

# 18%Ni Maraging강의 용접성 평가

A study on the weldability of 18%Ni Maraging steel

\*주종홍, 김희진

(현대중공업 산업기술연구소)

## 1. 서론

18%Ni Maraging강은 Fe-Ni martensite 기지내에 Co 및 Mo등의 석출 강화성 합금원소를 고용 함으로써 시효처리에 의해 고강도와 고인성을 겸비한 특수 고장력강으로 rocket motor case 뿐만아니라 우주선의 주요 부품, 산업기기의 각종 공구 및 dies용 등에 널리 쓰이고 있다.

이러한 Maraging강에 대한 각종 응용 범위가 확대됨에 따라 수 많은 연구가 수행되고 있는데 가장 중요한 문제점 중의 하나는 용접상의 문제로 용착금속 및 모재의 열영향부에 용접시 발생하는 열에 의하여 석출강화된 부분이 시효처리시에 시효강화되지 못하는 영역, 즉 연화 영역이 존재한다는 것이다.

따라서 본 연구에서는 최근 국내에서 개발된 300ksi grade의 18%Ni Maraging강과 수입 강재인 250ksi grade Maraging강의 용접시 나타나는 연화 현상을 reverted austenite 체적 분율의 관점에서 고찰하였다.

## 2. 실험 재료 및 실험 방법

### 2.1 실험 재료

국산 18%Ni Maraging강은 VIM/ESR로 용해된 12mm 두께의 후판과 3mm 두께의 박판으로 열간 압연된 것이고 시편의 공급 상태는 815 °C에서 1시간 용체화 처리시킨 것이다. 외산 18%Ni Maraging강은 VIM/VAR로 제조된 12mm 두께의 용체화 처리 상태로 공급되었다.

## 2.2 용 접

12mm 두께의 국산 및 외산 Maraging강은 single bevel groove로 가공하여 다층 GTAW 용접을 실시하고 3mm 두께의 국산 Maraging강은 0.5mm 이하의 gap을 갖게 I-groove로 가공하여 GTAW와 PAW(Plasma Arc Welding) process로 filler metal 없이 용접하였다.

## 2.3 열처리

용접부의 시효처리를 위하여  $480^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  범위에서 4시간 시효시킨 후에 공냉하였다.

## 2.4 reverted austenite 양 측정

austenite volume fraction을 용착금속과 열영향부로 부터 X-ray diffractometer를 이용하여 (220) $\gamma$ , (311) $\gamma$  및 (211) $\alpha$ 의 peak을 얻어 이들의 integrated intensity ratio를 구하여 계산하였다.

## 3. 실험 결과 및 결론

18%Ni Maraging강 용접부의 시효 특성은 1pass의 PAW 용접부에는 용착금속 및 열영향부의 연화 현상이 나타나고 있지 않으나, 2pass 이상의 GTAW 다층 용접부에는 열영향부와 용착금속에서 Fig.1과 같이 연화 현상이 관찰되고 있으며 이러한 연화 현상은 Fig.2에 보이는 바와 같이 용접 열에 의한 reverted austenite 생성으로 인하여 유발되었으며 특히 용착금속의 경우에는 연화 뿐만아니라 인성 또한 모재나 열영향부보다 열악한 특성을 보이고 있는데 이것은 용착금속의 응고 과정에서 발생하는 Ti, Mo등이 dendrite 경계부와 reverted austenite로 편석됨으로 인하여 martensite 기지 자체의 시효 강화 효율이 감소하기 때문이라 할 수 있다.

