

81. 세관에서의 R-22 증발열전달에 관한 실험적 연구

냉동공조공학과 김진만
지도교수 방광현

21세기에는 오존층파괴 및 지구온난화와 같은 환경 에너지 절약 문제가 산업 전 분야에 걸쳐 주요 연구과제로 대두되고 있다. 이에 따라 냉동공조분야에서도 에너지 절약을 위해 기존에 사용되고 있는 냉동시스템의 소형화, 경량화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 냉동시스템의 소형화, 경량화는 각 요소기기인 압축기, 응축기, 증발기, 팽창밸브가 모두가 종합적으로 연구되어야 하며, 이를 위해 다양한 방법으로 연구가 진행되고 있다. 특히, 이 요소기기들 중에서 냉동·공조의 목적인 저온을 생성하는 열교환기인 증발기는 냉각능력에 미치는 영향이 크기 때문에 성능향상이 시스템 전체의 고성능화 및 소형화에 기여하는 비중이 매우 크다고 볼 수 있다. 따라서 새로운 설계기술 및 고성능 열교환기의 개발에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 공조장치용 증발기에 수력직경이 5 mm 이하인 평판다관이나 다련분지관을 사용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 평판다관은 기존 단순형 관에 비해 동일한 전열특성을 유지하면서 관의 크기를 줄일 수 있고, 공기 측 유동저항을 줄이는 동시에 관 후방의 전열 성능을 개선하였다. 또한, 핀(fin)과 관을 브레이징(brazing)하여 접촉저항을 줄이는 동시에 공정자동화도 가능케 하고 있다. 현재 전자장치의 냉각, 자동차용 응축기 등에 널리 사용되고 있고, 가정용 공조기에 적용하려는 시도가 있다. 평판다관이나 다련분지관을 증발기에 사용할 경우 장치 내 냉매 봉입량을 감소시킬 수 있는 점 외에도 열교환기의 소형·경량화가 가능하다. 특히 열교환기의 체적은 줄어드는 반면 상대적으로 열교환 면적이 늘어나므로 단위 체적당 용량을 향상시킬 수 있다.

본 연구의 목적은 평판다관을 구성하고 있는 사각 세관과 내경이 같은 원형세관 내에서의 증발열전달 특성과, 세관내에서의 유동특성을 비교·고찰함으로써 향후 증발기에 응용할 수 있는 기초적 토대를 마련함과 동시에 냉방시스템의 성능향상에 기여하고자 한다. 따라서 증발실험장치를 제작하여 질량속도, 열유속, 건도를 변화 시켜가면서 세관에서의 증발열전달계수의 변화를 측정하였다.

본 연구에서는 수력직경 1.67 mm의 세관에서의 R-22 증발열전달 특성을 실험을 통하여 고찰하였다. 질량속도 384 kg/m²s, 570 kg/m²s, 열유속 4 kW/m², 10 kW/m² 일 때 각각 건도를 0에서 0.8까지 변화시켜가면서 증발열전달 계수를 측정하였다.

수력직경이 1.67 mm인 세관에서의 증발열전달계수는 600~4700 W/m²K 로 측정되었고, 측정부 입구 건도 0에서 0.8까지 변하는 동안 증발열전달계수는 건도가 증가함에 따라 열전달계수는 증가하는 경향을 보였으며, 저건도 영역에 비해 고건도 영역에서의 열전달 계수의 증가폭이 크게 나타났다.

세관에서 질량유속이 같은 경우 증발열전달계수는 원형세관이 사각세관에 비해 건도에 따라 크게 증가하는 경향을 보였으며 건도 0.8에서 최대 1.4배 높게 나타났다.

세관에서의 증발열전달은 일반적인 직경이 큰 관에서의 열전달 특성과는 차이가 있을 수 있으며, 특히 세관에서의 증발열전달 또한 사각세관에 비해 원형세관에서의 증발열전달 계수가 높게 나타났다. 이는 사각세관의 경우 사각형태로 인하여 액이 귀퉁이에 몰려 실제 전열 면적

의 많은 부분이 증기와 직접 접촉하게 되고, 관 내벽과 액상 냉매간의 접촉면적이 줄어들어 열 전달 계수가 낮아질 가능성이 있기 때문인 것으로 확인되었다.

82. 유전 알고리즘을 이용한 3차원 PTV 기법의 개발에 관한 연구

냉동공조공학과 조 경 래
지도교수 도 덕 희

충분한 정확도와 신뢰도를 가진 다양한 난류계측에서 열선유속계와 LDV가 계측에 널리 적용되어 왔다. 그러나 이러한 계측법은 기본적으로 측정대상공간에 대하여 한 점에 대한 정보밖에 얻을수 없다. 이러한 이유로 동시 다점계측이라는 장점을 가진 PIV계측기법에 의해 얻어내는 연구성과들이 계속 증가 추세에 있으며, 특히 난류에 대한 많은 정보를 얻기 위해서는 3방향의 속도성분을 동시에 계측하는 것이 요구되어지고, 이러한 3차원 계측이 활발히 진행되어지고 있다. 그러나, 기존의 계측방법으로 속도가 빠르거나, 3차원성이 강한 복잡한 유동장에 대한 계측은 어려운 단계에 있다.

본 연구에서는 이러한 단점을 극복하기 위하여 기존의 탐색방법인 시간-공간, 공간-시간방식이 아닌 시·공간을 동시에 탐색하여, 계측과정을 축소하여 계측시에 존재하는 오차의 영향을 최소화하는 알고리즘을 구축하고자 한다. 이러한 알고리즘의 구축을 위해 자연세계의 진화 현상인 적자생존에 기초한 최적화 알고리즘인 유전알고리즘을 적용하였다. 유전알고리즘을 적용하기위해 3차원 벡터를 기준으로 하는 개체를 정의하였고, 3차원 위치와 유체의 연속의식으로 부터 적합도를 선정하여 유전연산자를 적용하는 알고리즘을 개발하였다.

개발된 알고리즘은 채널유동 및 충돌제트유동에 대한 가상영상기법에 의해 알고리즘의 성능평가를 수행하였으며, 기존의 방법보다 우수한 결과를 보임을 알 수 있었다. 나아가 후향단유동장에 계측을 통하여 순간 3차원 속도벡터의 개수가 약 1,100개 이상으로 획득하는데 성공하였으며, 정성적으로 타당한 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구에서 개발된 유전알고리즘에 의한 PTV기법이 가상영상 및 채널유동대한 우수한 결과를 얻음으로서 난류유동의 계측법의 유효성을 입증하였다.