

저열량탄을 이용한 합성천연가스 사업



유길상
한국남부발전(주) 건설처 기계기술팀 차장

1. 개황

2008년 국제 금융위기로 급락했던 유가는 이후 지속적으로 상승하여 2011년 10월 기준 배럴당 80달러(WTI

기준) 수준을 유지하고 있다. 2010년 IEA의 'World Energy Outlook'에 따르면 2035년 유가는 평균 배럴당 113달러에 이를 것으로 전망했다. 현재 천연가스 가격은 유가와 연동되나, 소비자의 생활수준 향상으로 환경성·

편의성에 대한 요구가 점점 커짐에 따라 석유, 가스, 석탄 등 1차 에너지원 중 천연가스의 소비량이 가장 급증하고 있다. 이러한 천연가스 사용량의 증가와 매장량의 제한 등으로 천연가스 가격 역시 가파르게 상승할 것으로 예측된다.

석탄의 경우 매장량이 풍부하고 전 세계에 골고루 분포되어 공급안정성 측면에서 우수하다. 특히 유류, 천연가스 등에 비해 상대적으로 저렴하여 대용량 에너지원으로 활용되어 왔다. 그러나 세계 최대의 석탄 생산국이자 소비국인 중국이 경제성장으로 인한 석탄소비량 증가로 석탄 수출국에서 수입국으로 전환하는 등 국가별 에너지 자원 확보경쟁이 심화되고 있으며, 최근 일본 대지진 이후 원자력발전 기피 현상으로 발전용 고열량탄 수요는 더욱 증가할 전망이다. 고열량탄의 수요상승에 반해 저품위탄(Low Rank Coal)은 석탄 가채매장량이 약 47% 정도로 풍부하며, 기존 고품위탄 대비 가격이 저렴하여 환경오염, 온실가스 문제를 극복한다면 장기간 안정적인 국가 에너지 자원이 될 것으로 판단된다.

2. 국내외 동향

가. 석탄가스화 동향

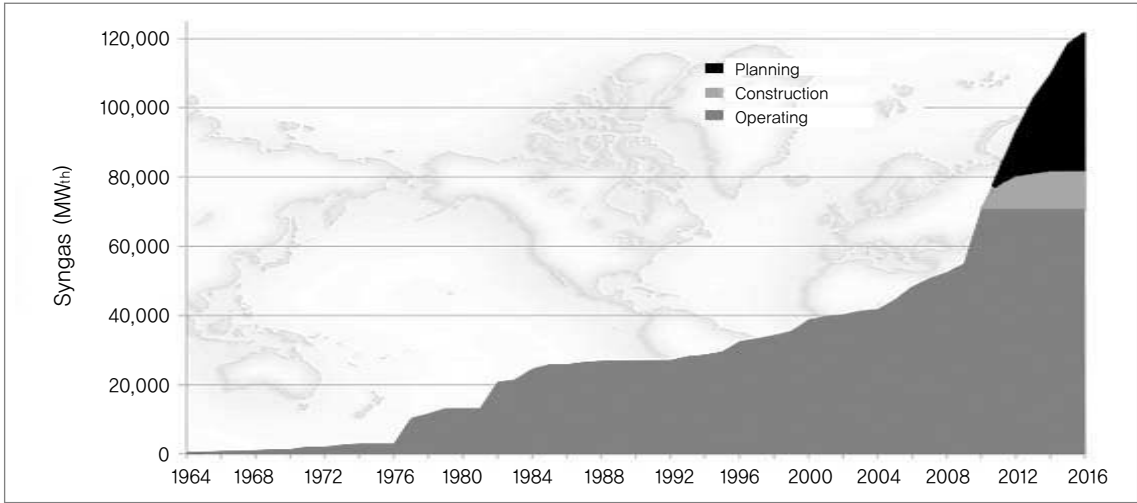
합성천연가스의 핵심공정인 석탄가스화의 경우 2차 세계대전 당시 독일에서 시도한 것을 시작으로 합성석유 생산, 암모니아 등 화공약품 생산 공정에 일부 쓰이고 있었으나, 대규모 가스전 개발, 저유가 등의 이유로 발전하지 못하였다가 최근 높은 유가와 가스가격으로 인해 전 세계적으로 석탄가스화 플랜트가 급증하고 있다.

2011년 현재 150여개의 가스화플랜트가 운영 중이며 사용연료로는 석탄 49%, 중질잔사유 36%, 기타 15%의 비중을 나타내고 있다. 최종 생산물은 화학원료 37%, F-T 연료 36%, 전기 19% 이다. 또한 급증하고 있는 합성 가스 생산량 중 석탄을 이용한 가스화가 가장 클 것으로 예상된다.

