

다양한 Cr-N 중간층을 증착한 CrZrN 코팅의 밀착력에 관한 연구

The Study on Adhesion Strength of the CrZrN Coatings with Various Cr-N Interlayers

김희근^{a*}, 라정현^a, 김규성^a, 이상율^a, 권오진^b

^{a*}한국항공대학교 재료공학과(E-mail:sylee@kau.ac.kr), ^bK.DLC 주식회사

초 록: 텅스텐 카바이드(WC) 모재와 CrZrN 코팅 사이의 밀착력을 향상시키기 위해 다양한 Cr-N 중간층이 합성되었다. 질소 분압을 조절하여 Cr-N 중간층 내의 질소 함량을 변화시켰으며, 그 결과 다양한 조성을 갖는 Cr-N 중간층이 합성되었으며 중간층의 물성이 변화하여 밀착력에 영향을 주었다.

1. 서론

CrZrN 코팅은 높은 경도, 낮은 표면 조도, 뛰어난 마찰특성으로 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 Cr-N은 코팅 내의 질소 함량에 따라 다양한 합금상을 보였고 이에 따라 다양한 물성을 보였다. 그러므로 공정 시 질소 분압을 조절하여 다양한 특성을 갖는 Cr-N 중간층의 합성을 통해 WC 모재와 CrZrN 코팅 사이의 밀착력을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

2. 본론

본 연구에서는, 다양한 Cr-N 중간층을 증착한 CrZrN/Cr-N 코팅을 비대칭 마그네트론 스퍼터링 장비를 이용하여 합성하였다. 모재로는 디스크 모양의 WC-6wt.%Co를 사용하였고, Cr-Zr segment 타겟(Cr:Zr=2:3vol.%)과 Cr 타겟을 이용하여 코팅을 합성했다. 질소 분압을 $1.1 \times 10^{-1} \sim 2.3 \times 10^{-1}$ Pa로 조절하여 다양한 Cr-N 중간층을 합성하였고 CrZrN 코팅의 질소 분압은 2.3×10^{-1} Pa로 고정하였다. Cr-N 중간층의 합금상, 경도 및 탄성계수, 미세조직 및 조성을 분석하기 위해 X-ray diffractometer (XRD), Fischer scope, field-emission scanning electron microscopy (FE-SEM) 및 energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS)를 사용하였다. CrZrN/Cr-N 코팅의 밀착 특성을 분석하기 위해 scratch tester와 optical microscopy를 이용하였다.

3. 결론

XRD 분석 결과, 질소 분압이 증가함에 따라 Cr-N 중간층의 합금상은 Cr₂N 단일상에서 Cr₂N+CrN으로, 최종적으로는 CrN 단일상으로 변화하였다. 또한 Cr-N 중간층의 경도는 28 ~ 23 GPa, 탄성계수는 357 ~ 340 GPa로 감소하였다. 코팅의 밀착력을 나타내는 Lc 3 값은, CrZrN/Cr₂N과 CrZrN/(Cr₂N+CrN) 코팅은 26 ~ 28N으로 비슷한 값을 보였으나, CrZrN/CrN 코팅의 경우에는 46N으로 명확하게 증가하였다. 이것은 Cr-N 중간층의 경도와 탄성계수 비(H/E ratio)가 WC와 CrZrN 코팅 사이의 밀착력에 영향을 미친 것으로 사료된다. H/E ratio는 파단시의 최대 탄성 변형율로써, H/E ratio의 구배에 따라 코팅의 밀착력이 변화한다. 이번 연구에서는 CrN 중간층(H/E=0.068)이 WC(H/E=0.045)와 CrZrN 코팅(H/E=0.090) 사이에서 중간값(0.067)에 가까운 H/E ratio를 보였고, 이에 따라 CrN 중간층이 코팅 내의 응력을 완화시켜 밀착력이 증가한 것으로 판단된다.

사사의 글

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