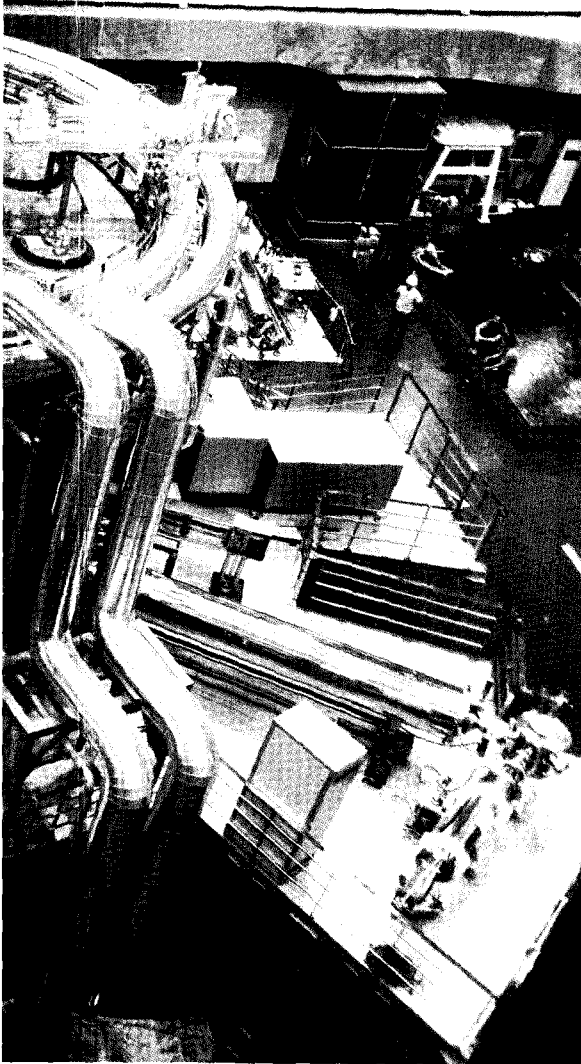


중대담 신장보한 KSTAR 핵융합 플라즈마 실험 세계가 주목하다

2008년 7월 최초 플라즈마 발생 성공 이후 지난 해 본격 가동에 들어서며 기대 이상의 운영성과를 냈던 한국의 태양 KSTAR가 3번째 실험에 들어간다. 금년 실험은 지난해보다 가열장치, 진공용기 내부 장치 등 향상된 장치 성능을 바탕으로 1천만도 이상의 초고온 플라즈마 발생 및 핵융합 반응을 통한 중성자 검출 등을 목표로 한다. 특히 오는 10월 대전에서 열리는 IAEA 국제핵융합에너지 컨퍼런스(FEC)에서 이번 KSTAR의 실험 성과를 발표할 예정으로 어느 때보다 세계 핵융합연구자들의 시선이 KSTAR로 몰리게 될 것으로 기대하고 있다.

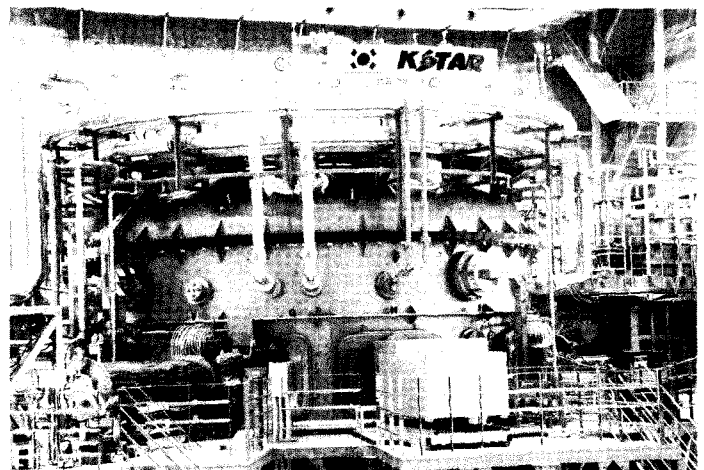


K / S / T / A / R

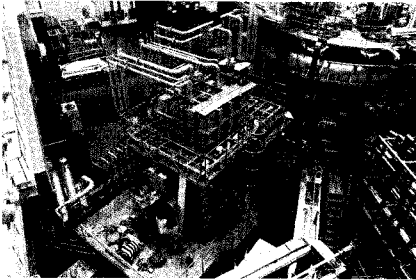
핵융합(연)의 KSTAR운영사업단은 지난 6월 15일 당초 계획대로 장치 운전 첫 번째 단계인 진공 배기 운전을 시작하였으며, 초전도 자석 냉각 운전과 전원공급 운전을 순차적으로 진행한 후 8월 말 경부터 약 2개월 동안 핵융합 플라즈마 실험을 수행하게 된다.

