

2000년도 한국표면공학회 추계 학술발표회 논문 초록집

고온물성 향상을 위한 pack cementation처리와 플라즈마 질화처리

Pack Cementation and Plasma Nitriding Process for Improvement of High Temperature Properties

정재원*, 김광석, 김범석, 이상을 (한국항공대학교)

1. 서론

최근 고도의 기술발전에 따라 각종 산업에서 사용되고 있는 장비 및 부품을 제조하는 금형 등에 있어서 보다 가혹한 작업환경에서도 우수한 성능을 유지시키고 금형 및 공구의 수명연장과 내구성의 향상을 통해 제조원가의 절감 및 생산성의 향상을 도모하고자 다양한 방면으로 표면개질 연구가 진행되고 있다. 내마모성과 내식성, 내피로성을 얻기 위한 플라즈마질화처리는 전통적인 염욕질화나 가스질화에 비해 CN에 의한 공해문제가 없고 가속화된 질소이온에 의해 처리됨으로 처리시간을 단축시킬 수 있고, 질화층의 형태와 깊이의 제어가 용이하며 질화효율을 높일 수 있는 처리로 부품의 품질향상에 적극 이용되고 있다.^{1,2)} 또한 내산화성을 향상시키는 표면처리법으로 pack cementation방법을 사용하여 표면에서의 Al과 Cr등의 활동도 구배를 이용하여 표면에 Al, Cr등을 확산 침투시키는 처리인 calorizing (aluminizing)처리와 Chromizing처리가 있다. Pack cementation처리는 처리방법이 용이하며 고온에서 우수한 내열 내식성을 부여 할 수 있다는 점에서 비행기의 gas turbine등에 널리 적용되어지고 있다.^{3,4)} 전 처리인 pack cementation처리로 표면을 고온에서 산화와 부식으로부터 보호 할 수 있으며, 후처리로 플라즈마 질화처리를 실시함으로써 표면의 우수한 경도에 의한 내마모성의 향상과 Al과 Cr-확산층에의한 표면의 우수한 내산화성을 동시에 얻을 수 있다. 또한 Pack cementation층과 플라즈마 질화층 그리고 복합처리층의 깊이를 상호 조절함으로써 보다 우수한 표면 특성을 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

2. 실험방법

전처리인 calorizing(aluminizing)처리는 AISI H13강에 pack cementation방법으로 1000℃에서 1~4시간 실시했으며 사용한 pack은 Fe-Al 분말과 알루미나 분말, 그리고 NH₄Cl를 wt%로 69 : 30 : 1의 비율로 혼합 10시간 ball mill한 후 사용하였고, Al과 Cr의 동시확산은 Cr(25wt%)과 Al(5wt%), Al₂O₃(72wt%), NH₄Cl(3wt%)를 10시간 ball mill한 후 750℃에서 5시간과 1060℃에서 10시간 동안 AISI H13강과 AISI 403강에 2 단계 처리하였다. 그리고 후처리로 플라즈마 질화처리를 pulsed DC 530~540V를 인가하여 진공도 2~2.5torr에서 H₂와 N₂를 3 : 1과 1 : 1로 흘려주면서 1~7시간을 처리하여 복합처리층의 깊이에 따른 미소경도, 고온마모, 고온산화실험등을 실시하였으며 XRD, EDX, SEM등을 이용하여 물성을 비교 평가하였다.

3. 결과요약

미소경도 실험결과 복합처리층의 표면경도는 모두 Hv 1400이상의 높은 경도를 얻을 수 있었으며 calorizing(aluminizing)처리와 플라즈마 질화처리를 복합적으로 실시한 경우 플라즈마 질화층이, 전 처리로 형성된 calorizing(aluminizing)층을 완전히 덮는 경우가 calorizing (aluminizing)층에서의 급격한 경도의 저하를 막을 수 있었고, 또한 고온 마모시험 결과 우수한 표면 경도와 내산화특성을 나타내는 복합 처리를 실시한 경우가 플라즈마 질화처리만을 실시한 시편보다 표면의 고온에서의 우수한 내산화특성 때문에 우수한 마모특성을 나타냈다. 이러한 복합처리층의 우수한 경도와 내산화, 내마모특성은 전 처리로 실시한 calorizing(aluminizing)처리시 형성된 FeAl화합물에 후처리인 플라즈마 질화처리시 Al-확산층에 다량의 질소의 고용에 의한 강화 효과와 내산화성의 향상에 기인한 것으로 사료된다. 또한 Al과 Cr의 동시확산처리와 플라즈마 질화처리를 복합적으로 실시한 경우 고온 마모시험과 고온 산화시험결과 확산 피복층에서 지속적으로 공급되는 Al산화물과 Cr산화물의 보호피막 역할로 보다 우수한 내마모와 내산화특성을 나타냈다.

4. 참고문헌

- 1) J. Stanislav and V. Kubicek and P. Hubner and V. Prochazka : Research and Developpment Laboratories, ZEZ Prague, CSSR, 233
- 2) 전해동 : 대한열처리학회지, 9 (1996) 130
- 3) A. Bahadur : Materials Transaction JIM, 31, 11 (1990), p948
- 4) B. Nciri, L. Vandenbulcke : Thin Solid Films, 139 (1986), p311