

## 다양한 중간층이 CrZrSiN 코팅의 밀착 특성에 미치는 영향

### Effect of Various Interlayers on Adhesion Properties of the CrZrSiN coatings

김희근\*, 라정현, 배기태, 이상을

한국항공대학교 표면기술응용연구센터(E-mail:sylee@kau.ac.kr)

**초 록:** 고온에서 우수한 기계적 물성을 보이는 CrZrSiN 코팅은 공구분야에 적용 가능성이 크지만, 공구의 수명과 밀접한 연관이 있는 밀착력에 대한 연구는 보고된 바가 없다. 본 연구에서는 텅스텐 카바이드(WC) 모재와 CrZrSiN 코팅 사이의 밀착력을 향상시키기 위해 다양한 중간층이 합성되었으며, 중간층의 경도와 탄성계수 비율(H/E ratio)이 코팅의 밀착 특성에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

#### 1. 서론

CrZrSiN 코팅은 높은 경도, 낮은 표면 조도, 뛰어난 마찰특성, 우수한 내산화성으로 인해 공구분야에 적용가능성이 크다. 그러나 최근 공구사용 환경의 가혹화로 인하여 코팅의 밀착력이 공구의 수명을 향상시키기 위한 중요한 요소로써 여겨지고 있으며, 모재와 코팅 사이에 중간층을 합성함으로써 공구의 밀착력을 향상시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이전 연구에서 모재/중간층/코팅간의 경도와 탄성계수 비율(H/E ratio)의 구배가 코팅의 밀착력에 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 그러므로, WC 모재와 CrZrSiN 코팅의 중간층의 H/E ratio를 갖는 중간층의 합성을 통해 코팅의 밀착력을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

#### 2. 본론

본 연구에서는, 코팅의 밀착력을 향상시키기 위해 다양한 중간층을 증착한 CrZrSiN 코팅을 비대칭 마그네트론 스퍼터링 장비를 이용하여 합성하였다. 모재로는 디스크 형상의 WC-6wt.%Co 시편을 사용하였고 Cr, Zr, Si single 타겟을 이용하여 Cr/CrZrSiN, CrN/CrZrSiN, CrN/CrZrN/CrZrSiN 코팅을 합성했다. 코팅의 합금상, 경도 및 탄성계수, 미세조직 및 조성을 확인하기 위해 X-ray diffractometer (XRD), Fischer scope, field-emission scanning electron microscopy (FE-SEM) 및 energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS)를 사용하였고, 코팅의 밀착 특성을 분석하기 위해 scratch tester와 optical microscopy (OM)를 이용하였다.

#### 3. 결론

코팅의 중간층이 Cr, CrN, CrN/CrZrN 으로 바뀌어도 모든 CrZrSiN 코팅들의 경도와 탄성계수는 32.5 - 31.2 GPa, 219.4 - 213.2 GPa로 유사한 값을 보였다. 코팅의 밀착력을 나타내는 critical load (Lc 3) 값은 Cr/CrZrSiN 코팅의 경우 11 N, CrN/CrZrSiN 코팅의 경우 18 N을 나타냈고 두 코팅의 scratch failure mode는 chipping으로 확인되었다. 그러나 CrN/CrZrN/CrZrSiN 코팅의 critical load (Lc 3) 값은 76 N 으로 명확하게 증가하였고 코팅의 scratch failure mode도 buckling crack 으로 바뀐 것을 확인하였다. 이것은 중간층의 H/E ratio가 WC와 CrZrSiN 코팅 사이의 밀착력에 영향을 미치는 것으로 사료된다. H/E ratio는 파단시의 최대 탄성 변형율로써, 모재/중간층/코팅의 H/E ratio 구배에 따라 박막 내의 응력의 완화 정도가 변하게 된다. WC 모재 (H/E=0.040)와 CrZrSiN 코팅(H/E=0.148) 사이에서 Cr 중간층의 H/E ratio는 0.02 이고 CrN, CrZrN 중간층의 H/E ratio는 각각 0.076, 0.131 이므로, CrN/CrZrN 중간층이 WC와 CrZrSiN 코팅 사이에서 응력구배를 완화시키는 역할을 함으로써 밀착력을 향상시킬 수 있었다.

#### 사사의 글

본 연구는 산업통상자원부가 지원하는 산업기술혁신사업(10047864)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.