

열교환기용 304L SUS 강관의 열처리 효과

The Effect of Thermal Heat Treatment of 304L SUS Tube for Heat Transfer

최진희<sup>\*1</sup>, 유광현<sup>2</sup>, 김광식<sup>2</sup>, 강계명<sup>3</sup>

1.(주)오르비텍, 2.서울과학기술대학교 산업대학원 재료공학과, 3.서울과학기술대학교 신소재공학과

**초 록 :** 열교환기용 304L SUS 강관의 열에 기인한 열처리 영향이 강관의 조직과 기계적 성질에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 이를 위하여 인위적으로 열처리시킨 304L SUS 강관의 표면과 표면하 마이크로 비커스 경도시험과 와전류 비파괴검사시험을 하였다. 또한 열처리영향에 따른 강관내 조직변화를 금속현미경으로 관찰하여, 열교환기용 304L SUS 강관의 열영향 평가를 비파괴적 기법으로 조사하고자 하였다.

1. 서론

와전류 탐상비파괴시험은 탐측자가 시험체에 접촉하지 않고 고속으로 검사가 가능하기 때문에 발전소나 석유화학플랜트 열교환기 전열관의 보수검사에 널리 적용되고 있다. 열교환기용 전열관은 기계적성질과 내식성이 우수한 Ti(ASME SB-388) 90Cu-10Ni(ASME SB-163), Incoloy 800(ASME SB-163)과 오스테나이트계 스테인레스강(TP304L (ASME SA-68) 등이 사용되고 있다.

본 연구에서는 열교환기용 304L SUS 강관에 수열에 따른 강관의 건전성을 평가하고자 하였다. 이를 위하여 먼저 인위적으로 열처리시킨 304L SUS 강관의 내면을 와전류탐상시험하였다. 또한 열처리된 강관의 표면과 표면하 미세조직변화와 미세경도변화를 각각 조사하여 이들의 상관관계를 밝힘으로서, 열교환기용 304L SUS 강관의 수열에 대한 건전성을 분석하였다.

2. 연구방법

본 연구에 사용된 재질 304L SUS 강관의 화학적조성과 그 재원을 표 1과 표 2와 각각 나타내었다. 이때 비교시험편은 열처리 시험편과 동일한 재질의 304L SUS 강관을 사용하여 100% 관통구멍과 두께대비 80%,60%,40% 및 20%의 외면 평저공들로 가공하여 제작하였다. 신호수집은 다중 주파수를 이용하였으며, 신호평가는 비교시험편의 100% 관통구멍 신호가 Differential 신호인 경우 40°, 1V가 되도록 하였고, Absolute 신호의 경우 40°, 0.5V가 되도록 교정하였다. 열처리시킨 시험편들의 열처리에 따른 조직특성을 조사하기 위하여 시험편을 #100, 600, 1,000 및 1,200CW 연마지로 조연마 후, 입도 0.3µm와 0.05µm 산화알루미늄분말로 미세연마하였다. 현미경조직관찰은 45ml 글리세린, 15ml 질산, 30ml 염산 부식액에서 5분간 etching한 후, 증류수로 세척하여 금속현미경으로 관찰하였다. 또한 열처리 온도에 따른 304L SUS 강관의 표면 및 표면하 미세경도시험하여 강관의 건전성을 비파괴 기법으로 조사, 평가하고자 하였다.

Table 1. Chemical Compositions of 304L stainless steel tube

Elements	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
Wt. %	≤ 0.03	≤ 0.60	≤ 1.30	≤ 0.035	≤ 0.010	8.10~8.50	18.10 ~ 18.70

Table 2. Specification of 304L stainless steel tube Specimen

outer circle	inner circle	thickness	length
15.875mm	12.98mm	1.447mm	200mm