



78

냉동기/히트펌프

10

스터링 냉동기 기술

연구자: 고준석

소속: 에너지저장연구실 ☎ 042-868-7391

기술 개요

- 스터링 냉동기는 스터링 사이클로 운전되어 냉열을 생성하는 기계로, 냉동기의 구성품인 압축기, 팽창기, 열교환기가 모두 단일 유닛으로 구성되는 특징이 있음
- 주로 헬륨을 냉매로 사용하는 재생식 냉동기 형태로, 증기-압축 방식 냉동기와 달리 작동온도에 제한을 받지 않으며 -200 °C 이하의 극저온까지 냉각 가능
- 다양한 냉각온도(-200 ~ -15 °C) 및 냉각용량(수 W ~ 수 kW)의 요구조건에 대응 가능 기술

고객 · 시장

- 군용 및 위성탑재 적외선 열영상 센서 냉각 장치
- 초전도 전력기기(케이블, 한류기, 변압기 등) 극저온 냉각시스템
- 소형 LNG 액화/재액화(-160 °C) 시스템
- 바이오 시약 보관용 초저온 냉동고 시스템
- Zero GWP(Global Warming Potential) 냉매 적용 냉동/냉장 시스템

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 스터링 냉동기는 중소형 극저온 냉동기 중에서 가장 에너지 효율이 높음
- 냉동기 내부에 윤활유를 사용하지 않아 -60 °C 이하의 초저온에서 불순물 고화에 의한 냉동기 고장의 위험이 없음
- 압축기, 팽창기, 열교환기 등 모든 구성품이 단일 유닛으로 구성되어 소형화가 가능함

기술의 차별성

- 다양한 방식, 형태의 스터링 냉동기 기술 확보
 - 압축기 구동 방식에 따른 로터리 압축기형, 선형 압축기형 스터링 냉동기
 - 피스톤/변위기 배치에 따른 알파, 베타, 감마형 스터링 냉동기
 - 특히, 선형 압축기 구동 방식의 FPSC(Free Piston Stirling Cooler) 기술에 강점
- 구동기구인 압축기를 포함한 전체 냉동기 개발을 위한 전자기, 동력, 열수력 특성을 동시에 고려한 냉동기 설계
- 본 기술은 냉동기의 온도 및 용량 제어가 용이하여 넓은 온도 범위에서 효율적 운전이 가능함
- 본 기술은 GWP(지구 온난화 지수)가 0인 헬륨 냉매를 사용하여 탄소중립 시대에 적합한 냉동기 형태임

KIMM CORE TECHNOLOGIES 2024

79

기술완성도(TRL)

희망 파트너십



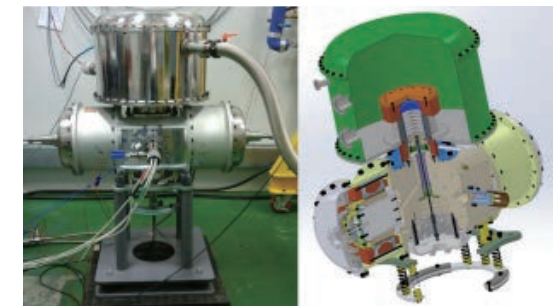
기술의 우수성

- 적외선 열영상 센서 냉각용 스터링 극저온 냉동기 개발
 - 로터리 압축기형/선형 압축기형 냉동능력 0.4 ~ 1.0 W(at -200 °C)급 스터링 냉동기 개발
 - 군 적용 주야관측장비 및 전차 조준경용 냉동기 개발 완료
 - 군 시험 규격에 따른 개발시험/운용시험을 통해 군 사용 적합 판정 획득(2009)



〈센서 냉각용 스터링 극저온 냉동기〉

- 초전도 전력기기 극저온 냉각시스템용 대용량 스터링 극저온 냉동기 개발
 - 액체질소 냉각을 위한 kW급 선형압축기 구동 방식 스터링 냉동기
 - 윤활유를 사용하는 기존 크랭크-캠 구동방식에 비해 소형화 및 유지보수 용이
 - 실 적용 시스템 모사 액체질소 순환 성능시험을 통해 2 kW(at -200 °C) 성능 입증



〈대용량 스터링 극저온 냉동기〉

노하우

지식재산권 현황

- 스터링 냉동기용 선형 모터 설계 및 제작 기술
- 압축기 구동 및 저온팽창 기구 최적화 기술
- 스터링 냉동기 구동/운동 기구 설계, 레이아웃 작성 및 조립 기술
- 스터링 냉동기 운전제어 및 성능평가 기술
- 다양한 작동온도 및 냉각용량 요구조건 대응 스터링 냉동기 개발 기술