

Steering Pinion 정밀제조를 위한 압출
공정 개발

한국기계기술연구소*
한국생산기술연구소**
(주) 대림MTI***

이영선*, 이정환*, 최석우**, 김연구***

Steering Pinion 정밀 제조를 위한 압출 공정 개발


2001. 11. 23

이영선*, 이정환*, 최석우**, 김연구***

* 한국기계연구원

** 한국생산기술연구원

*** 대림 MTI

 대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원


최종 목표

헬리컬 기어 정밀단조를 통한 스티어링 피니언 실형상(Net Shape)제조 기술 개발

- Helix Angle : 27-28°
- 치형길이 : 30-50mm
- KS 4급 헬리컬 기어 개발

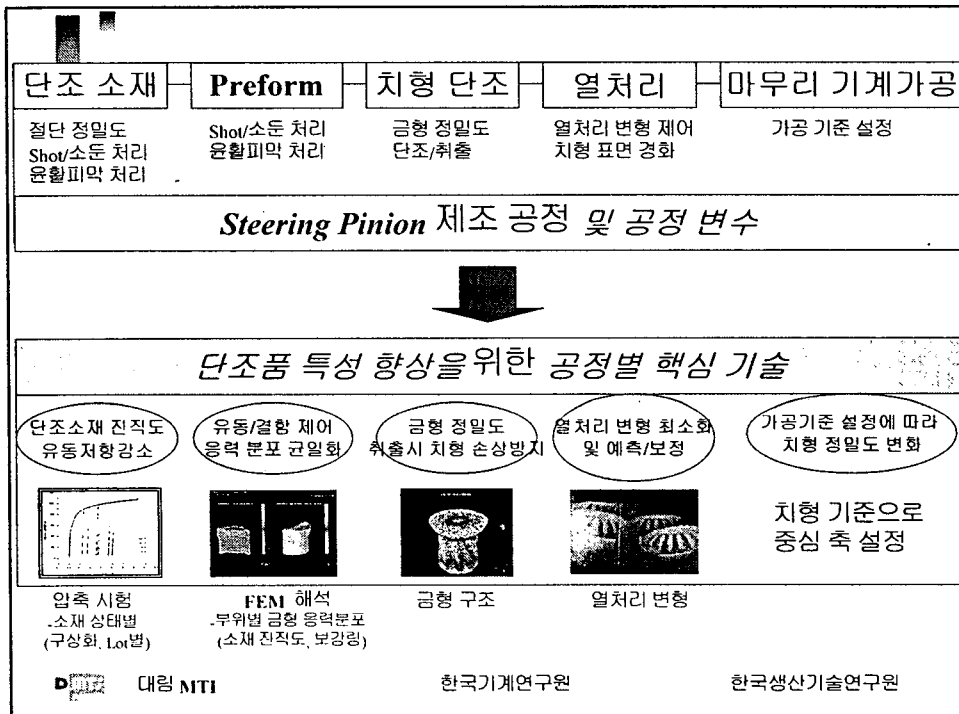
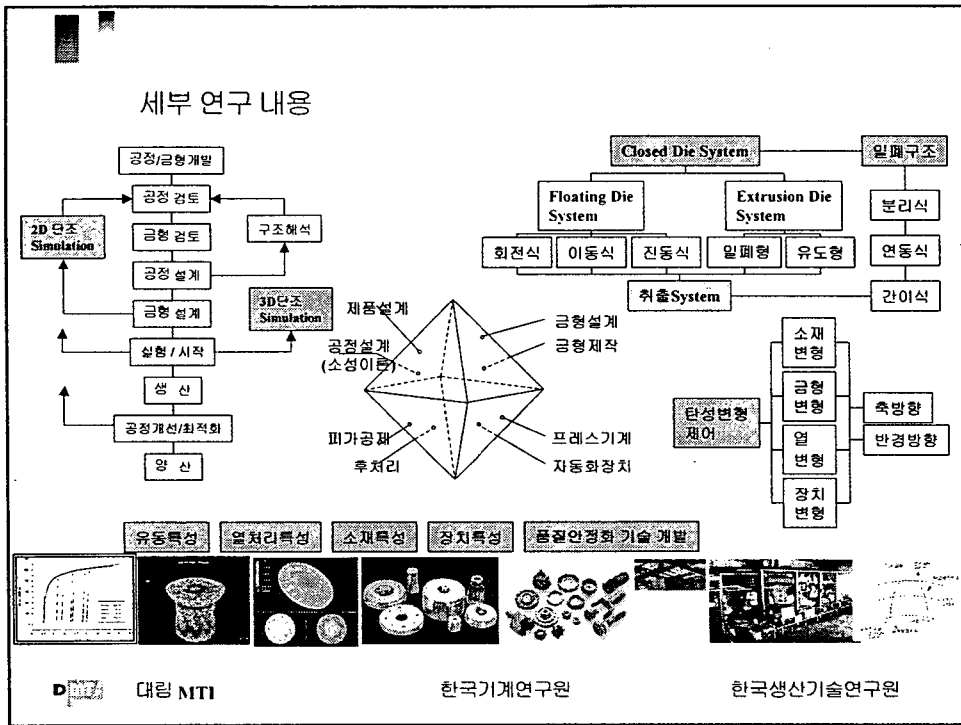


