

H13소재의 쇼트피닝과 이온질화에 의한 표면경화

조균택^{a,b*}, 손석원^a, 유광춘^a, 이영국^b, 이원범^a

^a한국생산기술연구원 열표면기술센터(joe@kitech.re.kr), ^b연세대학교 신소재공학과

초 록: Surface hardening mechanism of H13 steel was investigated when ion nitriding after shot peening process was applied. Severe plastic deformation induced nanocrystallized grains at surface region. Higher nitrogen concentration was achieved in ion nitrided specimen with shot peening treatment than in single nitrided specimen. The elemental mapping on chromium and nitrogen by TEM-EELS showed chromium dissolved in matrix enhanced bulk nitrogen diffusion at surface region. Higher nitrogen diffusion also caused lattice distortion. Nano-sized grains, higher nitrogen concentration, and lattice distortion contributed to the surface hardening

1. 서론

여러 표면개질 방법중 하나로서 이온질화는 금형소재, H13 steel, 수명을 늘리기 위해 오랫동안 산업에서 사용되어왔다. 최근 표면개질을 통해 모재 자체 표면에 미세 결정립을 형성시키는 쇼트피닝 방법과, 질소를 표면에 확산시킴으로서 표면에 강한 경화층을 얻을수 있는 공정을 혼합하여 사용하는 연구가 많이 진행되었다.[1] 이러한 연구들은 대부분 표면결합에 의해 야기되는 높은 확산계수와 질화시 표면에 형성되는 화합물층의 존재에 의해 표면물성을 보고하였다. 하지만, 확산층의 물성은 전체 소재의 수명을 결정하는 주요 요소임에도 불구하고, 복합표면처리한 H13 steel의 표면경도 상승에 대한 메커니즘을 연구가 행해진바가 없다. 그러므로 본 연구에서는 쇼트피닝공정과 화합물층이 없는 공정을 적용하여 H13 소재의 표면경도 향상 시키는 연구를 진행하였다.[1]

2. 본론

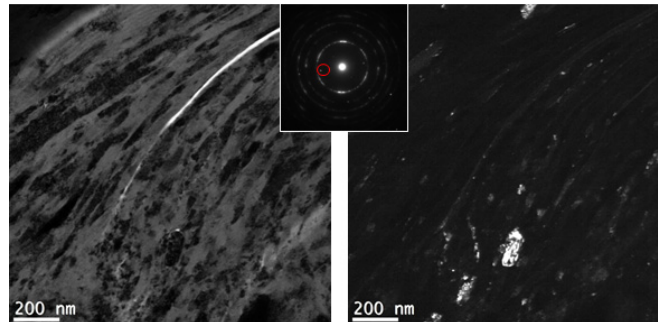
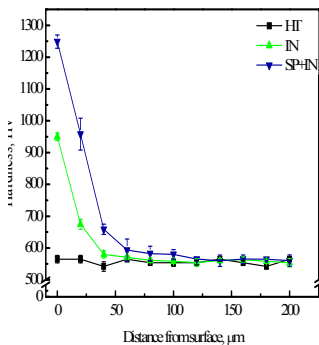


그림 1은 모재, 이온질화, 복합표면처리를 행한 시험편의 경도 프로파일을 나타낸다. 모재의 경도는 일반 QT처리된 소재로서 약 570정도의 경도를 보이고, 복합 표면처리를 행한 시험편 경도는 약 1350HV의 경도를 나타내고 이는 이온 질화된 시험편은 약 950HV의 경도를 보인다. 또한 이온질화된 시험편의 경화깊이는 약 40μm의 깊이를 보이고, 복합표면처리는 약 60μm의 경화 깊이를 보인다[2]. 복합 표면처리 후 TEM결과를 그림 2에 나타내었다. 이온질화에 의해 공급되는 열에도 불구하고 표면 결정립은 약 수십나노미터의 크기를 나타내었다. 또한, 모재 소재에 존재하는 carbide는 SAED pattern에서 관찰이 되었으나, 모재의 주요 원소인 Chromium nitride는 시험편전체에 나타나지 않았다. 미세한 결정립 및 수반은 결합에 의해 표면에서 보다 높은 질소농도가 분석되었고, 이는 lattice distortion을 일으킨다고 사료된다. 수십나노미터로 미세화된 결정립, 보다 높은 질소 농도, 그리고 lattice distortion은 표면경도의 주요 요소라 사료된다.

3. 결론

쇼트피닝과 이온질화의 복합 표면처리를 통해 H13 소재 확산층의 표면물성변화에 대한 연구를 진행하였다. 쇼트피닝공정에 의해 많은 결함과 미세화된 표면은 보다 많은 질소 원자를 고용시켰고, 이는 lattice distortion현상을 야기하였다. 이렇게 미세화된 결정립, 보다 높은 질소 농도 및 lattice distortion은 소재의 표면경화의 주요 요소로 나타났다.

참고문헌

- [1] W.P. Tong, N. R. Tao, Z. B. Wang, J. Lu, K. Lu, Science 299 (2003) 686-688
- [2] Y. Lin, J. Lu, L. Wang, T. Xu, Q. Xue, Acta Metall. 54 (2006) 5599-5605