

## D5

### 원자력 터빈 블레이드용 12%Cr강의 제조 및 특성

(Manufacturing process and properties of 12%Cr steel for turbine blade of nuclear power plant)

한국기계연구원(KIMM) 임차용, 김성준

원자력 발전소가 우리나라에 도입된지 20년 이상의 세월이 흘러 이제 부분적인 설계와 건설은 어느정도 자립의 단계에 도달했다고 판단된다. 그러나 소재 기술은 아직도 몇개의 주강품을 제외한 거의 대부분을 수입에 의존하고 있어 기술 자립도가 매우 낮은 현실이다. 본 연구는 원자력 소재 기술 자립화의 일환으로 현재 전량 수입되고 있는 터빈 블레이드 소재의 국산화와 함께 수입소재의 문제점으로 지적되고 있는 열취화 및 내식성을 개선할 수 있는 소재를 개발하는 것을 목적으로 하고 있다. 특히 블레이드는 한번 장착한 이후 영원히 사용하는 것이 아니라 일종의 소모품이기 때문에 공급의 자급자족과 제품의 내구성 향상은 필수적인 요소이다. 그리고 블레이드 소재는 제강 - 진공정련 - 단조 - 열처리의 복잡한 과정을 거치는 고급청정강으로서 개발시 다른 제품에의 기술적 파급효과도 매우 크다.

원자력 발전소의 터빈 블레이드용 소재를 국산화하고 제반 특성을 조사하였다. 먼저 원자력 터빈 블레이드로 기존 사용되고 있는 수입 소재를 입수하여 미세조직, 경도, 충격치등 기본 특성을 조사하고, 이 합금을 참고하여 국산화할 합금을 선정하였다. 제조공정은 전기로용해 - AOD - 진공탈가스 - ESR처리를 한후 압연 및 열처리조작을 하였다. 열처리 조건에 따른 인장특성, 충격치, 경도(Brinell) 및 미세조직을 조사하여 미국 GE사의 규격을 만족하는 최적의 열처리 조건을 확립하였다. 그리고 규격의 시험으로 FATT(Fracture Appearance Transition Temperature), 고온인장특성, Stress-rupture 특성을 조사하고 마르텐사이트와 오스테나이트의 상변태 온도를 냉각속도에 따라 조사하였다.

원자력 발전소용 터빈 블레이드 소재의 국산화를 위한 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 소재의 제조공정은 전기로용해 - AOD - 진공탈가스처리 - 전극제조 - ESR - 압연 및 열처리 공정으로 확정하였다.
2. 열처리는 930°C에서 1시간 오스테나이트화 처리후 660°C에서 1시간 템퍼링 처리하고 공냉하는 것이 최적 조건이었다.
3. 화학성분, 미세조직, 충격, 경도, 인장, 청정도 등 모든 특성이 수입되어 사용되는 소재의 규격을 만족하므로 소재 국산화는 성공적이라 할 수 있다.
4. 규격시험 이외에 고온인장, Stress-rupture 특성을 조사한 결과 기존 12Cr강보다 우수하였다.
5. 앞으로 지속적이고 경쟁력 있는 소재를 생산하기 위해서는 소재 특성 향상 연구가 계속되어야 할 것으로 판단된다.

## 후 기

본 연구는 한국원자력연구소에서 수행하고 있는 "원자력 신소재 개발"사업의 위탁연구로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.