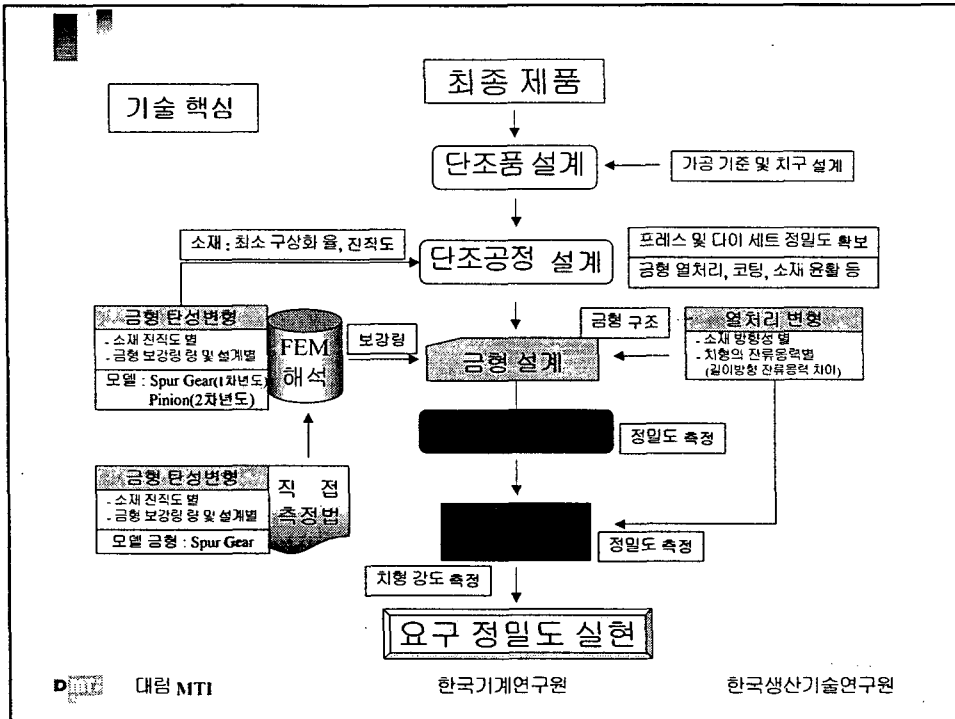
- ◆ 고 정밀 다이 시스템 개발
- ◆ 정도 높은 치형 제조를 위한 금형설계 및 가공 기술 개발
- ◆ 고 정밀 성형 공정 설계 기술 개발
- ◆ 전산응용 해석을 통한 공정 및 금형 설계기술 개발
- ◆ 치형 정밀도 향상 및 품질 안정화 기술 개발
- ◆ 관련 생산기술의 고도화 및 Integration 기술 개발

 대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원





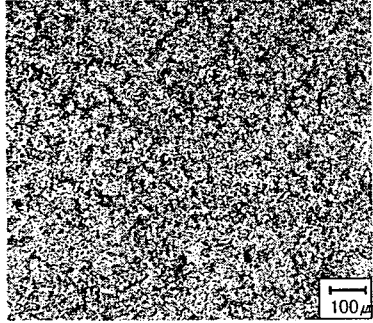
Steering Pinion 정밀 제조를 위한 압출 공정 개발

□ 분석 항목

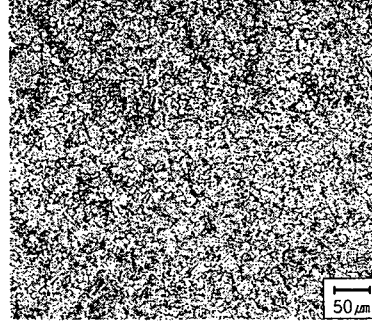
1. 원소재 특성
 - 조직: 구상화율
 - 표면 탈탄층 유무 및 깊이
 - 압축변형 저항
 - 인장 특성
2. 3차원 FEM해석을 이용한 Helical Gear 압출 공정 해석
 - 표면 탈탄층 유무 및 깊이
 - 압축변형 저항
 - 인장 특성

