

기어류의 정밀 냉간단조 및 금형 기술

광호정밀 *
대연정공 * *
KIMM * * *

최상호 * , 정성환 * *
이영선, 이정환 * * *

기어류의 정밀 냉간 단조 및 금형 기술

최상호 (광호정밀)
정성환 (대연정공)
이영선, 이정환 (한국기계연구원)

회사연혁

- 1995. 8. 1 회사설립
- 1995. 9. 20 대우자동차 부품개발
(C.V.J, AI Manifold)
- 1996. 2. 20 기아자동차 및 쌍용자동차 부품개발
(C.V.J, Air Con Compressor)
- 1996. 4. 20 현대자동차 부품개발
(Air Con Compressor, Stator Motor 부품)
- 1999. 1. 19 산업자원부 유망중소기업 선정
- 1999. 5. 12 중소기업청 유망선진기술기업지정
- 2000. 8. 1 산업기반기술과제 수행중
(알루미늄 합금의 폐쇄단조 기술개발)
- 2002. 3. Steering Pinion 금형개발

개발내용 및 납품처

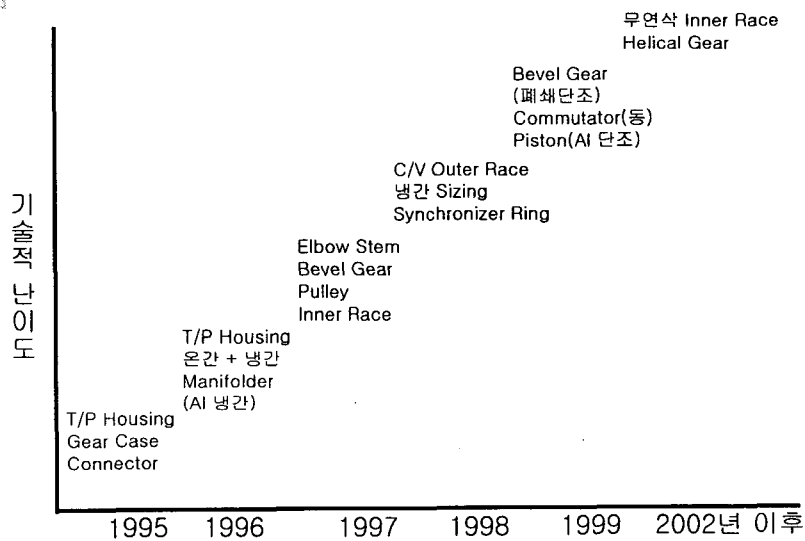
- ◆ 냉간단조 금형개발 (50 %)
- ◆ 온간단조 금형개발 (40 %)
- ◆ 프레스 금형개발 (기타 10 %)
- ◆ 냉·온간 단조용 Die Set 자체 설계 및 제작

● Prototype 및 양산화 지원

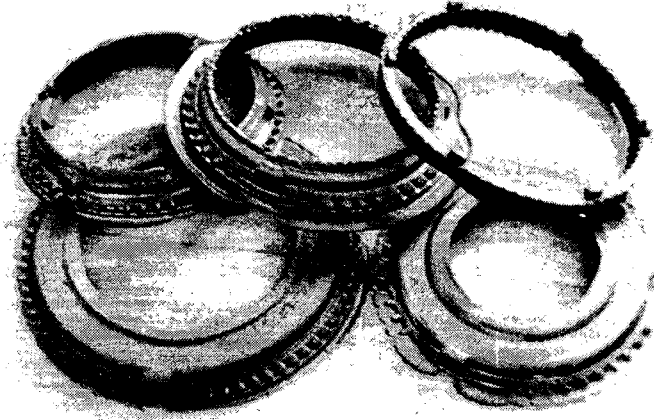
◆ 주요 납품처

센트랄, 대림 MTI, 삼광공업, 희성정밀, 성용하이텍, 성하사
 대연정공, 태양화성, 삼성공업, 우진공업, 고려정밀,
 세원금속, 일광금속, 서일기업, 아주대학, 한국기술교육대학

