

5. 나선형 핀 부착 원주 후류의 2차원 난류 특성에 관한 연구

기관공학과 안 윤 수
지도교수 남 청 도

선박용 및 화력발전용 보일러 등에 사용되는 열교환기는 열전달 특성의 향상, 즉 효율의 증대가 열교환기 설계에 있어 매우 중요한 사항이다. 일반적으로 가스측의 열전달 특성을 향상시키기 위해 전열관 표면에 핀을 조밀하게 설치하고 있다.

최근 고성능, 고밀도 열교환기의 발달과 함께 열교환기의 전열특성 및 성능을 개선하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 열교환기에 사용되는 관(管)의 유동특성을 이해하는 것은 효율적인 열교환기의 설계에 있어 매우 기초적이고 필수적인 것임에 틀림없다. 그러나 열효율을 증가시키기 위해 많이 사용되는 핀 부착 원주에 대한 유동특성을 밝히는 연구는 많지 않은 편이며, 특히 나선형 핀 부착 원주에 대한 연구는 의외로 적다.

본 연구에서는 레이놀즈수가 1.2×10^4 에서 동일한 외경을 갖고 핀의 피치가 25.4mm 이하인 피치가 서로 다른 나선형 핀 부착원주 2개와 비교를 위해 핀이 부착되지 않은 원주 1개의 후류의 유동을 측정, 검토하여 여러가지 기본적인 특성을 밝히고자 하였다.

먼저 나선형 핀이 부착된 원주의 경우에도 그 후류에는 단일 주파수의 전형적인 칼만와열이 형성된다는 것을 알 수 있었다. 그리고 핀 부착 원주에서는 핀이 부착되지 않은 원주에 비해서 후류 중심선상에서의 속도결손이 크며, 핀이 부착된 원주의 경우에는 핀이 조밀할수록 속도결손이 크며 그 폭도 넓은 것을 알았다.

핀이 부착되지 않은 원주와 마찬가지로 핀이 부착된 원주의 경우에도 u 변동성분은 와류중심 근처에서, v 변동성분은 후류중심선상에서 최대 진폭을 갖는 주기성을 갖고 있으며, 핀의 피치가 작을수록 후류의 폭이 크게되고 와방출주파수가 낮아진다.

후류에서 발생하는 와류는 핀이 부착되지 않은 원주에 비해 핀이 부착된 원주쪽이, 핀이 부착된 원주의 경우에는 핀이 조밀하게 부착된 원주쪽이 더 빨리 소멸된다는 것을 알 수 있었다. 이것은 핀이 조밀하게 부착된 원주일수록 난류에너지가 더 빨리 열에너지로 변환되어 사라지는 것을 의미하며, 여기서 알 수 있듯이 원주에 핀을 부착하면 열전달 특성을 향상시킬 수 있다는 것을 알 수 있었다.