

## 이명박 대통령 영광원자력발전소 방문 “해외 수출 적극 추진” 강조



이명박 대통령이 12월 4일, 한수원(주) 영광원자력본부(본부장 심규열)를 방문했다.

이 대통령은 영광본부 제3발전소 회의실에서 주호영 특임장관, 지식경제부 김영학 차관, 박준영 전남도지사, 이낙연 국회의원, 김쌍수 한전사장, 정기호 영광군수 등이 배석한 가운데 김종신 한수원(주) 사장으로부터 국내 원전 현황 및 건설 능력 등에 대해 업무 보고를 받았다.

대통령 일행은 김종신 사장의 안내로 6호기 터빈룸과 사용후연료 저장조 등의 시설을 둘러보고, 주 제어실(MCR)에 근무중인 현장 직원들을 격려했다.

이명박 대통령은 직원들과 오찬을 함께 하며 “우리나라 원자력 기술이 세계 최고 수준에 이르렀다. 이제는 해외 수출을 적극 추진해야 한다.”며 저탄소 녹색 성장의 중심 에너지인 원자력발전소의 해외 수출을 강조하였다.

이 대통령의 이번 영광원전 방문은 현직 대통령으로는 두 번째로, 우리나라가 UAE 원전 건설 국제 입찰을 앞두고 있는 시점에서 ‘원전 강국’으로서 원전에 힘을 실어주는 등 의미 있는 방문으로 받아들여지고 있다.

### 요르단 연구용 원자로 수주 성공 한국원자력연구원-대우건설 컨소시엄

우리나라가 요르단 연구용 원자로 건설 국제 경쟁



입찰에서 최우선 협상 대상자로 선정돼 곧 계약 절차에 착수하게 됐다. 원자력 연구 개발 50년 만에 첫 원자력 시스템 일괄 수출(플랜트 수출)의 쾌거로, 정부 수립 이후 처음으로 ‘Made in KOREA’ 원자로를 세계 시장에 수출함으로써 대형 상용 원전 수출 등 원자력 수출 산업화의 결정적인 동력을 확보하게 됐다.

한국원자력연구원(원장 양명승)과 ㈜대우건설(대표이사 서종욱) 컨소시엄은 요르단이 국제 경쟁 입찰로 발주한 연구 및 교육용 원자로(가칭 JRTR; Jordan Research and Training Reactor) 건설 사업의 최우선 협상 대상자로 선정됐다는 통보를 받았다. 이 프로젝트는 5MW급 연구용 및 관련 시설을 건설하는 것으로, 계약 금액은 한화 약 2,000억원 수준으로 예상된다.

요르단 최초의 원자로 건설이 될 이번 사업은 요르단이 원자력 발전 도입을 앞두고 인프라 구축을 위해 추진중인 연구 및 교육용 원자로 건설 프로젝트로, 원자력 요원 교육 훈련 및 방사성동위원소 생산, 중성자 과학 연구 등에 활용할 열출력 5MW급(10MW로 성능 향상 가능), 개방수조형 다목적 원자로와 동위원소 생산 시설 등을 2014년까지 건설할 예정이다.

이번 JRTR 입찰에는 연구용 원자로 세계 시장에서 최근 수년간 독보적인 수주 실적을 내온 아르헨티나 인바(INVAP)과, 중국[CNNC(중국핵공업집단공사)], 러시아(아톰스트로이엑스포트) 등 4개국이 한국원자력연구원-㈜대우건설 컨소시엄과 마지막까지 경쟁을 벌였다.

한국원자력연구원(원)대우건설 컨소시엄은 입찰 일정에 따라 요르단 연구로 건설의 최종 낙찰자로 선정되면 2010년 3월까지 건설 계약을 체결한 뒤, 요르단 수도 암만에서 북쪽으로 70 km 떨어진 이르비드(Irbid)에 위치한 요르단과학기술대학교(JUST; Jordan University of Science and Technology) 내 부지에서 연구로 건설에 착수할 예정이다.

원자로 건설은 한국원자력연구원이 △원자로 및 계통 설계 △운영요원 교육 및 훈련 등을 담당하고 원)대우건설이 △종합 설계(A/E) △건설 및 인허가 △프로젝트 관리 등을 담당하게 된다.

