

CrAlSiN/AlCrSiN 나노코팅층을 갖는 마이크로드릴의 마멸특성

정연웅*, 김영환, 강승구, 송민석, 정기정
 신한다이아몬드공업(주) R&BD CENTER

최근 TiN, CrN등, 20GPa(Hv) 정도인 코팅막 물성을 더욱 향상시키고 부가적인 기능을 얻기 위해 하드 코팅의 미세조직을 나노복합체로 설계하는 연구가 진행되고 있다. 대표적인 예가 TiAlN, TiAlSiN, CrAlN, CrAlSiN등이다. 나노복합체의 특성은 코팅 시 Si₃N₄, AlN 물질첨가에 의해 코팅 결정립이 나노크기로 작아지며, 40GPa(Hv)이상의 고경도를 갖는 것이다. 이러한 특성을 갖는 코팅 강화 모델로 nano-composit coating, nano-scale multi coating, super lattice coating, nano-gradient coating등이 있으며, 고속기계가공에 사용되는 공구의 하드 코팅층으로 사용된다. 본 연구에서는 고속드릴링공구의 마멸특성에 미치는 하드 코팅의 영향에 대해서 조사하였다. CrAlSiN/AlCrSiN 나노 코팅 구조 실험에 사용된 PVD(Physical vapor deposition)장비는 AIP(Arc Ion Plating)방식으로 pure Cr(99.9%) target, AlSi(8:2)alloy target을 사용하여 두 타겟의 bias voltage를 교차로 조정하는 방법으로 나노크기 복합다층구조를 WC-CO 재질의 마이크로드릴(Ø0.3)에 약 1.5 μ m의 두께로 증착하였다. bias voltage를 조정하여 적층 주기의 두께 변화에 따른 드릴의 내마모성과 nano-hardness에 대한 평가를 수행하였으며, 인가 bias에 따라 변화된 코팅층의 주기에 따른 내마모성을 비교하기 위해 12,500RPM, feed rate 1,800mm/min조건에서 마이크로 드릴링으로 두층이 적층된 PCB용 기관(FR4)을 30,000hole 천공하였다. FE-SEM을 이용하여 드릴의 마모 형상 및 코팅 파단면의 적층구조를 확인하였다. 그 결과 드릴 수명이 약 10nm이하 주기 때 특성이 가장 우수하여 향후 드릴 적용 시 공구 수명이 가장 우수할 것으로 예상된다. nano-hardness 측정 결과 약 코팅층의 주기가 10nm이하 일 때 약 45GPa(Hv)으로 10nm이상의 주기일 때 보다 우수한 경도를 나타내었다. 즉 코팅층이 10nm이하의 적층주기를 갖을 때 초격자(super lattice)를 형성하며, 경도 및 내마모성 평가결과가 우수한 것으로 추측된다. 한편 동일 조건의 CrAlSiN 1.5 μ m 두께로 경사 코팅된 마이크로 드릴(Ø0.3)을 같은 시험 조건으로 물성을 비교하였을 때 CrAlSiN/AlCrSiN 나노 코팅층이 우수함을 확인하였다.