

제10회 단조 심포지움

용접기술과 정밀 냉간단조 기술을 접목한 스타터 모터용 Gear Shaft 개발

2005년 6월 17일

박인우*, 김영중*, 제진수**, 강성수***

* : 포징솔루션 기술개발부

** : 경상대학교 수송기계공학부

***: 부산대학교 기계공학부



Forging Solution

발표 순서

1. 회사소개
2. 연구배경 및 목표
3. 공정설계 - 기존 공정 vs 신규 공정 비교
4. 3차원 유한요소 해석 - 성형해석
5. 접합 기술 개발 및 유한요소 해석
6. 후열처리 기술 및 용접 변형 예측 기술 개발
7. 결론



Forging Solution

회사소개 - 연혁 및 주요 개발 실적

연혁

- 2000년 12월 : AMTEC 창업
- 2003년 3월 : FORGING SOLUTION 설립 (창원)
- 2004년 2월 : 함안공장 이전

주요 개발 실적

년도	실적 내역	공정	업체
2001	O/P Shaft 공정 개선	열처리	현대자동차㈜
	Rotor pole 공정 및 금형설계	온간 + 냉간단조	㈜발레오만도
2002	CV Outer race 단조공정 개발	온간 + 냉간단조	자동차부품연구원
	베벨기어 용 정밀금형 개발	냉간단조	㈜대연정공
2003	로터폴(3 Pieces) 트랜스퍼화 및 공정개선	단조	㈜포징테크
	T/Spline 시작품 제작	헬리컬 가공	㈜발레오만도
	로터폴(2 Pieces) 개발	온간 + 냉간단조	㈜동영산업
	알루미늄 로워 압 공정 개발	열간단조	㈜한국센트랄
2004	상용차용 Steel Piston 개발	열간단조	㈜동영산업
	다단 트랜스퍼에 의한 Rotor Pole 개발	냉간단조	㈜연일금속



Forging Solution

회사소개 - 사업부문

공정설계, 금형설계 및 제작

- ☞ 공정 설계 및 금형 설계
 - CAE 활용 공정설계 및 금형설계
 - 신제품 개발 : 헬리컬, 베벨 기어류
 - 공정개선, 원가절감, 생산성 향상
 - 신공법 개발 : 알루미늄, 마그네슘 단조
- ☞ 금형 제작
 - CAD/CAM 데이터 산출
 - 고속 가공, 방전 가공
 - 정밀 냉간 단조 금형 제작
- ☞ 시작품 제작
 - 단조품 개발
 - 기계 가공품

엔지니어링

- ☞ 2D/3D 해석 Software 판매 및 시뮬레이션
 - DEFORM, MSC.Superforge, AFDEX
- ☞ 구조해석 - MSC.Marc, ABAQUS
- ☞ 기어류 금형 설계 및 제작/ 방전용 전극 가공
- ☞ CAD/CAM 시스템 - PowerShape/PowerMill
- ☞ 비철금속 단조 연구 - Al, Cu, Mg, Ti 등

기술 컨설팅

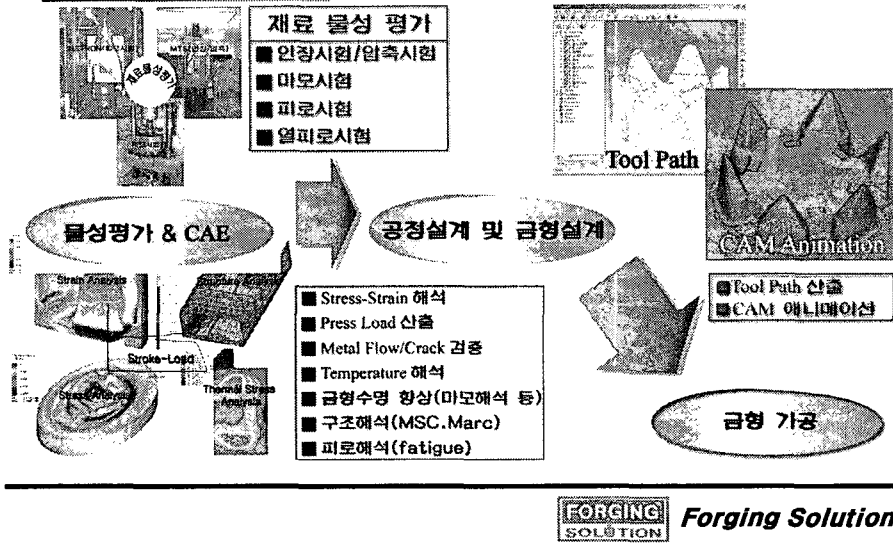
- ☞ 지속적인 기술 지원 및 컨설팅
- ☞ 중소기업에 대한 R & D 지원
- ☞ 수출입 업무 대행