JRTR 프로젝트 수주는 우리나라가 1959년 원자력 연구개발을 시작한 지 50년 만의 첫 원자력 플랜트 해외 수출로, 국제 경쟁 입찰에서 기술력을 인정받아 수주에 성공함에 따라 국가 원자력 브랜드의 신뢰도가 획기적으로 제고됐다. 이에 따라 원자력 기술 해외 진출도 추진력을 얻어, 세계적인 원자력 르네상스를 맞아 새로운 틈새 시장으로 떠오르고 있는 연구로 세계 시장의 주요 공급자로 부상하게 됐고, 대형 상용 원전 진출 기반 확보에도 기여하게 됐다.

## 한국 원자력 기술의 국제표준 첫 탄생 원자력 계측제어기술 국제표준안

2005년 7월 우리나라에서 제안한 원자력 계측제어기술 국제표준안이 4년간의 작업반 회의를 거쳐 최근 국제전기위원회(IEC)에서 국제표준으로 발간하게 됨으로써 우리나라 원전 기술의 첫 국제표준이 탄생하게 되었다.

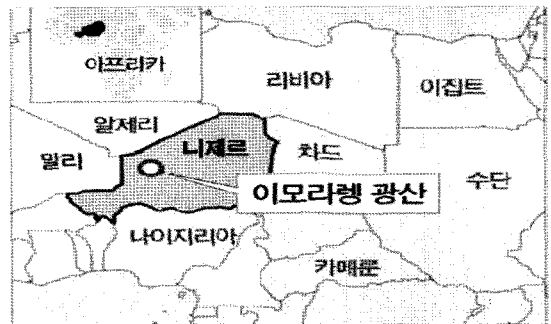
본 국제표준의 완성으로 이제 원자력 계측제어 분야의 국제표준은 ‘디지털 및 IT 기반 원전 시스템’으로 진행되고 있으며, 우리나라는 동 분야의 국제표준 장악력을 더욱 확고히 하기 위해 ‘무선 기술의 원자력 응용 분야’ 관련 국제표준화도 진행할 예정이다.

지식경제부 기술표준원(원장 남인석)은 IEC/TC45(원자력 계측기기)에 우리나라 기술을 바탕으로 한 원자력 분야 첫 국제표준 IEC 61500이 10월 28일

자로 공식 발간되었다고 밝혔다. IEC 61500은 ‘원전-안전에 중요한 계측 및 제어 - 데이터 통신’에 관한 표준으로 한국원자력연구원의 구인수 박사와 (주)한국신뢰성기술서비스(KoRTS) 손광영 이사가 지난 4년여 간의 노력으로 한국 표준화 기술력을 인정받은 결과이다.

IEC 61500은 원전의 안전 등급에 대한 기능 요건을 정의하고 있으며, 특히 한국의 ‘디지털 및 IT 기반’ 기술을 바탕으로 한 원전 시스템 국제표준이다. 우리나라는 본 규격의 후속으로 IT를 기반으로 한 무선 기술의 원자력 응용 및 방사능 분야에 대해 총 4종의 국제표준을 제안하였다.

## 한전, 1만8,000톤 규모 우라늄 확보 니제르 이모라렝 광산 지분 10% 인수 결정



한전이 세계 2위 규모의 우라늄 광산 지분 인수를 통해 1만8,000톤에 달하는 우라늄을 확보하게 됐다.

한국전력공사(사장 김쌍수)는 12월 10일 프랑스 아레바의 자회사인 Areva NC Expansion(ANCE)사의 유상증자에 참여해 니제르 소재 이모라렝 우라늄 광산 지분 10%를 인수하는 투자안을 원안 가결했다고 밝혔다.

한전은 이모라렝 광산의 지분 인수를 위해 한수원(주)와 함께 총 3,000억원을 투자하게 되며, 이번 지분 인수로 이모라렝 광산에서 생산되는 우라늄의 10%에 해당하는 1만8,000톤의 우라늄을 확보한 한전은 오는 2013년부터 24년간 연평균 700톤 규모의 우라늄을 들여올 수 있게 됐다.

이는 2010년 기준 5,000톤에 달하는 국내 연간

우라늄 소비량의 약 15%에 해당되는 규모이며 이번 지분 인수를 통해 우리나라의 우라늄 자부 개발률도 지난 6월 캐나다 테니스사 지분 인수를 통한 7.5%를 포함해 22.5%로 높아졌다.

한전에 따르면 이모라렝 우라늄 광산은 가채매장량 20만톤 이상으로 추정되는 세계 2위 규모의 광산으로 아레바가 67%, 니제르 정부가 33%의 지분을 소유하고 있어 안정적인 광산 운영이 가능하며 생산 원가가 저렴해 우라늄 업계에서는 최우선 투자 대상으로 주목받고 있는 초대형 우량 광산이다.

