

# 헬리컬 코일형 가스냉각기 내 CO<sub>2</sub>의 냉각 전열 특성

전 민 주, 유 태 근, 손 창 효\*, 오 후 규†

부경대학교 냉동공학과 대학원생, \* (주)티알이엔씨, † 부경대학교 냉동공학과

## Heat Transfer Characteristics of Supercritical Carbon Dioxide in Helically Coiled Tubes

Min-Ju, Tae-Guen Yu, Chang-Hyo Son\*, Hoo-Kyu Oh†

Department of Refrigeration Eng., Graduate School, Pukyong National University, Busan 608-739, Korea

\*TR EnC Co., Ltd., Busan 618-818, Korea

† Department of Refrigeration Eng., Pukyong National University, Busan 608-739, Korea

### 요 약

최근 들어 자연냉매인 CO<sub>2</sub>를 냉매로 사용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 CO<sub>2</sub>의 냉각과정 중에 발생하는 전열기구에 대한 규명은 CO<sub>2</sub>의 복잡한 유동형태와 물성치로 인해 아직 정확한 이론이 확립되어 있지 않은 실정이다.

본 논문은 CO<sub>2</sub>용 열펌프 시스템에서 가장 중요한 요소기인 헬리컬 코일형 가스냉각기의 설계를 위한 기초 자료를 제공하고자 하는 것이다. 이를 위해 CO<sub>2</sub>용 열펌프를 비롯한 각종 냉동·공조장치에 가장 일반적으로 적용할 수 있는 헬리컬 코일관 내 CO<sub>2</sub> 냉매의 냉각과정 중에 열전달 특성에 대해서 실험적으로 고찰함으로써 CO<sub>2</sub>용 헬리컬 코일형 가스냉각기의 기초적 설계 자료를 제공하고자 한다.

CO<sub>2</sub>를 이용한 냉동·공조 시스템용 열교환기의 최적 설계를 위해서 CO<sub>2</sub> 냉매의 냉각과정 중에 열전달 특성에 대해서 실험한 결과, 다음과 같이 정리하였다.

일정한 압력하에서 질량유속이 증가할수록 CO<sub>2</sub>의 국소 열전달계수는 증가하고, 일정한 가스 냉각 압력에서 질량유속에 따른 열전달계수의 증가는 각각의 유사임계 온도 지점에서 현저하게 나타났다. 질량유속에 따른 열전달 계수의 증가는 가스냉각기의 냉각압력이 낮은 7.5 MPa에서 가장 나타났고, 가스냉각기의 냉각압력이 가장 높은 10.0 MPa에서 가장 낮게 나타났다.

초임계 영역내 CO<sub>2</sub>의 냉각 열전달 특성을 규명하기 위해서 Bringer-Smith, Petuhkov 등, Krasnoshchekov 등, Baskov 등, Petrov-Popov, Ghajar-Asadi, Gnielinski, Krasnoshchekov-Protopopov, Pitla 등에 의해서 제안된 상관식과의 관계와 비교·검토하였다. 그 결과, Pitla 등의 상관식이 가장 좋은 일치를 보였다.

### 참고문헌

1. Boewe DE, Yin JM, Park YC, Bullard CW, and Hrnjak PS., 1999, "The Role of Suction Line Heat Exchanger in Transcritical R-744 Mobile A/C Systems," SAE International Congress and Exposition, Detroit, Michigan, Paper No. 1999-01-0583.
2. Hashimoto K, Saikawa M and Iwatsubo T., 2000, "Experimental Study about Heat Transfer Coefficient of CO<sub>2</sub> on Supercritical Condition," The 34th of Heat Transfer Symposium of Japan, pp. 401~402.
3. Kruse H, Heidelck R and Suss J., 1999, "The Application of CO<sub>2</sub> as a Refrigerant," Bulletin of the International Institute of Refrigeration, 99-1:2-21.