

T.M.B Analysis Report

(Technology · Market · Business)

KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

Title(Name of Technology) :

극저온 유체 유량 제어

May 15, 2017

스핀공학물리연구팀

■ Introducing to the Research Field

- 주요수행연구
 - 자기 및 초고주파 물성 측정
 - 스핀 동역학 연구
 - 제일 원리 계산을 통한 전자 동역학 연구
 - 극저온 열 및 물질 전달 연구
 - 열전달 나노 유체용 나노 소재 개발
 - 무냉매 고온 초전도 NMR 개발
- 대표적 연구사례
 - 스핀 소자 측정 기술 개발
 - 스핀-궤도 결합을 이용한 반금속 p-MRAM 기술
 - 물질 내 전자 동역학 연구
 - 소형 극저온냉동기를 이용한 무냉매 전도냉각 기술 개발
 - 열전달 향상용 금 나노입자 개발 연구
 - 무냉매 고온 초전도 NMR 개발 연구
- 보유장비 현황
 - 16 T Physical Property Measurement System
 - Complex AFM-RAMAN Spectroscope
 - Cryogenic Probe Station
 - SQUID-Vibrating Sample Magnetometer
 - Thermophysical Properties Measurement System

■ Related researcher*

(스핀공학물리연구팀은 총 28명의 연구진으로 구성됨)

연구자	연구분야
최연석 (팀장)	▪ 고자기장/극저온/초전도 시스템 개발, 열물성 분석지원, 열 및 물질전달, 전도냉각/초전도 응용
박승영	▪ 전기-자기계측 분석지원 및 장비 개발, 스핀트로닉스 관련 연구과제 수행
황영진	▪ NMR용 초전도 마그넷 연구 개발
이상갑	▪ 전자스핀공명
장재영	▪ 초전도 자석 특성해석 및 평가, 자석 시스템 제어/계측

* 연구자 기재 기준은 아래 특허의 발명자이면서, 기관 홈페이지에서 확인가능한 자를 우선기재함.

* 추가기입이 필요한 경우 기관 홈페이지를 참고하여 연구팀별 상위 등재자를 임의로 선정하여 기입함.

■ Classification of Industrial Technology

- 대분류 : 기계·소재
- 중분류 : 요소부품
- 소분류 : 기타 요소부품

■ Informations of related to the Intellectual Property

발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록일자
마그네틱 밸브 장치	2014-0177534	2014.12.10	2016.07.04

■ Assessment of Intellectual Property Level

지재권현황		기술수준평가			
출원번호	발명의 명칭	기술성 (30)	관리성 (40)	시장성 (30)	합계 (100)
2014-0177534	마그네틱 밸브 장치	21.5	30	13	64.5