이모라렝 광산은 향후 3년간의 개발 기간을 거쳐 오는 2013년 하반기부터 연간 약 6,000톤의 우라늄 정광을 생산하게 되며 2019년부터는 정련 설비 증설을 통해 연평균 8,000톤의 우라늄 정광을 2036년 이후까지 생산할 계획인 것으로 알려졌다.

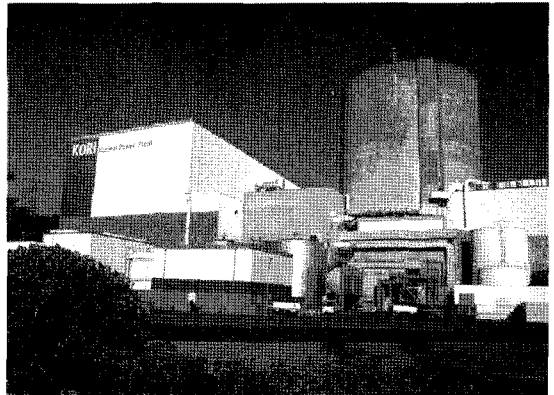
현재 20기의 원전을 운영하면서 연간 약 4,000톤의 우라늄을 소비하고 있는 우리나라는 8기의 원전이 추가로 준공되는 2016년에는 우라늄 수요가 6,000톤으로 증가할 것으로 예상돼 원전연료의 장기적이고 안정적인 확보를 위한 해외 우라늄 자원 개발이 시급한 실정이다.

김쌍수 한전 사장은 “본격적인 세계 경기 회복이 시작되기 전인 내년까지가 자원 개발을 위한 M&A의 최적기”라며 “현재 우라늄 광산 및 업체들의 가치가 하락돼 있으나 향후 가격 회복에 대한 기대감으로 유망 광산의 매물이 거의 없는 시기에 한전이 이모라렝 광산에 투자를 하게 된 것은 적절한 인수 전략과 함께 행운도 따랐기 때문에 가능했다”고 말했다.

### 고리원전 1호기 4주기 연속 OCTF 달성 국내 원자력 발전사상 최초, 1416일 무고장 운전

한수원(주) 고리원자력본부(본부장 전태주)는 12월 16일 고리원전 1호기의 4주기 연속 무고장안전운전(OCTF)을 달성한 후 24일간의 일정으로 계획예방정비에 착수했다고 밝혔다.

고리원자력 1호기(PWR, 58만7000kW급)는 1978년 4월 준공된 국내 최초의 원전으로서 이번



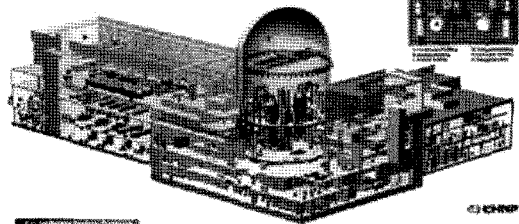
실적과 함께 총9번의 OCTF 기록 달성에 성공해 우수한 원전 운영 능력을 다시 한 번 입증했다.

고리원전은 법정 검사를 포함해 원전연료 교체, 각종 기기 정비 및 설비 개선 등 계획예방정비를 거쳐 내년 1월8일 발전을 재개할 예정이다.

무고장안전운전(OCTF)은 연료 교체 후 다음 연료 교체 때까지 발전 정지 없이 연속 운전하는 것을 의미하며, 원전의 운전·정비·관리 등 모든 분야에 서 우수한 능력을 직접적으로 보여주는 지표다.

### APR1400 미 NRC 설계인증 취득 추진 한전, 한국형원전 안전성 국제적 인증 본격화

#### Advanced Power Reactor 1400



한전이 국내 독자 모델인 APR1400에 대한 국제 인증을 본격 추진하고 나섰다.

한전은 11월 18일 미국 워싱턴 D.C.에서 미국의 원자력 규제 및 인허가 기관인 원자력규제위원회(NRC, 위원장 Gregory Jaczko)와 한국형원전인

APR1400의 설계인증(DC) 최초 사전 회의(Initial Pre-Application Meeting)을 개최했다.

이번 회의에서 한전은 장영진 기술본부장을 대표로 한수원, 한국전력기술, 한전원자력연료 등 원자력 관련 자회사와 두산중공업의 분야별 전문가로 DC추진팀을 구성해 우리나라의 수출형 원전인 APR1400의 설계 개요와 안전성에 대해 설명했으며, NRC에서는 미국연방법 10CFR52의 설계인증 취득절차 및 요건에 대해 상세한 설명을 했다.