기술개발



철계재료 온간 단조품 (광호정밀 개발금형)

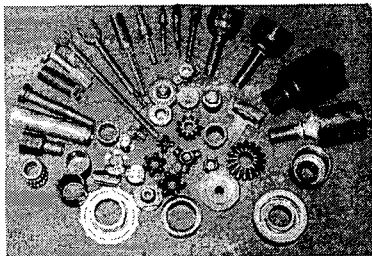


SYNCHRO류 (온간)

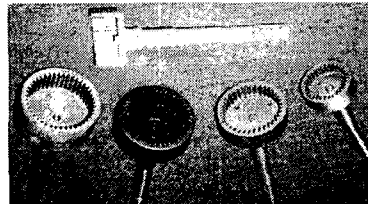
KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

철계재료 냉간 단조품 (광호정밀 개발금형)



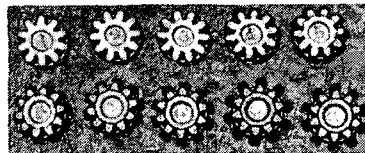
C/V Joint 류 (온간, 냉간)
Yoke 류 (냉간)
Pulley 류 (냉간)



Shaft Clutch (냉간)



Inner Race 폐쇄단조 (냉간)

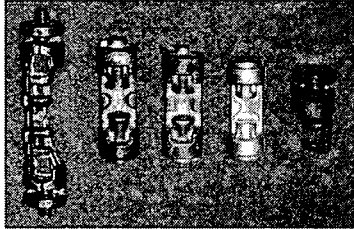


Bevel Gear 폐쇄단조 (냉간)

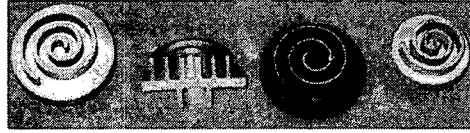
KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

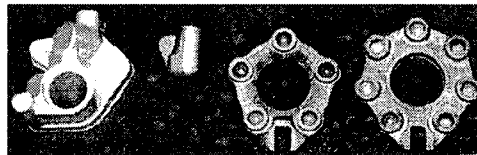
비철재료 온간 단조품 (광호정밀 개발금형)



Comp. Piston (온간)



Scroll (온간)

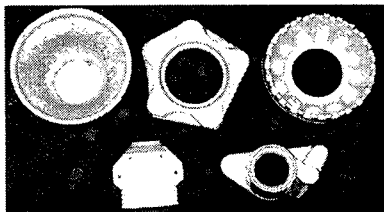


Socket (온간)

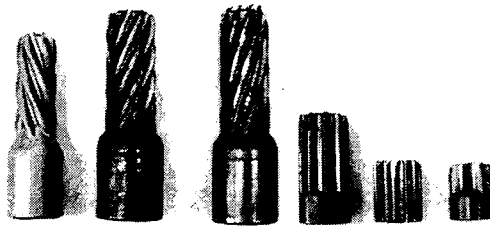
KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

비철재료 냉간 단조품 (광호정밀 개발금형)



Flange (냉간)



Steering Pinion Gear



Bracket (냉간)

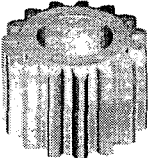
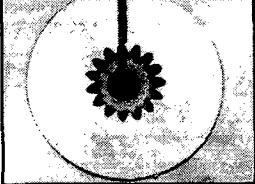
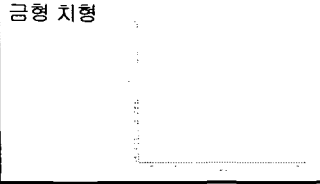
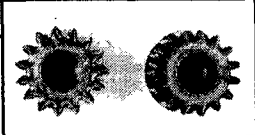
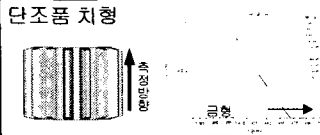
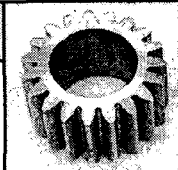
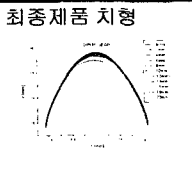
KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

