

자동차 엔진부품용 Shaft에 플라즈마 산질화기술 적용

The application of plasma nitrocarburizing and plasma post oxidation technology to the automobile engine parts shafts

이인섭

동의대학교 신소재공학과

1. 서론

플라즈마 질탄화 공정은 플라즈마 이온질화 과정에서 GLOW 방전을 발생시키는 데 사용되는 질소/수소의 혼합가스에 소량의 탄화수소(CH_4 또는 C_3H_8)를 첨가한 가스를 이용하는 공정이다. 이러한 질탄화 공정은 질화 공정에 비하여 한층 더 내마모성과 내부식성이 우수한 화합물층을 얻을 수 있다. 그리고 질탄화 공정후 바로 산소 가스를 이용하여 다시 GLOW 방전을 발생시켜 산화철(Fe_3O_4)을 화합물층 위에 형성하여 가혹한 조건에서의 부식, 마찰, 마모에 대하여 안정된 내부식성, 자기윤활성, 내소착성, 내마모성을 부가하는 복합경화층을 생성할 수 있다. 따라서 자동차 부품에서 널리 사용되는 Cr^{6+} 도금을 대체할 수 있는 기술로서 제안되고 있다. 이에 본 연구에서는 기어류, 부속품, 후렌지류, 축류, 공구부품등에 기존의 질화법이 많이 적용되어 사용되어지고 있는 S45C강 및 SCM440강을 이용하여, 환경적·기술적으로 이점이 많은 플라즈마 질탄화와 플라즈마 산화공정을 결합한 플라즈마 산질화처리를 하여 경화층의 특성과 내부식성을 연구하여 Cr^{6+} 도금을 대체할 수 있는 기술을 개발하고자 한다.

2. 본론

본 연구에 사용된 소재는 S45C강과 SCM440강을 이용하였으며, 시편의 전처리는 850°C 에서 1시간 유지 후 유냉(oil quenching)을 하고 650°C 에서 1시간 소려(tempering)처리 후 공냉을 실시하여 미세조직을 균일화시켰다. 이 시편을 플라즈마 이온질화장비에 장입하 플라즈마 질탄화및 후산화를 실시하였다. 경화층의 재료물성 평가를 하여 최적의 공정조건을 도출하였다. 그리고 소형자동차의 엔진에 필요한 공기량을 제어하는 Throttle body에 조립되는 Shaft를 제작하였다. 최적의 조건으로 표면처리된 Shaft를 Throttle body에 조립하여 자동차 고객사 규격의 Design Validation Test에 만족할 수 있도록 작동내구시험을 100만회 실시하였다.

3. 결과

최적의 플라즈마 후산화 공정인자는 산소조성 15%, 산화온도 500°C , 및 산화시간 60-90 min으로 도출되었다. 이 조성에서, 표면에 Fe_3O_4 가 1-2 μm 생성되고, 마그네타이트의 양이 최대가 되며, 그리고 ϵ 상에서 γ '상으로 변태도 최소가 되었다. 분극시험과 염수분무시험을 통하여 모든 강종에서 플라즈마 질탄화 및 후산화 처리한 시편의 경우 질탄화 처리된 시편보다 내부식성이 향상됨을 확인할 수 있었다. 따라서, 후산화 처리시 강의 표면에 Fe_3O_4 층을 형성시켜 플라즈마 질탄화된 시편보다 내부식성을 향상시키는 결과를 얻었다. 플라즈마 질탄화 및 후산화 처리한 Shaft를 Throttle body에 적용하여 작동내구시험한 결과 자동차 제작사 규격을 만족하여 차후 Cr^{6+} 도금을 대체할 수 있는 기술로서 가능성을 보여주었다. 그리고 SCM440강이 표면경도가 높아 S45C강 보다 마모량이 적었다.

참고문헌

- 1) 전은갑, 박익민, 이인섭, 한국재료학회, 14, 4, 265 (2004).