Technology Overview

Abstract

□ 본 기술은 한국기초과학지원연구원 스피ن공학물리연구팀이 개발한 연구성과 중 '극저온 유체/유량 제어 장치'에 관한 내용임

Discovery and Achievements

극저온 유체/유량 제어 장치	
요 약	<ul style="list-style-type: none"> ■ 마그네틱 밸브에 관한 것으로, 구체적으로는 극저온 유체의 유량 제어를 위한 마그네틱 밸브 장치에 관한 것
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수동으로 또는 전동으로 이동되는 영구자석을 이용한 마그네틱 드라이브를 이용하고, 기존의 솔레노이드 밸브의 원리를 활용하되 솔레노이드 코일로서 초전도 선재를 사용한 초전도 솔레노이드 또는 초전도 전자석을 구비하며, 초전도 솔레노이드의 경우에도 갑작스러운 온/오프(On/Off) 시에는 발열 될 수 있으므로, 전원 전력을 단계적으로 천천히 올려주거나, 낮추어 줌으로써 극저온 밸브에서의 발열을 최소화하여 열전도 및 발열에 의한 성능 열화 문제를 해결하는 효과가 있음 ■ 리턴 스프링을 대체하여 적은 전력을 개폐 동작이 가능한 리턴 솔레노이드를 구비하고, 열기 또는 닫기 동작을 수행하는 순간에만 구동전류를 인가한 후 이후에는 영구전류스위치(persistence current switch(PCS))를 이용하여 초전도 전자석을 구동하도록 함으로써 구동전류 공급 중단이 가능하도록 하며, 높은 자기 투자율 재료를 이용하여 초전도 솔레노이드 주변에 외피를 구비하여 구동 전류를 감소시키는 것에 소비전력을 감소시키는 효과가 있음 ■ 유체의 상태를 모니터링하여 자동제어가 가능할 수 있도록 유체의 온도 감지가 가능한 센서를 구비하고 초전도 선재에 구리 클래딩 선재를 사용하여 액체 및 기체상태 또는 초전도 임계온도에 따라 구리 솔레노이드와 초전도체 솔레노이드 간에 선택적인 제어를 실시할 수 있도록 하거나, 구리의 함량이 높은 초전도 선재를 이용하여 초전도 임계온도를 기준으로 구리 솔레노이드와 초전도 솔레노이드 간에 자동 전환이 가능하게 하여 유체의 상태 변화에 대한 대응을 용이하게 하는 것에 의해, 유체의 온도 및 상변화에 대응하는 저발열 또는 무발열 구동을 가능하게 하고, 상온과 극저온 모두에 원활히 사용할 수 있도록 하여, 극저온 마그네틱 밸브 장치가 유체의 온도 및 상변화에 대응할 수 있도록 하는 효과가 있음 ■ 제어전원으로서 교류를 사용하는 경우 교류 전원을 직류 전원으로 바꿔주는 정류기를 적용하고, 아울러 부하저항에 의한 제어전원부의 손상을 예방하기 위하여 매칭 저항 또는 인덕터를 제공하는 것에 의해, 기존 솔레노이드 밸브를 초전도 솔레노이드 밸브로 교체할 수 있도록 하는 호환성을 증가시키는 효과가 있음 ■ 극저온 밸브의 솔레노이드 구동 전류를 다단계로 제어하거나, 밸브에 소정의 슬릿이 있는 솔레노이드 밸브, 즉 극저온 레귤레이터(cryogenic regulator)를 다단계로 결속하여 유량을 제어하는 것에 의해 극저온 밸브에서 유량제어를 수행할 수 있도록 하는 효과가 있음 ■ 극저온 환경에서 스프링 댐퍼를 사용하기 어려운 경우 유체 댐퍼, 와전류(eddy current) 댐퍼 등의 댐퍼 기구를 적용하는 것에 의해 충격과 소음 그리고 피로를 최소화시키고, 구르는 동작을 할 수 있는 볼 형태의 밸브를 구비하여 마모를 최소화하는 것에 의해, 극저온 밸브에서 피로 누적에 의한 내구성 저하문제를 해소하고, 유지보수 비용을 절감할 수 있도록 하는 효과가 있음
주요도면	
	<p>[제 1 마그네틱 밸브 장치에서 밸브가 극저온 유체가 이동되도록 개방 상태를 나타내는 도면]</p>

Market Overview

Application Market

- 본 기술은 마그네틱 밸브에 관한 것으로, 구체적으로는 극저온 유체의 유량 제어를 위한 마그네틱 밸브 장치에 관한 것임에 따라, 극저온 밸브 시장에 대한 동향과 직접적으로 활용되는 LNG 운반선 수주동향을 파악하고자 함