Spur Gear 개발

- ◎ 단조시 내압에 의한 탄성변형
실제 금형 치수보다 대부분 커지므로 정확한 변형량 예측설계, 걸치기 두께, OVER PIN경 DATA서로 다름
- ◎ 압출각도 **ROUND LAND**
압출각도에 의한 치면 손상 및 크랙 발생 ROUND, LAND 량에 따라 GEAR 치수 및 리드변형 발생 기어조도 영향
- ◎ 압출소재 재질 및 열처리 윤활
압출소재 재질에 따른 치수변화 및 압출성고려 재질에 따른 열처리 조건 입력 적정한 윤활 선택 (MOS2, 본데라이트)
- ◎ 금형소재
단조소재에 따라 다르고 기어 형상에 따라서도 적정한 재질선택 소착 되거나 금형 파손 원인
- ◎ 단조프레스
GEAR 형상은 단조프레스 속도에도 영향을 미치므로 적정한 PRESS선택 속도 35-40SPM적정
- ◎ 치외경 미성형에 대비한 금형 설계
단조품 GEAR는 대부분 치외경부에 압출에 의한 미성형이 발생하므로 금형보다 대부분 적다 그러므로 미리 예측하여 치외경 형상을 변형시켜 금형 제작

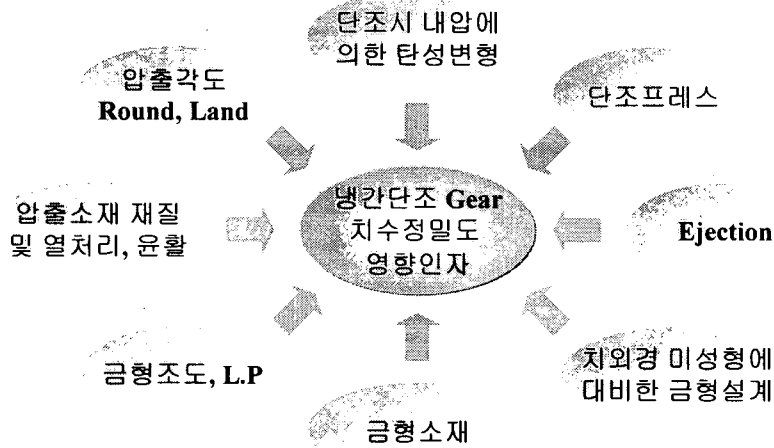
Spur Gear 개발

	<p>금형</p> 	<p>금형 치형</p> 
	<p>단조품</p> 	<p>단조품 치형</p> 
	<p>최종 제품 (열처리 후)</p> 	<p>최종제품 치형</p> 

250ton 유압프레스

Spur Gear 개발

◆ Spur Gear, Pinion : 냉간단조 3급 수준 가능



Straight Bevel Gear 개발

Bevel Gear 폐쇄단조 : 주로 Pinion Gear 단조 성형시 단동폐쇄 System이 적용된다.

- ◎ 소재성형에 의한 인벌류트변형
폐쇄단조는 금형 형상과 제품형상이 다르게 나타나므로 변형 부위를 미리 예측하여 금형 형상을 설계 한다.
- ◎ 금형소재 선택
대부분 SKH51, SKH55, 초경합금등을 사용하나 마모보다는 파손이 심하므로 적절한 인성을 필요로 하는 재질 선택이 중요하다. 최근에는 HITACHI YXR33을 많이 사용한다.
- ◎ **PARTING LINE** 설계기술
PUNCH와 DIE PARTING LINE은 단조성과 소재 검침 및 결육에 큰 영향을 미친다.
- ◎ 금형 L.P
단조품의 정밀도는 대부분 금형 L.P에서 좌우된다. L.P 전용기를 사용하면 좋으나 여건이 맞지 않을 경우 수가공을 해야 하나 수가공시 균형있게 L.P
- ◎ 단조소재 외경선정 및 소재중량 형상
단조소재 외경이 소재 중량 형상이 적절하게 선정되지 않으면 소재 결육 및 검침이 발생하고 금형수명에도 영향을 미친다.

