

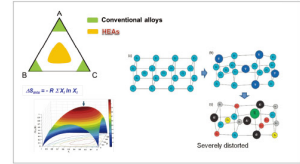
# 고엔트로피 합금

## High Entropy Alloys

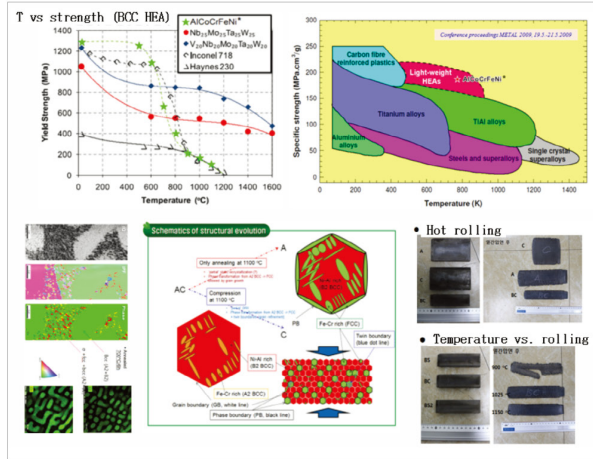
TRL2

### 기술내용

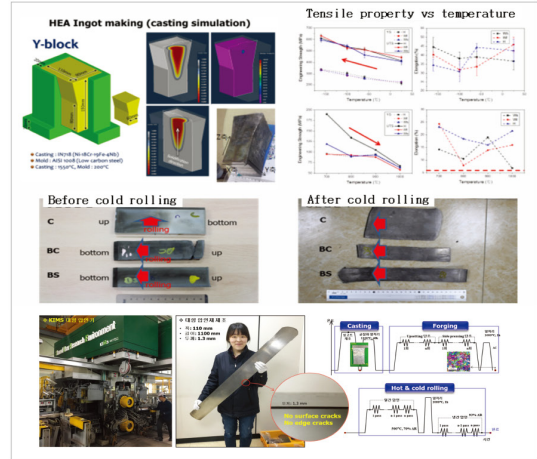
- 극한 환경용 고엔트로피 합금 개발 - BCC-structured and FCC-structured high entropy alloys
- 고온강화, 석출경화 등 합금 강화 기구의 극대화 실현 - Utmost strengthening of metallic alloys
- 고엔트로피합금의 대량 제조 기술 개발 - manufacturing process of high entropy alloys



### Alloy Design

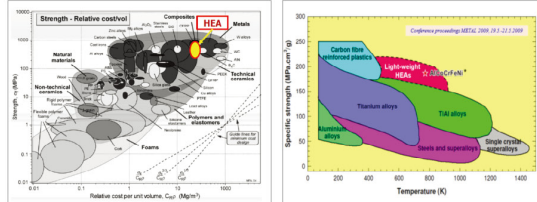


### Process & Application



### 우수성

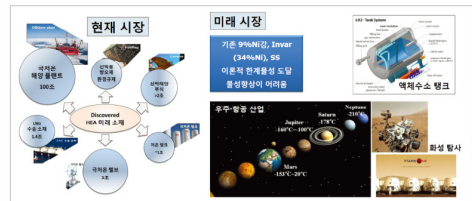
- 고온, 극저온 등 극한 환경에 적합한 신합금 개발 (BCC-HEAs & FCC-HEAs)
- 세계 최고 수준의 고엔트로피 합금 대용량 제조 기술 보유 (melting/casting & forging/rolling)
- 미세조직-합금 물성 간의 상관 관계 이해를 기반으로 한 특성 최적화
- 신합금 기반 조성-특성 최적화를 통한 저비용-고특성 합금 개발 가능
- [특허] KR10-2016-0067963 PCT/KR2017/005179 고엔트로피 합금



