

중국 킨산(秦山) 원전용 증기발생기 수출

김 하 방

한국중공업(주) 국내사업본부 秦山 PM



사업 추진 배경

중국 제3핵전유한공사(TQNPC : Qinshan Third Nuclear Power Company)가 발주한 킨산(秦山) PhaseⅢ 원전(700MW급 ×2기)은 우리 나라 월성 2·3·4호기와 같은 중수로형(CANDU-6 Type)으로 2003년 2월 및 11월 준공을 목표로 중국 남부 저장성(浙江省) 킨산 지역에 건설중인 발전소다.

지난 1995년 월성 4호기용 원자

로(CALANDRIA) 국산화에 성공하는 등 이미 월성 2·3·4호기 핵심 설비를 성공리에 제작·공급함으로써 사업 수행 능력을 인정받은 한중은 지난 1995년 4월 AECL(Atomic Energy of Canada Ltd.)사로부터 킨산 PhaseⅢ 프로젝트의 원자로 설비 공급 참여 요청서를 접수받게 됐다.

입찰 초기 발주처 측은 한중이 해외 수출 경험이 없고 세계적으로 인지도가 높지 않은 점을 들어 냉담한 반응을 보이기도 하였으나, 이를 극복하기 위해 한중 기술진들은 발주처를 수시로 방문해 한중의 기술력을 홍보하고 동시에 발주처의 유력 인사를 창원 공장에 초청해 생산 설비 및 원전 설비 참여 실적을 소개하는 등 각고의 노력을 경주하였다.

그 결과 한중에 대한 인식이 급격히 좋아지면서 경쟁사들과 대등한 위치에서 수주 경쟁을 펼칠 수 있게 되었다.

이후 계속된 가격 및 납기 경쟁에서 일본의 히타치사를 물리치고 증기발생기를 비롯한 핵증기 공급 계약의 기자재 약 20여종을 1억 2천만 달러에 수주하고 1997년 1월 AECL과 공급 계약을 체결하기에 이르렀다.

이로써 우리 나라는 원전 설비 수출국이 되는 감격적인 계기를 마련하게 되었다.

한중은 월성 4호기를 통해 국산화에 성공한 CALANDRIA도 킨산 PhaseⅢ 원자로 설비 공급 계약에 포함토록 제의하였으나 발주처 측에서 CALANDRIA 만큼은 최초 개발 국인 캐나다에서 공급받기를 희망함에 따라 한중의 공급 범위에서 제외되었다.

〈표 1〉은 한중이 공급하는 기기 목록으로서 CALANDRIA, 펌프류 및 벨브류를 제외하고는 공급 범위가 국내 월성 3·4호기와 유사하다.

한편 인도 조건은 DDU(Delivery

〈표 1〉 한중의 킨산 Phase III 원자로 설비 주기기 공급 품목 내역

제품명	계약 납기	
	1호기	2호기
Steam Generators	2000.07.12	2001.01.12
Pressurizer and Degasser Condenser	2000.02.12	2000.08.12
Feeder Header Frame Assemblies	2000.06.12	2000.12.12
Major Heat Exchangers	1999.12.12	2000.06.12
Fuelling Machine Bridge	2000.06.12	2000.12.12
Reactor Header	2000.02.12	2000.08.12
Reactivity Mechanisms Desk	2000.03.12	2000.09.12
Ion Chamber Housing and Access Tubes	2000.02.12	2000.08.12
Shielding Sleeves	1999.06.12	1999.12.12
Positioning Hardware	1999.06.12	1999.12.12
Feeder Coupling Seal Rings	2000.08.12	2001.02.12
Feeder Coupling Cap Screws	2000.08.12	2001.02.12
Ion Exchange Column	2000.05.12	2000.09.12
HP ECC System Tanks	2000.05.12	2000.11.12
D ₂ O Collection Tank	2001.01.12	2001.07.12
D ₂ O Leak Collection Tank	2000.10.12	2001.04.12
Tray Support	2000.11.12	2001.05.12
Tray	2000.11.12	2001.05.12
Equipment Airlock	2000.02.14	2000.06.30
D ₂ O Storage Tanks	1999.08.12	-

Duty Unpaid) 상하이이며, 1호기는 2001년 1월, 2호기는 2001년 7월까지 각각 공급될 예정이다.

사업 추진 현황

국내 최초의 원전 수출 프로젝트인 킨산 Phase III의 성공적인 수행을 위해 한중은 사업 관리·설계·기술·생산·품질 부서 등 사업 수행 조직을 총망라한 Task Force Team을 구성, 사업 수행 초기 단계

부터 품질 확보 및 납기 준수를 위한 적극적인 활동을 전개하였다.

또한 예상치 못한 상황에 따른 납기 지연을 미연에 방지하기 위해 계약 납기에 비해 3개월 빠른 자체 목표 납기를 수립하고 철저한 공정 관리를 해 왔다.