Forging Solution

회사소개 - 사업부문

Total Engineering

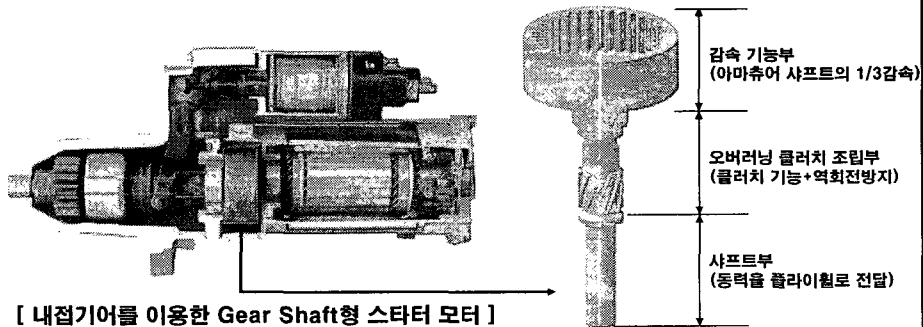


연구배경 및 목표 (1)

개발 대상 제품 및 개요 - Gear Shaft

- ◆ 스타터 모터 : 차량 시동 시 외력에 의해 크랭크축을 회전을 발생시키는 모터 및 부속장치 일체
모터에서 발생한 동력을 하나의 기어형 샤프트에 의해 감속시킴으로써 회전력 발생
- ◆ 기어 샤프트(Gear Shaft) : 모터에서 발생한 회전토크를 엔진의 플라이휠에 전달하여 엔진을 회전

모터(회전 토크 발생) → 내접기어(감속기능부) → 오버러닝 클러치 → 피니언 기어(출력)



FORGING SOLUTION Forging Solution

연구배경 및 목표 (2)

연구배경

대상 제품 영상의 난 성형성

- ◆ Gear Shaft와 같이 감속 기능부와 Shaft부의 큰 단면감소율로 인해 다단 성형이 필요함.
- ◆ 범용 단조성형용 프레스의 경우, 하중 대비 스트로크(Stroke)정량화되어 있어 Gear Shaft와 같이 소요하중에 비해 길이가 긴 제품의 경우, 범용 프레스의 적용이 어려움.
- ◆ 단차별 단면감소율이 크기 때문에 많은 단조 공정이 필요함(4공정)

생산성 제고에 대한 요구 대두

- ◆ 많은 공정 수로 인한 리드타임의 증가로 생산성 악화
- ◆ 높은 성형하중으로 인한 금형수명 저하 ⇒ 원가상승



Forging Solution

연구배경 및 목표 (3)

연구목표

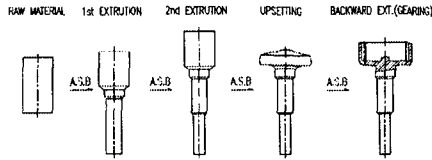
- ◆ 내치차를 포함하는 감속기능부 정밀 냉간단조 기술 개발
- ◆ 생산성 향상을 위한 금형수명 향상기술 개발
- ◆ 감속기능부와 샤프트부의 접합기술 개발
- ◆ 후열처리 기술 및 열처리 변형 예측 기술 개발