대림 MTI 한국기계연구원 한국생산기술연구원

Steering Pinion용 소재 조직 사진



SCM440H x 100



SCM440H x 200

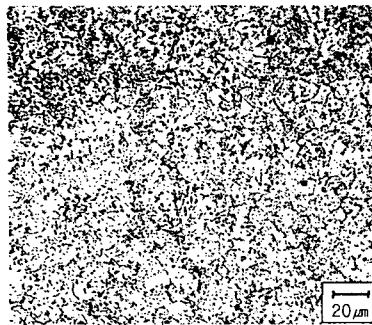


대림 MTI

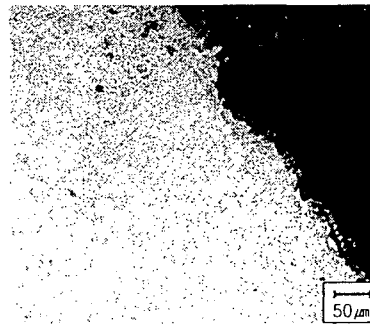
한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion용 소재 조직 사진



SCM440H x 500



SCM440H x 200



대림 MTI

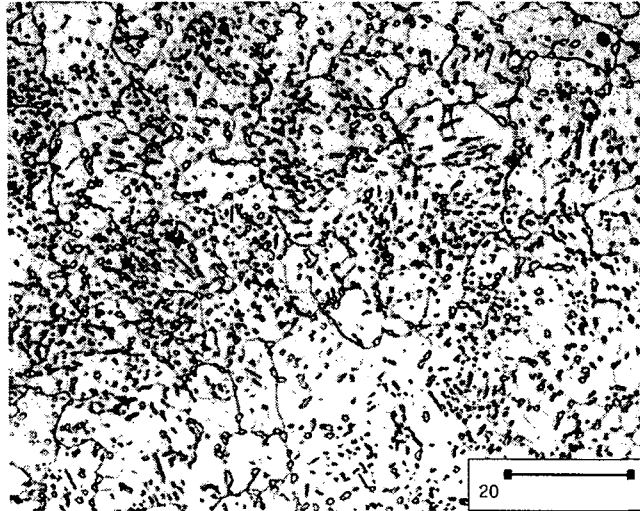
한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion용 소재의 구상화율

□구상 시멘타이트 조직이 결정립 내부와 경계에 균일하게 분포하고 있음.

□구상화율 : 90% 이상임.

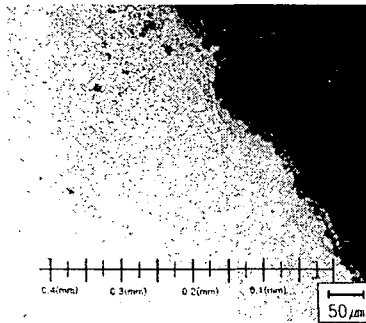


대림 MTI

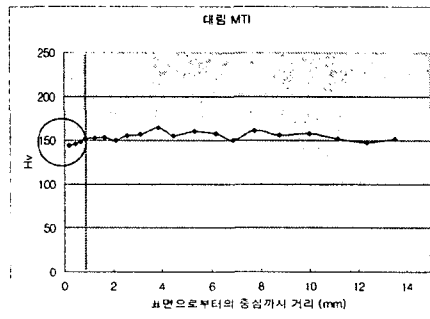
한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion용 소재 표면 탈탄층



SCM440H x 500



표면으로부터 약 1mm 깊이까지 Hv10 정도의 경도 저하층이 존재하고 있으나, 광학 현미경 사진 상으로는 탈탄층으로 판단하기가 곤란함 (경도 측정의 특성상 표면 부는 경도가 낮게 측정될 수 있음)
 → SEM의 Line Analysis를 통해 정밀 측정이 필요함 (추후 추진)