이에 따라 제작 기간중 발생한 장기 노사 분규에도 불구하고 1999년 4월 납품된 중수 저장 탱크(D₂O Supply Storage Tank)를 필두로 현재까지 납기 지연된 품목없이 순

조롭게 납품이 진행되고 있다.

한중은 완벽한 품질 확보를 위해서 제작 단계마다 철저한 품질 관리를 시행하고 특히 출하되는 품질·설계·기술·제작 관련 담당자가 참여하는 품질 실명제를 시행하였다.

그 결과 발주처 및 AECL, 그리고 우리나라 KINS에 해당하는 중국 핵안전국(NNSA:National Nuclear Safety Administration)까지 한중의 품질 보증 프로그램과 그 이행 상태에 대해 매우 큰 만족감을 표시했다.

또한 한중은 킨산 Phase III 프로젝트를 수행하면서 설비 국산화에도 노력을 경주하여 이제까지 제작 기술이 매우 난해한 것으로 알려진 Fueling Machine Bridge 및 Feeder Frame Assembly를 자체적으로 국산화하는 데 성공함으로써 중수로 설비의 대부분을 국내에서 공급할 수 있게 되었다.

이번에 납품한 킨산 1호기 증기발생기는 원자로 설비의 가장 핵심적인 설비 중의 하나로 제작에 착수한 이래 순조롭게 공정이 진행되었으며, 제작 완료 후 수압 시험도 단 1회만에 성공하는 성과를 거두었다.

이에 따라 납기가 2000년 7월 12일인 1호기 4기중 2기는 2000년 5월 26일, 나머지 2기는 2000년 6월 16일 초기에 납품을 완료함으로써 납기 준수 노력에 대한 발주처의 신뢰를 착실히 쌓아가고 있다.



향후 전망

한중은 현재까지 원자력 발전 분야 기술 자립 계획 및 표준화 계획을 꾸준히 추진, 전세계적으로 경수로와 중수로 기자재를 동시에 설계·제작할 수 있는 유일한 회사가 되었다. 또한 정부 시책으로 시행되고 있는 차세대 원자로 개발 사업에도 적극 참여하여 그 동안의 원전 설계 및 제작 경험을 바탕으로 차세대 원전의 기본 요건을 만족하는 1,300MW급 한국 경수로의 개발을 목표로 연구 개발을 활발히 추진하고 있다. 한중은 향후에도 지속적으로 과감한 시설 투자, 연구 개발 투자를 통하여 안전하고 경제성 있는 원전 건설을 위해 최선의 노력을 다할 것이다.

중국은 현재 전력 공급이 수요를 따라가지 못하고 있는 실정이다. 이에 따라 향후 중국 당국이 원자력발전소 건설을 적극적으로 추진할 것으로 예상되고 있다. 가까운 시일내에 중국은 세계적으로 가장 잠재력이 큰 원전 시장이 될 것으로 보인다.

현재 한중은 킨산 PhaseⅢ 프로젝트의 모범적인 수행을 통해 중국 발주처의 신뢰를 쌓아가고 있으며, 향후 원자력발전소가 발주될 경우 참여의 폭을 더욱 넓힐 수 있을 것으로 예상하고 있다.



한국중공업(주)가 수출한 중국 킨산 원전용 증기발생기

<표 2> 킨산 원전 증기발생기 주요 사양

전장 길이(mm)	19,334
Steam Drum 길이(mm)	6,218
내경(mm)	3,708(Upper) / 2,565(Lower)
중량(ton)	220(순중량) / 249(운전 중량)
Tube Sheet 두께(mm)	394
Tube Bundle 높이(mm)	9,352
설계 압력(Psig)	1,600(1차측) / 735(2차측)
증기 건조도	99.75%
증발량(kg/s)	1,033
설계 온도(℃)	318(1차측) / 265(2차측)

한편 지난해 9월 원자력 기술의 중 주국인 미국에서 TVA(Tennessee Valley Authority)사가 발주한 1,162MW급 Sepuoyah 원전 1호기 교체용 증기발생기 4Sets 를 수주, 원전 핵심 설비에 관련한 기술력을 세계 시장에서 활발히 펼쳐 보이고 있다.

특히 미국은 약 20기의 노후화된 원전 증기발생기 교체 공사를 계획하고 있는 것으로 알려지고 있으며, 한중은 조만간 발주가 예상되는

Sequoyah #2, Watts Bar, Callaway 교체용 증기발생기 공급을 위해 수주 활동을 전개하고 있다.

한중은 최근의 미국 및 중국에 대한 원자력 기술 수출을 계기로 더욱 해외 시장 개척에 매진하는 한편, 조만간 예상되는 원전 건설 활성화시 세계 원전 산업의 선두 주자가 될 수 있도록 설계·제작·유지 보수·건설 등 원전 산업 전분야에 걸쳐 최고의 기술을 확립하도록 최선의 노력을 경주하고 있다.