

Alloy 718 선재의 저주기 피로 특성에 미치는 δ 상의 영향 (Effects of δ Phase on the LCF Properties of Alloy 718 Wire)

부산대학교 금속공학과 정용권, 김인배
한국기계연구원 조창용

1. 서론

Alloy 718 합금은 923K까지의 온도에서도 크리이프 저항성, 저주기 피로특성, 고온 안정성 등이 우수하여 터빈 디스크재 등 그 용도가 다양하지만, 많은 연구들이 재료의 주 강화상인 디스크 형태의 γ'' 상과 구상의 γ' 상의 석출량이 증가 또는 입자 크기의 미세화를 통한 기계적 특성치, 특히 저주기 피로 특성의 개선을 도모해 왔다. 그러나 이러한 방법 등은 입계에서의 취약함을 나타냄으로서 강도의 향상과 수반하는 고온 피로 특성의 개선의 효과는 크게 나타나지 않고 있다. 본 연구에서는 재료의 강도에는 큰 영향을 미치지 못하지만 피로수명에는 영향을 줄 수 있는 δ 상의 석출량과 석출형태에 따른 698K 피로수명의 변화를 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 시료는 독일 VDM사로부터 제조된 (1338K에서 고용화 처리된) 직경이 10.3mm의 봉으로서 평균 결정립의 크기는 $35\mu\text{m}$ 이었다. 냉간 신선 가공은 단면감소율을 30%와 50%로 한 후 1차 시효로 1116K의 시효온도에서 10분, 1시간, 4시간 등은 시효 처리를 한 후, γ'/γ'' 상의 석출을 위한 2차 시효처리를 행하였다. 미세조직의 변화는 주사식 및 투과식 전자현미경을 사용하여 관찰하였다. 698K LCF 시험은 사인파형을 사용하였고, 주기는 0.33Hz 였다.

3. 실험결과 및 고찰

저주기 피로 수명은 시효조건에 관계없이 냉간 가공도가 증가할수록 증가하였다. 입계에 석출된 입자형의 δ 석출물들은 입계 미끄럼이나 크랙의 전파를 효과적으로 억제시킴으로서 재료의 저주기 피로수명을 향상시켰다. Merrick 열처리를 행한 재료의 고온강도는 30%의 가공도까지는 증가하다 감소했지만, 피로수명은 50%까지 계속 증가하였다. 이러한 이유는 1차 시효시 입계에 다량의 δ 상이 석출한 50% 가공재가 2차 시효시 상대적으로 적은 양의 γ'/γ'' 상이 석출됨으로서 강도의 감소를 초래했으나, 이러한 δ 상들이 입계에 입자형으로 석출됨으로서 저주기 피로특성을 향상시켰기 때문이다.

4. 결론

Alloy 718 선재를 δ 상 석출 시효처리 전에 50% 냉간 가공을 실시함으로써 다량의 δ 상의 석출로 고온인장강도는 감소했으나 이러한 δ 상이 입계에 입자형으로 석출됨으로서 저주기 피로수명은 더욱 향상되는 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. J.M. Oblak, D.S. Duvall and D.F. Paulonis, Metall. Trans., 5(1974) p143
2. R.C. Hall, J. Basic Engng., Sep.(1967) p511