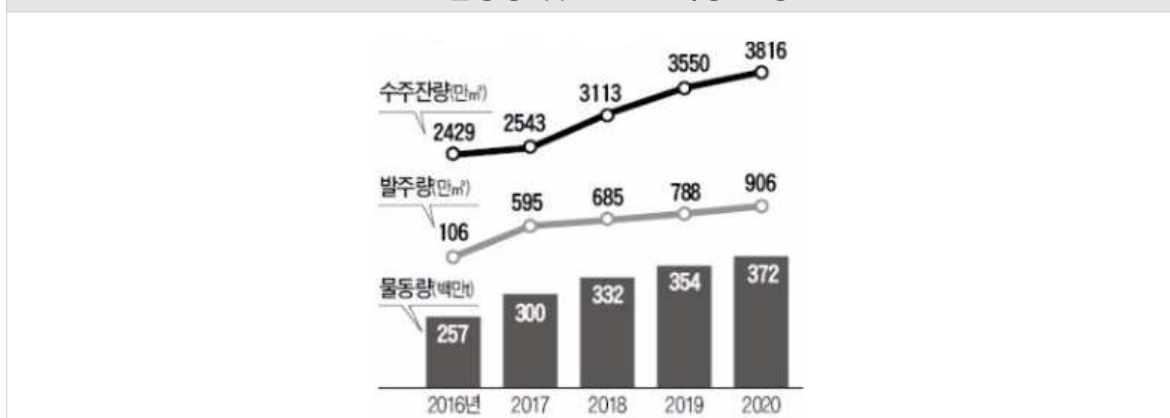
Market Tendency

- 본 기술의 완제품이라고 볼 수 있는 극저온 밸브는 극저온 환경에서 사용 가능한 기술 조건을 충족하기 위한 고도의 신뢰성이 요구되는 필수부품임
- 극저온 밸브는 플랜지(flange), 엘보우(elbow), 파이프(pipe) 등과 함께 극저온 배관 시스템의 핵심 요소 부품 중 하나로서 LNG 유동제어 및 설비보호 기능을 담당함
- LNG 저장 탱크 내부 및 갑판 위의 배관에 사용되는 밸브들은 극저온 환경에서 사용 가능한 기술 조건을 충족하기 위한 고도의 신뢰성이 요구됨
- 따라서 품질 기준이 엄격하며, 일반 밸브와 비교해 가격이 20배 이상에 달하는 고부가가치 부품임
- 미국 기업은 제어밸브와 고압밸브 및 파일롯트(pilot)형 안전밸브, 유럽은 극저온용 기능성 밸브, 일본은 극저온용 안전밸브 시장을 지배하고 있음
- 우리나라의 경우, 볼 밸브를 제외하고는 실제 선박에 대한 적용 실적이 미흡하고 신뢰성도 부족하여 해외 선주들의 선호도가 매우 낮아 대부분 수입에 의존하고 있음
- 국내 선박용 밸브 업체는 범용밸브에 대해서는 경쟁력을 가지고 있지만 특수목적선 및 해양플랜트 분야의 특수 제어 밸브에 대해서는 기술력과 경험 부족으로 고전
- 국내 선박업체의 LNG 운반선의 수주율은 증가하고 있으나 극저온 밸브에 대한 기술적 충족도는 떨어지고 있어, 문제로 지적되고 있는 부분에 대한 지속적인 기술개발이 필요함

Scale of a Market

- LNG 선박 분야에서 세계 최고 경쟁력을 갖춘 국내 조선업체가 LNG 시장 호황의 영향으로 수주절벽을 돌파해나가고 있음
- 2017년 국내 '빅3' 조선사(현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양)의 LNG 관련 선박 수주는 5척, 수주금액은 1조1600억원에 달함
- 현대중공업은 지난달 LNG-FSRU(부유식 LNG 저장·재기화설비) 1척, 18만m³급 LNG 운반선 1척을 수주
- 삼성중공업도 지난 1월 17만m³급 LNG-FSRU 1척을 수주했으며, 대우조선해양은 이달 들어 LNG 운반선 2척을 수주
- 시장에서는 석탄을 대체하는 친환경 연료로서 LNG 수요가 급증하고 있어 국내 '빅3'의 관련 선박 발주도 이어질 것으로 전망되고 있어 꾸준한 수주 성장세가 예상됨

<LNG 물동량 및 운반선 시장 전망>



*출처 : 클락슨, BP, 신한금융투자.

Business Overview

■ N.E.T analysis

구 분		수요요인(Needs)	환경요인(Environment)	기술요인(Technology)
환경분석 (NET분석)	구동요인	<ul style="list-style-type: none"> ■ LNG 선박 분야에서 세계 최고 경쟁력을 갖춘 국내 조선업계가 LNG 시장 호황의 영향으로 수주절벽을 돌파해나가고 있음 ■ 2017년 국내 '빅3' 조선사(현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양)의 LNG 관련 선박 수주는 5척, 수주금액은 1조1600억원에 달함 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시장에서는 석탄을 대체하는 친환경 연료로서 LNG 수요가 급증하고 있어 국내 '빅3'의 관련 선박 발주도 이어질 것으로 전망됨 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 선박 한척당 200여개 이상의 밸브 소요, 30억 이상 소요됨 ■ 극저온 환경에서 사용 가능한 기술 조건을 충족하기 위한 고도의 신뢰성이 요구되는 필수부품임 ■ 따라서 품질 기준이 엄격하며, 일반 밸브와 비교해 가격이 20배 이상에 달하는 고부가가치 부품
	제한요인	<ul style="list-style-type: none"> ■ 크게 제약적인 요소는 없으며, 향후 꾸준한 LNG 선박 수주가 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 선박기업은 세계 최고 수준의 수주율을 보이고 있으나, 초저온 밸브 기술 및 제품의 경우 해외 의존도가 높음 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미국 기업은 제어밸브와 고압밸브 및 파일롯트(pilot)형 안전밸브, 유럽은 극저온용 기능성 밸브, 일본은 극저온용 안전밸브 시장을 지배
기회요인		<ul style="list-style-type: none"> ■ 국내 선박기업의 높은 수주율에 따른 극저온 밸브 기술의 필요성 유지 	<ul style="list-style-type: none"> ■ LNG는 친환경 연료로 각광받고 있음에 따라 당분간 그 수요는 지속될 전망 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 외국 기업의 극저온 밸브 관련 기술수준에 도달할 필요가 있음

