MT-008

금속중간층을 이용한 나노결정질 다이아몬드 박막 코팅

나봉권, 명재우, 강찬형

한국산업기술대학교

나노결정질 다이아몬드(Nanocrystalline Diamond: NCD) 박막은 고경도와 낮은 마찰계수를 가지고 있어 초경합금이나 고속도강과 같은 절삭공구 위에 코팅하여 공구의 성능 향상을 도모하려는 노력이 있어 왔다. 그러나 NCD 박막의 잔류응력이 크고, 초경합금과 철계 금속에 NCD가 증착되지 않는다는 문제점이 있다. 따라서 잔류응력 완화와 다이아몬드 핵생성을 위하여 제3의 중간층 재료가 필요하다. 본 연구에서는 W과 Ti을 중간층으로 하여 초경합금(WC-Co)과 고속도강(SKH51)에 NCD 박막을 코팅하고 기계적 특성을 비교하였다. 초경합금 또는 고속도강 기판 위에 W 또는 Ti 중간층을 DC magnetron sputter를 이용해 각 1 μm의 두께로 증착하고 그 위에 MPCVD (Microwave Plasma Chemical Vapor Deposition)를 이용해 NCD 박막을 2μ m의 두께로 코팅하였다. FESEM을 이용하여 표면과 단면의 형상을 관찰하였고, XRD와 Raman spectroscopy를 통해 NCD 박막의 결정성을 확인하였다. 그리고 tribology test를 실시하여 코팅된 박막의 내마모성을 비교하였으며, Rockwell C indentation test를 이용하여 밀착력을 비교하였다. 초경합금에 적용 시, W이 Ti보다 중간층으로서 더 우수한 것으로 나타났으며 이는 열팽창계수 차이에 의한 잔류응력의 차이에 의한 것으로 여겨진다. 중간층 두께에 따른 박막의 기계적 특성 변화를 알아보기 위해 W 중간층의 두께를 1, 2, 4 μm로 변화를 주었다. 중간층 두께가 2 μm 이상일 때 박막의 밀착력이 증가되는 것으로 나타났다. 고속도강 위에 같은 방법으로 1 μm의 W 또는 Ti 중간층 위에 2 μm의 NCD 박막을 코팅한 시편들은 초경합금에 코팅한 것과 달리 두 시편 모두 낮은 밀착력을 나타내었다. 열팽창계수 차이에 의한 잔류응력을 완화하기 위해 고속도강에 W/Ti 복합박막을 중간층으로 Ti, W순으로 각각 1 μm 두께로 증착 후 그 위에 NCD 박막을 2 μm 두께로 코팅 한 후 특성을 비교하였다. Ti/W 복합 중간층 위에 코팅된 NCD 박막의 밀착력이 W 혹은 Ti 단일 중간층에 코팅된 박막에 비해 우수한 것으로 나타났다. 그러나 실제 공구에 적용하기에는 박막의 밀착력 개선이 요구되며 이를 위해서 더 연구가 필요하다.

Keywords: Nanocrystalline Diamond, Microwave Plasma Chemical Vapor Deposition