

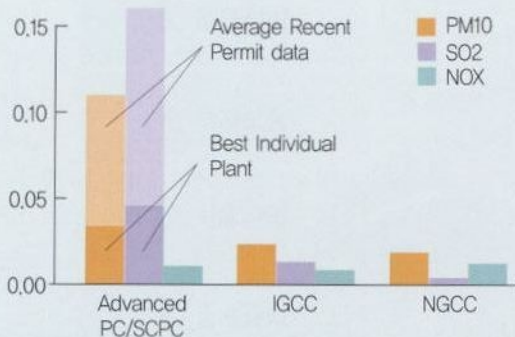
석탄가스화 분야의 최근 해외동향



고등기술연구원
Plant Engineering 센터장 윤 용 승

1. 배경

- 2005년 이후 석탄가스화 상용화에 대해 미국과 일본을 중심으로 관련 업계의 동향이 빨라지고 있다. 주요한 요인은 2005년에 미국 부시 대통령이 발표한 Energy Policy Act를 통한 정부지원이 가능해졌고 천연가스 가격도 상승했기 때문이다.
- Energy Policy Act를 통한 미국정부의 여러 가지 인센티브 정책에 힘입어 미국 내에서는 600 MWe급 석탄 IGCC 발전소 건설 추진이 2곳에서 진행되고 있고, 일본은 전체 플랜트를 자체기술로 확보하기 위하여 250 MWe급의 석탄 IGCC 발전소 실증 플랜트를 현재 건설 중에 있다. 석탄이용 기술에 관심이 많은 중국은 자국 내에 풍부한 석탄자원을 활용하여 IGCC 발전소로 가기 전에 우선 청정한 에너지원으로 변환시켜서 활용하고자 석탄을 가스화한 합성가스를 사용하여 DME (Dimethyl Ether)를 생산하는 공장을 이미 건설하여 상업 운전 중이기도 하다.
- 석탄가스화 발전기술이 기술의 성숙도가 600 MWe급에 이르면서 타 석탄발전 기술과 대비하여 환경적 우수성이 부각되고 있는 상황으로서, 2005년도 GE에서 발표한 아래의 자료를 보면 환경적 측면의 이유를 알 수가 있다. 이러한 석탄가스화에 대한 해외 현황과 2006년 들어 본격화되고 있는 국내 현황에 대하여 아래에 요약하였다.



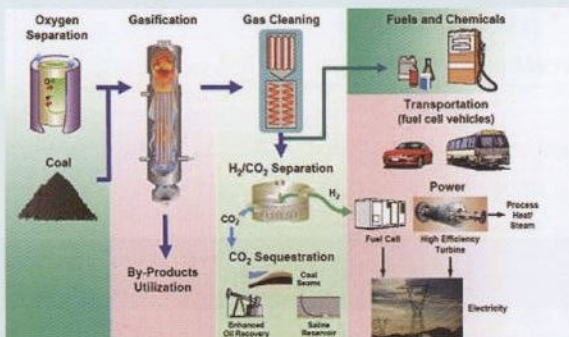
[그림 1] 청탄 미분탄연소/초임계연소, IGCC, 천연가스발전의 오염물질 배출량 비교

2. 미국의 최근 현황

- 미국은 석탄가스화에 대하여 이미 Vision 21 기술개발 프로그램을 진행하고 있고, 원료다변화(fuel-flexible) 발전소의 개발에 주요한 초점을 맞추고 있다. Vision 21에서는 발전만을 대상으로 하는 것이 아니라 현재 원료에서 출발하는 C1화학의 원료를 IGCC 기술로부터 얻고자 하는 것도 주요한 관심 대상이다. 이들 결과가 가시화되고 공정신뢰도가 95%에 이르게 되면 전 세계적으로 석탄 등 저급 원료의 발전은 이러한 신발전기술이 주도해나갈 것으로 보이며 화학공장에 필요한 여러 원료를 공급하는 고부가가치 산업으로 발전할 것으로 예상된다. 석탄 IGCC 실증 발전소는 250~300 MWe급 3기가 현재 상업 운전 중이다.
- 미국은 2005년 이후 석탄가스화 업계의 활동이 더욱 활발해지고 있다. 상용급 가스화기술을 가지고 있는 2개 회사인 GE Energy와 ConocoPhillips 기술을 사용하는 600 MWe급 프로젝트가 진행되고 있는데, 가장 대표적인 것이 Texaco 가스화기술을 도입한 GE Energy사와 설계용역 전문회사인 Bechtel 간의 2005년도 연합 선언이다. 지금까지 석탄 IGCC가 전력회사들로부터 가장 문제점으로 지적되어 왔던 1기당 발전규모가 너무 작고 한 곳으로부터 전체 기술에 대한 guarantee를 얻을 수 없던 약점이 없어진다는 의미이다. 이러한 움직임에 상응하여 E-Gas 가스화기술을 보유한 ConocoPhillips사에서도 미국 미네소타주 북동부지역에 600 MWe급의 석탄 IGCC 발전소를 건설하는 Mesaba 프로젝트를 발표하였고 2007년 3분기에 건설을 시작하여 2011년 1분기에 상업운전을 시작할 계획이다.
- 최근 미국에서 석탄 가스화에 관심을 가지는 또 다른 이유는 미국 내 천연가스 가격의 급등에 있다 (그림 2 참조). 최근 수년간 천연가스 가격이 거의 4배로 가격이 오르면서 발전사에 많은 부담을 주고 있다. 발전사만이 아니라, 천연가스를 난방에 사용하는 미국 동부지역의 가정을 예로 들면 최근 3~4년간 겨울 난방비가 5배 오른 상황이다.
- 2001년 이후 미국 내에서 새로 건설된 발전소들은 95%가 천연가스 발전소였고, 미국 내 화학회사들도 화학제품들의 원료로 천연

