

자동차 스타트 모터용 샤프트의 헬리컬 스플라인 전조공정에 관한 유한요소해석

고대철*(양산대), 이정민(부산대원), 김호관(경남중소기업청), 김병민(부산대)

주제어 : 스타트 모터 샤프트(Starter Motor Shaft), 헬리컬 스플라인(Helical Spline), 전조공정(Form Rolling), 유한요소해석(Finite Element Analysis)

자동차의 시동을 걸기 위해서는 맨 처음 엔진을 강제로 가동시키는 기계장치가 있어야 하며, 이를 시동모터라 한다. 시동모터는 모터부와 그 부속장치 그리고 발생된 힘을 엔진으로 전달하는 동력전달 기구로 구성되어 있다. 동력전달기구는 플라이 휠이라는 부품을 크랭크 축 끝단에 장착한 후 그 원주상에 링 기어를 만들고, 시동모터의 축에 피니언이라는 작은 기어를 맞물리게 하여 시동 키를 돌리면 이 기어가 회전되는 원리를 이용하고 있다. 피니언 기어는 작고 반대로 플라이 휠에 장착되어 있는 링 기어는 크기 때문에 일정한 기어비가 형성되어 큰 부하의 엔진회전이 가능하다. 피니언 기어 잇수는 링 기어에 비해 아주 적으며, 대개 10~15 대 1의 감속비를 이루어 링 기어가 원활히 회전되도록 만들어져 있다. 엔진이 초기 회전을 하고 나면 엔진은 스스로 기동을 하며, 시동된 이후에는 엔진의 회전속도가 시동모터의 회전수보다 빠를 뿐 아니라 더 이상 엔진을 회전시킬 필요가 없으므로 시동모터를 엔진으로부터 분리시켜서 시동모터를 보호한다. 이렇게 시동 시 엔진과 결합되고 시동 후에는 엔진으로부터 분리되는 역할을 하는 동력전달장치가 필요한데 이를 오버런닝 클러치(Over Running Clutch)라 한다. 오버런닝 클러치는 자동차 Starter Motor의 핵심부품이며, Gear Support, Drive Shaft, Shell, Pinion으로 구성되어 있다. 따라서 Drive Shaft와 Shell은 시동 시 체결되었다가 자동차가 시동이 걸리고 나면 엔진으로부터 분리되는 구조를 갖게되어 시동모터의 수명을 보호하는 중요한 역할을 하며, 이의 작동을 원활히 하기 위하여 헬리컬 스플라인 구조를 갖고 있다.

특히, Drive Shaft의 헬리컬 스플라인은 2mm의 단차부위를 기준으로 피치가 서로 다른 이중 구조를 가지고 있다. 현재 전조 기술의 낙후로 인해 Drive Shaft의 이중 구조 헬리컬 스플라인은 전조 후 재가공을 실시하고 있으며, 이로 인해 제품의 단가 상승을 유발하므로 이에 대한 대책이 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 Drive Shaft의 이중 구조 헬리컬 스플라인 전조공정에 대한 유한요소해석을 수행하여 헬리컬 스플라인의 리드오차, Run-Out 및 이두께 공차를 만족하는 Drive Shaft의 헬리컬 스플라인 전조공정을 개발하고자 한다.

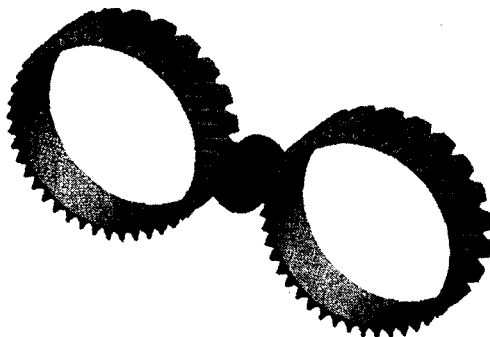


Fig. 1 3D modeling for form rolling of helical spline

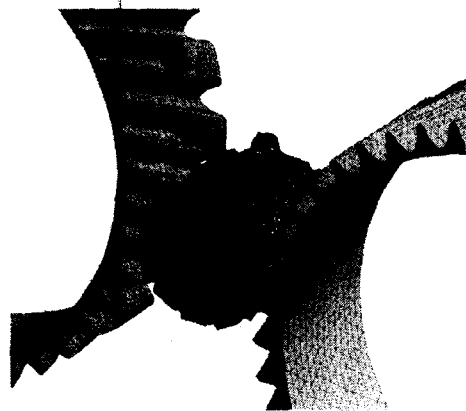


Fig. 2 FE-simulation for form rolling of helical spline