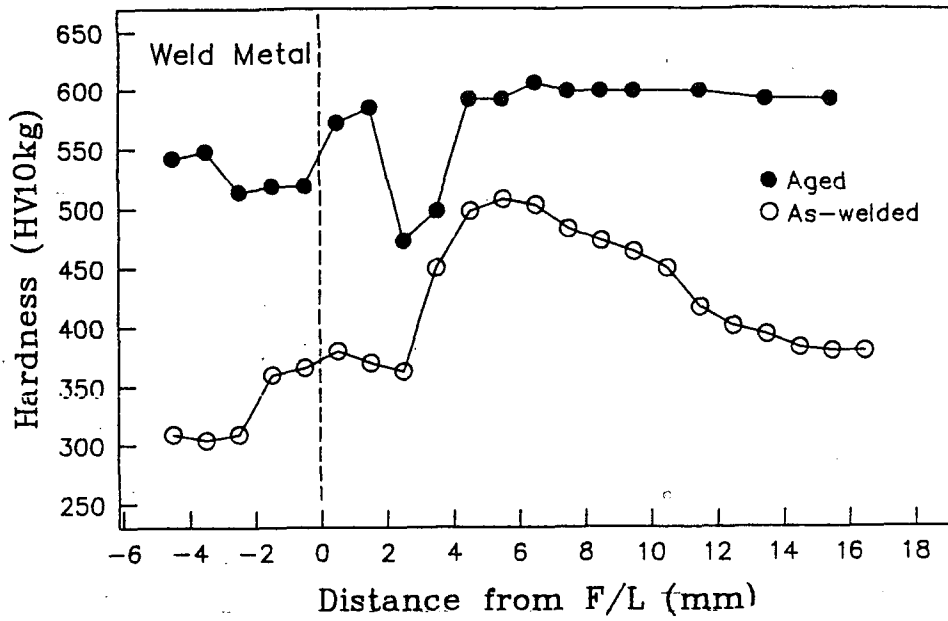


Fig.1 Hardness distributions in multi pass GTAW welds before and after aging treatment

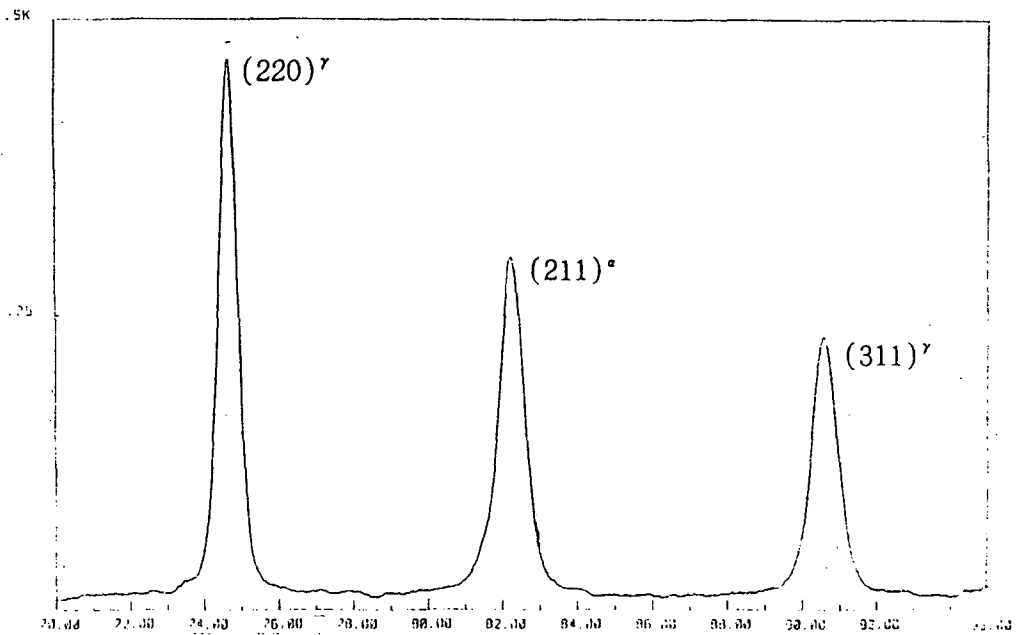


Fig.2 X-ray diffractometer trace in heat affected base metal of 18%Ni Maraging steel