

한국의 원전 산업 현황과 국제 협력

김 태 우
두산중공업(주) 부사장



두산중공업(주)와 한국의 원자력산업

두산중공업은 1980년 경상남도 창원에 발전소 기자재 제작을 비롯한 플랜트사업을 목표로 대규모 종합 기계 공장을 준공하였다. 이 공장은 주단 소재의 제작에서 최종 조립까지 대규모 발전소용 기자재 및 산업용 플랜트 기자재를 일괄 생산할 수 있는 설비를 갖추고 있다.

미국의 TMI 사고와 구 소련의 체르노빌 원전의 화재 사고로 세계 원자력산업이 장기 침체에 빠져 있는 동안 한국은 대기업의 발전 설비 사업 부분을 통합하여 두산중공업으로 일원화시키고 지속적인 원자력발전소의 건설을 통해 원자력 기술 자립을 추진하였다.

한국 정부는 1984년 영광 원전 3, 4호기 건설과 연계한 원전 기술

자립 계획을 수립하였다.

1987년 영광 3, 4호기 건설 계약을 체결하면서 1차 측은 미국의 CE, 2차 측은 미국의 GE와 기술 도입 계약을 체결했고 국내 업체들을 분야별 주계약자로 선정함으로써 명실상부한 원전 건설 기술 자립을 달성할 수 있는 기반을 구축하게 되었다.

국내의 원전 관련 기술, 인력, 설비 등 제한된 자원을 가지고 단기간에 원전기술 자립을 달성하기 위해 기관별로 역할 분담을 추진하게 되었다.

한수원이 종합 사업 관리를, 한국원자력연구소(현 한국전력기술)는 원자로 계통 설계를, 한국전력기술이 종합 설계를, 두산중공업이 기기 설계 및 원자로/터빈 발전기 제작을, 한국원전연료가 핵연료 제조를 담당하도록 하였다.

본인은 한국의 원자력발전소 기자재 공급 주계약자인 두산중공업에서 원자력 사업을 책임지고 있는 사람으로서 한국의 원자력산업과 국제화라는 주제로 한국의 원자력 발전 산업의 성장 과정과 앞으로 나아가야 할 방향에 대하여 한국의 원자력 산업계, 특히 본인이 몸담고 있는 두산중공업의 원자력사업의 활동을 중심으로 말하고자 한다.

그 결과 1995년 원전 건설 기술 자립을 달성하였으며, 이후 올진 3, 4호기를 통해 한국표준형원전인 OPR-1000을 성공적으로 건설하는 등 6기의 표준형원전을 성공적으로 건설하여 운전중에 있으며 신고리 1, 2호기 등 4기가 건설 중에 있다.

1992년부터는 차세대 원자로 기술 개발 사업을 착수하여 2001년에 1,400 MWe급 신형경수로(APR1400)의 표준 설계 개발을 완료하였으며 현재 2기가 건설중에 있고, 추가로 2기의 원전 건설을 계획하고 있다.

한국 정부는 1997년부터 2006년까지 국내 원전 산업의 육성과 진흥의 일환으로 원전 건설, 운영 관련 핵심 기술을 개발하여 관련 기술의 해외 수출 기반을 확보하기 위한 국가적 차원의 '원전 기술 고도화 사업'을 수행해오고 있다.

한국 정부와 산업계의 국산화 노력과 계속된 후속기 건설 경험을 통해 한국의 원자력산업은 점진적으로 국산화율을 높여 작금에 이르러서는 가압경수로형 원자력발전소의 원자로 및 증기발생기를 비롯한 대부분의 원자력발전소용 기기를 자체의 기술로 설계/제작/공급하게 되었고, 핵연료 분야에서도 독자적인 모델의 개발에 나서고 있는 등 괄목할만한 성과를 이룩했다.

특히 두산중공업은 국내 원자력 발전소 건설을 통해 축적한 기술을 바탕으로 1998년 최초로 원자력 발전소 핵심 기기인 증기발생기를

중국에 수출하게 되었고, 곧이어 미국의 세코야 원자력발전소에 교체용 증기발생기를 수출하게 됨으로써 원자력발전소 주기기 수출에 본격적으로 나서게 되었다.

현재는 미국의 Palo Verde 및 세코야 발전소의 교체용 기자재를 수주하여 제작중에 있으며, 중국이 최초로 도입한 제3세대 원전인 AP1000의 주기기 공급자로 선정되어 제작중에 있다.

세계 원자력산업계의 변화

1998년 영국의 BNFL은 미국의 원전 회사인 웨스팅하우스사를 인수하였고 곧이어 2000년 미국의 ABB-CE의 원자력사업부를 인수, 합병하여 세계 최대의 원자력 발전업체 중 하나가 되었다.

웨스팅하우스는 가압경수로형 원자력발전소의 원전 기술사로 핵연료의 생산에서 원자력발전소의 건설 및 서비스에 이르는 원자력 발전 사업 전 분야에 수직 통합을 이룬 선도 기업으로, 향후 세계 원자력 발전의 주축이 될 것으로 예상되는 신형 원자로인 AP-1000을 보유하고 있으며, 미국 및 유럽 지역의 원자력발전소 서비스 사업 분야에서도 탁월한 능력을 보여주고 있다.

