

STD 61 공구강의 표면특성에 미치는 TiN/ZrN 복합코팅막 효과

Effects of TiN/ZrN Composite Film on the Surface Characteristic of STD 61 Tool Steel

은상원^{a*}, 정용훈^{b,c}, 최한철^c

^{a*}한국폴리텍V대학 신소재응용과, ^b오하이오 주립대학교 치과대학, ^c조선대학교 치과대학 치과재료학교실
(E-mail: hcchoe@chosun.ac.kr)

초 록: 본 연구에서는 TiN/ ZrN 복합층을 STD 61 공구강 표면에 마그네트론 스퍼터링 (magnetron sputtering) 방법을 이용하여, 표면온도, 스퍼터링 파워, 시간, 버퍼층의 두께에 따른 변수를 두어 실험하였다. 표면 특성을 알아보기 위해 OM, FE-SEM, AFM, EDS, XRD, XRR 그리고, 긁기 및 나노경도 시험을 시행하였다.

1. 서론

절삭공구가 고속의 가공 및 고온에 견디기 위한 조건으로 모재의 큰 압축강도와 인성을 보유하고 있어야 하고 공구 표면은 고온에 따른 확산이 일어나지 않도록 화학적으로 안정하여야 한다. 마찰 및 마모에 견딜 수 있도록 경도는 높아야 하며 또한 충분한 내식성을 갖추어야 한다. 이와 같은 요건을 만족시키기 위하여 공구의 표면에 경도가 크고 내마모성 및 내식성이 좋은 보호피막을 입히는 연구가 활발히 진행되어 왔다. 특히 TiN 및 ZrN은 다른 코팅층에 비교하여 경도, 밀착성 및 내마모성 등의 기계적 성질이 우수하고, 고온에서 박막 중의 Ti 및 Zr이 선택적으로 산화됨으로써 박막표면에 이들의 산화물이 우선적으로 생성된다. 따라서 박막 내부의 산화를 방지하는 고온 산화특성 재료이므로 가공 중 공구 마모가 심하고 열 발생이 큰 고경도 재료를 가공 하는데 적절한 표면코팅 물질이며, 또한 단독의 질화물에서 볼 수 없는 표면 코팅재료서 우수한 특성을 보유하고 있어서 널리 응용되고 있다. TiN/ZrN이 다층 코팅된 경우 박막의 내부 잔류응력이 박막의 취성을 유발하고 결과적으로 박막의 밀착성을 감소시키는 효과가 있다.

2. 본론

본 연구에서는 TiN과 ZrN의 우수한 표면특성을 이용하여 마그네트론 스퍼터링 방법 (magnetron sputtering method) 으로 TiN 및 ZrN 박막을 공구강 (STD 61) 표면에 TiN/ZrN 복합층을 형성하였다. 증착 모재로서 봉상 형태의 STD 61강을 사용하였고, 두께 5mm, 지름 30mm의 디스크로 제작하였으며 재료의 균질화를 위하여 퀴칭 (1,020°C, 30min), 템퍼링 (200°C, 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, for 1 hr) 의 열처리를 시행 하였다. 박막층의 조건에 따른 특성을 관찰하기 위해 각각 타겟이 위치한 RF generating power를 조절하면서 코팅을 행하여 코팅막의 표면 특성을 조사하였다. 코팅 표면의 표면특성을 관찰하기 위해 OM (optical microscopy), FE-SEM (field emission scanning electron microscopy), EDS (energy dispersive spectroscopy), AFM (atomic force microscopy), XRD (X-ray diffraction), XRR (X-ray reflectometer), 긁기 (scratch) 및 나노경도 (nano-indentation) 시험을 시행하였다.

3. 결론

ZrN이 코팅된 경우 표면에 코팅된 입자가 TiN이 코팅된 표면에 비하여 미세하고 매끄러운 표면을 나타내었으며, 특히 코팅된 표면은 ZrN과 TiN이 (111)과 (200)으로 우선 성장된 표면방향성을 나타내었다. nano-indentation 시험 결과, ZrN이 코팅된 경우는 TiN이 코팅된 경우에 비하여 경도와 탄성계수가 높게 나타나고 TiN과 ZrN을 동시에 RF 파워를 조절하여 코팅한 경우는 ZrN과 TiN의 특성이 혼합되어 나타난 경도 값을 나타내었다. 특히, TiN은 중간코팅 물질인 Ti와의 결정구조를 개선하여 밀착력이 ZrN에 비하여 우수하며 (Ti, Zr)N을 복합적으로 코팅한 경우는 코팅층의 파괴가 쉽게 발생되지 않으며 마찰력과 마찰계수가 감소하고 밀착성이 크게 증가하였다.

참고문헌

1. C. J. Tavares, L. Rebouta, M. Andritschky, S. Ramos. J. of Mater. Process Tech., (1999) 92-93:177.
2. H. C. Choe, Y. M. Ko, J. J. Park. Journal of The Korean Institute of Surface Engineering, (2005) 134.
3. H. C. Choe, Y. M. Ko, Metals and Materials International, (2006) 12: 92.