

## 304 계 스테인레스강에서 합금원소에 따른 미세 조직 및 절삭 특성

강석순, 김현철, 이재현<sup>†</sup>, 조종래\*, 장철호\*\*, 황호순\*\*

창원대학교 금속재료공학과; \*창원대학교 기계공학과; \*\*창원특수강 기술연구소

(ljh@changwon.ac.kr<sup>†</sup>)

304 스테인레스강은 전형적인 오스테나이트계 스테인레스강으로 내식성 및 고온특성, 기계적 특성 등이 우수하여 가정용뿐만 아니라 구조용 재료로도 널리 사용되고 있다. 그러나 오스테나이트 기지는 연성과 인성이 높아 가공성이 좋지 않은 문제점을 가지고 있어 가공성을 높이기 위하여 Mn 과 S 를 첨가하여 오스테나이트 기지에 MnS 를 생성시켜 절삭성을 향상시키고 있다. 또한 C, Mn, S, Ca, Al 등의 첨가원소가 절삭성에 영향을 미친다고 알려져 있지만 복합적인 영향에 대해서는 정확하게 이해하고 있지 못한 실정이다.

본 연구에서는 304 스테인레스강에서 C, Mn, Ca 등의 첨가원소를 조정하여 첨가원소에 의한 조직의 변화와 절삭성의 관계에 대해 조사 하였다. Mn, S 의 증가 시 절삭성이 향상 되었고 C 의 첨가는 절삭성을 감소시키는 결과를 보여주었다. Ca 을 첨가할 경우 Ca-Mn-S-Al-O 의 복합 산화물을 만들며 이 복합 산화물은 절삭 공정에서 공구의 수명을 향상시키는 것으로 나타났다. 첨가원소의 변화에 따라 페라이트의 양이 변화하였으며 오스테나이트 기지내 페라이트는 절삭성 향상에 기여하는 것으로 나타났다.

**Keywords:** 304 스테인레스, 절삭성, MnS

## Mod. (9-12)Cr-1Mo 강에서 Cr 당량 및 응고속도에 따른 페라이트 형성 거동

김연희, 김현철, 이재현<sup>†</sup>, 정연길\*, 지병하\*\*, 유석현\*\*

창원대학교 금속재료공학과; \*창원대학교 세라믹공학과; \*\*두산중공업 기술연구소

(ljh@changwon.ac.kr<sup>†</sup>)

Mod. (9~12)Cr-1Mo 강은 고온 크리프 특성이 우수하며 뛰어난 내산화성과 내부식성을 가지고 있어 보일러 튜브 내열재료로 널리 사용되고 있다. 이 합금에서 마르텐사이트 기지내에 페라이트 상이 존재하면 인성과 크리프 특성의 저하를 초래한다. 페라이트 형성은 크롬 함량이 감소할수록 감소되나, 낮은 크롬 당량은 낮은 부식과 산화 저항성을 가지게 된다. 페라이트 분율은 단조와 열처리한 스테인리스강에서는 잘 알려져 있으나 주조나 용접한 합금에서의 페라이트 형성은 잘 알려져 있지 않다. 주조나 응고 조직은 편석이나 상변태가 충분히 일어나지 않아 비평형 조직이 나타난다.

본 연구에서는 일방향응고를 이용하여 응고속도와 크롬 당량에 따른 페라이트 분율에 대해 시험하였다. 응고속도와 크롬당량이 증가할수록 페라이트 분율이 증가하고, 높은 응고속도에 의한 수지상 계면보다 낮은 응고속도에 의한 평면 또는 셀 계면에서 더 높은 것으로 나타났다. 응고조직에서의 페라이트 분율은 압출이나 열처리한 합금보다 더 높게 나타났다. 페라이트 분율은 합금의 성분(크롬당량)에 따라 변하지만 응고시 응고속도 및 편석에 따라 그 분율이 변함을 보여주었다.

**Keywords:** Mod.12Cr-1Mo steel, Directional solidification, Ferrite, Segregation