이번 실험은 고성능·초고온 플라즈마를 안정적으로 발생·유지하기 위한 플라즈마 제어기술을 완성하고, 중수소(D) 핵융합반응에 의한 중성자(핵융합에너지) 발생 등 세계 핵융합계가 기대하는 연구 성과 달성을 목표로 한다.

핵융합(연)은 이번 KSTAR 운전 성과를 오는 10월 대전에서 개최되는 국제핵융합에너지 컨퍼런스(FEC)에서 발표해 전 세계의 이목을 집중시킬 계획이다.



2010년 6월 16일 KSTAR 장치사진



KSTAR 주장치에 설치된 중성입자빔 가열장치

*** 중성입자빔가열장치**

(Neutral Beam Injector, NBI) :

핵융합장치에서 사용되는 플라즈마 가열장치로는 크게 교주파를 사용한 가열장치와 고에너지의 중성입자빔을 입사해주는 가열장치로 구분된다. NBI는 높은 에너지의 중성입자빔을 핵융합장치의 높은 자기장을 관통하여 플라즈마와 직접충돌시킴으로써 온도를 높이는 방식이다. KSTAR는 총 14MW급의 NBI 장치를 계획하고 있으며 금년도에는 2.7MW급의 장치를 운전한다.

KSTAR 장치 성능 향상 내역

KSTAR 운영사업단은 지난해 12월 두 번째 운전을 마친 후 약 6개월 동안 금년도 실험을 위해 KSTAR 진공용기 내부 장치들과 가열장치 등을 국내기술로 개발 설치를 진행해왔다.

먼저 핵융합 반응을 일으키기 위하여 플라즈마를 수천만도 이상의 초고온으로 가열시킬 수 있는 중성입자빔 가열장치(NBI) 중 첫 번째 장치의 제작·설치를 국내기술력으로 완료하였으며, 현재 시운전을 진행하고 있다.

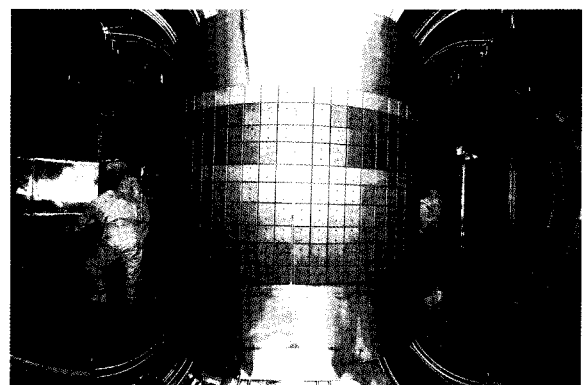
또한 KSTAR 진공용기 내부 전체 면에 고순도 탄소타일을 부착함으로써 수천만도의 초고온의 플라즈마에서 발생된 복사열로 1,000℃까지 온도가 상승하게 되는 진공용기의 내벽을 보호하고 불순물의 침투를 막도록 하였다.

이밖에도 세계적으로 처음 적용한 신기술로 설계·제작된 플라즈마 제어코일을 KSTAR 진공용기 내부에 설치하여 고속으로 플라즈마의 위치제어와 불안전성 제어가 가능하게 되었으며, 이를 통해 ITER 등 핵융합로의 고성능 환경에서의 운전 안정성 확보하기 위한 실험이 가능해졌다.

