

최근 일본과 미국의 IGCC 발전소 추진배경과 현황

고등기술연구원 플랜트엔지니어링센터 윤 용 승

요 약

2001년 들어 크게 상황이 달라지고 있는 일본과 미국에서의 석탄을 사용한 IGCC 발전에 대한 근황을 소개한다.

미국은 잘 알려진대로 캘리포니아 전력사태를 통해 많은 에너지산업 전반에 대한 검토가 이루어지고 있다. 미국 화학회에서 매주 발간하는 Chemical & Engineering News 5월 7일자에는 부시정부의 에너지정책에 대한 방향선회 기사가 실렸다. 부시정부가 들어서면서 이때까지의 클린턴 행정부에서 추진하였던 대체에너지 개발정책을 신에너지쪽에서 기존 발전업체에서 관심이 있는 석탄 등의 분야로 중심축을 선회키로 하여 당장 2002년부터 신석탄발전 기술개발에 1.5억불을 투입하기로 하였고 내년부터 향후 10년간 20억불을 투자키로 방향을 정하였다. 신석탄발전 기술의 한축은 IGCC기술로서 향후 상용화설비의 기술개발이 한층 강화될 전망이다.

일본도 그동안 자체기술로 확보한 IGCC 요소기술을 집결시켜 250MW(25만kW)급의 IGCC 석탄발전소를 2004년경부터 건설하여 2007-2009년에 실증시험이 가능하도록 새 회사를 만들어 총 980억엔을 투입할 계획이 일본 전기신문 5월 21일자에 보도되었다.

국내에서도 산업자원부의 장기전력수급계획에 근거한 Clean Coal Technology (CCT) 발전소가 추진될 예정이다. CCT 기술의 양대 축인 IGCC와 PFBC (Pressurized Fluidized Bed Combustion) 기술중에서는 IGCC가 채택될 것으로 보인다. 2007-2009년경까지 상용운전이 가능한 250MW급의 석탄사용 IGCC발전소를 분할된 한진 자회사중의 한 곳에서 건설키로 하는 검토의 결정단계에 와 있어서, 일본과 같은 규모의 설비가 비슷한 일정으로 추진될 것이다. 국내에서는 일단 해외의 상용급 IGCC기술을 도입하여 일정을 맞출 예정이다.

1) 일본의 250MW (25만 kW)급 IGCC 석탄발전 실증설비 건설

일본은 2차 오일쇼크 이후 국가적으로 신석탄발전 기술개발에 엄청난 투자를 하여오고 있고, 아래의 기사 내용은 그 마무리 단계로 보인다. 외국에서 같은 규모의 설비를 통째로 들여오더라도 25만kW급 IGCC 발전소이면 한화로 6,000억원이 안될텐데도 980억엔(1조800억원)을 들여서 자체기술로 plant를 건조하는 것은 그만큼 차세대기술에 대한 집착과 더불어 건설비의 대부분이 일본국내 기업으로 환원되므로 경기부양과 자체 기술개발이라는 두 마리 토끼를 다 잡는 효과를 노리고 있는 것으로 보인다.

일본의 이 플랜트에서 사용할 가스화기 기술은 미쓰비시 중공업에서 200톤/일 규모 Nakoso IGCC pilot plant에 적용하였던 산소대신 공기를 사용하는 2단 가스화기이고, 가스터빈도 일본자체의 제품을 사용하여 시스템을 구성할 것으로 보인다. 전세계적으로 대규모 IGCC 발전소에서는 공기를 사용치 않고 산소를 사용하는데, 그 주요 이유는 가스화기 후단 공정에서 처리할 가스의 양을 줄이기 위해서이고 (공기중의 79%인 질소가 사용되지 않으므로) 또한 가스화기의 고온유지가 산소를 사용하는 경우에 더 쉽기 때문이다. 특히 석탄과

같이 ash를 용융시켜야 하는 경우에 슬랙(ash가 녹은 물질)이 배출되는 지역의 온도가 일부 ash 용융점 이하로 낮아지게 되면 슬랙 배출구가 막히는 등 전체시스템의 shut-down으로 이어질 수 있어서 가스화기내 고온 유지를 위한 제어는 매우 중요한 사안이다. 이 경우 공기를 사용케 되면 산소를 사용하는 경우보다 고온의 유지 제어가 어렵게 된다. 그런데도 일본이 공기사용 가스화기를 고집하는 이유는 자체기술의 확보가 용이하고 나름대로의 기술 know-how에 자신이 있기 때문으로 보인다.

다음은 일본 전기신문 2001년 5월 21일 일요일자에 게재된 기사내용을 번역한 내용이다.

**일본 전력 9개사와 전원개발주식회사
IGCC연구를 위한 新會社 설립
25만kW급 설비건설 2007년부터 실증시험**

“일본 전기산업연합회는 18일 9개 전력사와 전원개발 주식회사의 출자로 가스화복합발전(IGCC) 실증설비의 연구개발을 수행하기 위한 새 회사를 설립한다고 발표하였다. 새 회사는 실증설비의 입지교섭(立地交渉), 환경영향평가, 설계, 건설, 운전 연구 등을 목적으로 하여 2006년까지 출력 25만 kW급 설비를 건설하고 2007년부터 2009년에 걸쳐서 실증시험을 한다.

새 회사의 자본금은 1억엔으로 출자비율은 동경전력이 32.3%, 관서전력이 16.75%, 중부전력이 14.25% 등으로 된다. 6월에 설립하여 東京都에 본사를 둔다. 회사명은 아직 미정이며 사원수는 약 25명으로 예정하고 있다.