가스를 많이 사용하고 있는데 가격이 급등함에 따라서 해외 천연 가스 가격이 상대적으로 싼 지역의 화학회사들과 가격 경쟁에서 뒤지고 있어서 석탄가스화를 통한 천연가스 대체에도 상당히 관심이 높아진 상태이다.

- 미국 DOE에서 2005년부터 중점 추진하고 있는 FutureGen 프로젝트의 개념은 [그림 3]과 같다. 즉, 석탄을 가스화 시켜 천연가스만큼 청정하게 사용하도록 하고, 전기생산과 간접액화 과정을 거쳐서 초청정 합성석유도 생산하고 CO₂를 분리하여 지하에 저장 처분토록 한다는 계획이다. 2015년까지 275 MWnet 규모 석탄가스화 플랜트를 건설하여 운전하여 2020년까지 상업용으로 전 세계에서 표준으로 활용할 수 있는 석탄 IGCC기술을 제공하겠다는 내용이다.



[그림 3] 미국 FutureGen 프로젝트에서 IGCC 발전과 석탄 간접액화 병행의 개념도

- 미국정부는 Energy Policy Act를 통하여 IGCC와 화학원료용도의 산업용 가스화 플랜트에 모두 20% 투자세금 감면 (investment tax credit)을 주고 있으며, 건설비용의 80%에 대해 연방정부가 투자보증을 해주고 있다. IGCC는 8억불까지 산업용 가스화에는 3.5억불까지 세금감면 혜택이 가능하다. 이러한 인센티브를 통하여 2005년 후반부터 미국업체들의 사업 발표가 잇따르고 있다.

3. 일본의 최근 동향

- 일본은 Sunshine 프로젝트의 일환으로서 1983년부터 수조원을 지원하여 2톤/일급 설비로부터 1997년에 200톤/일급 IGCC 시험 플랜트에 대한 가동을 마쳤고, 200톤/일급 시험플랜트에 90%의 비용을 정부에서 지원하였다. 그 동안 자체기술로 개발하여 온 가스화기술 등을 일본업체들의 설계와 제작을 거쳐 250 MWe급 석탄 IGCC 발전플랜트를 9700억원 중 정부 1/3 보조를 받아 2004년부터 건설 중에 있다.
- 석탄가스화에서 생산된 합성가스를 분리하여 수소를 생산하는 공정도 개발하는 Eagle 프로젝트를 진행 중이기도 하다. 하루 석탄 150톤을 가스화 하는 규모([그림 4] 참조)로서, 2002년부터 2006년까지 운전을 통하여 다음 단계의 기술자료를 확보하고 있다.
- 최근에는 전력생산 만이 아니라 제철산업, 수소 생산, 화학원료 생산, 연료전지 자동차 등과 연계시키는 석탄가스화 기술개발에

중점을 두고 있다. [그림 5]는 일본 자원에너지청 석탄과에서 발표한 자료로서, 2030년에 예상되는 석탄가스화를 연계시킨 일본의 미래에너지 사회의 예상도이다.



[그림 4] 일본의 석탄가스화 수소생산 Eagle 프로젝트 플랜트



[그림 5] 석탄가스화를 사용한 일본의 2030년 미래 에너지사회 예상도

4. 국내의 최근 동향

- 국내에서는 산업자원부의 장기전력수급계획에 2013년과 2014년에 250 MWe급 신석탄발전(CCT) 플랜트를 가동하는 것으로 제시되어 있다.
- 2006년 들어 국내에서도 2012년까지 250 MWe급의 석탄 IGCC 발전소를 건설하고 상업운전을 추진하는 노력이 진행되고 있으며, 동시에 석탄을 하루에 1만톤을 가스화하여 450 MWe의 전기를 생산하고 동시에 합성석유도 하루 2만배럴을 생산하여 국내의 석유수요 1%를 충족시키는 복합플랜트에 대한 기획사업도 진행되고 있다.
- 250 MWe 석탄 IGCC 설비의 총 투자비는 6,000억원으로 계산되고 있고, 하루 1만톤의 석탄가스화 복합플랜트는 총 건설비 1조 4,000억원이 예상되고 있다. 이들 기획사업들이 동시에 추진되는 것은 어려운 것이므로 어떻게 연계될지와 국내에 상업용 석탄 IGCC 발전소 건설로 실제로 연계될지는 2006년 하반기 이후에 윤곽이 결정될 것으로 예상된다.
- 또한, 미국정부의 요청으로 산업자원부에서는 미국 DOE에서 진행하는 FutureGen 프로젝트에 각 정부의 대표가 참여하는 정부간 운영위원회에 참여를 요청받아 참여 여부를 검토 중이다.