

AIP에 의한 TiN과 TiAlN 코팅공구의 호닝효과 및 성능평가

박진호*, 김경중(부산대 대학원 정밀기계공학과), 김정석, 강명창(부산대 기계공학부), 김광호(부산대 재료공학부)

주제어 : TiN, TiAlN, AIP(아크이온 플레이팅), End-mill tool(엔드밀 공구), Honing(호닝), Tool wear(공구마멸)

상온과 고온에서 경도와 내마모성이 우수한 초경합금(WC)은 공구, 금형등과 같은 내마모공구나 내충격공구등에 사용되어지고 있다. 특히 WC-Co 초경합금은 기계적성질이 보다 우수하여 여러 산업 분야에 가장 널리 사용되어 지고 있는 재료이다. 이와 같이 널리 사용되어 지고 있는 공구의 성능을 향상시키고 또한 공구의 수명을 보다 연장시키기 위하여 공구 표면에 보호 피막을 코팅하는 방법에 대하여 많은 연구가 진행되어 왔으며, 특히 높은 용점과 좋은 기계적성질 (경도, 내마모성, 화학적 안정성등)을 가지는 경질 TiN 코팅막이 공구에 적용되어왔다. 하지만, 최근들어 공구의 작업조건이 가혹해짐으로 인해 보다 나은 성능을 지닌 코팅막이 요구되었으며, 이와 같은 요구를 만족시킬 수 있는 차세대 경질 코팅막중에서 특히 우수한 내산화성을 지닌 TiAlN 코팅공구가 각광을 받고 있는 실정이다. 경질 박막인 Ti-based 코팅막의 증착방법으로는 낮은 온도에서 다양한 기판 위에 우수한 밀착성, 높은 전류밀도와 이온화율에 의한 높은 증착속도를 갖는 arc ion plating (AIP)방법이 주목을 받고 있다. 최근까지 AIP법으로 증착된 코팅막의 공정제어와 물성에 관해서는 많은 연구가 되어 지고 다. 따라서, 본 연구에서는 WC-Co에 AIP를 이용하여 TiN과 TiAlN코팅 공구를 제작하였다. Fig.1 은 AIP 장치도를 나타낸 것 이다. TiN 과 TiAlN 코팅막의 결정성을 조사하기 위해 X선 회절법 (Rigaku, D/Max-2400 diffractometer)을 사용하였고, 누프마이크로 경도기(Matsuzawa, MMT-7)를 이용하여 코팅층의 경도를 측정하였다. 그리고, 코팅층의 밀착력을 알기 위해 scratch tester(CSEM REVETEST)을 실시하였다. 한편, 엔드밀 공구에 TiN과 TiAlN 코팅층의 증착율을 높이기 위해 공구인선부에 호닝을 실시하여 공구를 제작하였고, 공구의 성능을 비교 평가하기 위해 무코팅공구 그리고 호닝을 하지않은 TiN과 TiAlN 코팅공구를 제작하여 공구의 성능을 비교평가 하였다. Fig. 2는 절삭력, 공구마멸, 그리고 표면조도를 동시에 측정할 수 있는 실험장치도를 나타낸 것이다. 절삭력은 고속가공에서 응답성이 좋은 공구동력계를 이용하였고, 공구마멸은 CCD(Pulnix, X200)를 이용하여 가공에 참여하는 공구인선부를 상, 중, 하로 나누어 측정하여 평균하였다. 표면조도는 stylus(Mitutiyo surfest SV-400)으로 측정하였다. 그 결과 코팅막의 결정성분석에서 TiN 코팅막은 NaCl 구조의 강한 (111) 우선배향성을 가지고 성장 되었으며, 반면, TiAlN 코팅막의 경우 (111), (200)의 결정성을 가지며, 상대적으로 다배향성을 가지고 성장되었음을 볼 수 있었다. 공구성능은 전반적으로 TiN코팅공구에 비해 TiAlN코팅공구가 우수하게 나타났고, 호닝을 한 코팅층은 호닝을 하지 않은 코팅층보다 증착력이 10%이상 개선되었다. 그리고 공구의 성능에서는 공구수명이 호닝을 적용한 코팅공구의 공구수명이 향상 됨을 알 수 있다.

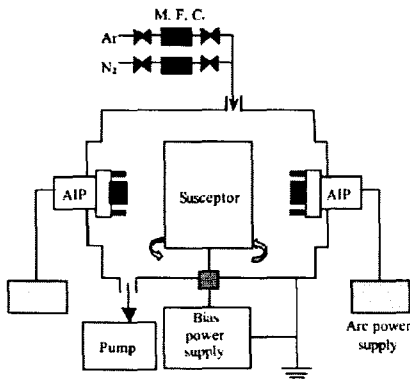


Fig. 1 Schematic diagram of an AIP system for Ti-Al-N coatings

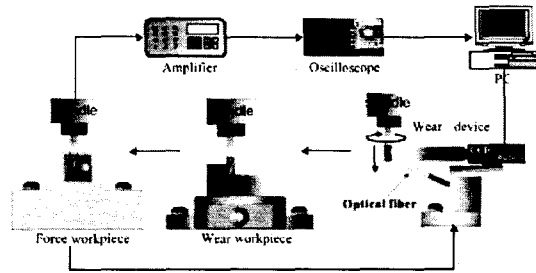


Fig. 2 Experimental set-up for cutting test.