



줄통슨 냉동기 설계기술

연구자: 홍용주

소속: 에너지저장연구실 042-868-7366

기술 개요

- 극저온 온도영역(120K, -153℃) 이하의 열환경을 생성, 유지시키는 냉각기술
- 수백기압으로 압축된 가스의 팽창을 통해 수 초 미만의 짧은 시간에 극저온 온도까지 냉각이 가능한 기술

고객 · 시장

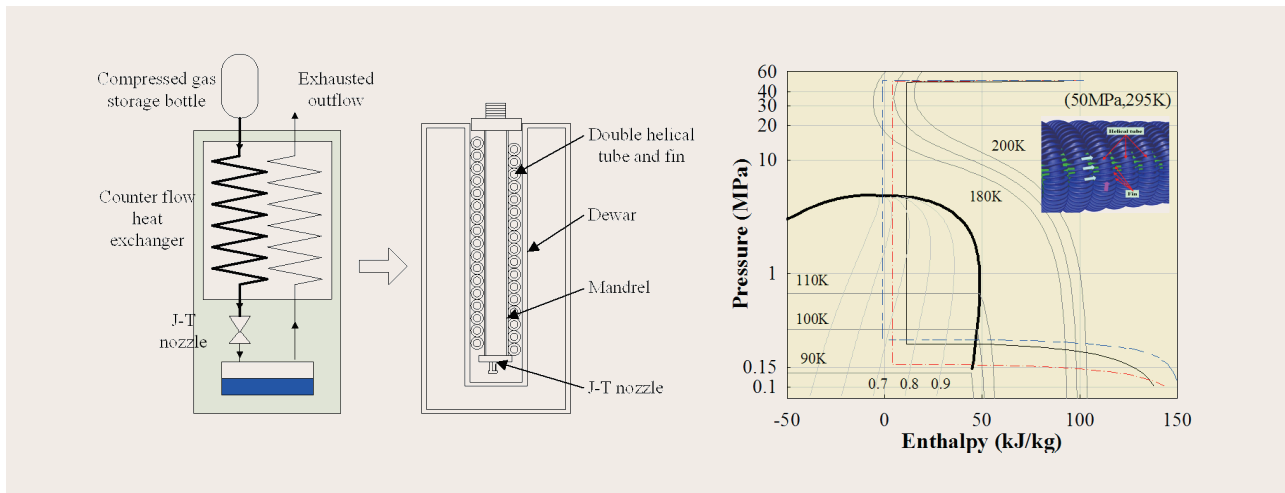
- 급속냉각 적외선검출기, 소형 분석기기, 냉동절제수술, 가스액화용 극저온냉동기

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 높은 분해능, 선명한 영상을 위한 냉각형 검출소자는 극저온의 냉각이 필수적임
- 극저온을 이용한 냉동수술을 위해서는 안전하고 온도범위 조절이 가능한 냉각기술이 필요
- 줄통슨(Joule-Thomson) 냉동기술은 스테링냉동기, 맥동관냉동기, GM 냉동기 등의 극저온냉동기에 비해 크기가 작고, 낮은 진동 수준에서 운용이 가능하고, 급속한 극저온 냉각이 가능한 냉동기 기술임

기술의 차별성

- 줄통슨냉동기 기술은 미세한 노즐을 통과하는 고압가스의 급격한 팽창을 통해 발생하는 냉각효과(줄통슨효과)를 이용하고, 고효율 열교환기를 통해 냉각효과를 증폭하여 극저온의 액체를 생성, 냉각을 수행
- 적외선검출기 냉각용 스테링/맥동관 등의 극저온냉동기는 수분의 냉각시간이 소요되나, 줄통슨냉동기는 고압으로 압축된 가스를 대용량의 가스를 사용하여 수초의 짧은 시간에 극저온으로 냉각이 가능하며, 다른 냉동기에 비해 구조가 단순하고 소형화가 용이함

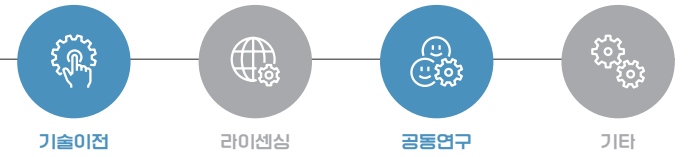


〈줄통슨냉동기 개념도 및 냉동사이클 선도〉

기술완성도(TRL)



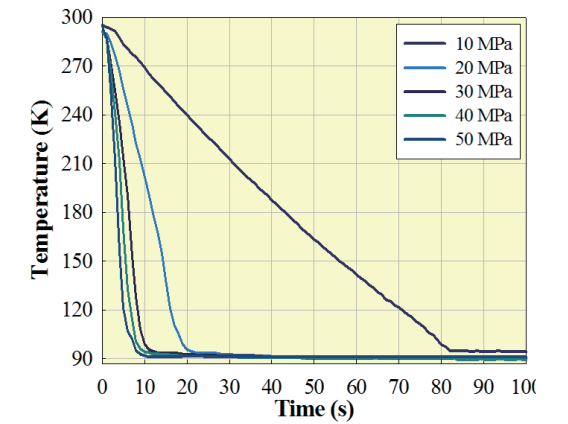
희망 파트너십



- 줄통슨냉동기 개발을 위해서는 냉동사이클 설계, 열교환기, 노즐 및 유량조절기구 등 구성품 설계, 제작, 냉각성능 실험의 일련의 개발과정이 필요
- 급속한 냉각을 달성하면서 충분한 냉각운용시간을 확보하기 위해서는 소형/고효율 열교환기의 최적설계, 노즐 및 유량조절기구의 검증된 설계 기술의 확보가 필수적임
- 줄통슨냉동기 성능평가를 위해서는 진공, 극저온환경에서의 성능평가시스템 열 및 구조 설계, 운용 기술의 확보가 필수적임

기술의 우수성

- 줄통슨냉동기 개발을 위한 냉동사이클 설계, 열교환기, 노즐 및 유량조절기구 등 구성품 설계, 냉각성능평가 등 개발 전과정 기술 보유(줄통슨 냉동기 설계, 사이클 해석, 열교환기 및 노즐 설계 프로그램)
- 줄통슨냉동기 정상상태 및 과도냉각 해석 기술 보유
- 질소, 아르곤뿐만 아니라 혼합냉매에 대한 사이클 설계 기능 보유
- 급속냉각형 줄통슨냉동기 개발 및 성능실험을 통해 보유 설계기술의 검증 수행 완료



〈줄통슨냉동기 냉각특성〉

지식재산권 현황

프로그램

- 줄통슨냉동기 설계
(프로그램 JTGUI : 등록번호 2011-01-123-005467, JTDESIGN2 : 등록번호 2011-01-123-005453)
- 줄통슨냉동기 사이클 해석(프로그램 JTR-CD(Joule Thomson Refrigerator-Cool Down) : 등록번호 2008-01-121-003011, JTC2ST : 등록번호 2010-01-121-004322)
- 노즐, 유량조절기구 설계
(프로그램 NzFlow : 등록번호 2009-01-121-005649, TdBellows : 등록번호 2011-01-123-004743)
- 줄통슨냉동기 열부하 해석(프로그램 ColdFinger : 등록번호 2009-01-121-001780)

노하우

- 줄통슨냉동기 냉각 성능평가 기술