

저방사화 Fe-Cr-Mn계 합금의 기계적 특성 및 예민화 특성에  
미치는 시효 열처리 및 W 첨가에 관한 연구

A Study on the Effects of Aging Treatment and W Addition on  
the Mechanical Properties and Sensitization Behaviors of  
Fe-Cr-Mn Stainless Steels

전유탉<sup>1</sup>, 주옥현<sup>1</sup>, 김영식<sup>2</sup>, 박용수<sup>1</sup>

1. 연세대학교 금속공학과
2. 안동대학교 재료공학부

국문요약

본 연구에서는 Fe-Cr-Mn계 스테인리스강의 기계적 특성과 예민화 거동에 미치는 W 첨가 및 시효 열처리의 영향에 관하여 고찰하였다. 인장시험, 충격시험, 경도시험결과 시효 처리 시간이 증가함에 따라 강도 및 연신율, 충격에너지 값이 감소하였으며 경도가 증가하여 재료가 취화되는 것으로 관찰되었다. 특히 W이 첨가된 합금에서는 페라이트 상의 분해로 생성된 chi 상에 의해 이러한 기계적 성질의 저하가 컸다. 입계에 석출된 탄화물은 강도 및 경도보다 충격에너지 값을 감소시켜 취성을 유발시키는 것으로 생각된다. Ni 첨가는 페라이트 상분율을 감소시켜 재료의 인성을 약간 증가시켰다. 양극 분극시험 결과 염화물 환경 하에서는 시효 열처리 시간이 증가함에 따라 공식전위가 현저히 감소되고 부동태 전류밀도가 증가하며 부동태 영역이 감소하여 내식성이 저하되었다. W는 소둔재의 공식전위를 증가시켰으나 시효재에 있어서는 W이 첨가되지 않은 합금들과 공식전위의 차이가 거의 없어 W 첨가 효과는 나타나지 않았다. 그러나 황화물 환경 하에서는 W 및 Ni 첨가가 입계전류밀도를 감소시켜 시효재의 경우에도 내식성에 어느 정도는 기여함을 알 수 있었다. EPR 시험에 의해 예민화도를 측정할 결과 시효 시간이 증가함에 따라 DOS 값이 증가하여 예민화가 촉진되었다. 특히 입계에 석출된 탄화물이나 페라이트 상에서 선택적으로 부식되어 국부적으로 파괴되는 양상을 보였다. Ni이 첨가되면 예민화에 필요한 시효시간이 보다 장시간으로 늘어남으로써 예민화 현상을 억제하는데 효과가 있음을 확인하였다.

## Abstract

The characteristics of the mechanical properties and sensitization behaviors in Fe-Cr-Mn stainless steels by W addition and aging treatment were studied. Yield strength, tensile strength, elongation and impact energy were decreased, and hardness was slightly increased by aging treatment. W-containing alloys showed especially a larger degree of brittle characteristics due to the hard  $\chi$  phase formed from the decomposition of ferrite. Carbides precipitated in grain boundary had a bad effect on impact energy rather than strength and hardness. Ni addition suppressed the formation of ferrite and resulted in the some improvement of mechanical properties. Anodic polarization tests showed that the corrosion resistance of aged alloys was decreased by the formation of carbides and secondary austenites. It was observed that W addition made no improvement of the pitting potential and passive current density of aged alloys in the HCl solution. But Ni and W decreased critical current density in the sulfuric acid and made easier formation of passive film, contributing to corrosion resistance. From the results of EPR (Electrochemical Potentiokinetic Reactivation), DOS (Degree of Sensitization) was increased with aging time and carbides and ferrite was preferentially attacked. It was observed that Ni delayed the sensitization. It can be concluded from the previous results that the selective dissolution of ferrite is due to the ferrite decomposition to  $\chi$  phase and secondary austenites. In the secondary austenite Cr and W which are known to improve the corrosion resistance were depleted. Therefore, it seems that ferrite phase became sensitive to corrosion.