Straight Bevel Gear 개발

◎ 단조프레스

폐쇄단조이므로 SPM조절 가능한 프레스를 선택 적정SPM 30-35

◎ **Bevel Gear Open** 단조 : 현재 국내에서 많이 사용하고 side류에 많이 적용된다.

열간단조후 냉간 SIZING을 하는 경우와 냉간단조로만 완성하는 경우도 있다.

폐쇄단조에 비하여 가공량이 많고 치면 조도가 떨어진다.

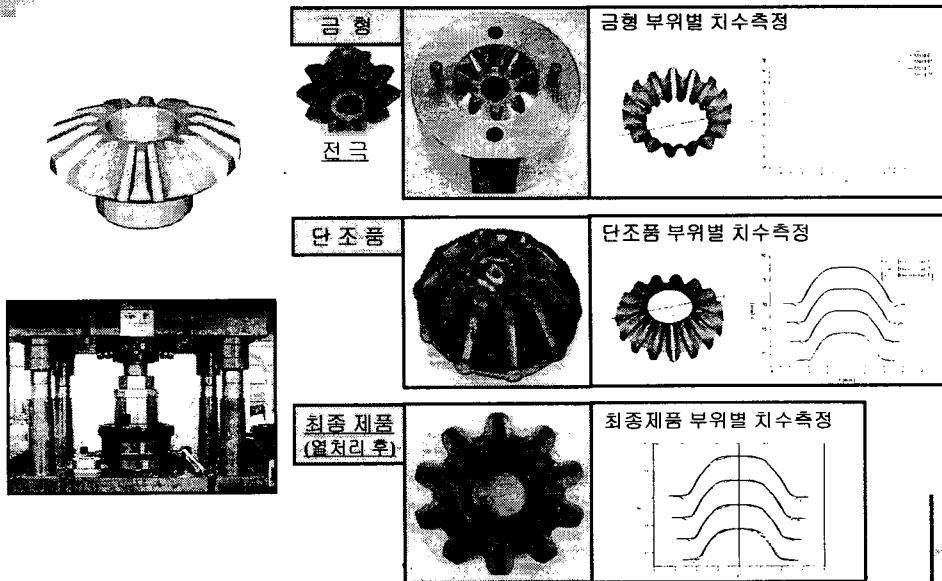
○ **FLASH**노두께 : 금형수명과 공정간 치면결육에도 영향을 미친다.

○ 공정간 단조량 적정분배 : 단조품 크랙 발생원인, 금형수명, 단조품 정밀도

○ 가공량 최소화 : 후가공시 가공량이 많으면 원소재비 및 가공비가 상승하므로
가공량을 최소화 하는 금형설계가 필요하다.

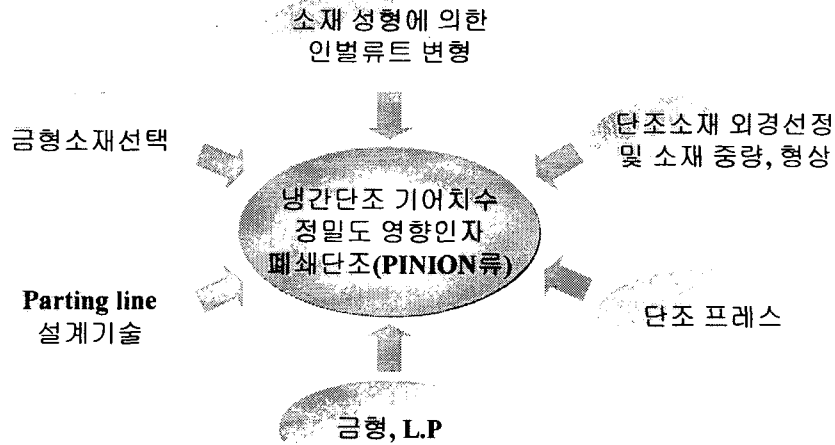
○ 제품조도/윤활 : Open단조는 공정간 열처리 SHOT공정을 필요로 하기 때문에
이로 인한 치면에 조도가 떨어지므로 SIZING시 량을 최대한해야
하고 윤활도 최대한 얇게 해야 한다.