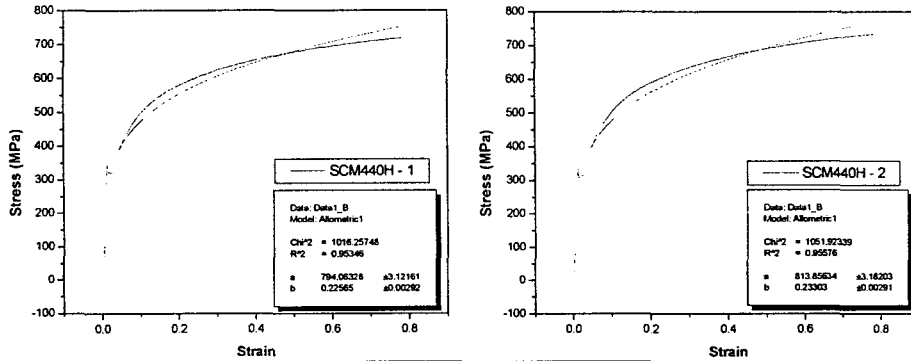
대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion용 소재의 압축 변형 저항

단위 : Mpa



$$K = 794 \sim 813 \quad n = 0.23$$

압축강도는 약 800 Mpa, 가공경화 지수는 0.23으로 DEFORM 프로그램에 있는 유사 소재 보다 변형저항이 낮게 나타나고 있음. → 구상화 소둔이 잘 된 것으로 판단할 수 있는 또 다른 증거임.



대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion용 소재의 인장 특성

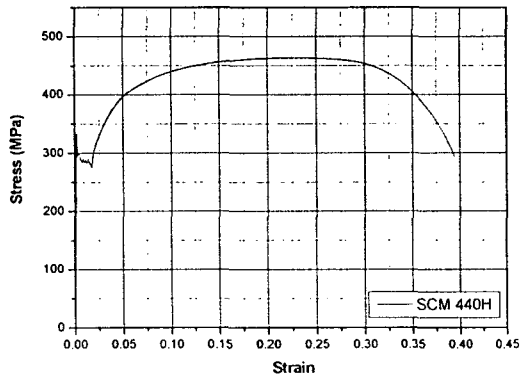
단위 : Mpa

[인장 특성 데이터]

No.	인장 강도 (Mpa)	항복 강도 (Mpa)	연신률 (%)
1	492	304	36.4
2	472	285	36.9
3	465	307	37.8

- 인장강도 : 465 ~ 492 Mpa
- 항복강도 : 285 ~ 307 Mpa
- 연신률 : 36.4 ~ 37.8 %

[인장 그래프]

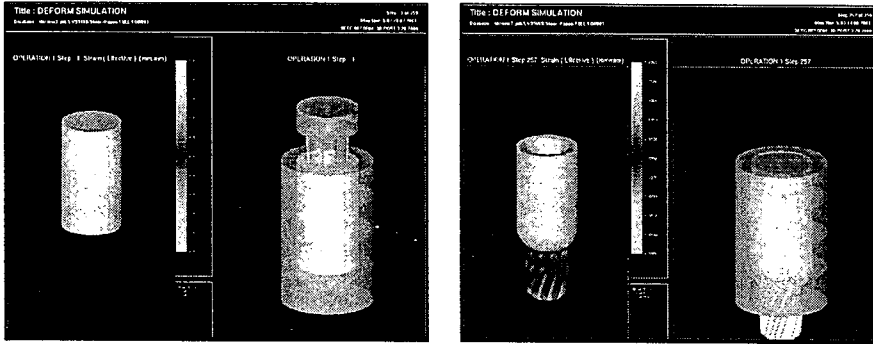


대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과



[단조 하중 : 100 ton]