### 사업성

분야	시장규모와 전망	출처
해양플랜트	• 2010년 1,450억\$ → 2030년 5,039\$ 성장 • 극지 및 극한 기후환경 분야는 2030년 100조원	Douglas Westwood (2010), 산업통상자원부 (2013), 조선해양플랜트협회 (2013)
국내 LNG 소재	• 선박 및 저장장치에 톤당 약 350만 원 수준 • 2020년 약 1.4조원 국내 시장	한국산업기술평가관리원 (2012)
해의 극저온밸브	• 일반 밸브의 20배 이상인 고부가가치 부품 • 유럽, 미국, 일본 등 선진국 기업들이 선점 • 세계규모는 50조원 • LNG용 저온 밸브 소요 비용은 척당 30억원	광양만권경제자유구역청 (2010)
국내 극저온밸브	• 국내시장은 연 3조원 규모 • 대부분 수입에 의존	광양만권경제자유구역청 (2010)
국내 저온탱크 시장	• LNG 저장탱크 국산화사업 • 2015년 약 3,200억원의 비용 절감 효과 및 5,800억원의 수입대체효과 기대	Korean Register (2006)
선박-해양 구조물부식	• 해양구조물의 부식 속도에 따른 경제적 손실 • 전 세계적으로 해양 산업에서 연간 20억 이상으로 추정	과학기술정책 관리연구소 (1998)
선박용 방오제 (Anti-fouling)	• 환경유해성 (인포스펙스, 내분비계 교란, 인체에도 영향) 때문에 2000년 들어 본격적인 국제적 규제 진행	환경부 (2000)

HEA 금속소재 (1단계)		HEA 금속소재 적용 가능 중간재 혹은 부품 (1~2단계)		완제품 (2~3단계)	
대표적 소재군	주요 특성	대표적 중간재 및 부품명	완제품명	완제품기업	
ZnCaSrYbLiMg, AlCrX, ...	고비강도/인성, 고비강도/성형성	판재, 봉재, 3C casing, 센서 등	각종 기계부품, 수송기기 등	HMC 삼성, LG 등	
CoCrFeNiTiNO, AlFeCoCrNi, ...	내마모성/내부식성	금형, 롤, 튜브 등	금형, 롤	포스코특수강, 나라엠엔디 등	
NbMoTaW, VNbMoTaW, ...	고온물성/내산화성 /저중성자흡수능	판재, 봉재, 튜브 등	고온로, 해양구조물, 에너지플랜트	두산중공업, 현대중공업 등	
AlFeCoNiCuCr, FeCoNiAlSi, TiHfVNBzr, CoCrFeMnNi, ...	저확산속도 /저열전도도	하드메이싱용 벌크 및 코팅소재	열차/메/ 전자기/차베 부품	삼성테크윈, LG, 한화, KAI 등	