Straight Bevel Gear 개발



Straight Bevel Gear 개발

◆ Bevel Gear : 냉간단조 4급 수준가능

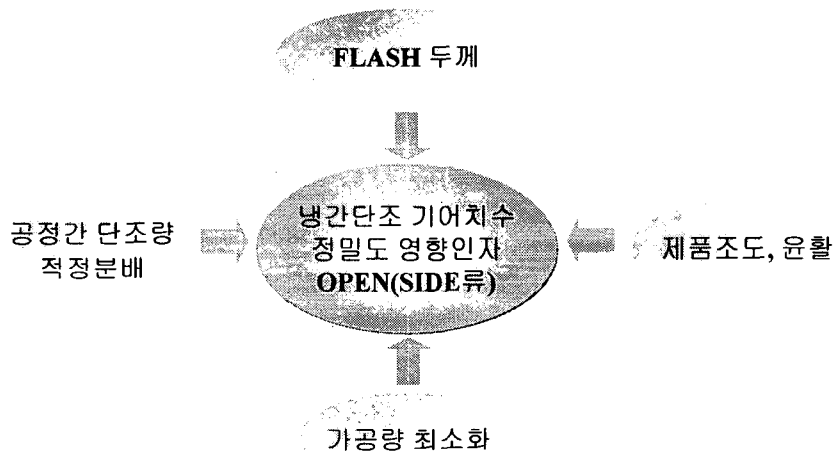


KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

Straight Bevel Gear 개발

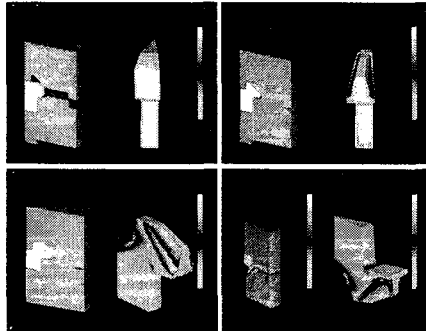
◆ Bevel Gear : 냉간단조 4급 수준가능



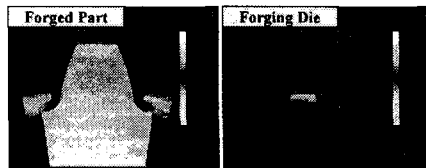
KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

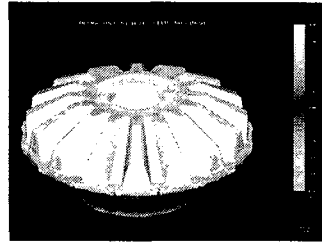
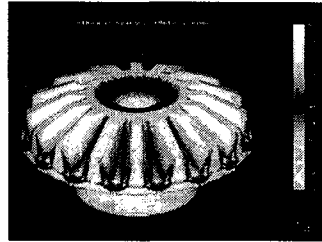
시스템 활용 사례 : Straight Bevel Gear



