

보조음극을 이용한 S45C의 이온질화

홍성필, 정재인, 김기호, 浦尾亮**

RIST 개척연구원, 충북대 재료공학과, 이바라기대학 물질공학과(일본)**

1. 서론

순철 혹은 저탄소강에 질화처리를 행해도 그다지 표면은 경화되지 않지만, Al, Cr, Ti, Mo 등 질화물을 형성하기 쉬운 합금원소를 포함한 강을 질화하면 Hv1000이상의 높은 경도를 얻을 수 있다^(1,2).

한편, 스파타링이 일어나기 어려운 $10^2 \sim 10^3$ Pa 정도의 고압의 이온질화 분위기에서 이황화모리브덴을 대향전극으로서 설치해, 두 음극사이에 발생한 홀로캐소드 방전에 의해 강 표면에 황과 모리브덴 원자가 침입하는 것을 보고 했다⁽³⁾.

본 실험에서는, 표면경화 및 경화깊이에 가장 유효한 Al을 보조음극으로 이용하여, Al이 함유되지 않은 S45C에 대해 이온질화 처리를 행했다. 이온질화 처리후, S45C 표면에 형성된 질화층에 대하여 금속학적으로 조사했다.

2. 실험방법

이온질화용 시료는 가로 12mm, 세로 10mm, 두께 3mm로 절단한 S45C를 이용했다. S45C의 화학조성은 0.45wt%C, 0.23wt%Si, 0.72wt%Mn, 0.030wt%P, 0.035wt%S, Fe이다. 열처리로는 1123K에서 3.6ks 동안 유지후, 노멀라이징을 행했다. Al보조음극도 시료와 같은 형상을 이용했다.

이온질화 장치는 반응실, 직류전원, 가스공급기 및 유압식 펌프등으로 구성되어 있다. 질화처리는 음극인 시료홀더위에 시료와 보조음극을 평행하게 설치하고, 가스압 665Pa의 질소-수소-아르곤의 혼합가스분위기에서 글로우 방전을 발생시켜 행했다. 시료온도는 823K, 두 음극사이에 간격은 6mm로 했다. 시료온도는 CA열전대를 시료홀더내에 삽입하여 측정했다.

이온질화후, 평가방법으로서는 XRD에 의한 석출물의 동정, XPS에 의한 결합상태분석, SEM에 의한 표면형상분석 및 비이커스경도계에 의한 경도측정등이다.

3. 실험결과 및 고찰

가스압 665Pa의 질소-수소-아르곤의 혼합가스분위기에서 질소가스 혼합율을 30vol%로 일정하게 유지했을 경우, 아르곤가스 혼합율은 20vol%까지 시료의 표면경도는 증가한다. 그 이상으로 되면 저하되고 있다. 이것은 시료와 보조음극사이에 아르곤가스 이온에 의한 스파타링 효과가 강하기 때문에 시료 표면에서 질소와 철이 결합하는 것을 방해하기 때문이다. 그 결과 질화의 진행이 늦어진 것으로 생각되어진다. XRD에 의한 석출물의 동정결과, 시료표면에 형성된 질화층에서는 ϵ -Fe₂3N 과 γ' -Fe₄N의 혼합상으로 확인되었으나, Al 혹은 Al화합물의 피크는 관찰되지 않았다. XPS에 의한 결합상태 분석결과, 이온질화한 S45C 표면에서의 Al의 결합상태는 AlN인 것으로 확인됐다. Al의 침입으로 화합물층의 두께는 Al보조음극 없이 이온질화한 시료보다 두꺼워지며, 표면경도는 높아졌다. 그러나, 내부에서의 경도는 반대의 결과가 얻어졌다. 그 원인은 시료표면에서 Al은 질소와 결합력이 강하기 때문에 질소가 내부로 확산하는 것을 방해하기 때문이다.

4. 결론

Al보조음극을 사용해 S45C에 대하여 이온질화한 결과, S45C 표면층에는 Al을 포함한 철질화물의 형성으로 표면경도는 증가하지만, 내부에서의 경도는 반대로 저하된다.

[참고문헌]

1. T. Spalvins, J. Vac. Sci. Technol. A3(6), 2329(1985)
2. M. Hudis, J. Appl. Phys., 44, 1489(1973)
3. 洪晟彈, 寺門佳一, 浦尾亮一, 日本表面技術協會第92回講演大會要旨集, 176(1995)