

석탄가스화와 새로운 IGCC 시스템

김 현영¹⁾

Coal gasification and A new IGCC system²⁾

Hyunyong Kim

Key words : Coal gasification, IGCC

Abstract : 탄소 개질반응은 1200°C(도1) 이상에서 모든 탄화물질과 수분 또는 CO₂ 사이에서 흡열/환원반응이 일어나서 합성가스를 생성한다. 개질반응로는 산화반응로와 연결되어, 수소가스와 CO 가스의 혼합인, 합성가스가 산화반응로 내에서 산소가스와 연소하여 열과 H₂O+CO₂를 생성하여 환원 반응로 내로 유입되어, 환원 반응로를 1200°C 이상으로 유지하고 H₂O와 CO₂는 석탄 속의 모든 탄소를 CO로 개질한다(도2). 동시에 수소가스가 생성되어 합성가스를 생성하게 된다. 석탄 속의 비탄소 물질인 슬래그(Slag)는 개질로 내에 남게 되는데, 개질로를 슬래그 융점(non-fluid point) 이하에서 고체상태로 포집함으로서 Fly-ash로 처리된다. 개질로 내의 온도를 1200~1300°C(석탄 슬래그 융점)로 유지함으로서 개질반응이 지속되어 합성가스가 생성된다. IGCC 시스템에서는 합성가스를 가스터빈 속에서 O₂가스와 연소하여 고온의 가스를 생성하여 터빈을 가동해 발전을 하고 배출가스를 1500~1700°C에서 배출한다.

재래식 IGCC(도4)에서는 ~1500°C의 배출가스를 열교환 시스템에 의해 증기를 생성하여 Steam turbine(증기터빈)을 가동하여 추가 전력을 생산했다. 그러나 본 시스템에서는 배출가스(증기와 CO₂ 가스)를 위의 개질로에 유입하여 개질로 온도를 1200~1300°C로 유지함으로서 더 많은 합성가스를 생성하게 된다(도3). 이렇게 하여 Oxidation-reduction cycle을 형성하게 된다. 새로운 IGCC 시스템에서 가스 터빈의 배출가스가 석탄 개질로에 연결되고 석탄개질로의 합성가스 출구가 가스터빈의 가스 입구에 연결됨으로서, 외부에너지 주입 없이 지속 가능한 가스화 반응과 터빈 사이클(Cycle)을 완성하여 IGCC 시스템의 석탄 열효율을 1단계 상승시켰다. 이렇게 설계된 석탄가스화기는 Lurgi형 석탄가스화기와 달리 석탄개질반응의 효율을 높일 수 있고, 슬래그 처리가 간단하기 때문에 석탄가스화기가 소형화 될 수 있으며 슬래그(Slag)용융에 따른 석탄가스화기의 외벽손상을 피할 수 있다.

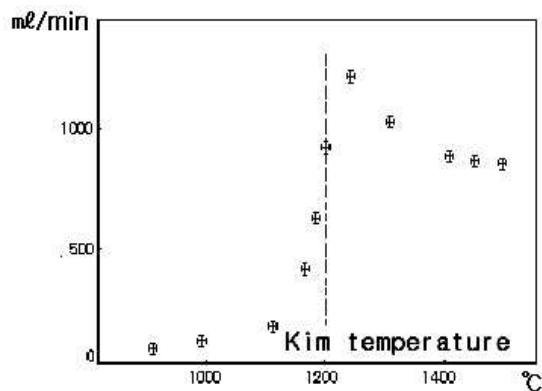
1) 미주리대 물리화학 명예교수 www.wagatec.com

E-mail : kimhyunyong@empal.com

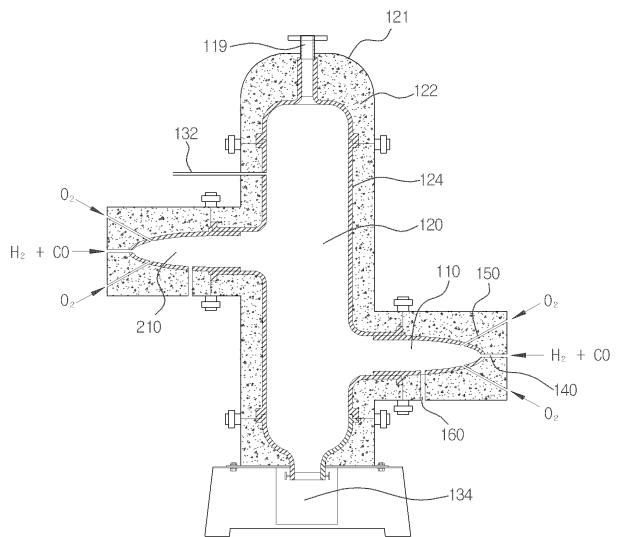
Tel : (02)3452-9347 Fax : (02)3452-9347

2) International Journal of Hydrogen Energy 32(17 September 2007) 5088-5093

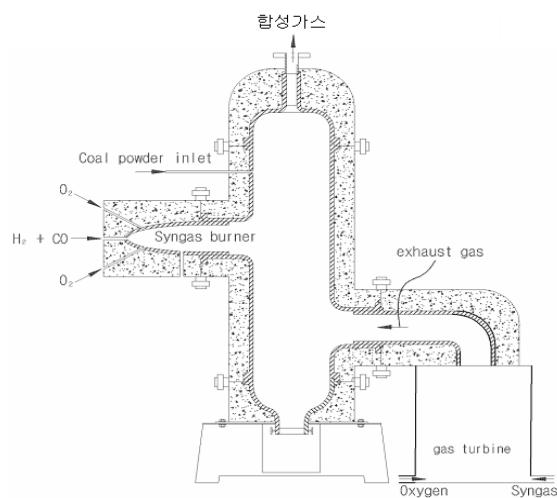
(도1) 석탄가스화로의 내부온도에 따른 합성가스배출량을 나타낸 그래프



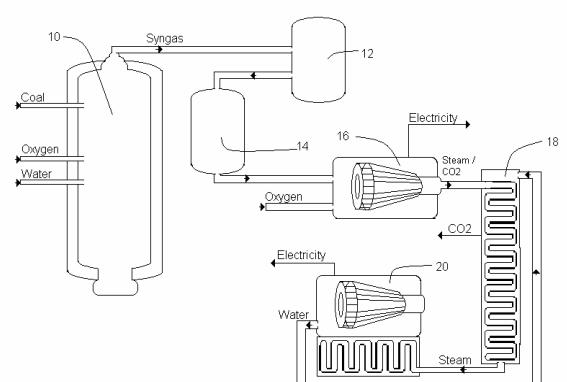
(도2) 특허 10-0637340에 따른 고온개질기의 단면도



(도3) 석탄가스화기에 가스터빈의 배출구가 연결된 단면도



(도4) 현재 가동되고 있는 재래식 IGCC의 일부분을 조명한 도면



해조류 바이오 대체에너지
CO₂ Recycle map