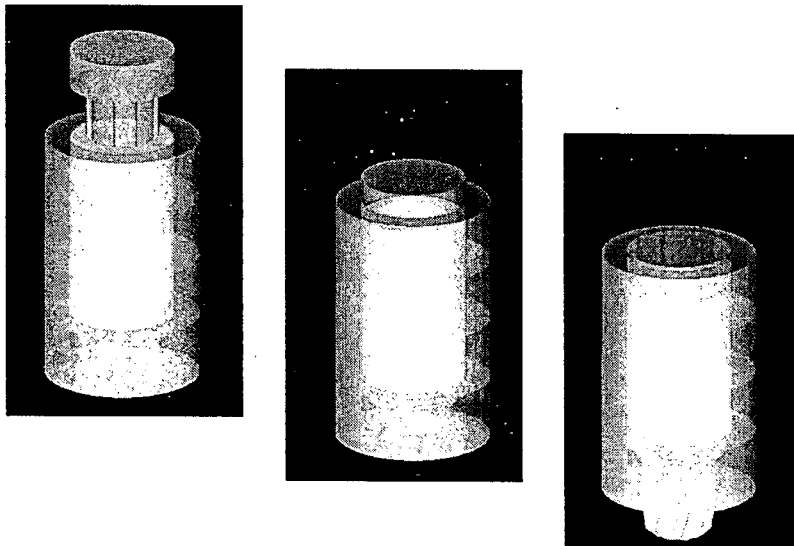


대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원

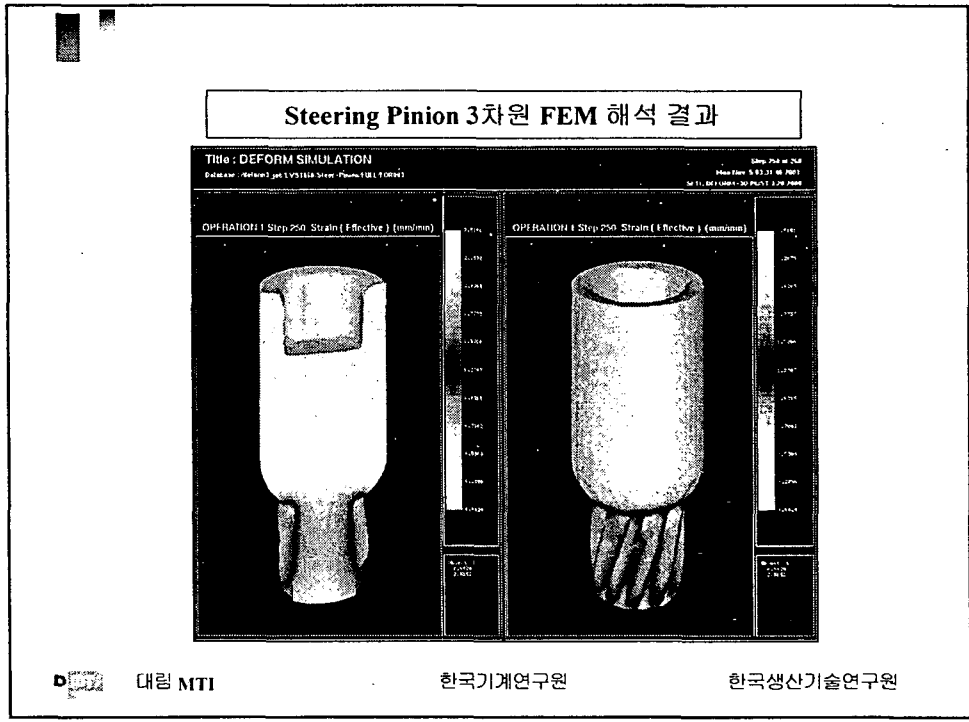
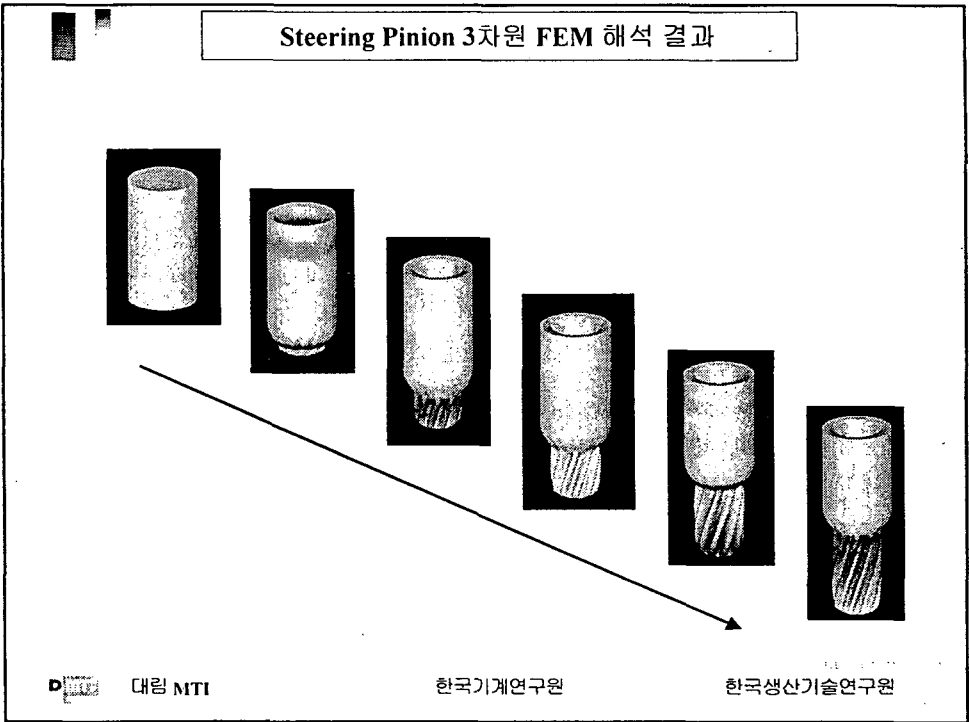
Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과



