

## [I-4]

# KSTAR 진공용기 시작품 제작관련 기술분석

조승연, 김형섭, 도철진, 엄기원\*, 윤병주\*\*, 인상렬\*\*, 임기학, 임종연\*\*\*, 조창호\*, 정영수, 허남일,  
and the KSTAR Team  
기초과학연구원연구소, \*한국중공업(주), \*\*한국원자력연구원, \*\*\*한국표준과학연구원

한국중공업(주)에서 수행한 KSTAR 진공용기<sup>(1)</sup> 시작품 제작이 완성됨에 따라 제작과 관련된 종합 기술을 분석하여 보았다. KSTAR 진공용기 시작품(그림1)은 전체의 1/4 섹터인 90도 부분으로서 NBI (Neutral Beam Injection)포트를 포함하는 45도 섹터와 축소포트(Reduced Port)를 포함하는 45도 섹터를 각각 먼저 제작한 후 두 부분을 용접하여 최종 시작품을 완성하였다. 용접은 SMAW법과 GTAW법 등 두 가지 방법을 사용하였으며, 초기 용접 시는 용접 면적이 작기 때문에 GTAW법을 이용하였고, 마무리 용접과 같이 용접 면적이 넓고 거친 부분에는 SMAW법을 이용하여 용접하였다. 모든 용접이 완전통과 용접이기 때문에 구조적 안전 면에서 좋으나, 진공측면에서는 다소 미흡한 점이 있다.

시작품은 상하 대칭구조로서 원통부분, 원형부분, 원추부분, 너클부분 (그림2) 등으로 나뉘어지며 이중 원형부분은 금형을 이용하여 성형하였고, 나머지 부분은 굽힘가공 후 절단작업을 하였다. 진공용기 조립은 안쪽과 바깥쪽 내벽부터 용접한 후 폴로이달 리브를 용접하고 외벽을 용접한다. 수평포트와 수직포트를 위해 스티브를 용접한 후 미리 용접해 둔 NBI 포트 및 축소포트를 부착시켰다.

용접부위의 누설시험을 위한 방법으로, 용접주위 표면에서 개구하고 있는 홈에 적색 침투액을 침투시켜 침투 후 이 액을 홈의 개구로부터 빨아내어 용접부위 표면상태에서 실제의 홈의 폭보다 확대한 홈의 지시모양으로 나타내게 하여 누설여부를 알기 쉽게 하는 액체 침투 탐상법을 적용하였다. 지시모양의 크기가 5 mm 이상인 부분에 대해서는 재용접을 하였다. 누설 시험으로 초음파 탐상시험이 본제품 제작시 수행되어야 한다. 완성된 시작품에 대해 3군데의 위치에서 각각의 부분들이 용접되기 전과 후에 치수를 각각 측정하여 비교하였다. 또한 포트들에 대해서도 용접 전 후 치수를 각각 측정하였다. 이러한 측정은 줄자를 사용하여 측정하였으므로 차 후 3차원 정밀 측정이 수반되어야 한다. 이상과 같이 시작품 제작을 통하여 문제점을 파악하고 개선책을 마련함으로써 향후 KSTAR 진공용기 본 제품 제작할 때 반영코자 한다.



그림 1. KSTAR 진공용기 시작품

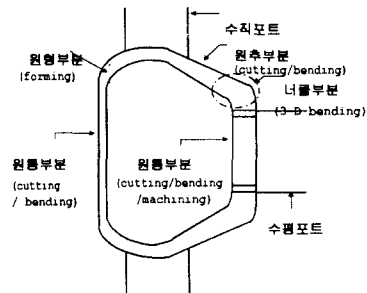


그림 2. 시작품 구성요소 및 제작방법

[참고문헌]

1. 인상렬, 윤병주, 조승연, "KSTAR 진공용기 베이킹시 열응력해석" 한국진공학회지 7(4) 1998.