



<http://www.kim.or.kr/>

2023 대한금속·재료학회 춘계학술대회 일정집

[초록집 QR]



2023.4.25^{TUE} - 28^{FRI}

제주국제컨벤션센터(ICC JEJU)



주최 : (사)대한금속·재료학회

후원 : POSCO, 현대제철, LS MnM,
(재)현송교육문화재단, 알앤비, 제주도,
제주컨벤션뷰로

P23-26

다른 공정으로 제조된 Mg-Al-Zn-Mn-Ca계 합금 판재의 열처리에 따른 결정립 성장 거동
엄동환, 박노진* (금오공과대학교)

P23-27

탄화텅스텐 분말을 이용한 볼 제조 및 입도균질화 기술 개발
김재석, 홍익제, 조영빈, 최정기, 연준모 (신성공업), 최진주, 김경호* (고등기술연구원)

P23-28

Concentration of Precious Metals from Electronic Waste by Oxidative Refining
EUNMI PARK, Minji Kim, Minwook Pin, Yong Hwan Kim* (Korea Institute of Industrial Technology)

P23-29

Cu-Sn 금속간화합물이 주석도금재의 마찰계수에 미치는 영향
남효문, 박철민, 최영철 ((주)풍산소재기술연구원)

P23-30

동합금이 COVID-19 바이러스 불활성화에 미치는 영향
문선영* ((주)풍산소재기술연구원), 김은하 (충북대학교), 박철민 ((주)풍산소재기술연구원)

P23-31

철 전해정련을 통한 폐 영구자석에서 네오디뮴과 철의 분리 회수 연구
허현재, 윤재우, 조현산, 김선정* (울산대학교)

P23-32

디스플레이 스퍼터링 타겟용 3N급 Ti 빌렛 제조를 위한 열간단조 공정 영향 평가
최진주, 최상훈, 이찬기, 김민주, 이세영, 김지원* (고등기술연구원)

P23-33

Enhanced high-temperature elongation of Ni-based superalloys by reducing Co and increasing Mo
Saurabh Tiwari, Jae Hoon An, Hyoju Bae, Muhammad Ishtiaq, and Jae Bok Seo* (Gyeongsang National University)

P23-34

Kinetics of grain growth in sintered pure tungsten by hot isostatic pressing
HyunSu Kang (Korea Institute of Industrial Technology, Gangneung), Hyuk-Su Han (Konkuk University), Hyung Giun Kim*, and Taeg Woo Lee* (Korea Institute of Industrial Technology, Gangneung)

P24 : 상변태

Room 3층 로비, 04월 27일 10:00 - 17:00

P24-1

Mg-Sc-Al 합금의 기계적 특성에 미치는 열처리 영향
최희은, 박준혁, 강원석, 김재일* (동아대학교)

P24-2

열처리 및 기계적 트레이닝이 CrMnFeCoNi 고엔트로피 형상기억합금의 회복특성에 미치는 영향
정희윤, 이재인* (부산대학교)

P24-3

Zr-base 비정질 합금으로 제조된 비정질 칼날의 우수한 기계적 특성과 화학적 특성
황철홍, 오정석, 박지니, 손선경 (한밭대학교), 김선진, 신동균 (첼프다이아 (주)), 이승훈 (경북대학교), 박준식* (한밭대학교)

P24-4

A516-70N/STS 316L 클래드 판재의 용접방법에 따른 기계적 특성의 비교 및 용접조건 전산모사
조명우 (충북대학교), 황철홍, 오정석 (한밭대학교), 유경훈 (우양에이치씨(주)), 김성웅 ((주)세아제강), 김영주 (한국철강협회), 박준식* (한밭대학교)

P24-5

Nb30Mo30Ti20Co20 고엔트로피 합금의 Si pack cementation 코팅 유무에 따른 동적화염 시험
박지니, 오정석 (한밭대학교), 조명우 (충북대학교), 황철홍, 손선경, 이승훈 (경북대학교), 박준식* (한밭대학교)

P24-6

Tensile properties and microstructure evolution during two-stage tensile testing of CoCrFeMnNi high-entropy alloy
Jin Woong Park and Jeoung Han Kim* (Hanbat National University)

P24-7

2차 시효처리된 SUH660 초내열합금의 온도 상승에 따른 고주기 피로 한도의 역전현상 규명
박진웅, Godwin Kwame Ahiale, 최원두, 김정환* (한밭대학교)

