

## 오스테나이트계 스테인레스의 고에너지 미디어 투사에 의한 경화기구에 관한 연구

## The Study of Hardening Mechanism of Austenitic Stainless for Grain Fining by High Energy Media Bombardment

김상권, 이보라, 이원범, 문경일, 김성완

Kim, SangGweon, Lee, BoRa, Lee, WonBeom, Moon, KyungIl, Kim SungWan

플라즈마융용팀, 한국생산기술연구원

오스테나이트계 스테인레스강(Stainless steel)은 내식성이 우수하여 내식성을 필요하는 기계부품이나 산업설비 등에 널리 사용되고 있다. 특히, STS304, STS316강은 산업현장에서 이 내식성은 우수하지만 특별한 경화방법이 없다는 것이 문제이다. 현재 일본, 유럽 등에서 스테인레스강의 내식성은 유지하면서 경도를 향상시키는 복합적인 기술이 활발히 연구 중에 있으나 국내에서는 강종개발 등에 초점이 맞추어져 있다. 본 연구에서는 오스테나이트계 스테인레스의 경화를 위해 표면에 강한 충격에너지를 부여하여, 소재의 소성 변형을 유발시키고, 이에 따른 내부의 경화를 유도하고, 내식성은 유지하면서 경도 및 강도가 향상되는 기법을 연구하고자 하였다. 사용 기술로는 40-80미세한 1050HV를 가지는 고경도 철강볼을 0.4-0.7MPa의 고압 질소가스를 이용하여 소재의 표면을 강하게 부딪히도록 하는 micro shot peening 기법을 활용하였다. 표면경화처리 후 미세조직관찰 및 관련자료 조사 강화기구를 Modeling을 통해 메커니즘을 설명하고자 하였다. 이 때, MSP를 이용한 경화기구는 크게 변형에 의한 슬립, 유기 마르텐사이트 변태, 입자의 나노화 등이며, XRD(X-Ray Diffraction) 입자의 나노화 이론에 대해 관찰하고자 하였다. 이에 관한 관찰은 볼의 투사속도를 일정하게 하고, 처리시간에 따른 변화를 측정하여, 관찰하여 보고자 하였고, 이때, Scanning Electron Microscopy(SEM)를 통해, slip 형태를 관찰하였고, X-ray Diffraction(XRD)를 이용하여, 스테인레스의 미세조직 및 거동을 관찰하고자 하였다.

## 1. 서론

스테인레스(Stainless steel)은 표면이 미려하고 내식성이 우수하여, 기계 구조물과 각종 부품에 사용하기에 유리하다. 특히, Cr이 산화표면에 산화크롬( $Cr_2O_3$ )막을 형성하여 내식성이 우수하다. 하지만 이러한 장점에 비해 기계적으로 사용하기에 강도 및 경도가 낮다는 단점으로 그 장점에 비해 사용하기에 어려운 점이 있다. 그러나 소재의 표면에 고속의 고경도 입자를 투사할 경우 소재의 내식성을 저하시키지 않고, 오스테나이트 스테인레스의 표면의 고경도 층을 얻을 수 있었다. 본 실험은 Micro shot peening (MSP)을 도입하여 실험하였으며, 소재의 내식성을 저하시키지 않으면서 경도를 향상시킬 수 있다. MSP를 활용한 강화기구로서는 고속의 고경도 매체를 소재의 표면에 반복 투사함으로써, 표면의 미세 slip을 유도하여, dislocation의 slipband 중의 이동과 함께 내부의 고용된 합금원소, 미세화 등의 복합적인 강도증가가 확인되었다. 이 때, 입자의 미세화와 거동 및 나노화를 강화기구로서 Modeling하고자 하였다.

## 2. 본론

본 실험에서는 mm두께의 STS304 소재가 사용되었고, 이것의 화학적 조성은 C=0.08, Si=1.00, Mn= 2.00, P=0.045, S= 0.030, Cr18.0~20.0, Ni8.0~10.5이다.

이것의 초기조직은 MSP의 원리는 강성을 지닌 구형의 미디어를 금속 표면에 강타시켜서 소재의 소성변형을 유발시키는 것을 기본으로 하며, 변수로는 다음과 같다.

- 1) Ball size : 40~80 micron
- 2) 투사 : 80~200m/s (0.3~0.7Mpa)
- 3) 처리시간 : 10~60s

### 3.결과

처리된 스테인레스의 샘플의 각 특성을 살펴보면 각 처리시간의 증가에 따라서 X-ray의 refraction peak의 움직임을 관찰할 수 있다. 대표적 처리결과를 보면 STS304의 경우 처리안한 경우의 X-ray peak과 MSP처리후 X-ray처리결과가 확연히 다름을 알 수 있었다. 특히 peak 의 강도가 매우 낮아지며 broad해짐에 따라 결정이 미세화되고 결정립의 위치가 변화 혹은 회전하였음을 알 수 있었다.

또한 peak내에서 Martensite변태에 의한 새로운 peak인(110)방향의 면이 생겨 경도변화에 기여한 것을 볼 수 있다.