대림 MTI

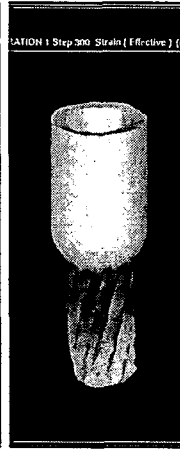
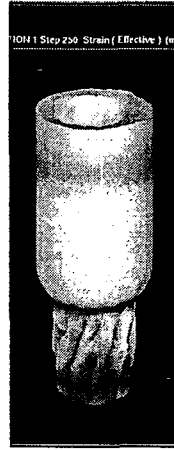
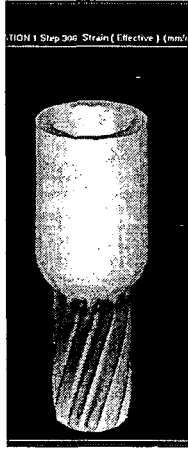
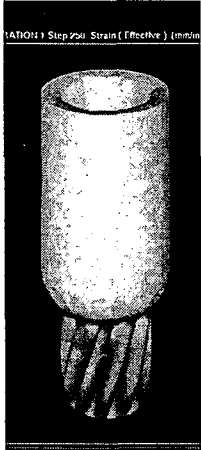
한국기계연구원

한국생산기술연구원



Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과

[Mesh 조건에 따른 영향]



[Fine Mesh : 152,317 ea]

[Rough Mesh : 34,921 ea]

Mesh의 형성 정도에 따라 Rough하게 Modelling할 경우는 비정상적인 현상이 발생되기도 함.



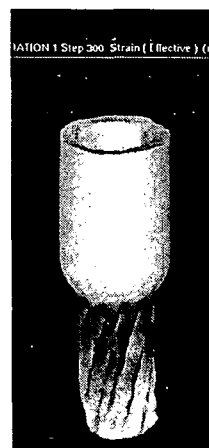
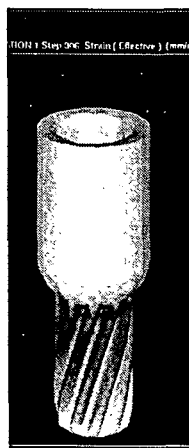
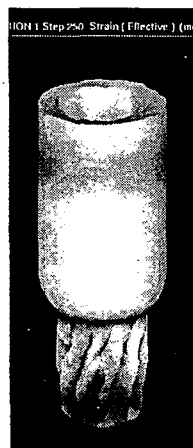
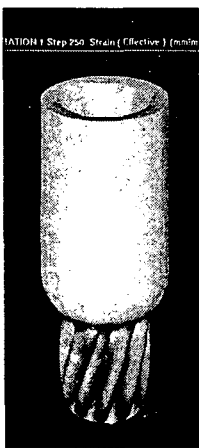
대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과

[Mesh 조건에 따른 영향]



압축이 진행됨에 따라 Mesh가 Rough하게 Modelling된 경우는 부위별 속도의 불 균일성이 증가되어 최종 단계에서는 7mm 이상의 휨 발생이 나타나고 있음.