양 기관은 이번 회의를 통해 APR1400 설계와 인허가 절차에 대한 상호간의 이해를 높일 수 있었으며 구체적인 심사 절차 및 일정에 대해 협의했다고 밝혔다.

미국에서는 현재 미국 웨스팅하우스의 AP1000, GE의 ESBWR, 프랑스 아레바의 US-EPR, 일본 미쓰비시의 US-APWR 등 4개 노형이 NRC에 DC취득을 신청해 심사를 받고 있으며, 한국은 이번에 APR1400으로 DC 취득을 처음으로 추진하고 있다.

한전은 APR1400이 1997년도에 NRC로부터 DC를 취득한 웨스팅하우스의 System80+ 노형을 개량하고 NRC의 규제 요건을 충실히 이행하면서 개발됐고, 2002년 교육과학기술부로부터 DC와 동일한 제도인 표준설계인가(SDA)를 취득했기 때문에 안전성 검증은 문제가 없을 것으로 판단하고 있다.

한국형원전의 해외 수출을 총괄하는 한전은 APR1400이 까다로운 미국 안전 규제 요건을 통과해 설계인증(DC)을 취득함으로써 한국형원전의 안전성을 객관적으로 입증하고 우리의 원자력 기술력을 세계적으로 알리는 계기가 될 것으로 기대하고 있으며, 앞으로 해외 진출에 큰 도움이 될 것으로 예상하고 있다.

설계인증(DC, Design Certification)은 특정 노형의 표준 설계에 대해 규제기관으로부터 사전에 안전성을 인증 받는 제도로, 취득시 건설·운전 허가의 심사를 간소화해 인허가 기간을 단축할 수 있다.

## ‘전력산업 컨퍼런스 2009’ 개최 한수원, 국내 전력산업의 국제적 위상 다져



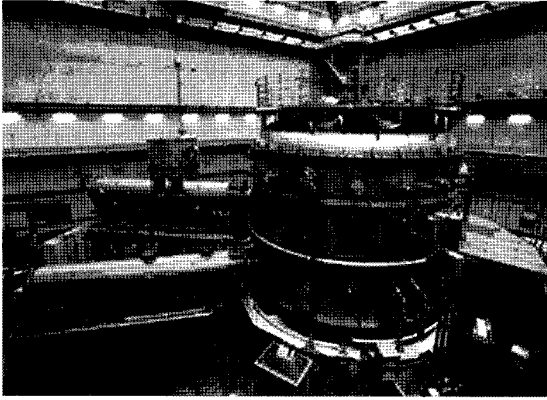
녹색 미래를 향한 대한민국 전력산업의 도전을 확인하는 ‘전력산업 컨퍼런스 2009’가 12월 2~3일 이틀 동안 서울 삼성동 코엑스에서 성공리에 개최되었다.

지식경제부가 후원하고 한수원(주)가 주관한 이번 행사는 국내외 유수의 선진 전력 회사와 발전사 그리고 우수 중소기업, 해외 주요 제작사 및 연구 관계자 등이 대거 참여하여 글로벌 에너지 환경 변화에 적극 대응하는 국내 전력 산업의 위상을 확인하고 최첨단 전력 기술의 진보를 체험하는 명실상부한 국내 최대 발전/전력 분야 국제 컨퍼런스 행사로 치러졌다.

특히 이번 행사를 통해 세계 전력 시장의 진입 장벽이 높아 어려움이 많았던 국내 중소기업들이 프랑스 알스톰(ALSTOM), 캐나다원자력공사(AECL), GE에너지 등 세계 유수 전력 기업들과 기자재 공급 협약을 체결하여, 우리나라 전력산업이 2030년 1000조원 규모의 세계 원전 플랜트 시장을 선점할 수 있는 발판을 마련하였다는 데 큰 의미를 두고 있다.

전력산업 세미나에서는 글로벌, 원자력, 화력발전, 복합발전, 송배전, 신재생/환경 6개 분야의 각종 신기술 개발 및 프로젝트 사례에 대한 발표를 통하여 녹색 성장을 위한 전력산업계의 괄목할만한 성과를 공유하는 기회가 되었다.