P24-8

CoCuFeNi 합금의 Si 첨가에 따른 기계적 물성 변화에 대한 연구
정성안, 하준수, 오기태, 박혜진, 홍성환, 김기범* (세종대학교)

P24-9

CoCuFeNi 기반 고엔트로피 합금의 기계적 특성에 대한 Al 및 V 원소의 영향
하준수, 오기태, Abbas Muhammad Aoun, 정성안, 박성연, 강결찬, 홍성환, 김기범* (세종대학교)

P24-10

소성변형과 상분리 기반 Cu-Ni-Cr 컬러합금의 특성 변화 거동 연구
정의감, 심아진, 남궁성연, 강결찬, 박혜진, 홍성환, 김기범* (세종대학교)

P24-11

Influence of Microstructural evolution on the Mechanical Properties and Deformation Mechanism of CoCrFeNi_{2.1}Ti_x high entropy Alloys
MUHAMMAD AOUN ABBAS, Jin-Oh Seo, Ji-Woo Shin, Jun-Su Ha, Hae Jin Park, Gyo Chan Kang, Dilshodbek Yusupov, Sung-Hwan Hong, and Ki Buem Kim* (Sejong University College of Engineering)

P24-12

Mapping을 이용한 니켈계 초내열합금에서 Cr/Al에 의한 고온 산화층 비교 분석
한성희*, 김대현, 김진하, 정세은, 전세빈, 석경찬, 최병학 (강릉원주대학교), 최광수 (국립과학수사연구원)

Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ 고엔트로피 합금의 Si Pack cementation 코팅 유무에 따른 동적화염시험

박지니¹, 오정석¹, 조명우², 황철홍¹, 손선경, 이승훈³, 박준식¹

1. 한밭대학교 신소재공학과
2. 충북대학교 신소재공학과
3. 경북대학교 신소재공학부

키워드 : 고엔트로피합금, 확산 코팅, 산화거동, 동적화염, 내산화성

초록

초고온, 고압, 산화 분위기와 같은 극한의 환경에 노출되는 합금은 고온강도뿐만 아니라 내산화성 또한 필수적으로 필요한 물성이다. 고엔트로피 합금은 상온 및 고온에서 높은 강도와 경도를 가지고 있어 Ni 초내열합금을 잇는 극한 환경에 사용될 합금 중 하나로 주목받고 있다. 하지만 고엔트로피 합금은 대부분 고온 산화에 매우 취약하여 내산화성을 강화하기 위한 코팅이 반드시 진행되어야 한다. 고엔트로피 합금 중 Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ 합금 또한 내산화성이 매우 약하여 고온에서 사용이 불가능해 내산화성을 강화하기 위한 코팅이 반드시 진행되어야 한다. 여러 코팅 중 pack cementation 코팅은 3차원으로 코팅이 가능하고 복잡한 형상의 모재에도 코팅이 가능하며 특히 모재와 코팅층의 접착강도가 매우 우수하다. 본 연구에서는 Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 합금 표면에 실리사이드를 코팅하기 위해 1100°C 24 h의 조건에서 Si pack cementation을 진행하였고, 시편의 표면에 Silicide 코팅층을 형성하여 1550°C 에서 동적화염 시험을 진행하였으며 코팅 유무에 따른 내산화성을 비교하였다. 동적화염 시험 결과, 코팅이 수행된 시험편은 본래의 모양을 유지하며 우수한 내산화성을 나타내었다. 하지만 코팅을 하지않은 시험편의 경우 코팅된 시험편보다 Mass gain 이 높게 나타났다. 동적화염의 기구와 내식마, 내산화성에 대하여 고찰하였다.

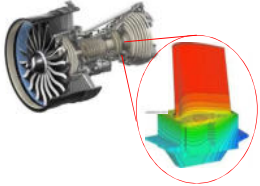
Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ 고엔트로피 합금의 Si pack cementation 코팅 유무에 따른 동적화염 시험

박지니¹, 오정석¹ (한남대학교), 조명우² (충북대학교), 황철홍¹, 손선경¹, 이승훈³ (경북대학교), 박준식* (한남대학교)

국립한남대학교 신소재공학과¹
충북대학교 신소재공학과²
경북대학교 신소재공학과³

The Korean institute of metals and materials,
2023. 4. 25. ~ 2023. 4. 28.

