

관리번호	함께달리기-2		사업구분	중소기업기술혁신개발(R&D)		
산업기술분류1	대분류	기계·소재	중분류	요소부품	소분류	금형
산업기술분류2	대분류	기계·소재	중분류	소성가공/분말	소분류	분말가공기술
과제명	기가급 새시 성형용 HIP 하이브리드 금형 및 3D 냉각 기술 상용화 실증					
1. 개요 및 필요성	<p>○ (개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 과제는 1GPa급 이상의 기가스틸 초고강도 새시 부품 성형 시 발생하는 금형의 응력 집중에 따른 치핑(Chipping) 및 고면압·고마찰 환경에서의 갬링(Galling) 문제를 해결하기 위해, 열간등방압가압(HIP, Hot Isostatic Pressing) 기반의 차세대 하이브리드 금형 기술을 개발하는 것을 목표로 함 - 충격 흡수 특성이 우수한 일반 금형강 베이스(Base Die)에 고내마모 특성을 갖는 PM 금형강 및 SKH(고속도공구강) 분말을 적용하여, 마찰 하중이 집중되는 국부 영역에 HIP 기반 일체형 클래딩(Cladding) 기술을 구현하고자 함 - 또한 금형 내부에 3차원 형상 적응형 냉각 수로를 적용하여 냉각 효율 및 성형 안정성을 향상시키고, 파손 부위의 HIP 기반 금형 재생(Repair) 기술과 다층 박막 표면처리 기술을 융합함으로써 금형 수명 극대화 및 상용화 기반 기술 확보를 추진함 <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 초고강도 기가스틸 성형 시 발생하는 고면압·고마찰 환경에 대응하기 위해, HIP 기반 분말 클래딩을 적용한 고내구 하이브리드 금형 기술 개발이 필요함. 이를 통해 기존 용사 및 코팅 공정의 박리(Peeling) 문제를 개선하고, 우수한 계면 결합력과 내구성 확보가 가능함 - 기가스틸 프레스 성형의 고속화 및 갬링 억제를 위해서는 금형 내부의 효율적인 열 배출 기술이 필요하며, 3차원 형상 적응형 냉각 수로 적용을 통한 냉각 효율 향상 기술 확보가 요구됨 - 고가의 하이브리드 금형을 재사용할 수 있도록 HIP 기반 금형 재생(Repair) 기술과 다층 박막 표면처리 기술을 융합하여, 유지보수 비용 절감 및 장수명 금형 상용화 기술 확보가 필요함 <p>○ (기대효과)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 산업부 과제와 연계하여 주관기관 고유 기술 기반의 HIP 하이브리드 금형을 실제 부품 시운전(Try-out)에 적용함으로써, 부처협업 기반 실증 시너지 창출 및 조기 상용화가 가능함 					

- 고가의 초경합금 통가공 금형 대비 소재 및 제조 비용 절감이 가능하며, 프레스 금형 수명을 200% 이상 향상시켜 유지보수 비용 절감 및 생산성 향상이 기대됨. 또한 HIP 기반 금형 재생(Repair) 기술을 통해 자원 순환형 금형 생태계 구축 및 글로벌 툴링(Tooling) 시장 경쟁력 확보에 기여 가능함

2. 연구목표

- 최종목표 : HIP 클래딩 기반 형상 적응형 냉각 수로 내장 금형 및 재생 기술 상용화 실증과 기가급 초고강도강 새시 성형 공정 대응 HIP 기반 하이브리드 금형의 장수명·고내구 상용화 기술 개발
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)

○ (1차년도)

- PM 금형강 및 SKH계 분말 소재 특성 분석 및 제조 조건 확보
- HIP 기반 이종소재 클래딩 공정 조건 최적화
- 형상 적응형 3D 냉각 수로 구조 설계 및 열유동 해석 수행
- 기초 물성 및 계면 결합 특성 평가

○ (2차년도)

- 3D 냉각 수로 내장 HIP 하이브리드 금형 시제품 제작
- 다층 박막(PVD 등) 기반 표면처리 및 내마모 특성 향상 기술 개발
- HIP 기반 국부 금형 재생(Repair) 공정 개발
- 냉각 성능, 내구성 및 마찰 특성 평가

○ (3차년도)

- 기가급 새시 부품 성형용 실물 금형 제작 및 현장 적용 실증
- 프레스 양산(Try-out) 기반 성형성·수명 평가 및 신뢰성 검증
- 재생 금형 적용성 및 유지보수 효과 검증
- 양산 적용 가이드라인 및 상용화 기술 확보

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	HIP 클래딩 층 표면 경도	HRc	63 이상	60	65 (일본, Hitachi Metals)
2	이종 소재 간 계면 확산 결합 강도	MPa	600 이상	500	650 (미국, Kennametal)
3	금형 수명 향상율 (기존 SKD11 금형 대비)	%	200이상	150	250 (독일 / Schuler)
4	형상 적응형 3D 냉각수로 효율 향상치 (직선 수로 대비)	%	30 이상	15	35 (독일, Concept Laser)
5	파손 금형 HIP 재생(Repair) 복원율	%	95 이상	-	98 (독일, Fraunhofer)

3. 지원기간/예산/추진체계	
<ul style="list-style-type: none">○ 개발기간 : 24개월 이내(1차년도: 4개월 이내)○ 정부출연금 : 총 정부지원연구개발비 10억원 이내(1차년도: 1.67억원 이내)○ 주관기관 : 중소기업○ 기술료 징수여부 : 징수	