## KSTAR 기대 이상 성능 달성 국제 핵융합 연구의 중심 장치 가능성 검증



한국의 태양으로 불리는 핵융합연구장치 KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research)가 지난 9월 본격 가동을 선언한 후 수행한 플라즈마 발생 실험에서 기대 이상의 성과를 올리며, 핵융합에너지 개발을 선도할 세계 최고 수준의 핵융합 장치로서의 역량을 확인했다.

교육과학기술부와 국가핵융합연구소는 12월 10일 국내 기술로 개발된 초전도 핵융합장치 KSTAR가 금년 플라즈마 발생 실험에서 당초 목표하였던 성능보다 뛰어난 성과인 플라즈마 전류 320kA, 플라즈마 유지 시간 3.6초(flattop 1.4초)를 달성하였다고 밝혔다.

이는 지난해 종합 시운전을 통해 얻은 최초 플라즈마 발생 결과보다 플라즈마 전류 약 3배, 지속 시간 10배 이상의 성능을 달성한 것으로, 핵융합 연구를 위한 본격 가동 단계의 성공적인 진입을 뜻하며 국제 공동 연구 장치로서 높은 활용 가치를 재확인한 것이다.

또한 실제적인 플라즈마 연구가 이루어지는 구간인 높은 플라즈마 전류가 일정하게 유지되는 상태, 즉 'flattop'의 제어가 가능함을 확인하였으며, 초전도 핵융합 장치의 운전 성능을 가늠할 수 있는 고온의 플라즈마를 가두기 위한 자기장의 세기 역시 KSTAR 설계 당시 최종 목표 성능이었던 3.5테슬라(Tesla)를 초과한 3.6테슬라 운전에서도 이상 없

이 안정되게 운전됨을 확인하였다.

이는 KSTAR가 운전 단계에서 핵융합에너지 개발에 필요한 핵심 기술 개발에 있어 예상보다 뛰어난 성과를 낼 가능성을 높이고, KSTAR의 초전도 자석이 세계적으로 우수한 기술로 제작되었음을 증명하는 것이다.

이번 실험에는 국제 공동 연구 장치로서 국내외 연구자들이 제안한 39건의 공동 연구가 진행됨에 따라 포항공대, KAIST 등 KSTAR 공동 연구 거점 센터를 중심으로 국내 전문가뿐 아니라 미국 GA(General Atomics), PPPL(Princeton Plasma Physics Laboratory), ITER 국제기구 등에서 해외 전문가들의 방문 참여 및 원격 참여가 이루어졌다.

특히 해외 전문가들의 KSTAR 원격 운전을 통한 실험 참여가 성공적으로 진행됨에 따라 국제 공동 연구에 필수적인 원격 운전 시스템의 성능 확인과 함께 향후 ITER 원격 운전 방법론도 검증하게 되어 해외 연구자들의 관심을 받았다.

## ITER 기술 용역 잇단 수주 ITER 진단장치 중성자원 개발 예비 설계 과제

교육과학기술부는 최근 ITER 국제기구가 발주한 플라즈마 진단 분야 기술 설계 용역인 「ITER 중성자 진단 교정용 RF 플라즈마 중성자원 개발에 관한 예비 연구」 과제를 서울대학교 핵융합로공학 선형 연구센터(소장, 황용석 서울대 교수)가 수주하였다고 밝혔다.

금번 수주는 ITER 국제기구가 중성자 진단 장치의 현장 교정 작업을 위하여 요구되는 '고강도, 고집속 중성자원(Neutron Generator)'을 개발하고자 추진하는 예비 연구 과제로서, 금년 11월부터 1년 동안 약 1억3천만원(총70,000유로, 서울대 40,000유로)의 연구비가 투입될 예정으로 되어 있다.

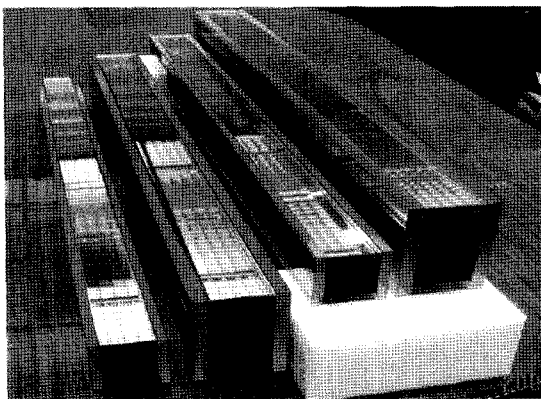
이와 같은 기초 연구 과제의 수주는 KSTAR를 기반으로 축적된 국내 핵융합 진단 기술 분야에 대해 ITER 국제기구가 그 기술력을 인정한 사례로서, 그동안 교육과학기술부와 ITER 국내 전담 기관인 국가핵융합연구소(소장 이경수) ITER한국사업단(단

장 정기정) 및 대학 연구센터가 공동 협력으로 일궈 낸 쾌거이다.