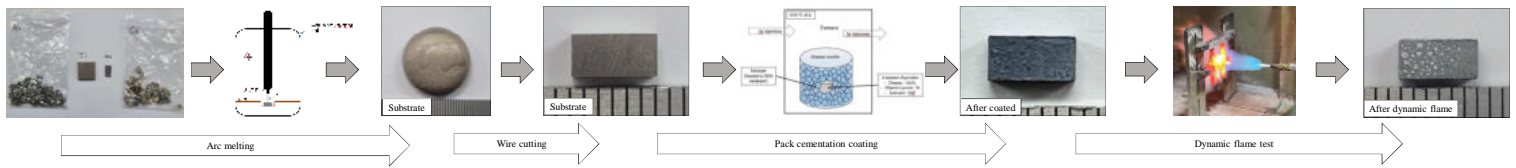
Introduction



Abstract

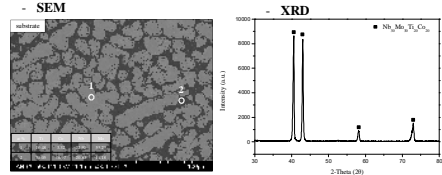
초고온, 고압, 산화 분위기와 같은 극한의 환경에 노출되는 합금은 고온강도뿐만 아니라 내산화성 또한 필수적으로 필요한 물질이다. 고엔트로피 합금은 상온 및 고온에서 높은 강도와 경도를 가지고 있어 Ni 초내열합금이 있는 극한 환경에 사용될 합금 중 하나로 주목받고 있다. 하지만 고엔트로피 합금은 대부분 고온 산화에 매우 취약하여 내산화성을 강화하기 위한 코팅이 반드시 진행되어야 한다. 고엔트로피 합금 중 Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ 합금 또한 내산화성이 매우 약하여 고온에서 사용이 불가능해 내산화성을 강화하기 위한 코팅이 반드시 진행되어야 한다. 여러 코팅 중 pack cementation 코팅은 3차원으로 코팅이 가능하고 복잡한 형상의 모재에도 코팅이 가능하며 특히 모재와 코팅층의 접착강도가 매우 우수하다. 본 연구에서는 Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 합금 표면에 실리사이드를 코팅하기 위해 1100°C 24 h의 조건에서 Si pack cementation을 진행하였고, 시편의 표면에 Silicide 코팅층을 형성하여 1550°C 에서 동적화염 시험을 진행하였으며 코팅 유무에 따른 내산화성을 비교하였다. 동적화염 시험 결과, 코팅이 수행된 시편은 본래의 모양을 유지하며 우수한 내산화성을 나타내었다. 하지만 코팅을 하지 않은 시편의 경우 코팅된 시편보다 Mass gain이 높게 나타났다. 동적화염의 기구와 내식막, 내산화성에 대하여 고찰하였다.

Experimental

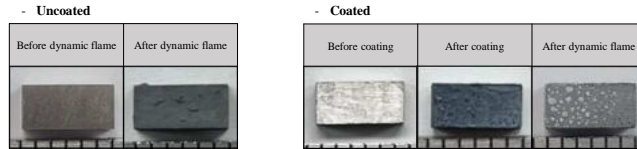


Results

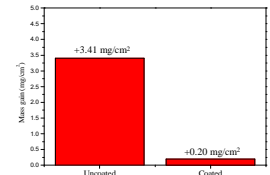
※ Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ Substrate



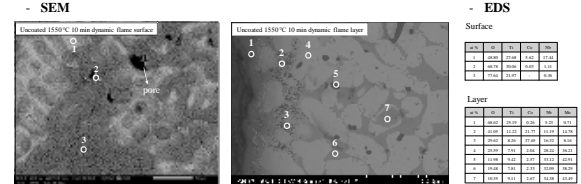
※ 모재 및 코팅 시편 동적 화염 후 외관 사진



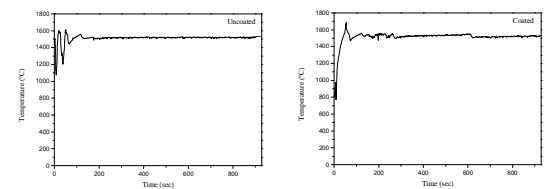
※ Mass gain graph



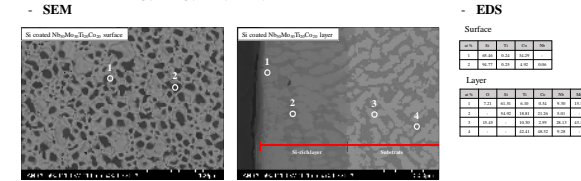
※ Uncoated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ after 1550 °C 10 min dynamic flame