■ Implications

- 본 기술은 마그네틱 밸브에 관한 것으로, 구체적으로는 극저온 유체의 유량 제어를 위한 마그네틱 밸브 장치에 관한 것임에 따라, 극저온 밸브 시장에 대한 동향과 직접적으로 활용되는 LNG 운반선 수주동향과 밀접한 관련이 있음
- LNG 선박 분야에서 세계 최고 경쟁력을 갖춘 국내 조선업계가 LNG 시장 호황의 영향으로 수주절벽을 돌파해나가고 있음
- 2017년 국내 '빅3' 조선사(현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양)의 LNG 관련 선박 수주는 5척, 수주금액은 1조1600억원에 달함
- 또한 시장에서는 석탄을 대체하는 친환경 연료로서 LNG 수요가 급증하고 있어 국내 '빅3'의 관련 선박 발주도 꾸준히 이어질 것으로 전망됨
- 그러나 미국 기업은 제어밸브와 고압밸브 및 파일롯트(pilot)형 안전밸브, 유럽은 극저온용 기능성 밸브, 일본은 극저온용 안전밸브 시장을 지배하고 있어 국내 기업 단독적인 시장참여가 쉽지 않음
- 한국기초과학지원연구원 스핀공학물리연구팀은 극저온 밸브 관련하여 꾸준한 연구를 수행해 오고 있어, 민간기업의 사업화 추진시 축적된 노하우와 보유 연구장비 등을 기반으로 사업화를 적극적으로 지원할 수 있음

Investment Overview

■ 사업성

- LNG의 수요 증가로 인하여 LNG의 채굴, 저장 및 이송에 관련된 극저온 장비의 수요가 크게 늘어나고 있으며, LNG 관련 구조물은 극저온 및 고압의 극한 상태에서 충분한 안전성이 확보되어야 함.
- 본 기술은 극저온 밸브에서의 발열을 최소화하여 열전도 및 발열에 의한 성능 열화 문제를 해결하는 효과가 있음.
- LNG 설비에 사용되는 극저온밸브는 대표적인 분야가 LNG선으로써 LNG선 한척에는 200개 이상의 극저온밸브가 사용됨으로써 기존의 극저온밸브에 비해 안전성이 높은 밸브의 사업성은 높은 편으로 예상됨.

■ 성장성

- 최근 국내 조선업계는 LNG선에 대한 수주가 늘어나고 있으며, 정부에서도 LNG를 연료로 하는 LNG 추진 선박을 시범 도입하기로 하는 등 LNG 선박이 증가할 것으로 예상됨.
- 국제해사기구(IMO)가 선박 배출가스 규제를 강화하면서 LNG 추진선 도입이 본격화 되고 있으며, 해수부에서도 주요 항만에 LNG버커링 시설을 구축하기 위한 중장기로드맵 수립에 착수하였음.
- 이러한 국내외 LNG선박 시장의 활성화가 예상됨에 따라 관련 기자재 시장 또한 활성화 될 것으로 예상되어 극저온밸브시장의 성장이 예상됨.