2006년에는 일본의 도시바가 BNFL로부터 웨스팅하우스를 인수함으로써 가압경수로와 비등수로 원자력발전소를 모두 건설할 수 있는 초대형 원자력 발전 산업체로

등장하게 되었으며, 2007년 중국에 AP1000 4기 건설 계약을 체결하였다.

프랑스의 프라마툼은 독일의 지멘스와 합병하여 Framatome-ANP가 되었으며, 이후 CEA, Cogema와 합병하여 세계 최대의 원자력업체인 AREVA를 설립하였다.

AREVA는 우라늄 채광에서 폐로 사업까지 원전 산업 전 분야의 사업 역량을 갖춘 회사로 최근 사사의 최신행 모델인 EPR을 핀란드에 수출하였고, 중국 시장에서 EPR 2기를 수주하게 되었다.

일본 내 원전 건설에서 PWR을 독점해온 MHI는 자국의 내수 시장을 바탕으로 기술 개발과 사업 역량을 키워온 결과 현재는 AREVA에 버금가는 기술과 역량을 갖추고 있으며 미국에 자사의 독자 모델인 US-APWR의 수출을 추진하여 미국의 Utility가 2기를 선택하는 성과를 얻었다.

러시아는 정부의 지원하에 국내 원전 건설·운영을 전담하는 아톰에네르고프롬(Atomenergoprom)을 모태로 우라늄 채광/농축을 수행하는 테크냅스엑스포트(Techabsexport), 해외 원전 건설을 담당하는 아톰스트로이엑스포트(Atomstroy export)를 비롯해, 원자력 기초 연구 기관과 산업체 등 모두 130여 개 산하 기업을 통합하여 ROSATOM을 설립하였다.

로시아톰은 원자력 발전의 연료

인 우리나라 채광에서부터 원전 건설에 이르기까지 모든 것을 수직계열화한 기업으로 추산되는 전체 직원만 20만 명에 이르는 초대형 원자력 기업으로 고(高)유가 시대에 부상할 세계 원전 시장을 겨냥한 전략적 선택으로 보여진다.

이러한 대형화를 통한 경쟁력 강화 추세와 함께 세계 원전 선도 기업들의 전략적 제휴도 활발히 진행되고 있다.

일본의 Hitachi는 ABWR을 개발하여 일본에서 성공리에 건설한 경험을 갖고 있는 비등수로형의 선도 업체인 미국의 GE와 전략적 제휴를 맺고 양사의 원자력 부문을 합병하여 일본에 Hitachi-GE에너지를 설립했고, 미국에는 GE Hitachi에너지를 설립, 양사 간의 기술적, 지역적 시너지를 극대화하여 ABWR과 제3세대 노형인 ESBWR 사업의 경쟁력 강화에 나서고 있다.

이들 두 회사 역시 설계에서 핵연료 제조에 이르는 원전 산업의 전 부분을 수행할 수 있는 역량을 갖추고 있다.

AREVA는 일본의 MHI와 해외 시장을 목표로 1100MWe급 신형 원자로의 공동 개발에 합의하고 동 Model의 기술개발, 판매 및 영업을 담당할 Joint Venture인 Atmea를 설립하는 한편 이와는 별도로 기기 제조, 서비스, 사용후 핵연료의 처리, 차세대 원자로의 개발 등 광범위한 원자력 사업 협력에 합의한 바 있다.

Toshiba/WEC Group은 카자흐

스탄의 우리나라 채광업체인 카자흐프롬과 원전사업 협력 협정을 맺었고, 최근에는 러시아의 Atom-energoprom과 원전 엔지니어링, 기자재의 제작 및 보수 그리고 핵연료 제조 분야 등에 대한 협력관계를 구축하기로 한 포괄적 원전 협력을 체결하였다.

세계 원자력 발전 시장 동향

지난 20여년간 환경 단체의 극심한 반대로 미국을 비롯한 대다수 북미/유럽국가들은 신규 원전의 건설을 중단하였고, 일부 국가는 장기적으로 원자력 발전의 폐쇄를 적극적으로 고려함으로써 원자력산업은 극심한 침체 상태를 면하지 못했다.

그러나 2005년 지구 온난화 방지를 위한 교토협정의 발효와 최근의 급격한 원유 가격 상승으로 세계 각국은 원자력발전소의 건설을 적극적으로 추진하고 있다.

세계 최대의 원전 보유국인 미국은 「원자력 발전 2010 프로그램」을 수립하여 신규 원전 건설을 적극 추진하고 있으며, 미국 정부의 적극적인 신규 원전 정책으로 미국의 발전 회사들은 최근 신규 원전 건설을 위한 시범 사업에 적극 참여를 추진하는 한편 29기의 신규 원전 건설 계획을 발표하였으며, 사전 부지 허가 및 건설/운영 통합 인허가 획득을 추진하고 있어 조만간 신규 원전 건설이 본격적으로 착수될 것으로 예상된다.

