

고 합금강 소재의 초저온 저마찰특성 표면 합금화 기술

김성태* · 김일건** · 김상권****

*, ** (주)케이에스티플랜트, *** 한국생산기술연구원 열처리그룹

Surface alloying on Stainless Steels via KCC and KNN Technology for low friction coefficient of super low Temperature

Sung-Tae Kim* · Il-Gun Kim** · Sang-Gweon Kim****

*, ** KST Plant Ltd., *** Korea Institute of Industrial Technology (KITECH) Heat Treatment RnD Group

핵심용어 : KCC 코팅, KNN 기술, 고크롬화산, 질소화산, 표면합금화기술

Key Words : KCC coating, KNN technology, high chromium diffusion, atomic nitrogen diffusion, surface alloying technology

1. 개요 및 연구목적

고압가스에서 구동하는 밸브와 컴프레스에 활용되는 부품 등은 사용 소재가 고압에 의한 수직 면압에 견디면서 저온에서의 저마찰특성을 유지해야 원활한 구동이 가능하다.

통상의 초저온 고압가스에 사용되는 부품의 경우 대부분 고가의 소재로 수입되기도 하며 현재는 금속재가 적용되지 않아 압력이 올라가는 경우 적용이 제한되는 문제에 봉착된다. 이에 따라 본 연구는 고 합금 스테인레스 소재를 활용하여 표면에 고농도 크롬 및 질소를 확산하여 합금화를 시킴으로써 마찰계수는 낮추어 구동을 잘 시킴과 동시에 높은 표면 경도를 확보하여 구동시 마모저항과 고압에서 활용이 가능하도록 하는 제품화를 하고자 한다.

2. 연구방법

오스테니틱 스테인레스 강을 선정하여 고크롬 확산법인 KCC 공정과 고농도 원자질소를 확산시키는 KNN공정을 이용하여 제품의 표면에 고농도의 크롬, 철 및 텅스텐 및 질소, 탄소 등을 복합적으로 확산하여 합금화 층을 형성하고 각 합금화 제품을 SUJ2베어링 소재와 상대 마찰 마모시험을 통해 마찰계수를 평가하고, 연마석을 이용한 마모량을 평가하는 등의 시험을 평가하였고, 표면경도와 단면 관찰 등을 통해 합금화가 잘 형성되었는지를 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

오스테니틱 스테인레스 상의 KCC 법에 의한 고농도 크롬층의 경우 활성제의 적절한 잔류를 통해 금속소재만으로는 확보하기 어려운 0.2 이하의 매우 낮은 상대마찰계수와 1300~1800HV의 높은 경도층을 형성하였고, 탄화수소계 가스를 첨가한 비평형 공정의 경우 보다 높은 경도인 2400HV정도를 나타내는 것으로 분석되었으며, 이 때는 상대마찰계수가 0.4정도로 포화되는 것을 알 수 있었다.

한편 KNN는 진공상태에서 고밀도 플라즈마를 형성하여 높은 에너지 준위 상태의 원자 및 분자 질소 및 탄소 비율을 높여 스테인레스의 표면에 질화 및 탄소의 확산층을 형성하는 공정으로서 이에 의해서 형성된 고농도 비석출상의 형태는 공정온도에 따라서 내식성은 유사 혹은 다소 낮아지는 형태로 표면층이 800~1400HV의 경도 값을 보여, 소재의 성능을 향상시키는 제품화 공정으로 확인되었다.

4. 결론

본 연구에 활용된 금속 및 비금속원소의 고합금 철계 소재에 확산 처리 후 합금화를 하는 공정의 경우 정밀한 가공 기술과 매칭하여 다양한 부품에 적용하는 우수한 제품화 기술로 판단된다.

특히, 텅스텐과 같은 복합합금화를 통한 표면층은 기계적 윤활성이 우수하여 적용성이 보다 확대될 것으로 기대된다.

한편, 국내의 오스테니틱 스테인레스 강의 경우 니켈량이 10%이하인 합금의 경우 저온 열팽창계수가 크고, 취성변태 온도가 높아 관련된 고농도 합금화 연구가 지속적으로 진행되어야 한다.

* First Author : kstplant@gmail.com

† Corresponding Author : kimg@kitech.re.kr, 032-850-0264