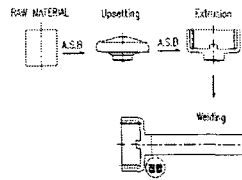
Forging Solution

공정설계 - 기존 공정 vs 신규 공정 비교

기존 공정



개발 공정

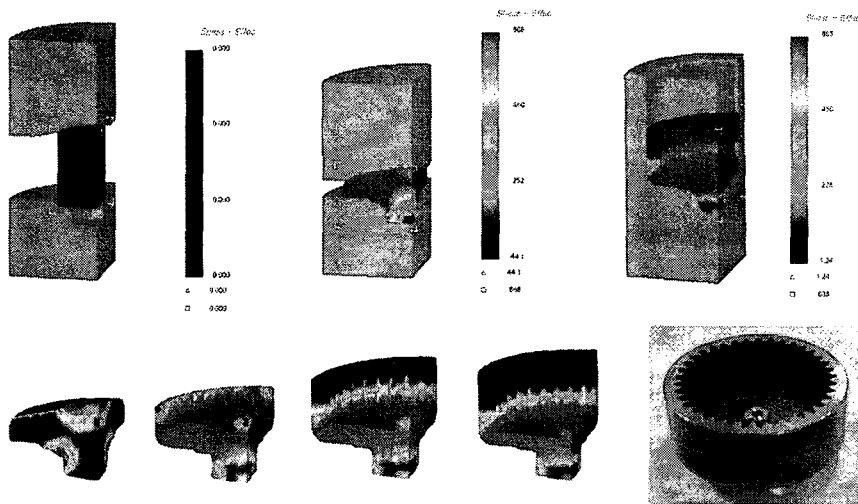


	기존공정	개발공정	비교
생산공정	8공정 (단조 4공정 + A/S/B 4공정)	5공정 (단조 2공정 + A/S/B 2공정 + 결합 1공정)	3공정 감소
생산설비	800ton Press	600ton Press, 용접기	
리드타임	6일	2일	4일 단축
장점	일체형이므로 단류선(Metal Flow)의 끊어짐이 없음. 추가 결합공정이 필요없음. 추가 설비투자 필요없음.	범용 프레스 사용가능. 공정수의 대폭감소 가능. 재공률으로의 체류시간이 감소(생산성향상).	
단점	단면감소율이 큰 단차 성형이 어려움 과도한 하중으로 인한 금형 수명 감소	추가 결합공정 및 설비 필요 용접 시 잔류응력발생 용접 후 열처리에 대한 자료없음.	



Forging Solution

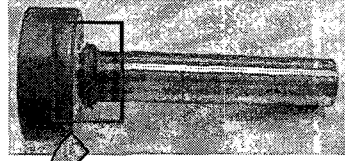
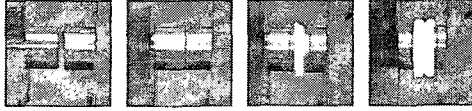
3차원 유한요소 해석 - 성형 해석



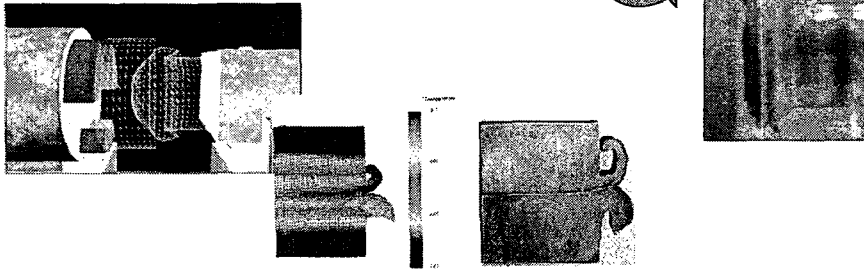
Forging Solution

접합기술 개발 및 유한요소 해석

마찰용접



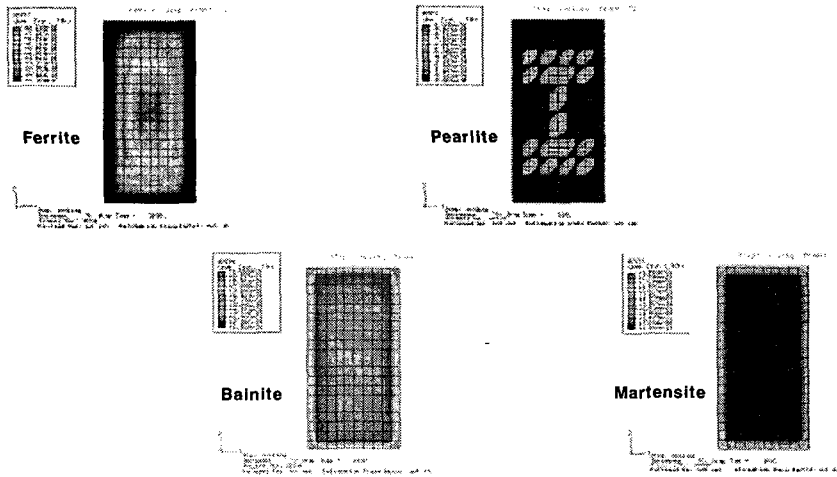
유한요소 해석



Forging Solution

후열처리 기술 및 용접 변형 예측 기술 개발

유한요소 해석을 통한 접합특성 연구(진행중)



Forging Solution

결론

- ❑ 자동차 전장품인 Gear Shaft를 일체형 공정이 아닌 복합 생산기술 (정밀단조 + 접합기술)로 생산하는 기술로서 개발하였다.
- ❑ 내치차를 포함하는 감속기능부의 정밀 냉간단조를 위하여 유한요소 해석을 수행하고 이를 반영하여 성형성을 높이는 공정을 설계하였다.
- ❑ 감속기능부와 샤프트부의 접합을 위하여 마찰용접 방법을 적용하였으며 유한요소 해석을 통하여 접합특성을 연구 하였다.
- ❑ 접합 후 용접변형 예측 기술을 개발 중이며 이는 마찰용접 후 소재의 내부조직 및 변형을 예측 가능한 자료로 활용될 것이다.



Forging Solution