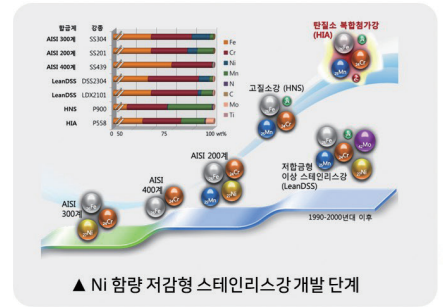
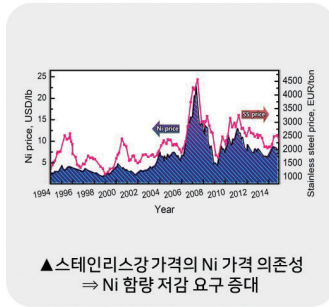
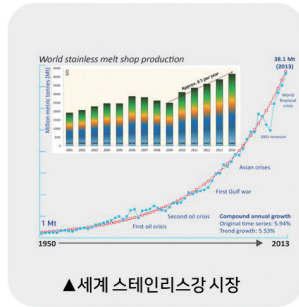


산업용 스테인리스강의 고기능성 및 Lean Alloy화 기술

트렌드

스테인리스강 경제성 향상 및 고·다기능화 요구

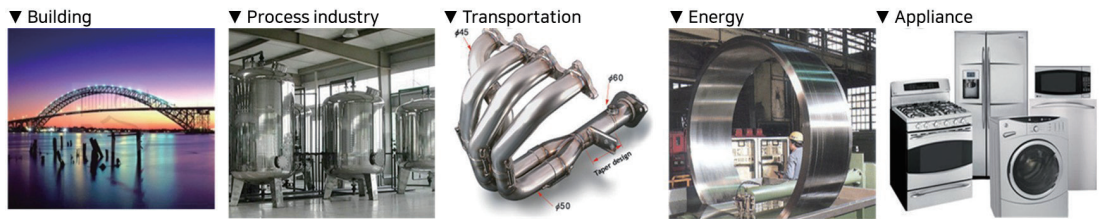


기술내용

고유조성 성분설계 → 가공공정설계 → 미세조직제어 → [식출거동 변형거동, 내식특성 용접특성, 피로특성 SCC저항성]

- ▼ 합금 설계
 - 평형상 계산 (Phase diagram)
 - 열소용도 계산 (Nitrogen solubility)
- ▼ 유도용해 (Induction melting)
 - gate valve, bus bar, melting chamber, vacuum pump
- ▼ 가공열처리 설계
 - Processing map (Strain Rate vs Temperature)
 - Instability map (Strain Rate vs Temperature)
- ▼ 열간압연 (Hot rolling)
 - 열간압연 (Hot rolling process)
 - 냉간압연 (Cold rolling process)
- ▼ 성능평가 및 성능향상 기술 개발
 - 열간압연 (Hot rolling)
 - 냉간압연 (Cold rolling)
 - 성능평가 (Performance evaluation)
 - 성능향상 기술 개발 (Performance improvement technology development)

응용분야



협력희망

- ◆ 특수강 제조 기업: 두산중공업, 세아창원특수강 등
 - KIMS 독자개발 소재 및 합금설계기술이전
 - 침입형원소 제어 기술, 제조·공정기술 노하우 이전
 - 조성-물성 big data 기반 예측기법 (SW) 이전
 - 신소재 개발 공동연구
- ◆ 수요기업: 대우조선해양, 현대중공업 등
 - 제조·공정·가공기술 노하우 이전
 - 부품개발 공동연구
 - 현장 특화 소재 및 부품개발 공동연구

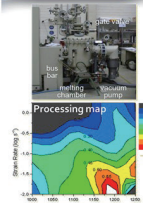
산업용 스테인리스강의 고기능성 및 Lean Alloy화 기술

기술 개요

- Lean process: 공정 단순화, 상압용해공정 적용
- Lean alloy with high performance: 고가 원소 사용 최소화, 최종재 다기능/고성능화

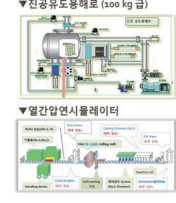
Lab scale

- 고유조성 실험실 설계
- 제조공정 원천기술
- 물성평가, 기초연구




2nd Pilot scale

- Scale-up 제조기술
- 고유성형, 편석 제어
- 내구성 평가



3rd Plant scale

- 고품질 제강 기술
- 상용화 기술



27Ni + 25Mn + 7N + 6C + 제조공정!!!