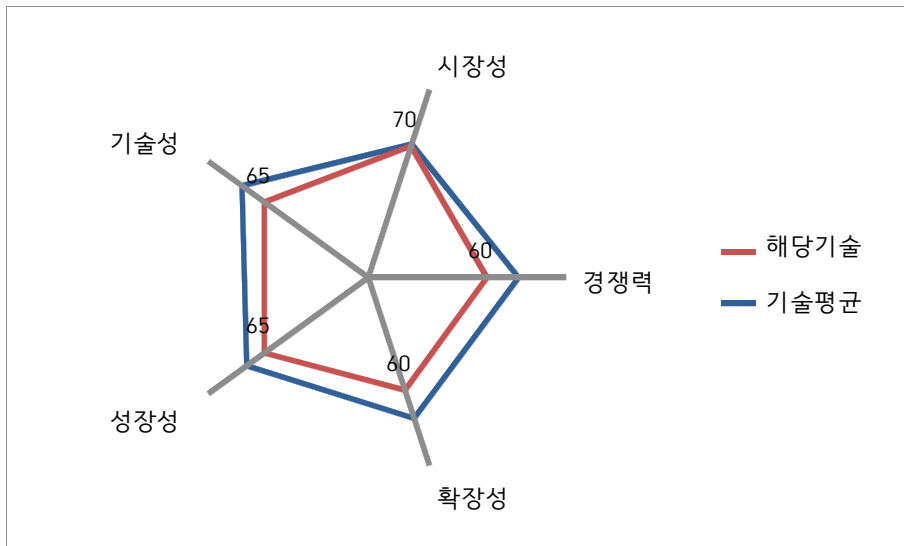
■ 투자유치 시 참고사항

- 극저온 밸브시장은 유럽, 미국, 일본 등 해외선진국이 선점하고 있으며, 글로벌 시장규모는 3조원 규모로 추정됨.
- 국내는 극저온분야에서 볼 밸브를 제외하고는 성과가 미흡하고, 신뢰성도 부족하여 해외 선주사들의 외면속에 기술개발 진행 후 사업화 과정이 매우 어려운 실정 임.
- 최근 한국가스공사가 발주한 LNG운반선에 국내 극저온밸브 업체가 선정된 점은 고무적임. 대우조선해양이 건조하는 4척에 S&S밸브, 피케이밸브, Mt.H콘트롤밸브 등의 밸브가 선정되었음.
- 극저온밸브나 특수밸브 분야는 2010년대 초반 해양플랜트 산업의 성장과 국내 원자력발전 분야의 수요 증가로 인하여 투자기관에서도 조선기자재, 특수밸브 분야에 대한 투자가 많이 이루어졌음.
- 최근 벤처캐피탈의 투자 경향은 2017년 1/4분기 기준으로 유통/서비스 분야의 투자비중이 전체투자의 19%를 차지하며 증가추세인 반면, 전통적인 제조업분야인 화학/소재, 전기/기계/장비 분야는 각각 2.5%, 11.4%로 낮은 수준 임.
- 2016년까지 투자기관의 주목을 받던 의료, 바이오분야에 대한 투자도 12.4%로 감소세로 돌아선 반면, ICT서비스 및 제조에 대한 투자가 늘어나고 있는 추세임.
- 본 기술을 사업화하는 과정에서 투자유치를 진행하고자 한다면 사업주체가 초기기업일 경우 가능성이 매우 낮을 것으로 예상되며, 기존의 특수밸브 전문 기업이나 조선기자재 생산 기업에서 기술이전을 받아 사업화를 진행하는 것이 기업의 성장과 투자유치에 더 유리할 것으로 예상 됨.
- 기존에 투자기관에서 운영하는 소재부품 전문펀드는 3개 이며, 최근 투자조합을 결성하는 추세는 특정 산업군에 대한 목적성 투자보다 '청년창업', '고급기술인력창업', '특허기술사업화', '여성기업', '초기기업' 등 기업의 다양한 형태에 초점을 맞추어 특정 업종에 대한 의무투자를 줄여나가는 상황 임.
- 한국소재부품투자기관협의회에서는 소재부품기업의 투자유치 지원사업을 주관하고 있어 연간 40여 개 소재부품 기업이 투자유치와 관련하여 전문 컨설팅기관의 컨설팅을 지원받고 있으며, 다양한 IR 행사를 통해 투자기관에 기업을 소개하는 기회를 제공하고 있음. 본 기술을 사업화하는 과정에서 외부 전문 컨설팅기관의 도움이 필요한 경우 활용하면 도움이 될 것 임.

- 본 기술을 사업화 하는 과정에서 후속연구와 개발이 필요한 경우 투자연계형 R&D지원사업을 활용하는 것이 좋음. 투자연계형 R&D 지원사업은 투자기관의 투자를 전제로 정부의 R&D 자금을 지원하는 것으로, 초기기업의 경우 기업가치가 높지않은 상황에서 안정적인 소재개발 또는 사업화 자금을 확보하는 기회 임.
- 투자연계형 R&D 지원사업은 한국소재부품투자기관협의회에서 투자심사 및 투자적격대상을 선정하는 역할을 하고 있으므로 지원사업에 대한 상세한 정보를 얻을 수 있음.
- 소재부품 전문 펀드 현황

펀드명	운용사	펀드만기	펀드규모
스마일게이트 소재부품 투자펀드 2014-3호	스마일게이트인베스트먼트	2023년 11월	300억 원
SLi 소재부품 투자펀드 2014-1호	에스엘인베스트먼트	2023년 7월	300억 원
코오롱소재부품투자펀드 2014-2호	코오롱인베스트먼트	2023년 10월	430억 원

■ 종합 투자 매력도



* 기술성은 기술수준평가를 반영함.