

스크린플라즈마 공정기술에 의한 저합금 금형강의 질화거동

The Study of Low Temperature Screen Plasma Nitriding Process on Chromium-Molybdenum Steel

김상권\*<sup>a</sup>, 여국현<sup>a</sup>, 이재훈<sup>a</sup>, Jung-Hyun Kong<sup>b</sup>, and Masahiro Okumiya<sup>b</sup>

<sup>a</sup>한국생산기술연구원 열처리실용화그룹 (E-mail: kimsg@kitech.re.kr)

<sup>b2</sup>Toyota Technological Institute, 2-12-1, Hisakata, Tempaku, Nagoya 468-8511, Japan

**초 록** 스크린 플라즈마 기술은 저온에서 가열과 동시에 플라즈마에 의한 확산층을 형성할 수 있는 매우 큰 장점을 가진 기술이다. 특히 저합금강의 내부 경도 저하를 최소화 한 상태에서 표면경도를 올려 플라스틱 금형강 등에 이를 적용할 수 있는 연구를 진행하였고, 이에 대한 결과를 보고하고자 한다.

1. 서론

통상적으로 실용화되고 있는 플라즈마 질화처리의 대부분은 질소화합물의 느린 확산 속도 때문에 500°C이상의 온도에서 처리되고 있는 것이 일반적이다. 플라스틱 금형소재는 일반 질화처리 온도가 템퍼링 온도보다 높은 온도에서 처리하기 때문에 내부 경도 저하와 두꺼운 화합물층 형성과 같은 문제점이 발생한다. 본 연구는 자체 제작된 스크린 장치를 사용하여 저온에서 제품에 직접 플라즈마를 가하고 얇기 때문에 발생층에 의한 저합금강인 SCM440 Q/T된 샘플을 저온에서 Screen 질화 및 질탄화 방법으로 경화처리를 실시하였다.

2. 본론

실험에서 사용한 시편은 저합금강인 SCM440을 850°C 퀸칭 후 500°C에서 2시간 템퍼링하여 소재경도를 450~550Hv가 되도록 준비하였다. SPN (스크린 플라즈마질화), SPNC (스크린 플라즈마질탄화)의 변수로서 진공도는 0.1Torr에서 온도 360, 440°C로 유지되도록 전류치를 조절하여 글로우방전에 의한 가열로 처리와 동시에 해당온도가 유지되도록 하였으며, 가스비는 질소와 수소비를 1:3으로 단면조직 및 경도프로파일을 분석하였다.

그림 2는 SCM440소재에 440°C에서의 플라즈마 질화 및 질탄화 20hr처리를 실시한 경우로서 표층에 화합물 생성이 없고 SPN 및 SPNC 처리 후 조직의 차이 또한 비슷하며, 경화 깊이는 각각 약70μm, 140μm이상의 유효 경화층을 확인 할 수 있었다.

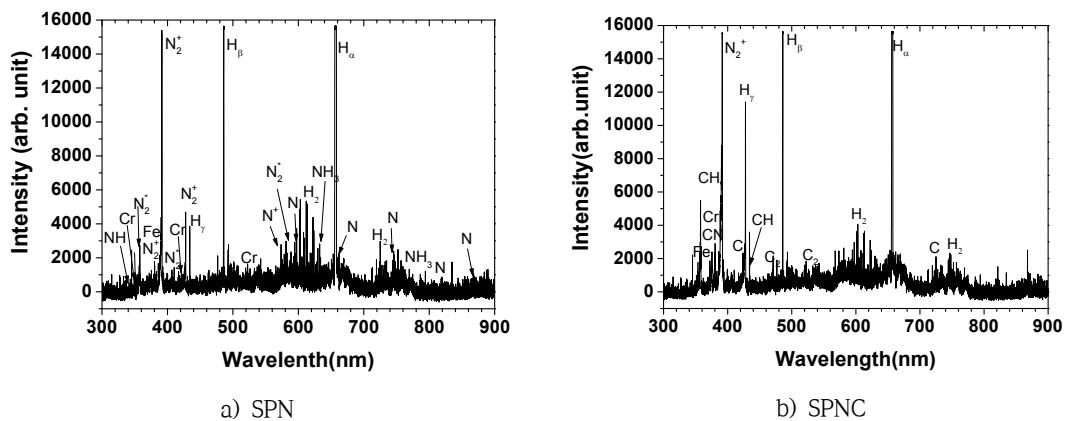


Fig. 1. Results of OES analysis a) SPN, b) SPNC process.

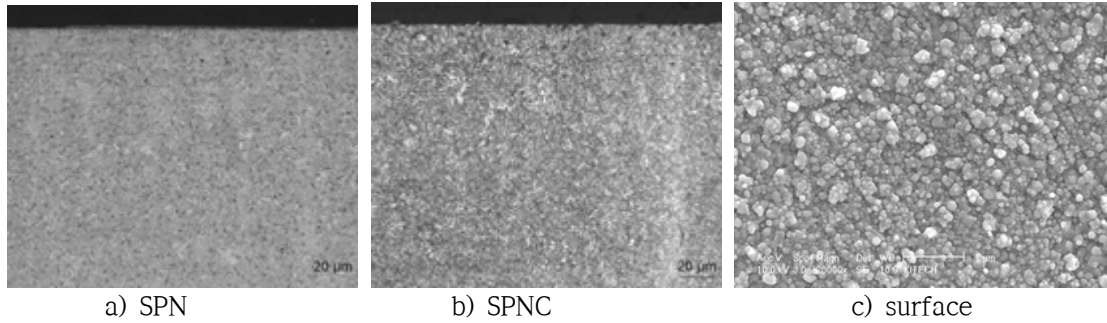


Fig 2. Images of Surface and cutting layer via SPN and SPNC process.

### 3. 결론

- 1) OES분석결과 SPN과 SPNC조건에서 발생하는 plasma species를 분석한 결과 SPN에서는 원자질소와 NH가 다량 존재하는 것이 관찰되었고, SPNC에서는 메탄가스의 사용에 의해 SPN공정보다 높은  $N_2^*$ 가 발생하며 이 때  $C_2$ 와 CH가스종이 여러 파장대에서 발견되었다. 특히,  $H_\alpha$ ,  $H_\beta$  외에 비교적 높은  $H_\gamma$ 가 발견되어, 고에너지에 의해서만 생성되는 neutral nitrogen species가 발생하는 것으로 판단되었다.
- 2) 처리온도가 440°C 20hr의 경우 SPN의 표면 경도는 850Hv, SPNC의 경우 900Hv로 측정되었으며, 경화층의 깊이는 질화의 경우 70 $\mu$ m, SPNC의 경우 150 $\mu$ m를 형성하는 등 매우 깊은 경화 깊이를 나타내었다.
- 3) 특이한 것은 플라즈마 질화처리 보다 플라즈마 질탄화처리 한 경우 경화층의 깊이가 2배 정도 깊게 형성되었으며, SPN과 SPNC 공정 자체는 공정 후 서냉하여 퀴칭이 아님에도 불구하고 경도가 상승되는 결과를 보여 주었다.
- 4) Screen plasma기술을 이용한 저합금 금형강의 표면경화공정의 개발로 변형량은 적고, 화합물 층 생성이 없어 이를 이용한 다양한 저가 금형의 보급이 기대된다.

### 참고문헌

- [1] L. Petitjean, A. Ricard, J. Phys. **D17** (1984), 919.
- [2] M. Zlatanovic, A. Kunosic, B. Tomcik, "Proceedings of the Conference on Ion Nitriding", Cleveland O H.: A.Soc.for Met.,(1990),47.