전력사는 지금까지 국가의 보조를 받아서 IGCC의 공동연구를 하고 있다. '86년부터 '96년에 걸쳐서 Nakoso pilot plant에서 실험을 하였다. 또한, '97년부터 '98년까지는 사전 가능성조사, 요소연구에 몰두하였다. 이러한 지금까지의 연구에 입각하여 실용단계에서 필요한 성능, 신뢰성, 내구성을 확인하는 것과 더불어 scale-up, 신뢰성 확보 등 상용설비의 설계와 유지보수에 관한 data를 취득하기 위해 새 회사에서 실증시험을 하기로 정했다.

건설 계획하고 있는 실증설비는 공기주입식 dry-feed 방식의 가스화기, 습식과 석고회수를 위한 가스정제, 1200°C급 가스터빈을 조합한 것으로 송전단에서 40.5%의 열효율 달성을 목표로 하고 있다. 총 사업비는 980억엔을 예정하고 있다.“

2) 미국 Clean Coal 기술개발 프로그램의 재 등장

미국의 경우도 Bush 정부가 들어서서는 풍력/태양열/지열 등의 대체에너지에 대한 연구투자비를 삭감하고 삭감된 예산을 Clean Coal Technology Program에 투입하려고 추진하고 있다.

다음은 미국 American Chemical Society에서 매주 발간하는 Chemical & Engineering News의 2001년 5월 7일자 37-40 페이지에 게재된 내용의 요약이다.

**CLEAN COAL BACK
ON FRONT BURNER**

**Bush Administration fires up an old R&D program
with a \$2 billion, 10-year boost**

“대부분의 미국정부 지원의 에너지 R&D program들이 지난달 발표된 부시정부가 제안한 예산안에서 별로 환영받지를 못하였지만, 오래전에 지나갔다고 생각되었고 정체되어 있었던 (one old stanby) 프로그램이 갑작스런 새 삶을 찾았다. 에너지성(DOE: Department of Energy: CCT)에서 지난 15년간 진행되어 온 신석탄기술 프로그램 (Clean Coal Technology Program)이 향후 10년간 20억불의 자금 투입이 예정되었고 우선 첫 번째해로 2002년에 1.5억불을 예산 신청하였다. 2002년에 CCT program 예산으로 제안되었던 8200만불을 1.5억불로 증액하는 내용이다.

카터정부 때부터 시작된 Clean Coal Technology (CCT) 연구는 DOE에 따르면 지금까지 40억불의 정부자금이 투입되었고 이에 상응하는 액수만큼 민간에서 matching fund로 투입되어 총 80억불이 사용되었다. 그러나, 최근에는 이 CCT 연구에 자금지원은 크게 줄어들었는데 2001년에는 30개 프로젝트의 완료에 900만불이 배정되었다. 2000년에는 에너지 연구자금이 대부분 다른 화석연료 연구프로그램에 투입되어 CCT에 연구자금이 급격히 줄기 시작하였었다.

그러나, 이러한 상황은 현 부시정부의 임박한 에너지위기에 대한 경고와 미국내 에너지원의 공급을 확대하겠다는 정부의 의지에 따라 크게 달라질 것으로 보인다. CCT program 예산이 확대된 만큼 풍력/태양열/지열 등의 대체에너지에 대한 예산은 상응액이 삭감된 점이 특이하다고 할 수 있다. 이들 대체에너지 프로그램들은 에너지성 장관인 Spencer Abraham에 따르면 전 정부(클린턴 정부)의 다른 정책결정 사항들과 더불어 review 될 필요가 있고 전 정부는 20년이래 가장 심각한 에너지위기 직전까지 미국이 가도록 만들었다고 하였다.

부시 행정부의 에너지 R&D 방향의 큰 특징은 이때까지의 장비제조업체의 입장에서 본 관점에서 향후에는 기술사용자, 즉 발전업체들의 입장에 더 기반을 두겠다는 것이다.

에너지성의 acting assistant secretary인 Robert S. Kripowicz의 말을 빌리면, 발전회사들은 이때까지와 같이 더 이상 천연가스와 같은 한가지 연료에 의지할 수는 없고 이때까지 너무 천연가스에 의존하였기 때문에 지금 그 값을 치르고 있다는 것이다. 최근의 천연가스 가격이 평년의 3배 가까이 급등하게 된 점이 석탄의 재등장을 부추겼다고 말한다. 미국내 최대의 공공 전력생산회사인 TVA가 IGCC발전소를 건설할지를 심도있게 검토하고 있는 점도 이와 관련이 있다. 최근과 같이 천연가스 가격이 5-6불/100만BTU 수준에 있게 되면 석탄이 그 대안으로 업계에서는 보게 된다. 석탄은 현재 1-2불/100만BTU 수준의 가격인데 공해물질을 천연가스에 비해 더 배출하므로 석탄의 짠 에너지가격이 일부 상쇄된다. 그러나, 대부분의 에너지전문가들은 천연가스 가격이 지금처럼 계속 높게 유지되지는 못할 것으로 보고 있다. 에너지 가격과 더불어 IGCC와 같은 CCT 발전소의 건조가 더 확대되느냐의 문제는 정부의 환경규제인 Clean Air Act의 규제강도에 따라 결정될 것이다. 이러한 신기술의 상업화는 경제성이 아니라 정부의 규제에 따라 결정되게 되므로, 경제학자들은 이러한 경우를 환경규제의 'market failure'라고 부른다. 따라서, Clean Air Act에서의 공해물질 발생처 요구조건 (source review requirement)을 미국 국회나 Cheney 부통령 task force팀에서 완화한다면 에너지성의 CCT program에서 개발된 기술들을 발전소에 적용케 하는데는 부정적으로 작용할 것이다.“