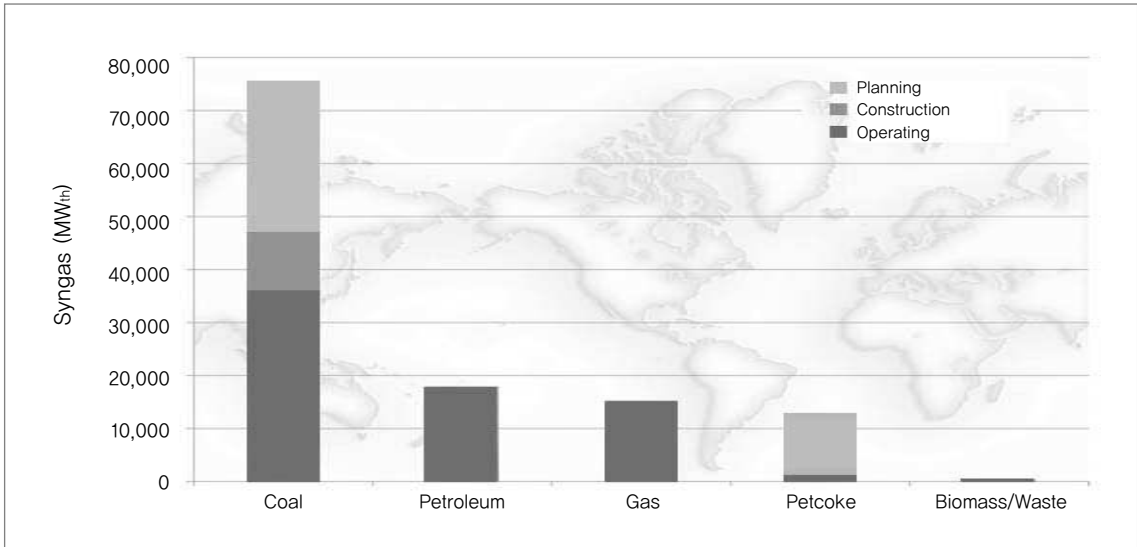
국내에서는 1950년대 말 전남 나주 비료공장에서 국내 무연탄을 이용한 석탄가스화 암모니아 제조 플랜트가 첫 선을 보였으나 공정선택의 오류로 실패한 이후 학계와



300MW급 태안 IGCC 발전소 조감도



합성가스 생산량 추이(NETL 2010)



합성가스 생산량 석탄가스화 비중(NETL 2010)

연구소 주도하의 기초, 원천기술 위주의 기술개발만이 진행되었고, 2000년대 초 300MW급 청정석탄화력(IGCC) 발전소가 추진되었으나 수차례 연기되어 2012년 준공 목표(제2차 전력수급기본계획)로 건설 추진 중에 있다.

나. 합성천연가스 동향

석탄가스화 응용기술의 하나인 합성천연가스 공정은 가스화에서 발생하는 합성가스를 정제 후 메탄화 공정을

거쳐 천연가스(LNG)와 거의 유사한 성분의 가스로 제조하는 공정으로 미국에서는 1984년부터 North Dakota에 연산 130만 톤 규모의 합성천연가스 상용플랜트가 운영 중에 있으며, 현재 9개의 SNG 합성 프로젝트가 개발 중에 있다.

중국의 경우 석탄가스화에 가장 적극적이며 비료생산이나 DME 생산을 위해 외국 기술을 도입, 선진 석탄가스화기를 기술별 10기 이상 자국 내 설계, 제작 운영하며,



상당부분을 자체 기술로 흡수하여 지금은 자체 기술개발 단계로 진입하였다. 현재 25개 합성천연가스 프로젝트가 계획되고 있으며 그 중 5개 프로젝트 건설이 진행 중이다. 첫 번째 프로젝트인 Datang 프로젝트에서는 2011년부터 연간 SNG 1백만 톤을 북경으로 배관망을 통해 공급할 계획이다.

우리나라에서는 2009년 발족된 신성장동력 스마트 프로젝트에 청정석탄에너지가 선정되어 SK이노베이션과 포스코가 연구개발을 시행하였으며, SK이노베이션은 KIER, IAE와 함께 저급탄에 특화된 가스화기 및 전처리 기술 등을 개발 중이다. 또한 포스코는 광양 제철소 부지 내에 국내 최초의 석탄 SNG 플랜트를 지난 6월 착공하여

2014년부터 연산 50만 톤 규모로 SNG를 생산, 제철공정 자체 소비 및 발전소 연료로 사용할 예정이며, 가스공사 배관망을 통한 공급도 추진 중이다.

