

R134a 터보냉동기용 원심압축기의 성능특성에 관한 수치해석적 연구

이 경 용[†], 최 영 석^{*}, 이 현 구^{**}, 김 길 영^{**}

[†] 한국기술교육대학교 대학원, ^{*} 한국생산기술연구원 청정설계기술팀, ^{**} LG전선(주)

Numerical Study on the Performance Characteristic of a Centrifugal Compressor for a R134a Turbo-Chiller

Kyoung-Yong Lee[†], Young-Seok Choi^{*}, Hyeon-Koo Lee^{**}, Kil-Young Kim^{**}

요 약

냉매 압축식 냉동기의 일종으로 대형 빌딩의 공조용 및 산업 설비의 온도제어용으로 사용되는 터보냉동기는 사용되는 냉매의 오존층 파괴 문제로 인해 종전의 프레온계 냉매에서 HCFC계열의 R123과 오존층 파괴지수가 0인 HFC계 냉매인 R134a로 대체되고 있다. 냉매의 대체로 냉동기 원심압축기의 설계가 요구되었으며 일반적인 유체기계 설계에 있어서 이론이나 실험에 바탕을 둔 경험식에 의존한 1-D와 2-D 설계방법은 유체기계의 일반적인 형상과 설계 변수 등을 제공하고 이러한 형상정보를 바탕으로 CFD를 이용하여 유체기계의 3차원 점성유동해석을 수행하며 그 결과는 효율의 최대화를 위한 형상과 설계변수의 조정, 그리고 여러 경험식의 합리적 조정에 사용된다. 현재까지 공기 원심압축기에 대한 실험적, 수치해석적인 연구는 꾸준히 수행되어 왔으나 HFC계열의 R134a를 냉매로 하는 원심 압축기의 연구는 고압의 냉동사이클과 냉매의 물성치 고려의 문제점으로 그 사례가 많지 않은 것이 현실이다.

본 연구는 냉매 압축기 임펠러 및 디퓨저의 유동장을 해석하고 그 결과를 기존 설계 결과와 비교 분석하여 기존의 설계 타당성을 유동해석으로 검증해 보기 위해 이상기체상태 방정식을 적용할 수 없는 실제 냉매의 물성치를 고려하여 3차원 유동해석 프로그램인 CFX-TASCflow의 데이터 베이스로 사용하였고, 회전하는 임펠러와 정지해 있는 디퓨저를 동시에 해석하기 위해 MFR(Multiple Frame of Reference) 시뮬레이션 기법을 도입하였으며 MFR의 적용에 따른 영향을 분석하기 위해 다른 종류의 MFR 기법을 사용하여 비교하였고 난류모델과 이산화 기법의 변화에 따른 수치해석적인 타당성을 검증하였다.⁽¹⁾

또한 압축기의 전체 성능 특성 및 내부 유동을 연구하여 앞으로 보다 고효율의 터보 냉동기의 개발 및 설계 변경을 위해 CFD를 활용한 방법의 가능성을 확인하였다.

참고 문헌

1. AEA Technology, 2001, CFX-TASCflow User Documentation