

질소이온 주입한 STD 11의 마모특성에 관한 연구

(The study for wear behaviour of nitrogen implanted STD 11)

성균관대학교 박진영
한전건
박윤우
수원전문대학 송건

1. 서론

이온주입 기술은 가스(gas)또는 금속을 이온화시켜 50keV~200keV의 고에너지로 가속시켜 소재표면에 물리적으로 주입하여 소재의 표면경화를 시키는 방법이다. 이온주입 기술은 이온 주입후 칫수공차의 불변, 저온공정을 통한 내부조직의 불변, 고진공 공정으로 인한 표면산화의 억제, 정확한 공정조절의 용이, 그리고 비평형 공정이어서 주입원소와 고용도의 제한을 받지 않는것등의 여러가지 장점을 지니고 있어 초정밀 표면 경화방법으로 각광받고 있다. 특히, 질소이온 주입의 경우에는 공구재내의 Fe, Cr등의 원소와 질소이온이 미세한 경질의 질화물을 형성함에 의한 경화, 이온주입에 의한 소재표면에서의 결합생성에 의한 경화, 표면압축잔류응력으로 인한 경화등의 경화기구가 있는 것으로 보고되고 있다. 또한, 복합 이온주입의 경우 TiC, TiN등의 화합물 형성을 유도함으로써 효과적인 경화를 얻을수 있다고 보고되고 있다.

이러한 이온주입 효과에 의해 여러가지 공구재 및 금형재료의 마찰 및 내마모성이 효과적으로 향상된다는 많은 연구보고가 있다. 현재까지 이온 주입에 의한 조직, 경도 및 내마모성등 표면특성 변화에 대한 많은 연구에도 불구하고 이온 주입조건 및 재료별로 연구결과들에 있어 많은 차이를 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 STD 11강의 내마모성 향상을 위한 정밀 표면 처리공정의 일환으로 질소이온 주입법을 이용하여 조사량 및 조사각도를 변수로 연구하였으며, XRD를 이용하여 경도향상에 질화물이 미치는 영향을 분석하고 ball-on-disc형태의 마모 시험기를 이용하여 내마모 특성을 분석 연구하였다.

2. 실험방법

직경 7mm의 시편을 제작한 후 Ball-on-disc형의 마모시험기를 이용하여 조사량에 따른 마모율의 변화를 측정하고, 여러가지 condition(각도, 하중, 속도, 온도)에 대한 마모특성을 평가하였다.

table. Wear test condition

LOAD	50g ~ 300g
SPEED	0.04m/sec ~ 0.2m/sec
SLIDING DISTANCE	300m ~ 1933m
ENVIRONMENT	dry contact, air, room temperature

3. 실험결과 및 고찰

- (1) XRD 분석 결과 NITROGEN IMPLANTATION에 의해 CrN, FeN등이 형성되며 dose량의 증가에 따라 형성되는 Nitride의 양이 증가하였다.
- (2) Nitrogen implantation에 의한 Nitride의 형성은 시편의 경도를 증가시켰다.
- (3) STD 11에 NITROGEN IMPLANTATION하였을 경우 $7E16 \text{ ions/cm}^2$ 의 조사량이 상에서 부터 내마모성의 급격한 향상치를 보였다.
- (4) Nitrogen Implantation한 시편의 내마모성이 Unimplantation한 시편보다 우수하게 나타났으며, 특히 저속, 저하중에서 implantation한 시편의 내마모성이 가장 우수하게 나타났다.
- (5) 주된 마모 mechanism은 adhesion과 oxidation이 혼합된 형태이며, 모재의 경우에는 implantation한 경우보다 훨씬 많은 Metallic particle을 지니고 있었다.

4. 참고 문헌

- (1) D. Stievenard, J.C. Bourgoin., "Ion implantation in semiconductors" Trans Tech Pub(1988)
- (2) P.D.Burnett, T.F.Page., J.Master. sci., (1984) 19:3524
- (3) T.Venkatesan., Nucl. Inst. Meth, (1984) B7/8:461
- (4) P.Sioshasi, J.J.Au, Mater. sci.eng 69(1985) 161
- (5) R.Hutching, Mater. sci. eng, 69(1985) 129