

H13강의 쇼트피닝을 통한 이온 질화 기구 조사 Shot peening assisted ion nitriding of H13 steels

이원범^{1,*}, 조균택², 김경황², 문경일¹, 유세훈¹
 (1*) 한국생산기술연구원, 인천기술지원센터
 (2) 인하대학교 신소재공학부

초 록: H13강에 대해 이온질화에 대한 쇼트피닝의 효과를 살펴보았다. 쇼트피닝을 이온질화에 비해 높은 경도와 깊은 경화층을 얻을 수 있었다. 이는 쇼트피닝에 의해 결정립계와 전위밀도가 증가함에 따라 질화공정이 가속화된 것으로 보인다.

1. 서론

H13강은 금형, 공구, 나이프 등 다양한 분야에 기초소재로 사용이 되고 있다. H13강은 그 자체로 사용이 많이 되고 있으며, 추가적으로 내구성 향상 및 표면 물성 향상을 위해 질화공정을 적용하고 있다.

한편 쇼트피닝은 표면의 내구성 향상 및 피로강도 향상을 위해 많이 응용되고 있는 공정이다. 일반적으로 수십 마이크로의 쇼트볼을 이용하여 표면에 압축잔류응력을 생성시켜 피로강도를 향상시킨다. 한편 최근에는 쇼트피닝을 통한 표면나노화가[1,2] 이루어진다는 보고와 함께 쇼트피닝을 이용한 표면개질에 대한 연구가 많이 진행이 되고 있다.

본 연구에서는 H13강에 대해 기존의 이온질화공정에 비해 쇼트피닝을 통해 이온질화의 깊이와 경도를 향상시키고자 하였다. 이를 위해 이온질화 및 쇼트피닝 전 후의 조직 및 경도를 분석하였으며, 이를 통해 쇼트피닝에 의한 이온질화 기구에 대해 고찰하였다.

2. 본론

H13강은 그림 1(a)에서 보듯이 대부분 마르텐사이트 조직으로 이루어져 있었다. 한편, 쇼트피닝에 의해 표면 조직은 이지러져 층상구조로 변화되었음을 확인할 수 있었다(그림 1(b)). 그림 1(c)는 H13강의 이온질화 조직으로 고진공 질화를 통해 표면에 화합물층은 미약하게 존재하였으며 대부분 확산경화층으로 구성되어 있었다. 이에 비해 쇼트피닝 후 이온질화한 시험편(그림 1(d))은 표면에서부터 약 50 μ m 이상까지 매우 치밀한 조직이 관찰되었다.

그림 2는 이에 대한 경도 분포이다. 경도분포에서 알 수 있듯이 H13 모재는 약 500Hv의 경도를 갖고 있었으며 쇼트피닝에 의해 표면경도가 된 경우에는 약 750~800Hv의 경도값을 나타내었다. H13강에 이온질화를 한 경우에는 약 950Hv의 경도와 50 μ m 정도의 경화층으로 이루어져 있었다. 한편 쇼트피닝 후 이온질화를 한 경우에는 약 1250Hv의 고경도를 얻을 수 있었으며 100 μ m 이상의 경화층을 확보할 수 있었다. 경도분포에서 알 수 있듯이 이온질화공정에 대한 쇼트피닝 공정을 적용한 경우 기존의 이온질화에 비해 1200Hv의 경도와 약 2배의 경화깊이를 얻을 수 있었다.

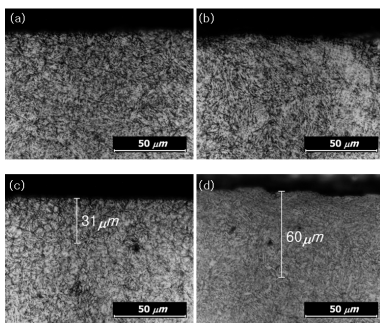


그림 1. H13강의 단면 미세조직 ; (a)H13강, (b) 쇼트피닝처리, (c) 이온질화, (d) 쇼트피닝 후 이온질화 처리 단면조직

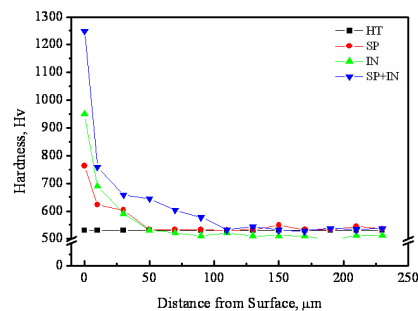


그림 2. 각 시험편에 대한 단면경도 분포

3. 결론

본 연구에서는 H13강의 이온질화 깊이를 증대시키는 방법으로 쇼트피닝 처리를 이용하였다. 그 결과, 쇼트피닝에 의한 결정립 미세화, 전위밀도 등의 증가에 의해 기존의 이온질화에 비해 높은 경도 및 2배 이상의 경화 깊이를 얻을 수 있었다.

참고문헌

- [1] Wang, Z.B., Tao, N.R., Li, S., Wang, W., Liu, G., Lu, J., Lu, K.: Effect of surface nanocrystallization on friction and wear properties in low carbon steel, Mater. Sci. Eng. A, Vol. 352(2003), 144-149.
- [2] Guan, X.S., Dong, Z.F., Li, D.Y.: Surface Nanocrystallization by sandblasting and annealing for improved mechanical and tribological properties, Nanotechnol., Vol. 16(2005), 2963-2971.