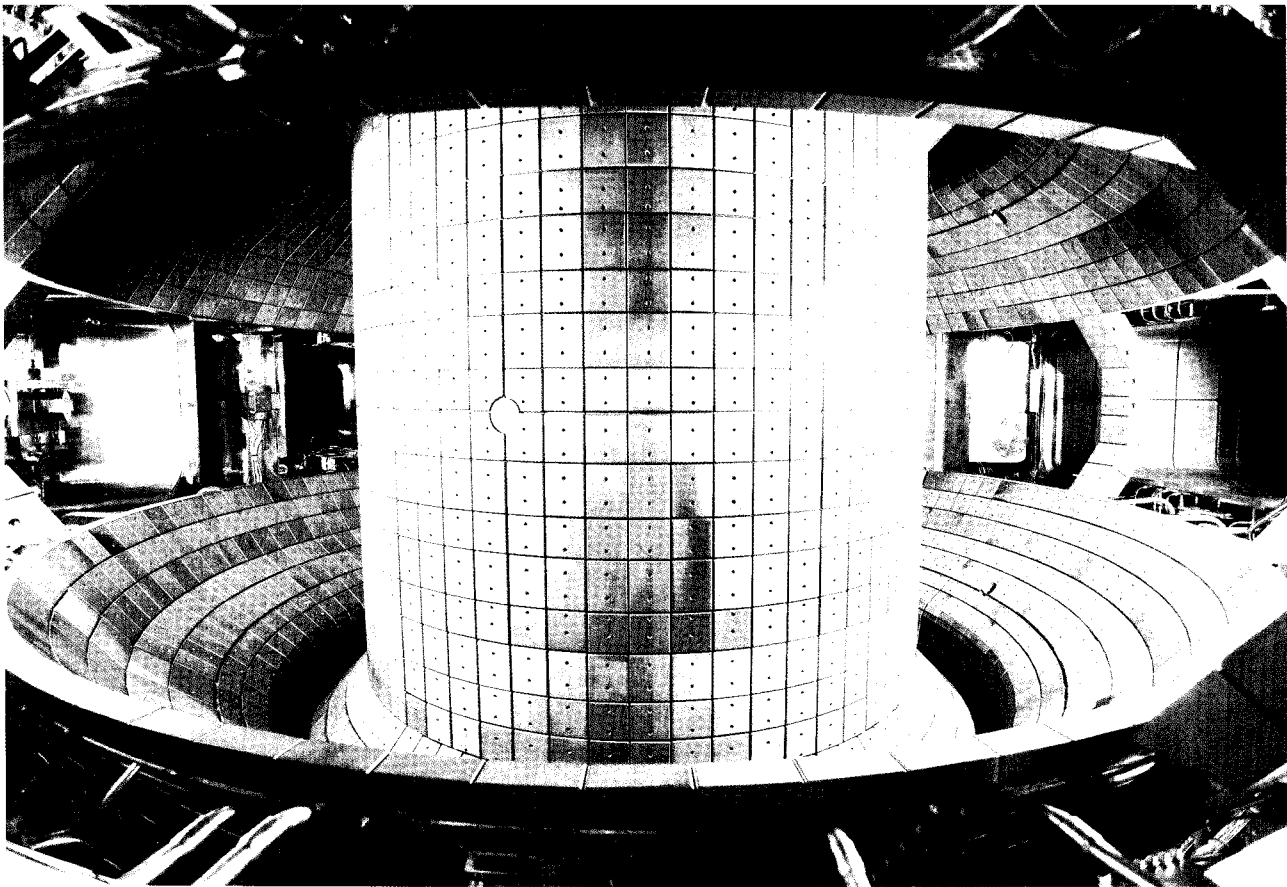
이는 핵융합 선진국에서도 약 2년 이상이 요구되는 고난도 기술들로 KSTAR가 철저한 품질 보증 하에서 기록적인 단기간 내에 개발·설치에 성공하면서 향후 ITER 건설에도 적용될 예정이다.



2008년 최초 플라즈마 당시 진공용기 내부



2009년 두 번째 플라즈마 실험 당시 진공용기 내부



2010년 6월 진공용기 내 플라즈마 대향장치(탄소타일 부착 후) 설치 완료

2010년 플라즈마 발생 실험 목표

금년도 플라즈마 발생 실험에서는 고주파 가열 및 중성입자 빔 장치 등 제반 플라즈마 가열장치 가동을 통해 플라즈마를 구성하는 전자와 이온 모두를 1,000만 $^{\circ}$ C 이상이 되도록 가열하고, 중수소(D) 핵융합 반응에 의한 중성자 검출을 목표로 하고 있다.

또한 새롭게 설치된 플라즈마 제어코일을 이용하여 플라즈마 형상제어 및 수직 불안정성 제어를 통해 고성능 운전모드 구현을 위한 플라즈마 제어 기술을 완성할 예정이다.

플라즈마의 성능 역시 지난해 실험에 비해 한층 더 높아져 고성능 플라즈마를 안정적으로 발생·유지할 수 있는 조건인 D형 플라즈마(전류 500kA, 유지시간 5초)를 구현하게 된다.

또한 새로 설치된 각종 고성능 진단장치에 의한 실험 결과 등이 세계적인 전문가 집단의 주목을 받고 있으며, ITER 장치의 운전모사 시험과 더불어 국내외 공동 연구 과제 공모를 통해 공동실험을 진행함으로써 세계 핵융합 연구의 중심장치로서의 역할을 수행할 것으로 기대된다.

핵융합(연)의 이경수 소장은 “금년 KSTAR의 실험은 본격적인 핵융합 플라즈마 발생 실험에 해당하는 것으로, KSTAR의 장치 성능향상과 실험성공에 세계 핵융합 전문가들이 주목하고 있다”며, “오는 10월 대전에서 열리는 핵융합에너지컨퍼런스 (FEC)에서 성과 발표를 통해 국내 핵융합 연구의 위상을 다시 한번 확인하겠다”고 밝혔다. **NFR**