

## 저망간 트윙강의 기계적 및 내식특성에 관한 평가

오민석<sup>+</sup> · 최일동<sup>+</sup> · 문경만<sup>+</sup>

### Evaluation on the Properties of Mechanical and Corrosion Resistance of Lean Mn TWIP Steels

Min-Seok Oh<sup>+</sup> · Il-Dong Choi<sup>+</sup> · Kyung-Man Moon<sup>+</sup>

#### 1. 서론

차체의 무게 감소에 의한 에너지의 절약과 고강도의 차체외판에 의한 승객의 안전성 향상은 무엇보다 중요한 사안이라 할 수 있을 것이다. 전술한 차체의 경량화와 승객의 안전을 위한 대안중의 하나가 바로 고강도의 강관을 이용한 자동차의 무게 절감이다. 이처럼 차체의 경량화를 위한 고강도의 강을 만드는 방법에는 합금성분의 종류와 함량비 및 열처리 등 다양한 방법이 있을 수 있다. 쌍정 유기소성(TWIP:TWinning Induced Plasticity)강은 변형중에 쌍정현상을 이용하여 700MPa가 넘는 높은 강도와 50%가 넘는 연신율을 동시에 얻을 수 있다. 본 연구에서는 Mn이 20% 이하로 함유된 18Mn TWIP(Fe-18Mn-1.5Al-0.6C)강과 12Mn TWIP(Fe-12Mn-2Si-0.9C)강의 두 가지 조성의 TWIP강 시험편을 제작하여 동적변형거동에 의한 기계적 특성과 내식성에 대해서 비교 고찰하여 보았다. 본 실험의 결과는 Mn 20%이하의 TWIP강의 실용화를 위한 재료개발에 유익한 참고자료가 되리라 기대된다.

#### 2. 실험방법 및 시험편제작

본 연구에서 사용된 시험편은 18Mn TWIP(Fe-18%Mn-0.6%C-1.5%Al)강과 12Mn TWIP(Fe-12%Mn-0.9%C-2.0%Si)강의 조성을 가진 두 종류이다. 그리고 TWIP강은 상온에서 그 미세조직이 100% 오스테나이트여야 하므로 이를 위해 냉연한 18Mn강은 800℃에서 10분간 항온유지 후 공냉하였고, 12Mn강은 1,000℃에서 10분간 항온유지 후 오일 쿨링하였다. 인장시험에 의한 미세조직 변화를 관찰하기 위해서 시험편의 평행부를 절단 채취하여 두께방향의 단면을 연마한 후 에칭하여 광학현미경으로 미세조직을 관찰하였다. 그리고 내식성 실험을 위한 측정방법은 부식전위 변화와 양극 및 음극분극곡선의 측정과 CMS 100 프로그램에 의한 부식전류밀도를 구하였다. 그리고 사이클릭 선도변화를 측정하고 분극곡선 측정 후의 부식된 표면을 관찰하였다.

#### 3. 실험결과 및 고찰

Fig. 9는 18Mn강과 12Mn강의 부식전류밀도와 부동태전류밀도를 나타내고 있다. 18Mn강의 부식전류밀도가 12Mn강에 비해서 적고 또한 부동태전류밀도 역시 적은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 결과적으로 18Mn강은 12Mn강에 비해서 인장강도는 낮으나 내식성은 오히려 좋은 실험결과를 얻을 수 있었다. 전위-pH도에 의하면 Mn의 경우 산화막의 형성(MnO, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)에 의해서 평형전위는 상승하는 경향이 있으며 Al의 경우 산화반응에 의해 형성된 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 산화막은 치밀하여 중성용액에서 염소이온의 침입에 대한 저항이 크다. 그리고 Si의 경우 SiO<sub>2</sub>의 산화막의 형성보다 용해하기 쉬운 H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>의 산화물이 형성되어 부식에 대한 저항성이 떨어진다[2]. 따라서 Mn함량이 적고 Si를 함유하고 있는 12Mn강보다 Mn 함량이 많고 Al을 함유하고 있는 18Mn강의 내식성이 우수하다고 생각된다.

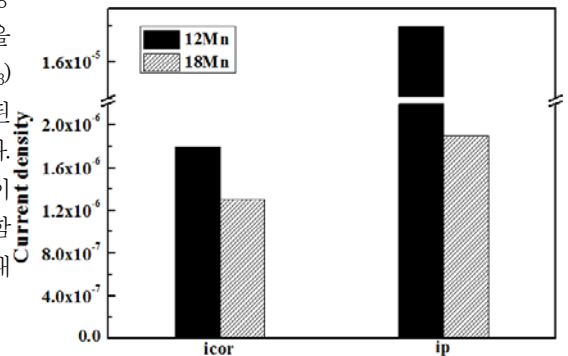


Fig. 9 Comparison of the corrosion and passivity current densities

#### 4. 결론

1. 두 종류의 강 모두 인장강도가 높을수록 연신율도 함께 증가하는 쌍정유기소성의 특성을 나타내었다.
2. Al과 보다 많은 양의 Mn을 함유한 18Mn강이 Si를 함유하고 있는 12Mn강 보다 내식성이 우수하였다.

#### 참고문헌

- [1] I. O. Grassel, L. Kruger, G. Frommeyer and L.W. Meyer, 「High strength Fe-Mn-(Al, Si) TWIP/TWIP steels development-properties-application」, Int. J. Plast., 16 (2000) 1391
- [2] M. Pourbaix and N. DE Zoubov, "Atlas of Electrochemical Equilibrium in Aqueous Solution", Ed. Pergamon Press and Cebelcor, (1966), pp.169,287,461

<sup>+</sup> 책임저자(한국해양대학교 조선기자재공학부), E-mail: lab@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4352

<sup>+</sup> 한국해양대학교 공과대학 조선기자재공학부