※ 실험 조건



※ Si coated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀



Summary

● Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 모재 표면을 SEM, EDS 분석을 진행한 결과 수지상 구조가 확인되었으며 밝은 부분에 상대적으로 무거운 Mo, Nb 함량이 높게 나왔으며 어두운 부분의 경우 상대적으로 가벼운 Ti, Co 함량이 높게 확인되었음. 또한 XRD 분석을 통하여 Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ 모재의 2-Theta 값을 알 수 있었음.

● Uncoated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 1550 °C 10 min 동적 화염 후 SEM, EDS 분석 결과 표면에서 Ti, Nb, Co 산화물이 형성된 것으로 확인되며 pore도 형성된 것을 확인할 수 있음. 단면에서 Mo의 경우 MoO₃의 형태로 산화 및 승화되어 EDS 분석에서 표면쪽으로 갈수록 Mo의 함량이 줄어드는 것으로 사료됨.

● Si coated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 표면 SEM, EDS 분석 결과 표면에는 그물 모양의 구조가 확인되었으며 밝은 부분에 상대적으로 무거운 Co의 함량이 높게 나왔으며 어두운 부분에는 상대적으로 가벼운 Si 함량이 높게 확인되었음.

● 또한 단면 SEM, EDS 분석 결과 Si-rich 층이 확인되었으며 Si-rich 층의 밝은 부분에 상대적으로 무거운 Mo, Nb의 함량이 높게 나왔으며 어두운 부분에는 상대적으로 가벼운 Si, Ti, Co 함량이 높게 확인되었음. 추가로 EDS 분석 결과 Mo이 Si-rich 층 및 모재 층에 존재하는 것으로 확인됨. XRD 분석 결과 Nb, Mo, Ti Silicide가 Si-rich 층에 형성된 것으로 사료됨.

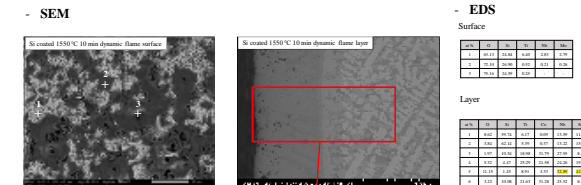
● Si coated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 1550 °C 10 min 동적 화염 후 표면 SEM, EDS 분석 결과 밝은 부분에 상대적으로 가벼운 산소가 많이 포함된 Ti, Si 산화물이 형성되었고, 어두운 부분에 상대적으로 무거운 Ti 산화물이 형성된 것을 확인됨.

● 또한 단면의 SEM, EDS 분석 결과 oxidation layer/ Si-rich layer/ inter diffusion layer/ substrate 순서로 관찰되었으며 oxidation layer의 경우 주로 Si oxide로 확인되며 Si-rich layer의 경우 산화를 진행하기 전 존재하던 Nb, Mo silicide가 남아 있는 것으로 사료됨.

● XRD 분석을 통하여 SiO₂, TiO₂, Mo₆O₂₃, Nb₂O₅가 검출되는 것을 확인하였고, Uncoated에 비해 산소가 내부로 덜 침투한 것으로 사료됨.

● 이외에도 코팅 유무에 따른 Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀의 외관 사진의 경우 uncoated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀은 Mo와 Co의 산화 및 승화로 인해 시편에 산화되어 훼손되었고 이로 인해 시편의 무게가 감소하여 mass gain이 크게 증가함(3.41mg/cm²). 하지만 Si coated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀은 외관상 큰 변화가 없었으며 mass gain 또한 크게 변하지 않는 것을 확인할 수 있고(0.20mg/cm²) 이는 위의 mass gain 그래프를 통해 확인할 수 있음.

※ Si coated Nb₃₀Mo₃₀Ti₂₀Co₂₀ after 1550 °C 10 min dynamic flame



※ Diagram