대림 MTI

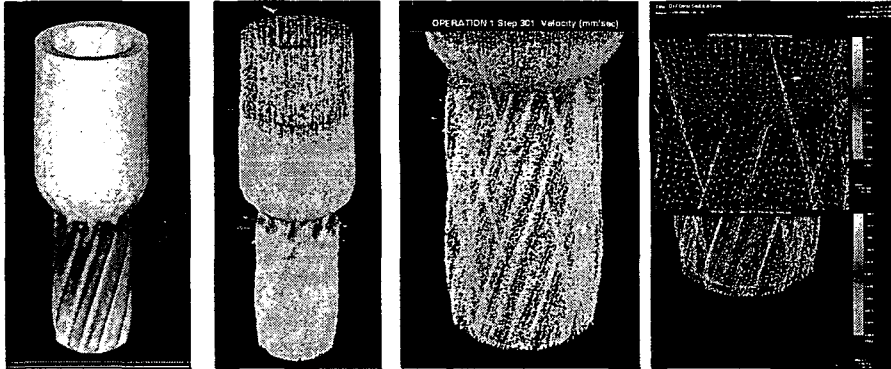
한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과

[Mesh 조건에 따른 영향]

Fine Mesh의 경우



Element가 Fine할 경우는 Helical Gear의 암출 부위에서 유동 속도는 길이 방향과 반경방향에서 모두 균일한 값을 나타내고 있음. => 따라서, 휨 발생 없음.



대림 MTI

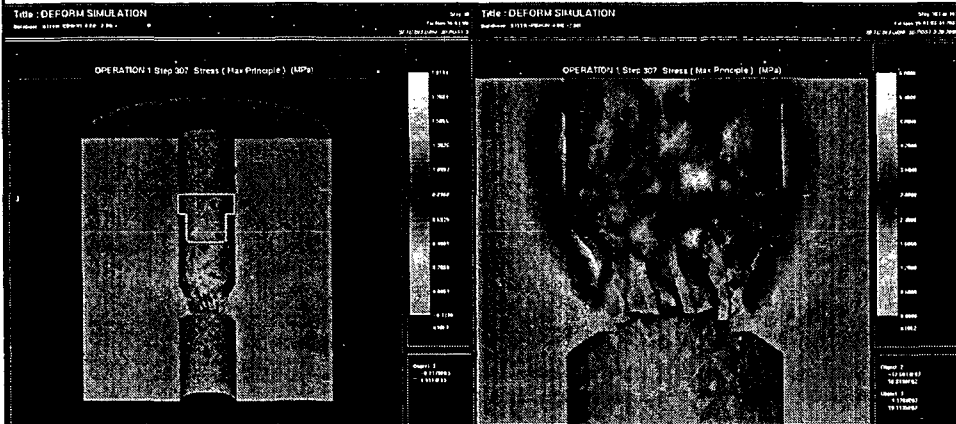
한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과

[금형 응력]

최대 주응력 : -117.8 ~ 1,911.4 Mpa (안전)



대부분 인장응력 300 ~ 600 Mpa에서 존재



대림 MTI

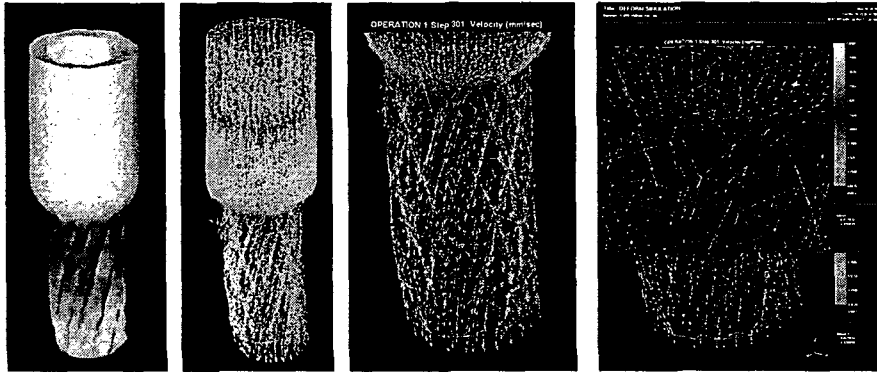
한국기계연구원

한국생산기술연구원

Steering Pinion 3차원 FEM 해석 결과

[Mesh 조건에 따른 영향]

Rough Mesh의 경우



Element가 Rough할 경우는 Helical Gear의 암출 부위에서 유동 속도가 길이 방향과 반경방향에서 불 균일한 값을 나타내고 있음. => 따라서, 침 발생 없음.



대림 MTI

한국기계연구원

한국생산기술연구원