

## Ni-Cr-X계 합금에서 열처리 및 합금원소의 영향

### Effects of Heat Treatment and Alloying Element in Ni-Cr-X system alloys.

화해철, 김대환, 최학규, 배차현, 정해용  
부경대학교 재료공학과

#### 1. 서론

산업발전이 고도화됨에 따라 항공우주, 조선, 자동차, 고속전철 및 발전분야에 많은 연구가 되고 있다. 특히 고온 산화성 분위기에서 고강도를 유지하는 Ni기 초내열합금은 항공기 및 선박엔진의 밸브부품에 널리 사용되고 있어 많은 연구가 이루어지고 있다. 선박용 엔진밸브에 사용되고 있는 단조용 Ni기 초내열합금의 물성치를 합금설계 및 열처리를 통하여 단조공정 없이 얻을 수 있는가를 조사하고자 하였다. 따라서, 본 실험에서는 Ni-20Cr의 화학조성을 기초로 하여 합금원소의 첨가 및 열처리에 의한 미세조직 및 기계적특성 변화를 고찰하였다.

#### 2. 실험방법

고순도 Ar분위기에서 Ni-Cr에 합금원소를 첨가시켜 아크 용해하여 모합금을 만들었다. 각 시험편을 절단한 후 열처리를 하였다. 열처리는 용체화처리후 875~650℃의 온도범위에서 단계시효처리 및 직접시효처리를 하였다. 시험편은 연마후 화학부식 및 전해부식을 행하였다. 조직사진은 광학현미경 및 주사전자현미경으로 촬영하였으며, 경도측정은 미소경도계로 하중은 1000g, 시간은 20초로 하였다. EDX 및 X-선회절실험을 통하여 상변화에 의한 석출물들을 분석하였다.

#### 3. 실험결과 및 고찰

본 실험에서 단계시효처리하였을 때 875~700℃와 700℃재시효 때보다 720~650℃사이에서 시효처리하였을 때의 경도가 높았고, 특히 (Al+Ti)량이 3.8wt%일때 다른 합금에 비해 경도가 작았다. 직접시효처리하였을 때는 Co를 3.0wt% 첨가한 합금에서 700℃재시효한 경우가 가장 높은 경도를 나타냈다. 초기 as-cast상태에서 일부 합금에서 고상수지상이 관찰되었고, 열처리 과정에서 GCP상인  $\gamma'$ 과 탄화물이 관찰되었지만, 유해한 TCP상도 관찰되었다. 그리고, 열처리를 하면서 표면층 가까이에서는 일부 산화물 형성원소인 Cr, Ti가 결정입계 및 결정입에서 주요역할을 하는 것을 관찰할수 있었다.

#### 4. 참고문헌

- 1) Huang XB, Zhang Y, Hu ZQ, Deng HH and Liu YL : Mater. Trans. JIM., Vol.38 11 (1997), pp.1016~1021
- 2) Kiyoshi KUSABIRAKI, eiji AMADA and Takayoki OOKA : ISIJ Int., Vol.36 2 (1996), pp.208~214