슬래그와 슬래그로부터 제조된 용출수내의 중금속 함량분석 등을 실시하였다.

후기 : 본 연구는 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제(2011-9010-102B)입니다. 관계자분들께 감사드립니다.

Key words : IGCC(가스화복합발전), Bench Scale Coal Gasifier(벤취급 석탄가스화기), Slag(슬래그), Ash Melting Temperature(회분용융온도)

E-mail : *bjjung@suwon.ac.kr

고체 흡수제를 이용한 석탄 합성가스 중 HCl 정제

*,**백 점민, 이 기선, 위 영호, 최 동혁, 엄 태형, 이 중범, 류 정걸

HCl Removal from Coal-derived Syngas by the Solid Sorbents

*,**Jeom-In Baek, Kisun Lee, Yong-Ho Wi, Dong Hyeok Choi, Tae-hyoung Eom, Joong Beom Lee, Chong Kul Ryu

석탄 합성가스 중에는 H₂S, HCl, NH₃와 같은 불순물이 포함되어 있다. 이러한 가스들은 오염가스 배출과 관련한 환경기준 준수와 터빈과 같은 설비의 보호를 위해 제거되어야 한다. 석탄 합성가스 중 HCl 농도는 탄종에 따라 다르기는 하지만 많게는 1000 ppmv 수준까지 존재한다. 합성가스를 이용하여 발전을 하는 경우 가스터빈 보호를 위해 HCl은 <3 ppmv 이하로 정제되어야 하고, 합성가스를 연료전지에 사용하고자 하는 경우에는 HCl을 <0.5 ppmv 수준까지, 화학원료로 사용하고자 하는 경우에는 <10 ppbv 수준까지 정제하여야 한다. 또한 HCl은 고온 탈황공정에 사용되는 흡수제의 활성에도 장기적으로 부정적인 영향을 주기 때문에 고온에서 HCl을 정제할 수 있는 흡수제가 필요하다. 본 연구에서는 알칼리금속을 활성물질로 사용하여 분무건조법으로 제조한 HCl 흡수제에 대해 물성 및 HCl과의 반응성을 살펴보았다. 300-500 °C 영역에서 K-계 및 Na-계 흡수제에 대해 고정층반응기에서 HCl 가스를 함유한 모사 합성가스를 이용하여 상압 조건에서 Cl 흡수능을 측정할 결과 15wt% 이상의 흡수능을 나타내었으며 반응온도가 높을수록 흡수능이 증가함을 알 수 있었다. XRD 분석을 통하여 Cl은 K 및 Na와 반응하여 KCl과 NaCl을 형성하면서 흡수됨을 알 수 있었다. 20 bar 조건에서 실험한 결과에서도 동일한 경향의 반응성을 나타내었으며 반응온도가 낮을수록 흡수능은 감소하지만 Cl을 더 낮은 농도로 정제할 수 있었다. 본 실험에 사용된 Na 및 K계 흡수제는 모두 연소 후 배가스 중 CO₂를 제거하기 위한 흡수제로 사용되는 고체 흡수제이다. 석탄화력발전소 배가스에 연계되어 CO₂ 회수실험에 사용되었던 사용 후 CO₂ 흡수제에 대해 HCl 흡수 실험을 수행한 결과에서도 우수한 HCl 제거 성능을 보여 주었다. 이로부터, 폐 CO₂ 흡수제의 HCl 흡수제로서의 활용가능성을 확인 하였다.

Key words : Syngas (합성가스), HCl(염화수소), Solid Sorbent (고체 흡수제), DIGCC (가스화복합발전)

E-mail : *, **perbaek@kepco.co.kr, ckryu@kepri.re.kr