

## 하이브리드 코팅 시스템을 이용한 CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> 코팅의 합성과 기계적 특성

### Synthesis and mechanical properties of CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> coatings by a hybrid coating system

최지환<sup>a\*</sup>, 홍영수<sup>b</sup>, 김광호<sup>a,b</sup>

<sup>a\*</sup>부산대학교 하이브리드소재 솔루션 국가핵심연구센터(E-mail:cjh@pusan.ac.kr), <sup>b</sup>부산대학교 재료공학과

**초 록:** 아크이온플래이팅 기술과 DC 마그네트론 스퍼터링 기술이 결합된 하이브리드 코팅 시스템을 이용하여 STS 304와 Si 기판에 4성분계 CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> 코팅을 증착하였다. 합성된 CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> 코팅은 주로 유도결합형 로 f구성되었다. CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> 코팅의 carbon 함량이 0.17 at.%일 때 약 34 GPa를 나타내었으며 마찰계수는 carbon 함량이 0에서 1 at.%로 증가함에 따라 0.82에서 0.38까지 크게 감소하였다. 이는 코팅 표면과 steel 볼 사이에 amorphous carbon layer 가 형성되어 고체윤활제로 작용한 것으로 사료된다.

#### 1. 서론

CrN 코팅막은 높은 경도, 그리고 고온(700°C 이상)에서 안정한 우수한 내마모 특성 및 탁월한 내부식성의 특성으로 인해, 비철(Cu, Al, Ni, Ti)합금의 냉간가공, 절삭공구, 금형에서 사용되고 있다.<sup>[1,2]</sup> 3성분계 Cr-X-N 코팅 중에서 Cr-Al-N 코팅은 높은 경도(25-32GPa)를 가지고 표면에 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 이루어진 얇은 부동태막을 형성하여 CrN보다 더욱 향상된 내산화성을 가진다.<sup>[3,4]</sup> 반면에 CrN 코팅은 carbon원자를 첨가되면서 고용체강화 효과와 amorphous carbon layer 의 형성으로 인하여 CrN 코팅에 비교하여 더 높은 경도와 향상된 마찰 거동을 보인다. 따라서 본 연구에서는 4성분계 CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> 코팅을 STS 304 스틸과 Si 기판에 증착하고 다양한 carbon 함량에 따라 달라지는 기계적 특성을 체계적으로 연구하였다.

#### 2. 본론

본 연구에서는 아크이온플래이팅 기술과 DC 마그네트론 스퍼터링 기술이 결합된 하이브리드 코팅 시스템을 이용하여 4성분계 Cr-Al-Mo-N 코팅을 STS 304 스틸과 Si 기판에 증착하고 다양한 carbon 함량에 따라 달라지는 특성을 조사하였다. Fig. 1에서 carbon 함량이 0.17 at.% 일 때 미세경도가 약 34 GPa로 최대값을 나타내었다. Fig. 2에서 carbon 함량이 0에서 1 at.%로 증가함에 따라 마찰계수가 0.82에서 0.38까지 크게 감소함을 알 수 있다.

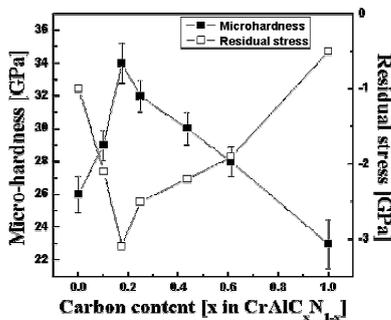


Fig. 1. Variations of micro-hardness and residual stress of CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> coatings as a function of carbon content.

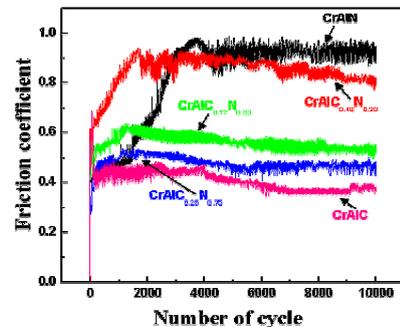


Fig. 2. The average friction coefficients of CrAlC<sub>x</sub>N<sub>1-x</sub> coatings as a function of carbon content.

#### 3. 결론

Nitrogen에 비해 원자반경이 큰 carbon 원자가 치환되면서 carbon 함량이 0.17 at.% 일 때 압축잔류응력이 증가하여 최대가 되고 미세경도 또한 최대인 것을 알 수 있었다. 이를 바탕으로 미세경도와 잔류응력이 강한 연관성을 가지고 있음을 알 수 있었다. 또한 carbon 함량이 증가함에 따라 마찰계수는 0.82에서 0.38로 크게 감소 하였다. 이는 amorphous carbon layer가 생성되어 코팅 표면과 steel 볼 사이에 고체 윤활제로 작용하는 것으로 생각된다.

#### 참고문헌

1. C.Rebholz, H. Ziegele, A. Leyland, A. Mattew, Surf. Coat. Technol. 222 (1999) 115.
2. J. Creus, H. Idriss, H. Mazille, F. Sanchette, P. Jacquot, Surf. Coat. Technol. 183 (1998) 107.
3. O. Banakh, P. E. Schmid, R. Sanjimés, F. Lévy, Surf. Coat. Technol. 57 (2003) 163-164.