이와는 별도로 한국전력공사에서는 국내에서 개발 중인 가스화기 원천기술 개발속도를 감안 급성장하는 세계 시장에 진입하기 위해 선진 가스화기 공정사 중 하나인 독일의 Uhde사와 손잡고 원천기술 이전 협약을 체결, 2011년 5월 Joint Venture인 KEPCO-Uhde를 설립하고 국내의 IGCC, SNG, CCS 사업에 뛰어 들 준비를 하고 있다.

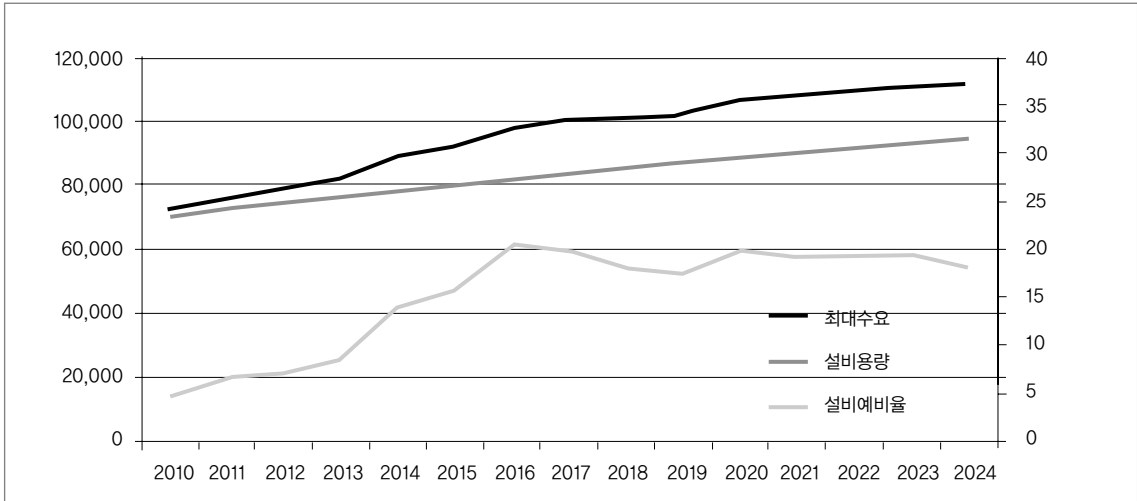


포스코 합성천연가스 플랜트 조감도

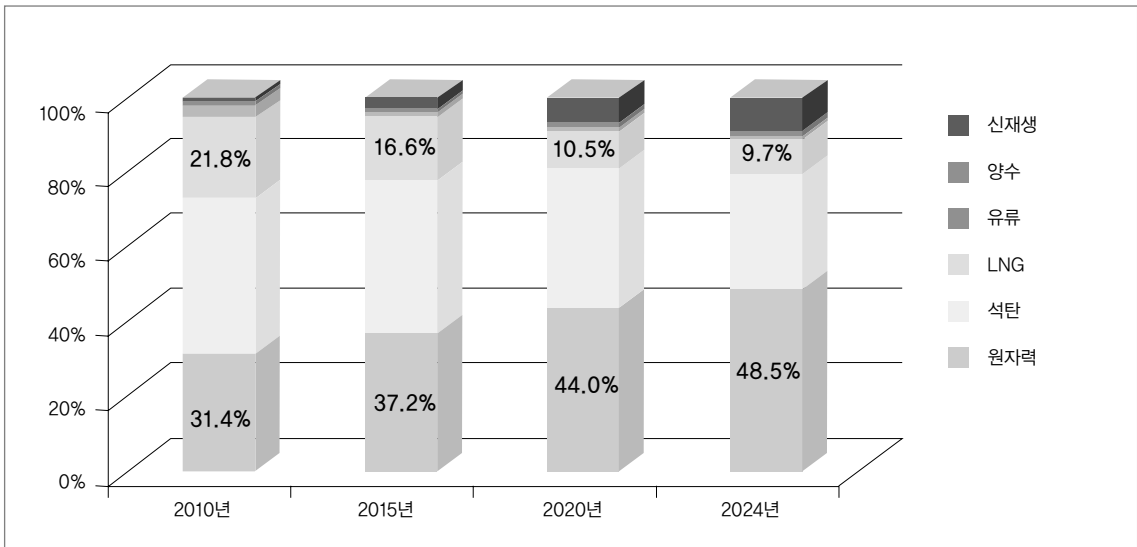
3. 국내 합성천연가스 사업 전망

가. 전력시장에서의 합성천연가스

최근 이상기온 및 설비에비율 부족에 의한 전력대란 등 전력공급 부족현상이 발생되었으나 이는 2013년까지의 일시적 현상으로 제5차 전력수급기본계획(2010년)에 따르면 향후 국내 전력시장 성장속도는 연평균 2.2%로 성장세가 둔화되며, 특히 2015년 이후 신규 원자력과



