

## 이산화탄소 냉매용 전자팽창밸브의 유량 특성

황 윤 육, 김 육 중

한국기계연구원 에너지기계연구센터

### Experimental Study on the CO<sub>2</sub> Flow through Electronic Expansion Valves

Yun Wook Hwang, Ook Joong Kim

*Energy Systems Research Center, Korea Institute of Machinery and Materials, Daejeon 305-343, Korea*

#### 요 약

기존의 화학합성 냉매의 대체냉매로서 이산화탄소를 실제 시스템에 적용하기 위하여 다양한 연구가 진행되고 있다. 하지만, 이산화탄소의 환경 친화적인 장점에도 불구하고 임계온도가 낮고 작동압력이 매우 높아 냉동기 요소부품 개발에 큰 장애가 되고 있다. 본 연구에서는 이산화탄소 냉매에 적용을 목적으로 하여 개발된 전자팽창밸브에 대해서 유량 및 압력 강하 특성을 실험적으로 고찰하였다. 일반적인 이산화탄소 열펌프 사이클과 같이 압축기, 가스냉각기, 내부열교환기, 팽창장치 및 증발기로 구성된 시험장치를 구성하였다. 시험 대상 전자팽창밸브는 2가지 종류로 오리피스 직경이 각각 1.6 mm와 1.8 mm이다. 두 팽창밸브 모두 밸브 lift의 길이는 2.5 mm이고, 0~480 pulse 범위에서 작동한다. 유량특성 실험은 전자팽창밸브 개도에 따라 입구 온도는 5°C에서 40°C, 압력은 8 MPa에서 10 MPa로 변화시키면서 수행하였다.

전자팽창밸브 입구온도가 증가하여 임계온도에 가까워질수록 팽창밸브를 통과하는 이산화탄소의 유량은 감소하는데, 이는 임계점 부근에서 이산화탄소의 밀도가 급격하게 감소하기 때문이다. 또한, 입구압력이 10 MPa에서 8 MPa로 감소할 때도 팽창밸브를 통과하는 이산화탄소의 유량은 감소하는데 전자팽창밸브 입구 압력이 감소할수록 상변화의 시작점이 전자팽창밸브의 상류쪽으로 이동하고 전체 압력강하에 대한 2상압력강하의 비가 증가하고 임계점 부근에서 압력이 낮아질수록 이산화탄소의 밀도가 작아지기 때문이다.

전자팽창밸브를 통과하는 유량특성에 영향을 미치는 변수들을 고려하여 유량 예측 상관식을 제시하였다. 전자팽창밸브의 입구에서의 압력, 온도, 밀도와 압력강하가 주요변수로 상관식에 포함되었다. 기하학적인 측면에서는 오리피스 직경, 최소 오리피스 직경, 유효 오리피스 길이, 최소 오리피스면적이 이산화탄소 냉매 유량에 영향을 미치는 변수로서 상관식에 포함되었다. Buckingham  $\pi$ -정리<sup>(1)</sup>를 사용하여 5개의 무차원  $\pi$ -변수를 생성하였고, 유동 실험에서 구한 결과를 바탕으로 하여 최소 오차자승법을 적용하여 상관식을 구하였다. 본 연구를 통하여 제시된 전자팽창밸브 내 이산화탄소 유량 예측 상관식은 본 연구의 실험 결과를 절대평균오차 5.4% 내에서 잘 예측하였다.

#### 참 고 문 헌

- White, F. M., Fluid mechanics, McGraw-Hill, New York, 1994