Metal Flow Patterns



Involute



KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

Helical Gear 개발

◎ Helical Gear : 대부분 단조품수입에 의존

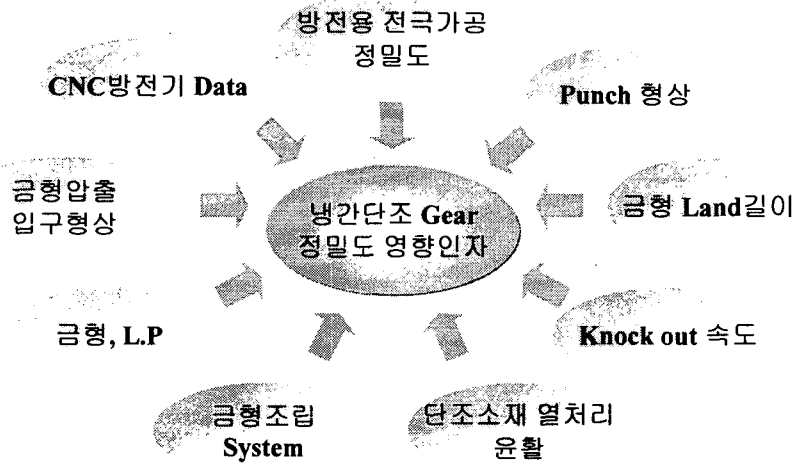
- 방전용 전극 가공 정밀도 : 전극가공은 1급수준까지 정밀도 유지
- CNC방전기 DATA : DATA입력의 오차로 인한 정밀도가 떨어지고
실제전극과 방전중에 생기는 OVER CUT량으로 인한 단조품 치수 변화
- 금형 압출입구형상 : Helical Gear형상이 결정되는 중요한 요소 LEAD
변형 및 Angle 변형요인 전극을 이용한 방전 필수
- 금형 L.P : L.P 형상 및 조도가 일정하지 않으면 단조시 제품의 진직도변화
- 금형 조립 SYSTEM : 단조시 금형 회전으로 인한 금형 수명 단축
- 금형 LAND길이 : 일반기어 단조시 LAND길이를 3-5m/m유지 하지만 Helical Gear
단조시는 Angle변형 때문에 10m/m이상 유지 해야 한다.
- KNOCK OUT속도 : 기계식보다는 유압식을 이용하여 속도를 제어 해야함.
- 단조소재 열처리,윤활 : 소둔경도는 HRB75이하를 유지하고 윤활은 주도
몰리브덴코팅 처리

KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

Helical Gear 개발

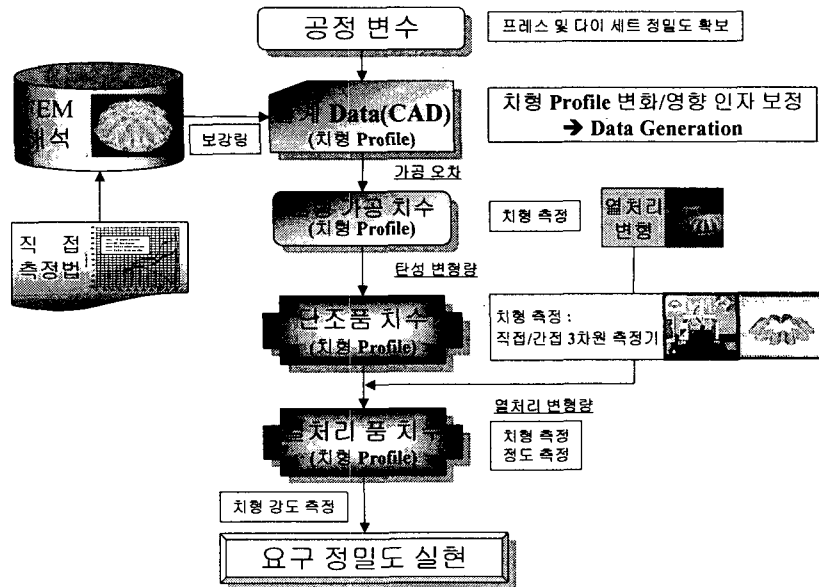
◆ Helical Gear : 냉간단조 4급 수준가능



KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**

정밀 단조 기술 및 시스템 구축 흐름도



KH Kwang Ho Precision Co.

한국기계연구원 **KIMM**