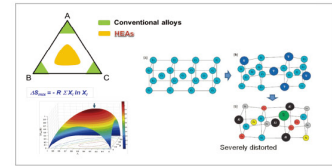


# High-entropy Alloys

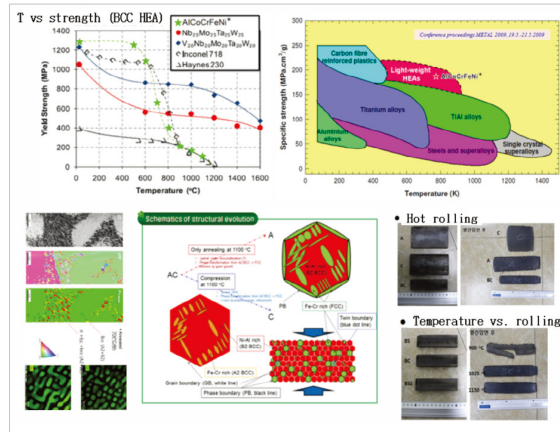
TRL2

## Technology Overview

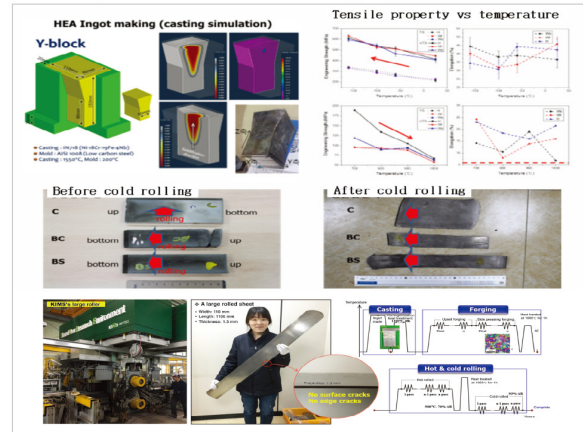
- Development of high-entropy alloys (HEAs) for harsh-environment applications; BCC, FCC or multi-phase HEAs
- Achieving superior physical properties of HEAs using microstructure control and alloy design
- Manufacturing process development of HEAs for commercialization



## Alloy Design

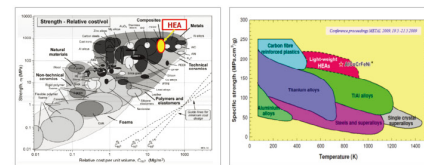


## Process & Application



## Highlights and Strengths

- Developing new HEAs with desired properties for harsh-environment applications
  - BCC HEA with excellent strength at high temperatures
  - FCC HEA with high capacity for impact damage at low temperatures
- Holding world-class manufacturing techniques of HEAs
  - casting, forging, rolling, extrusion, groove rolling, drawing
- Improving physical properties by optimizing microstructure characteristics
- Being able to produce low-cost HEAs with superb mechanical properties



- [Patent] KR10-2016-0067963 PCT/KR2017/005179 HIGH ENTROPY ALLOY

## Business Cases

Industrial field	Market scale and outlook	Reference
Offshore plant	\$145 billion in 2010 ⇨ \$504 billion in 2030 100 trillion won in 2030 for severe-environmental applications	Douglas Westwood (2010) Ministry of Trade, Industry and Energy (2013) Korea offshore & shipbuilding association (2013)
Domestic LNG material	Ships and storage 3.5 won/ton Domestic market: 1.4 trillion won in 2020	Korea evolution institute of industrial technology (2012)
Oversea cryogenic value	Worth 20 times more than normal values Preoccupancy by companies in Europe, USA, Japan World market: 50 trillion won (LNGC cryogenic value installation cost: 3 billion won / ship)	Gwangyang Bay Area Free Economic Zone Authority (2010)
Domestic cryogenic value	Domestic market scale: 3 trillion won Import-dependent	Gwangyang Bay Area Free Economic Zone Authority (2010)
Domestic cryogenic storage	Localizing storage industry 320 billion won cost reduction in 2015 580 billion won import-substituting effect expected	Korean Register (2006)
Ship & offshore construction	\$2 billion / year for maintaining corrosion in offshore construction	Korea Institute of Science Technology Evaluation and planning (1998)
Ship anti fouling	Due to environmental damage, international regulation effective since 2000	Ministry of Environment (2000)

HEA metallic materials (1 step)	Processed HEA materials or parts (1-2 step)	Final product (2-3 step)
<b>Representative alloy</b> ZnCaSbYbLMg, AlCoCrNi	<b>Major characteristics</b> Specific strength with good toughness or formability	Plate, rod, 3C casing, sensor etc. Various machine parts & transport machines
CoCrFeNiTiV, AlFeCoCrNi	Wear/corrosion resistances	Mold, tool, rod,
NbMoTaW, VNbMoTaW	High-temperature properties/oxidation resistance/neutron absorption ability	Furnace offshore construction, energy plant
AlFeCoNiCuCr, FeCoNiAlSi, TiHfNbZr, CoCrFeMnNi	Low diffusivity, electron insulation	Heat & electronics shielding parts

