

## SKD61강의 마이크로펄스 플라즈마 질화 (Micropulse Plasma Nitriding of SKD61 Steel)

한국용융재료연구소 \*권원현, 최동수, 김영립  
한양대 이재성

### 1. 서론

이온질화법(Ion nitriding)은 전기에너지를 이용하는 무공해 표면경화처리법이라는 점에서 점차 그 이용이 확대되고 있다. 이온질화는 글로우방전으로 플라즈마를 형성시켜 질소 원자를 처리제품의 내부로 확산, 경화시키는 방법으로 플라즈마의 발전방식은 크게 D.C, Pulse, Micro pulse의 세 가지로 나누어진다. D.C방식은 처리재료의 과열방지를 위해서 인가전압이 낮아야만하고 이때는 전류의 흐름이 감소하게 된다. 따라서 표면처리능률은 감소하게 되고 전체공정이 변화하는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Pluse전압을 이용한다. 이 방식은 전압의 인가와 정지를 인위적으로 조절할 수 있는 방식으로서, 온도가 상승하면 펄스정지시간이 증가되고 이때 재료가 받는 에너지는 줄어들게 되어 처리의 효율이 감소하게 된다. 이러한 단점을 마이크로펄스 방식을 이용함으로써 간단히 해결될 수 있다. 이온질화의 반응이 완전히 정지하게 되는 펄스정지시간을 대략 1ms(1/1000sec)이므로 펄스인가시간이나, 펄스정지시간이 마이크로 초( $10^{-6}$ sec, $\mu$ s)범위에서 유지되면 공정 중에 반응은 계속 진행되고, 따라서 온도를 매우 효과적으로 제어할 수 있다. 본 실험에서는 Micropulse방식의 장비를 이용하여 열간금형용 강재로 많이 이용되고 있는 SKD61강을 처리시간과 인가전압을 변화시켜 질화처리 한후 질화층의 형성특성이 처리시간과 인가전압에 어떤 의존성을 가지고 있는지를 조사하고자 하였다.

### 2. 실험방법

SKD61종 강을 직육면체(25×15×10)로 가공하여 질화처리재로 이용하였다. 이 재료의 모재 경도는 Hv 160~170로서 모재열처리를 하지 않은 재료이다. 질화처리시간은 1,4,9,16시간으로 하였으며, 인가전압을 430V에서 630V까지 50V씩 변화시켰다. 처리품의 조직분석은 광학현미경을 이용하였으며, 처리품의 표면에서 수직방향으로 절단하여 미세연마후 3%Nital액으로 부식하여 질화층을 확인하였다. 표면으로부터의 미세경도 측정을 마이크로비커스경도계를 이용하였으며, 이를 통하여 질화층의 양상을 조사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

1) 질화처리시간 증가에 따른 질화층 두께의 증가거동은 다음식에 따랐다.

$$\text{Depth} \propto \sqrt{T}$$

(Depth: 질화층의 두께, T: 질화시간)

- 2) 질화처리시의 인가전압이 증가할수록 질화층 두께는 증가하지만, 어느 전압이상에서는 포화되어 나타났다.
- 3) 열간금형용 강재인 SKD61강의 마이크로펄스 플라즈마 질화에 적절한 시간은 4시간이었으며, 인가전압은 500~550V가 적절한 것으로 나타났다.