

Cu첨가형 열연강판의 최적 Cu첨가량 규명 (Determination of optimum Cu contents in Cu-bearing hot rolled steel sheets)

윤일섭, 윤인택, 조열태, 김인배

부산대학교 금속공학과

1. 서론

Cu첨가 후열처리형 열연강판은 프레스 성형시에는 연질로서 프레스 성형 작업성을 용이하게 하고 성형 후 시효열처리에 의하여 고강도화가 가능하다. 국내의 경우 프레스 성형이 가능한 후열처리형 열연강판의 제조 및 실부품화가 적용되고 있지 않을 뿐만 아니라 연구도 미흡한 실정이다.

Cu첨가형 열연강판의 시효경화특성은 시효조건, Cu첨가량, 합금원소에 따라 Cu석출물의 양이나 크기, 분포상태가 변화하고 기지조직 내 탄화물의 morphology변화 외에 열처리전의 냉간가공량에 의해서도 시효특성이 변화되리라고 예상됨으로 프레스 성형에 의한 냉간가공량이 고려된 시효처리조건에 대한 체계적 연구가 필요하다.

본 연구에서는 열간압연 상태에서는 60kg/mm²급의 인장강도를 가지고 성형후 열처리에 의하여 80kg/mm²급의 강도를 확보할 수 있는 Nb와 Mn을 첨가한 Cu 첨가형 후열처리 열연강판을 제조하는데 있어서 이들 강의 기계적성질 및 미세조직에 미치는 시효처리와 Cu뿐 아니라 Nb, Mn첨가량의 영향을 규명함으로써 강도와 연성의 조합을 고려한 최적 Cu 함량을 규명하고자 한다.

2. 실험방법

본 실험에 사용된 열연강판은 0.05wt%C의 저탄소강을 기본조성으로 하여 Cu(0~2.0wt%), Nb(0~0.04wt%), Mn(0.5~1.0wt%)을 변화시켜 진공유도용해로에서 주조하였으며, 균질화 처리 및 열간압연을 행하여 권취온도 450°C에서 1시간 동안 유지시킨 후 공냉하였다. 냉간가공량에 따른 시효경화특성을 조사하기 위하여 0~30%로 냉간압연을 행한 후 550°C에서 1~600분간 시효열처리하여 시효시간에 따른 경도 및 기계적성질을 조사하였다. 시효석출경화에 따른 Cu석출물의 분포 및 석출거동을 TEM/EDS로 분석하였다.

3. 실험결과

1. 0.05wt%C를 함유하는 Cu첨가강에서 시효석출 및 고응강화를 고려한 최적 Cu량은 1.2wt% 전후였으며, 고강도화를 목적으로 첨가된 Mn의 적정량은 0.75~0.85wt%, Nb는 0.04wt% 이하였다.

2. 열간압연조건은 사상압연마무리온도를 830°C 이상, 권취온도는 Cu를 고용상태로 존재시키기 위하여 500°C 이하로 하는 것이 필요하며, 시효열처리조건은 550°C에서 최소 30분 이상인 것으로 판단된다.

3. Cu 첨가량 및 pre-strain량이 증가할수록 그리고 Nb첨가에 따라 시효경도 및 강도는 상승하였으며, 최고경도값은 단시간측으로 이동하였다. 그리고 Mn 첨가량의 증가에 따라 시효경도는 증가하나 최고경도값 도달시간이 장시간측으로 이동하였다.

4. Cu-Nb복합첨가강에서는 Nb-Cu-(S)계의 석출물이 관찰되었으며, 0.05wt%C-1.2wt%Cu-0.75wt%Mn-0.04wt%Nb강의 과시효조건에서 관찰되는 조대한 Cu석출물은 fcc 결정구조를 갖는 ε-Cu인 것으로 확인되었다.

5. 0.05wt%C-1.2wt%Cu-0.75wt%Mn-0.04wt%Nb계인 Cu 첨가형 후열처리 강판에서 열간압연상태에서는 60kg/mm²급의 인장강도를 가지며, 10% pre-strain을 부여한 후 550°C에서 30분 열처리할 경우 80kg/mm²급의 인장강도를 가지는 강판의 제조가 가능하였다.