또한, 급속한 경제 성장을 이룩하고 있는 중국은 급증하는 에너지 수요를 충족시키고, 에너지원 다변화 정책의 추진으로 향후 20~30년간 30여기의 원자력발전소 건설 계획을 발표하여 세계 최대의 신규 원전 시장으로 부상하고 있다.

러시아는 화석 연료 발전에 대한 의존도를 줄이기 위해 2020년까지 원자력발전 비중을 23%로 높이는 계획하에 향후 약 40기의 신규 원전 건설을 추진 중에 있다.

이산화탄소 배출 규제에 가장 민감한 유럽의 각국들도 과거의 반핵정책의 변화를 피하고 있다.

특히 영국은 현재 가동 중인 노후 원전이 2020년이 되면 모두 폐쇄될 예정이다. 이들 원전은 영국 내 전력 공급의 20%를 담당하고 있기 때문에 영국정부는 에너지 안보와 이산화탄소 배출 규제에 효과적으로 대처하기 위해 신규 원전 도입을 결정하고 법 및 제도의 정비에 착수했으며, AREVA(EPR), WEC(AP1000), AECL(ACR1000) 및 GE-Hitachi(ESBWR)의 제3세대 노형에 대한 안전성 평가에 착수하였다.

아울러 최근 심각한 전력 부족을 겪고 있는 남아공화국 정부는 향후 20기의 원전 도입을 계획하고 초기 2~3기의 원전 건설을 위해 WEC, AREVA와 같은 선도 업체들과 협의중에 있다.

한국과 일본 등 전통적으로 부존 자원이 빈약한 국가들의 원전 건설은 계속될 것으로 보여 1970

년대 이후 세계 원자력 발전 시장의 호황이 도래할 것이라는 기대가 한층 더 커지고 있는 현실이다.

원자력 시장과 환경의 변화는 한국의 원자력 산업계가 해외 시장 진입을 통해 진일보할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

한국은 지난 30여년간 20기의 원자력발전소를 건설하였다. 이를 통해 훌륭한 원자력 Infrastructure를 유지하고 있음에도 한국의 원자력산업이 해외 진출을 위해서는 극복해야 할 장애물도 많다.



두산중공업(주)의 증기발생기 출하

한국 원자력 산업계의 과제

최근 세계 원자력 산업계의 재편으로 한국의 원자력산업의 해외 시장 진출이 한층 어려워질 가능성이 많다. 특히 이미 독자적으로도 충분한 기술적 경쟁력을 지닌 회사들이 전략적 제휴를 통해 경쟁력을 극대화한 환경이기 때문에 해외 시장 진출이 걸음마 단계인 한국의 원전 기업들에게 이들은 벽찬 상대가 될 것이다.

그러나 시장 환경을 충분히 고려하고 한국의 원자력 기업들이 갖고 있는 강점을 잘 활용한다면 한국의 원자력 산업계도 다가오는 원자력 르네상스에 많은 기여를 할 수 있으며 이를 위해 한국의 산업계는 몇 가지 고려해야 할 것이 있습니다.

첫 번째는 국내의 원전 산업 구조 개편을 통해 해외 유수의 원전 업체와 같이 원전 산업의 계열화를 통해 규모의 경제를 이룩하고 산업

의 효율성을 극대화하는 일이다.

두 번째는 해외 선도 업체들과의 협력 체제를 구축하는 것이다. 이미 언급한 바와 같이 해외 업체들의 적극적인 세계화가 좋은 예가 될 것이다.

원자력산업은 유명 브랜드를 갖고 있는 업체와의 협력이 수출에 유리하다. 뛰어난 역량을 보유해도 브랜드 인지도가 낮으면 경쟁에서 살아남기 어려운 것이 원전 산업의 특징이기 때문이다.

따라서 한국의 원전 산업계가 해외 선도 업체들과 협력 체제를 구축한다면 해외 시장 진출에 많은 시간이 필요치 않을 것으로 생각된다.

세 번째는 과거와 같이 지속적으로 원자력발전소를 건설하는 것이다. 이를 통해 원자력산업 기반을 유지하고, 기술 개발을 꾸준히 전개해 선진 업체와의 기술 격차를 줄여나가는 것이 중요하다.

결론적으로 말하면 한국의 원전 산업계가 다가오는 세계 원전 부흥기를 효과적으로 활용하려면 해외 선진 업체들과의 협력이 필수 조건이 될 것이다.

세계 원전 시장은 소수의 대규모 기업들의 각축장으로 변해가고 있다. 산업의 수직 계열화를 통해 규모의 경제를 이룩하는 한편 사업의 효율성을 높였다. 대등한 규모의 기업 간 전략적 제휴를 통해 기술적 경쟁력을 보완하고 있으며, 지역적인 한계도 극복해 나가고 있다.

이러한 환경에서 한국 원전 산업이 해외 시장에 성공적으로 진입하기 위해서는 내부적으로 흠어져 있는 관련 기업들에 대한 구조 개편으로 규모의 경제를 이룩하여 내부 역량을 극대화 하고 이를 바탕으로 해외 선진 업체와의 전략적 제휴를 추진, 부족한 기술과 인지도를 확보해야 할 것이다. ☉