- 오스테나이트(g) 형성원소: 인성, 연성 향상, 일반화학적 안정성 향상, 비강제성, 인제 일리지, 환경유예
- 경제적 g-phase 형성원소: 질소고용도 증가, 14공시성 감소, 제조시 fume 배출
- 경제적 g-phase 형성원소: 강도, 인성 향상, 연성을 유지, 내마모성, 내공식성 향상, 식출 위험, 고용시 가압공정 필요
- 경제적 g-phase 형성원소: 강도, 인성 향상, 연성을 유지, 내마모성, 내공식성 향상, 가압공정 없이도 적용 가능, 식출 위험, 조성제어 기술 필요

후속열처리+가압공정 = 미세조직 제어 - 물성향상

전산모사기반 합금설계 기술

- Max. 성능 합금성분계 최적화
- 고유 브랜드 lean alloy 합금개발

기술 특징점

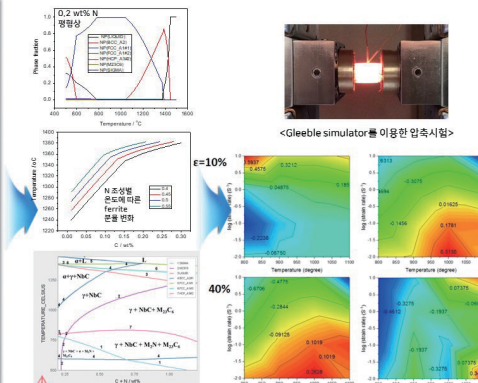
핵심1 합금 설계 기술, 제조 및 성능 향상 기술

Ferrite (α) stabilizer

- Cr**: 강도 증가, 내공식성 향상
- Mo**: 내공식성 향상, g-phase 형성 억제, 경질층 고리 사용 최소화
- W**: 내공식성 향상, g-phase 형성 억제, 경질층 고리 사용 최소화
- Nb**: C (and/or N) stabilization, 결정립미세화 ⇒ 강도, 내공식성 향상, Carbide & nitride 석출 지연

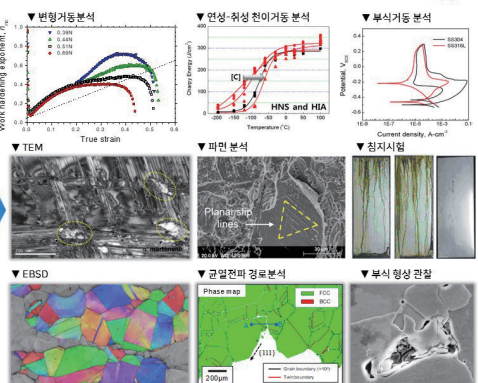
Austenite (γ) stabilizer

- Ni**: γ phase nobility 향상, 연성, 열안정성 향상, 경질층 고리 사용 최소화
- Mn**: 경질층 former ⇒ Ni 대체 가능, Ni 고용도 향상, 내공식성 제어 ⇒ 과방 사용 제한
- Cu**: γ phase nobility 향상, Fe-Cu 형성, 과방 사용 제한
- N**: 기계적 특성, 내공식성 향상, 상압용해 및 식출장시 위해 할당 제한
- C**: 기계적 특성, 내공식성 향상, 상압용해 시 Ni 고용 완화, 식출장시 위해 할당 제한



<Gleebile simulator를 이용한 압축시험>

10%, 30%, 40%, 50% elongation graphs.

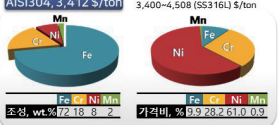


TEM, EBSD, Phase map, and corrosion test results.

핵심2 개발합금의 경제성 및 성능 수준

AISI304, 3, 412 S/ton

3,400~4,508 (S316L) S/ton



FeCrNiMn-based alloy

HNS: $HNS(1) + (0.3-0.7)N$

HIA(1): $(0.3-0.4)N + (0.15-0.4)C + (0.3-0.4)Ni + (0.4-0.6)C$

HIA(2): $(Ni, Mo, W, Cu) \pm 2 wt\%$

HIA(3): $(0.3-0.4)N + (0.4-0.6)C + (Ni, Mo, W, Cu) \geq 2 wt\%$

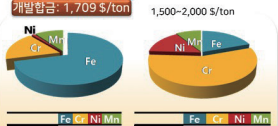
● 항복강도: 450-550 MPa, 인장강도: 800 이상

● 총연신율: 55% 이상

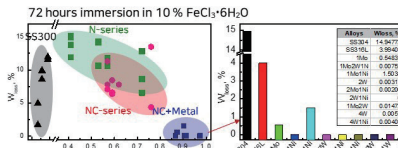
● 인장강도: 연신율: 59000-75000 MPa %

개발합금: 1,709 S/ton

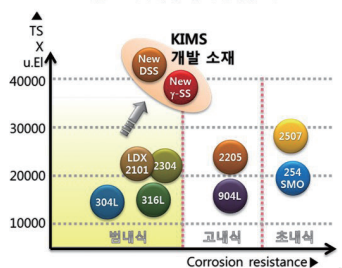
1,500-2,000 S/ton



72 hours immersion in 10% FeCl₃·6H₂O



KIMS 개발 소재와 상용 강재의 성능 비교



지식 재산권

- Method of manufacturing duplex stainless steel using post heat treatment (2015, JP5708739)
- 강도와 인성이 우수한 니켈 저감형 저원가 오스테나이트계 스테인리스 강 (2016, KR10-1638007)
- High-nitrogen duplex stainless steels with an excellent eco-index and pitting corrosion resistance (2017, US 9,663,850, JP 5978342)
- 내공식성이 향상된 오스테나이트계 스테인리스강 (2018, KR 10-1903403)