

고 망간강의 혼합가스($N_2-CO_2-O_2$)분위기 하의 고온산화 거동Behavior of High Temperature Oxidation of high Mn Steel in $N_2-CO_2-O_2$ Mixed Gas

이동훈, 이동복*

성균관대학교 신소재공학과

1. 서 론

쇳물에서 강판을 제조하기 위해, 쇳물을 반제품인 강괴(slab)로 만들고, 이를 다시가열 압연하여 열연강판(핫코일)을 만든다. 강괴의 원활한 변형이 가능하도록, 가열로에서 예비가열 한 후, 열간 압연하기 때문에 산화막의 형성은 필연적이다. 이때 생성되는 1차 스케일은 조업과정 중 기계적, 화학적으로 차후 제거되지만, 이때 완전히 제거되지 않고 남아있는 스케일은 제품표면불량과 가공성을 저하시킨다. 따라서, 1차 스케일 형성과 박리 및 제거의 용이성은 제품의 품질과 생산성에 직접적인영향을 미치지만, 이에 관한 연구는 아직까지 부족한 실정이다.

2. 본 론

일반적으로, 강을 고온 가열할 때 생성되는 산화막은 대기-강재 표면에서는 Fe_2O_3 로, 아래에는 산소농도의 결핍에 따라 Fe_3O_4 및 FeO 로 3층의 피막이 형성된다. 예를 들어, $1000^\circ C$ 대기 중 산화시 $FeO : Fe_3O_4 : Fe_2O_3$ 의 두께비는 95:4:1가 된다. 이는 비양론적 화합물인 FeO 의 성장속도가 거의 양론적 화합물인 Fe_3O_4 및 Fe_2O_3 의 성장속도가 빠르기 때문이다. 산화막의 성장속도는 반응에 참여하는 각종 이온의 확산속도에 좌우되며, 산화온도, 노출시간, 강성분 및 분위기 등이 주요변수이다. 본 연구에서는 Mn이 주요합금원소인 저탄소강에 대하여, $1000-1200^\circ C$ 의 온도에서 가열할 때 생성되는 산화막의 형상, 조성, 밀착성과 박리 용이성 및 산화막 형성속도를 규명하고자 하였다. 노출시간은 실제 조업시간과 유사하게 2시간이내로 결정하였으며, 산화분위기로서는 대기 중 뿐만 아니라, 조업시 가열열원으로 기름이나 LP가스를 사용하기도 하는데, 국내의 철강공장내에 있는 가열로에서 실제 측정된 기체조성인 $N_2(85\%) - CO_2(10\%) - O_2(5\%)$ 혼합기체로 선정하였다.

3. 결 론

고온 산화과정에 의해 모재 결정립은 조대화되며, 표면에는 층상형태로 쉽게 박리, 파쇄되어 열악한 접착력을 가지는 두꺼운 산화막이 형성된다. 혼합기체 분위기에서 외부산화막은 순수 및 내부산화막은 Fe_3O_4 및 FeO 로 구성되어 있으며, 산화막 아래에는 각종 이온의 확산경로인 모재의 결정립계를 따라 내부산화물이 수십 μm 정도 깊이 까지 존재한다. 본 실험과 같이 심각한 산화조건하에서는 철산화물을 형성하기 위한 철 이온의 외부 확산 뿐만 아니라, 분위기로부터 산소의 모재 결정립계를 따른 내부 확산이 발생한다.

참고문헌

1. N. Birks and G. H. Meier, Introduction to High Temperature Oxidation of Metals, p. 72, Edward Arnold, London (1983).
2. S. Ghosh, A. Prodhan, O. N. Mohanty and A. K. Chakrabarti, Oxid. Met., 45, 109 (1996).
3. W. W. Smeltzer, Acta Metall., 8, 377 (1960).
4. L. A. Morris and W. W. Smeltzer, Acta Metall., 15, 1591 (1967).
5. R. Logani and W. W. Smeltzer, Oxid. Met., 1, 3 (1969).
6. F. Pettit, R. Yinger and J. B. Wagner, Jr., Acta Metall., 8, 617 (1960).
7. F. S. Pettit and J. B. Wagner, Jr., Acta Metall., 12, 35 (1964).