

대형 베벨기어의 3차원 단조공정 및 단조 금형 설계

정덕진, 김정환, 이종익, 박세균
((주) 풍산 기술연구소)

가장 오래된 금속성형법 중의 하나인 열간 단조는 재결정온도-고상선(강재의 경우, 일반적으로는 1,200~1,280℃)의 온도로 재료를 가열하여 간단한 형상의 소재로부터 하나 또는 둘 이상의 공정을 통하여 최종제품을 생산해내는 소성가공법이며, 이것은 절삭가공에 비하여 재료의 손실이 적으며, 생산속도가 빠르고 또한 단류선(flow line)의 방향으로 인장강도, 충격강도 등의 기계적 강도가 커야 할 필요가 있는 제품의 대량 생산에 적합한 가공법이다.

차동기어는 자동차가 코너 또는 커브를 회전할 때 좌·우 휠에 속도 차이를 두어 회전을 원활히 하고, 직선도로를 주행할 때에는 양쪽 휠에 동일한 토오르크를 전달해주는 역할을 수행하는 장치이다. 이 차동기어 장치는 베벨기어와 피니언의 조합으로 구성되어 있으며, 차량의 동력에 따라 크기와 형태가 다르게 설계되어진다. 베벨기어와 피니언의 생산방법은 전통적인 가공방법(Hobbing, Gleason Rava Cycle)으로 생산되어져 오고 있었으나, 단조기술, 금형 설계 및 금형 가공 기술이 발달함에 따라 소성가공 공법으로도 생산되고 있다. 소성가공으로 생산된 기어는 전통적인 가공방법으로 생산된 기어보다 소음 20% 감소, 내구성 20% 향상 및 생산가격 30% 감소로 상당히 우수한 것으로 구미 선진국에서 1980년대 중반부터 적용해오고 있다.

베벨기어를 소성가공 방법으로 생산하기 위해서는 기어 치형을 모델링하여야 하나, 기어 특성상 모델링하기가 상당히 어렵기 때문에 국내에서는 전통적인 방법으로 생산된 기어를 Master로 하여 전극을 가공하거나 몰딩 방법으로 방전가공용 전극을 만들어 금형을 제작하고 있다. 이러한 방법으로 생산된 기어는 기어 정밀도가 떨어지고 금형 치수 보정에 한계가 있기 때문에 개발에 많은 비용 및 시간이 소요되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 대형 베벨기어를 3차원 모델링하는 기법을 개발하고, 3차원 모델을 이용하여 단조공정을 해석하여 금형의 유효 응력 분포 및 유효변형률 분포를 이용하여 단조 금형을 설계하는 기법을 개발하고, 3차원 모델링한 모델을 머시닝센터로 가공하여 모델과 가공품을 비교하였다.