

고탄소강의 흑연화에 미치는 Al첨가의 영향

(The Effect of Al addition on Graphitization in High Carbon Steel)

전북대학교 금속공학과 *박종현, 박영구, 우기도, 김석원, 진영철.
포항제철 기술연구소 류재화

1. 서론 : 고탄소강은 기본적으로 강도 및 경도가 우수하나, 소성가공성과 절삭가공성이 불량하여 사용에 제한을 받아왔다. 따라서 고탄소강을 성형전이나 가공전에 강도가 낮고 연성을 좋게하여 가공이 용이하게 하고, 가공후에는 열처리에 의하여 초기의 강도와 경도를 회복할 수 있는 방법을 모색하게 되었다. 이러한 배경하에서 경한 탄화물을 흑연화한후 가공이 용이하도록 하여 원하는 형상으로 가공한 다음 흑연을 재고용시켜 퀴칭 또는 퀴칭과 템퍼링하여 고경도 및 강인성을 갖는 고탄소강을 제조하기 위한 연구가 진행되어왔다. Al은 강력한 탈산제이면서 흑연화촉진원소로 Al량이 증가하면 해리된 탄소균락이 증가한다고 보고되고 있다. 그러나 다량함유시는 열처리성이 불량하다.

본연구에서는 Al를 계통적으로 첨가한후 이에따른 흑연화의 기구를 관찰하였으며, 흑연화 소둔 및 오스테나이트화 열처리후 퀴칭 처리제의 미세조직과 기계적 성질을 조사하여 최적흑연강의 제조를 위한 합금의 화학조성과 제조공정에 관하여 평가하였다.

2. 실험방법 : Fe-0.7%C-0.5%Mn을 기본조성으로 하여 Al를 0.02~0.1%까지 변화시키고 나머지 기본 조성을 고정하였다. 이를 진공고주파 유도로를 이용하여 아르곤 분위기 하에서 고순도 알루미늄 도가니를 이용하여 용해후 금형에 주조하였다. 또한 Fe-0.55%C-0.5%Mn를 기본조성으로 하고 Al를 0.1% 첨가하여 질소 분위기에서 용해하여 금형에 주조하였다. 이들 시편을 40mm두께로 잘라 1100℃에서 30분간 균질화처리후 50%단조를 한후 열간압연을 거쳐 3mm두께 판재로 제조 하였다. 본 시편들의 변태점이 745℃부근인 것으로 조사된 바 흑연화가 변태점하부 60℃부근에서 잘 일어날 것이라는 점에 착안하여 650~700℃에서 1~50시간 흑연화 소둔을 행하였다. 또 각 온도에 따른 흑연화경향을 조사하기 위하여 600, 650, 680, 700, 715℃에서 별도의 흑연화처리를 행하였다. 흑연화 처리재중에서 흑연화가 양호한 합금을 이용하여 흑연을 재고용시키고 퀴칭에 의하여 고경도 및 고강도를 얻기 위하여 870℃에서 2~30분간 오스테나이트화 처리후 수냉하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 흑연화 소둔온도와 시간을 변화시켜가면서 실험을 진행한 결과 소둔시간에 따라 기지중의 퍼얼라이트가 분해하여 구상세멘타이트로 변화하고 세멘타이트의 분해에 의해 흑연이 생성되었다. 0.05%Al 첨가 합금의 경우가 0.02%, 1.0%Al 첨가의 경우보다 흑연화가 촉진 되었으며, C함량을 낮춘 Fe-0.55%C-0.5%Mn의 기본조성에 1.0%의 Al을 첨가한 합금의 경우 미세하고 비교적 균일하게 흑연이 분포하였다.

4. 결론 : Fe-0.7%C-0.5%Mn기본조성에 0.05%Al 첨가 합금의 경우 어느 온도에서나 다른조성의 합금에 비해 현저한 흑연화 경향을 나타내었다. 680℃에서 흑연화처리를 진행한 것이 가장 흑연화가 잘 진행되었다. 모든 시편에서 870℃에서 6분간 용체화 처리에 의하여 오스테나이트에 재고용되어 퀴칭에 의한 경도가 회복되었으며, 일부 시편에서 퀴칭균열이 발생하였다. 흑연화온도는 650~680℃가 적당하며, 6~10분사이의 용체화 처리후 퀴칭처리를 행하는 것이 바람직하다는 결론을 얻었다.

5. 참고문헌 :1). G.T. Higgins and G.V. Jemison: J. Iron and Steel Institute, vol. 203 (1965) 146
2). A. Okamoto: Met. Trans, 20A(1989)1917
3). 末吉秀一, 末永勝郎 :일본금속학회지 43(1979)333
4). 山本 悟, 川野 豊, 村上陽太郎:日本金屬學會報, 11 (1972) 903
5). J. Burke : Acta Met. 7 (1959) 268