

연소가스 열유동 특성이 후부전열면의 연관튜브 손상에 미치는 영향

원종필* · 오정모***

*, ** 목포해양대학교

Effects of heat flow characteristics of the flue gas on the smoke tube failure in a bottom shell plate

Jongpil Won* · Jungmo Oh***

*, ** Mokpo National Maritime University

핵심용어 : 연소가스, 열유동 특성, 연관튜브, 경판, 응력편차

Key Words : Flue gas, Heat flow characteristic, Smoke tube, Shell plate, Deviatoric stress

1. 개요 및 연구목적

난방 또는 산업용 온수를 공급하기 위해 설치된 중형보일러는 설치공간이 작고 효율이 비교적 높은 혼합형 보일러를 주로 채택하고 있다. 화로의 상부에 설치된 버너 화염은 수냉벽을 따라서 하강하면서 복사 열교환을 하고 180°로 방향전환(U-turn) 후 연관튜브를 통해 연돌로 배출된다.

본 연구는 이러한 연소가스 유동특성으로 인해 발생하는 대류 전열면 연관튜브의 경판부 온도편차가 미치는 손상 영향에 대하여 유동해석을 통하여 규명하고 기동·정지에 따른 응력을 정량적으로 분석하였다.

2. 연구방법

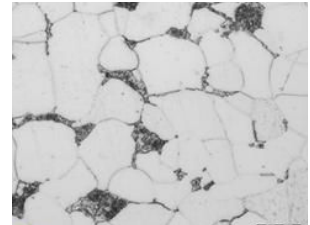
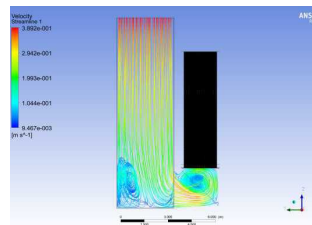
연관튜브 경판부의 손상부를 실측하여 손상맵을 작성하고 동일한 크기로 모델링 후, 연소가스 입구온도 1,150°C, 출구온도(97.7°C), 가스유량 50,944m³/hr, 급수온도 63.3°C 등 실제 운전 데이터를 적용하여 열유동해석(ANSYS 17.0)을 시행하였다.

또한, 해석을 통해 얻어진 연관튜브 경판부의 온도편차를 활용하여 보일러 기동·정지에 따른 경판부에 작용하는 응력을 규명하기 위해 구조해석(ANSYS 17.0)을 시행하였고, 재질결함에 의한 영향을 확인하기 위해 경판부 및 용접부에 대한 금속조직 분석(Replica)을 시행하였다.

3. 결과 및 고찰

연소가스의 열유동해석을 통해 경판부의 온도편차는 165~347°C로 확인되었다. 이에 대한 구조해석을 시행한 결과

열팽창 편차는 1.3~11mm, 응력편차는 20MPa가 발생되었다. 구조해석 결과를 고려 시 연간 약 30회 정도의 기동·정지가 허용됨을 확인하였다.



4. 결론

보일러의 연간 기동·정지 횟수를 늘리기 위해서는 연소가스의 유동특성을 변화시켜 경판부의 온도편차를 최소화 하는 방안이 필요하고, 재질격상 및 Stay Tube를 설치하는 등 추가적인 구조물 보강이 가장 적절함을 확인할 수 있었다.

후 기

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임. (No. NRF-2015R1D1A3A01019661)

* First Author : bestwjp@naver.com, 010-4614-4148

† Corresponding Author : jmoh@mmu.ac.kr, 061-240-7207