이번 과제는 2008년부터 한국전력기술(주), 한국 원자력(연) 등을 중심으로 국내 산업체와 연구기관이 ITER 국제기구 발주 용역 사업을 수주한데 이어 대학이 처음으로 수주한 과제로서, 우리나라 대학도 기술적 역량을 바탕으로 국제 경쟁력을 갖출 경우 ITER 프로젝트에 광범위하게 참여할 수 있다는 것을 보여주는 사례이다.

본 연구용역의 수행으로 향후 ITER 국제기구에서 발주되는 핵융합 플라즈마 물리연구, 진단기술 개발, 가열 및 전류구동 기술 개발 등 기초과학 분야에 대한 연구 개발(R&D) 및 공학설계 과제에서도 국내 대학이 수탁할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

### 국산 '중성자 유도관' 수출 개시 완전 국산화, 세계 시장 진출 위해 대행 계약 체결



연구용 원자로 및 양성자 가속기를 이용한 첨단 기초과학 연구 시설인 중성자 산란장치의 핵심 설비인 '중성자 유도관(neutron guide tube)'이 국내 연구진에 의해 완전 국산화돼 본격적으로 수출길에 오른다.

한국원자력연구원은 중성자과학연구부 조상진 박사팀이 교육과학기술부 원자력연구개발사업의 일환으로 국산화에 성공한 중성자 유도관을 세계 각국에 수출하기 위해 최근 이 분야 전문 공급사인 독일 MTF사와 판매 대행 계약을 체결했다고 밝혔다.

조상진 박사팀은 2003년부터 3년간 연구 끝에 전

량 수입해오던 중성자 유도관을 국산화한 뒤, 제작의 전 공정을 자체 기술로 확보해 연구용 원자로 하나로(HANARO)에 성공적으로 적용해서 우수성을 확인한 데 이어, 전 세계를 대상으로 본격적으로 수출에 나서게 된 것이다.

중성자 유도관은 원자로에서 발생한 중성자를 외부의 실험 장치까지 손실 없이 이송할 수 있는 관으로, 니켈 등 중성자를 반사시키는 물질을 5~10 nm(나노미터) 두께로 겹겹이 코팅한 특수 거울을 4각의 관 형태로 접합해 만든다.

중성자의 손실을 최대한 억제하기 위한 특수 거울 제작에 나노 수준의 정밀한 기술이 요구되는 데다 유리관 접합시에도 10 μm(마이크로미터) 이내로 오차를 유지해야 해 지금까지 독일, 스위스, 헝가리 등 3개국에서만 생산해왔다.

조상진 박사팀은 니켈(Ni)과 타이타늄(Ti)을 5~10nm 두께로 번갈아 120~150층을 코팅해서 니켈 코팅 거울보다 중성자 전달 효율이 월등히 뛰어난 중성자 초거울(super mirror)을 제작, 세계 최고 수준인 M2급(90~120층의 다층 박막) 중성자 유도관을 만들어내는 데 성공했으며, 이어 코팅 기계 설계부터 초거울을 오차 없이 접합해 유도관을 만든 뒤 메탈 자켓을 씌우고 관 내부의 평탄도를 3차원으로 측정하고 품질을 보증하는 체계까지 유도관 제작의 전 공정을 자체 기술로 확보했다.

중성자 유도관은 대형 기관의 정밀 증착과 수 마이크로미터의 정밀 접합, 제작 완료된 유도관의 광학 설치 등의 기술 집약적 생산물로 제작이 까다로워 스위스 SwissNeutronics, 헝가리 Mirrortron, 독일 S-dh 등 3개 회사가 전 세계 시장에 중성자 유도관을 공급하고 있다. 중성자 유도관은 수입 단가가 1미터 당 2,000만~5,000만 원에 달한다.

중성자 유도관 세계 시장 규모는 향후 10년간 약 2,000억~4,000억 원으로 예상된다. 최근 J-PARC(일본), SNS(미국), ANSTO(호주), CIAE(중국), LLB(프랑스), ILL(프랑스), ISIS(영국), HIB(독일) 등 세계 각국의 중성자 산란 연구소들이 유도관을 추가 설치 또는 교체 계획 중에 있어 유도관 공급이 2년 이상 밀려있는 상황이다.