

日本の 核融合 JT60

本体製作 着実に進捗

1984年 가동을 목표로 「核融合臨界플라즈마試驗裝置 JT60」 建物 工事와 JT-60의 本体 제작이 예정대로 진행되고 있다.

JT-60은 核融合動力炉 實現의 前提가 되는 「臨界플라즈마 條件의 達成을 목표로 하고 있다.

「臨界플라즈마 條件」은 核融合反應 에서 발생하는 에너지와 核融合을 일으키게 하기 위해서 加해지는 에너지가 균형을 유지하는 상태인데, 외부로 부터 에너지를 계속 加해 주지 않으면 核融合反應은 持續될 수 없게 된다. 이에 반해 외부로부터 에너지를 加해 주지 않아도 핵융합반응이 지속되는 조건은 「自己点火條件」이라고 하는데 이것은 일본에서 JT-60이후의 次期 장치의 主要과제로 되어 있다.

일본의 핵융합 시험장치 JT-60의 本体를 크게 나누면 眞空容器, Toroidal磁場 Coil, Poroidal 磁場Coil, 架台, 本体 1次冷却裝置, 可動 Limitor, 眞空排氣설비 등으로 되어 있다. 이 계획은 이미 설계단계를 끝내고 현재 제작단계에 들어가 있다.

眞空容器는 내부에 플라즈마를 발생시키는 超高眞空의 Toroidal狀의 용기로서 卵形斷面을 하고 있다. 각각 10개의 두께가 두꺼운 Ring과 成型 Bellows를 交互로 Toroi-

dal방향으로 배치하므로써 진공용기가 이루어진다.

두께가 두꺼운 Ring은 니켈과 크롬을 주체로 한 합금 Inconel 625를 사용하며 두께는 65mm로 상당히 두껍다. 제조시에 超高眞空度를 확보하는데 있어서 용접부의 품질이 가장 중요하기 때문에 大出力電子 Beam 용접기등을 채택하여 용접의 신뢰성을 높이고 있다.

JT-60의 진공용기 내에는 플라즈마計測, 眞空排氣, 플라즈마加熱, 可動 Limitor引拔 등의 장치(소위 Port類)가 두께가 두꺼운 Ring의 벽에 구멍을 뚫어 설치된다. 이런 구멍 뚫기 작업도 高精度가 요구되기 때문에 그 가공은 정말 신중을 기한다.

특히 JT-60은 시험장치 이기 때문에 이외의 다른 Port도 일견해서 붙여지므로 두께가 두꺼운 Ring은 구멍투성이라는 느낌이 든다.

Toroidal磁場 Coil은 플라즈마를 磁力線의 힘으로 Toroidal로 安定하게 밀봉시키기 위해 円周方向으로 磁場을 발생시키는 Coil로서 직경 약 6m, 무게 100ton의 單位 Coil이 中心 支柱의 둘레에 18개, 等間幅으로 Toroidal狀으로 배치된다.

1개의 단위 Coil은 2개의 Pancake形 Coil

(冷間圧延 無酸素 銅材 各 36turn)로 되어 있다.

Toroidal磁場Coil은 가동시 全体 10만ton의 巨大한 힘이 中心方向으로 작용하는 등 여러가지의 応力이 加해지기 때문에 詳細한 解析이 行해지며, 신뢰성 확인을 위해 実荷重試驗도 實施하였다고 한다.

JT-60의 Toroidal磁場 Coil은 “銅 Coil”인데, 銅 Coil에서는 장치의 大型化에 따라 Joule損失이나 渦電流손실로 인해 磁場發生에 막대한 電力이 필요하여 스스로 限界가 있다.

그러므로 核融合 動力炉에서는 “超電導

Coil”의 채택이 불가피하게 되어 니오브-티탄등의 合金系線材, 니오브 3주석등의 化合物系 線材에 대한 기술개발이 활발히 行되고 있다.

참고 : Toroidal System토러스磁場裝置

플라즈마를 밀폐하는부분의 磁力線群이 真空容器의 벽에 부딪치지 않는 配位를 갖는 磁場을 만드는 장치 일반적으로 Doughnut狀을 하고 있다. 磁氣 Mirror와는 달리 端(end)이 없는 것이 특징이므로 無端系(Closed System)라고도 한다. 軸對称性 Toroidal磁場에 의하면 조용한 플라즈마가 얻어지며 이론과 실험의 對應이 명확해진다. 앞의 일본 것도 여기에 속한다.

