

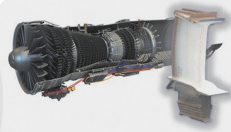
가스터빈 부품 적용 단결정 초내열합금

트렌드

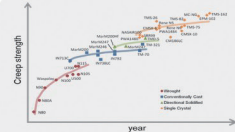
탈원전, 탈석탄 정책으로 가스터빈 발전 중요성 증대 및 국산 가스터빈 개발 소재 부품 국산화에 대한 필요성 증가: 가스터빈 부품 적용 독자 합금 개발



발전용 가스터빈
(*두산중공업 홈페이지)



항공기 엔진/ 터빈 블레이드
(*http://www.gandoza.com, Rolls-Royce)

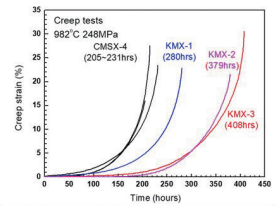
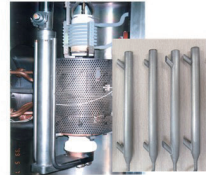
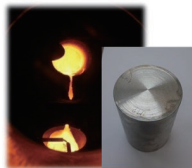


초내열합금 개발 추이
(*R.C. Reed, "The superalloys" p.19)

기술내용

단결정 초내열합금 개발 및 특성 평가: 가스터빈 고온부품용 소재 개발, 고온특성 평가
초내열합금 공정 기술: 모합금 제조, 단결정 주조 기술

Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb



<초내열합금 설계>

<모합금 제조>

<단결정 주조>

<특성평가 및 분석>

응용분야

주요 적용처		개발내용
발전용 가스터빈	터빈 고온 부품	가격 대비 고온 특성 우수한 단결정 초내열합금 개발 가스터빈 고온부품용 소재 국산화
항공기 엔진	엔진 고온 부품	상용합금 대비 고온 특성 우수한 단결정 초내열합금 개발 항공기 엔진 적용 소형 고온부품 적용 소재 국산화

협력희망

소재 기술 이전 (합금 및 제조 공정 노하우)

원소재 제조 기술 공동 개발

부품화를 위한 합금 data base 구축 추진

가스터빈 부품 적용 단결정 초내열합금

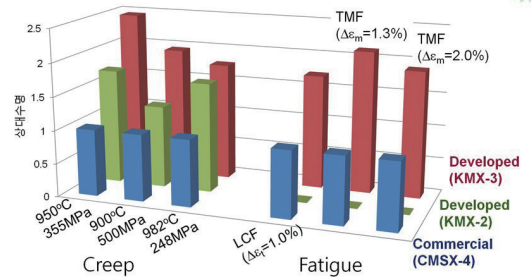
기술 개요

- 탈원전, 탈석탄 정책 및 신재생에너지의 한계에 의해 가스 활용 발전의 중요성 증가
- 국산 발전용 가스터빈 개발 완료 단계이고 효율을 증가시킨 차세대 모델 개발 진행
- 군용 항공기 중심으로 항공기 엔진 국산화 추진
- 가스터빈 고온 핵심부품에 사용되는 초내열합금 소재는 전량 수입 의존
- 국내 고유 초내열합금 개발에 대한 니즈 증가
- 가스터빈 효율 향상을 위해 터빈 작동 온도가 높아지고 내열성이 우수한 소재가 개발되어 왔지만 고가 원소인 Re, Ru 이 첨가되어 특히 대형 부품을 사용하는 발전용에 적용 한계
- 최근 Re 함량을 줄이면서 특성이 우수한 초내열합금 개발이 세계적 추세
- 가격, 성능, 특성 등이 차별화된 다종의 국산 합금군 보유하고 설계 시 선택 적용이 필요

기술 특징점

핵심1 상용합금 대비 고온 특성이 우수한 단결정 초내열합금

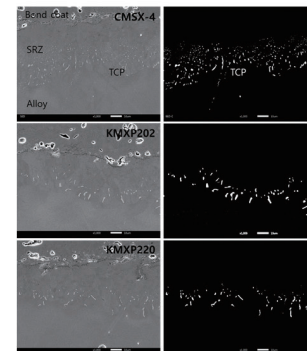
- 고용강화 원소와 석출강화 원소의 최적 조합으로 고온의 기계적 특성을 극대화
- 상 안정성 및 열처리 특성 고려하여 열역학 계산 이용한 최적의 조성 설계
- 개발합금의 우수한 특성을 갖는 강화기구 규명
- 상용합금 대비 우수한 크리프 및 피로 특성
 - KMX-3 : 크리프 수명 177~245%, 피로 수명, 171~213%
- 크리프 및 피로 환경 하에서 우수한 상 안정성



핵심2 고가 원소 Re 저감 단결정 초내열합금

- Re 저감 합금 고온 특성 상용합금 대비 우수
- 고온부품에 필수적으로 적용되는 코팅층과의 반응에 의한 변화 감소 (코팅 적합성 및 상안정성 우수)
- 고온부식 (hot corrosion) 저항성 상용합금 대비 우수

합금	Re 함량	크리프 상대 수명 (982°C/248MPa)	피로 상대 수명 (982°C/De _f =0.8%)
CMSX-4 (상용)	3.0%	100	100
KMXP202	1.5%	103	111
KMXP220	1.5%	130	-
kMXP135R	2.0%	129	-
kMXP136R	2.0%	126	-



[본드코팅층과의 계면 미세조직]

지식 재산권

니켈기 단결정 초내열합금 및 이의 제조방법 (출원 : PCT/KR2017/013605)

니켈기 단결정 초내열합금 (출원 : 2019-0058088)