국내 전력수요 및 설비용량 추이(연도별)



국내 에너지원별 발전량 전망

석탄화력이 대거 진입, 설비예비율이 15%를 상회하는 등 국내 전력시장 수급은 안정세로 돌아설 것이다.

원자력 우선정책에 따라 원자력 발전비중은 2010년 31.4%에서 2024년 48.5%로 급증하는 반면 LNG의 경우 발전비중이 21.8%에서 9.7%로 급락하게 되며 현재 중간 부하 및 첨두부하를 담당하고 있는 복합화력발전소의 설비이용률은 2010년 후반 10% 이하로 하락할 전망이다.

연료비원가가 비싼 LNG 복합화력발전소의 향후 이용률 확보를 위해서는 연료비의 저감이 가장 필수적인

요소이나 모두에서 언급한 바와 같이 천연가스의 가격은 지속적인 상승이 예상됨에 따라 저렴한 천연가스 대체 연료의 개발이 시급한 상황이다.

석탄 SNG는 연료비 원가를 낮출 수 있는 현실적인 대안 중의 하나로 특히 저렴한 저품위탄을 사용할 경우 확실한 원가 경쟁력을 갖출 수 있다.

향후 복합화력발전소가 경쟁력을 갖고 전력시장에서 살아남기 위해서는 석탄화력 수준의 원가 경쟁력을 갖추어야만 할 것이다.



삼척 합성천연가스(SNG) 플랜트 조감도

나. 삼척 합성천연가스 플랜트

삼척그린파워 발전단지는 총용량 5,000MW급 대용량 발전단지로 1단계로 2015년 2,000MW 준공을 목표로 건설 중이다. 삼척그린파워의 특징으로는 세계 최초의 순환유동층 초임계압 보일러 2:1 조합으로 1,000MW 1기를 구성하며, 국내 최초로 4,250Kcal의 저급탄 전소 발전소이다. 또한 '석탄이 보이지 않는 발전소', '회사장이 없는 발전소', '발전폐수 방류가 없는 발전소'의 『3無 발전소』로서 추진되고 있다.

한국남부발전에서 준비 중인 삼척 합성천연가스 플랜트는 삼척그린파워 발전단지 내에 연산 50만 톤의 규모로 기획되고 있다. 발전소 내에 위치하는 입지를 살려 발전소에서 사용하는 저급탄을 공동구매·사용하는 것은 물론 석탄하역 부두, 저장조, 운탄설비 등을 공동으로 사용하고 공업용수, 수·폐수처리설비 등 기존 인프라 및 환경 설비를 공용화함으로써 건설비용 절감은 물론 친환경적인 플랜트로 건설할 예정이다. 또한 한국가스공사의 삼척기지와 인근에 위치하고 있어 생산된 합성천연가스를

가스 배관망에 연계시켜 공급할 수 있는 천혜의 입지를 가지고 있다.

다. 향후 전망

국내의 합성천연가스 사업 시장은 포스코의 광양 SNG 플랜트, 한국남부발전의 삼척 SNG 플랜트 및 하동 SNG 플랜트 등 3개의 프로젝트가 추진되고 있고, 여타 발전사에서도 타당성 조사를 진행하는 등 매우 활발하게 성장하고 있다.

이러한 합성천연가스 사업은 날로 치열해져 가는 국제 연료시장에 대응, 저급탄을 활용한 청정연료 생산으로 국가 에너지원 다변화 및 저렴한 전력공급을 통한 국가 경쟁력 향상뿐만 아니라 수월한 이산화탄소 포집 등 저탄소 녹색성장과 신재생에너지 의무할당제(RPS) 시행과 더불어 시너지 효과를 극대화할 것이다.

또한 합성천연가스 생산 과정에서 생산되는 합성가스로는 메탄올, 암모니아, 비료 등 각종 화학산업의 원료 및 DME, 합성석유 등 신에너지를 생산하는 등 국내 산업 성장에도 크게 기여할 전망이다. KEA