

## 내·외 치형 부품의 냉간단조 공정해석

박상수\*(부산대 대학원 정밀기계공학과), 김병민(부산대학교 기계공학부)

주제어 : 드럼클러치(drum clutch), 유한요소법(finite element method), 공정설계(process design), 드럼클러치(drum clutch), 두께감소율(TTR)치형(tooth profile), 냉간 단조(cold forging), 성형하중(deformation load), 아이어닝(ironing)

소성가공은 생산성이 높고, 재료 소비율과 개당 생산비가 낮으며 또한 제품의 기계적 성질이 우수하다는 장점을 가지고 있다. 최근에는 상품의 경쟁력강화 요구에 대한 부응으로 고부가가치의 소성가공 기술의 개발이 가속화되고 있다. Net shape forming이나 near net shape forming은 위의 조건들을 충족시키면서 고정도화까지 이룰 수 있는 뛰어난 소성가공기술이라고 볼 수 있다. Net shape forming 기술의 한 부류로 기계가공부품의 판급화가 이루어 지고 있는데 판급화 공법은 프레스 가공에 의한 높은 생산력과 재료특성에서 발생하는 경량화, 경량화에 따른 저코스트화가 가능하기 때문에 적용범위가 널리 확대되어 지고 있다.

본 연구의 개발제품인 Fig. 1의 drum clutch 제품은 그동안 국산화되지 못하여 전량을 수입하다가 최근 치형 성형 전 단계의 제품을 수입한 후 그로브(grob)전조 및 절삭가공에 의하여 치형부를 성형하여 drum clutch 제품을 생산하고 있는데 이러한 기계가공에 의한 치형성형은 프레스 가공법에 비해 생산성이 크게 떨어지며, 막대한 초기투자비용이 소요되고, 제조단가가 높다는 단점이 있다.

본 연구에서는 치형부 치수정밀도, 성형하중 및 변형저항에 영향을 줄 수 있는 공정변수로서 펀치 도입부 각도 및 형상, 두께 감소율을 내·외 치형별로 선정하였다. 선정된 각 공정 변수에 따라 컴퓨터 시뮬레이션을 위해 강소성유한요소해석법을 사용하였고, 강소성유한요소법을 통한 해석으로부터 얻은 각 공정에서 소재의 변형유동, 성형하중, 변형, 변형률의 분포, 응력 분포 등을 단조공정을 설계하는데 있어 중요한 정보로 사용하였다. 본 연구에 사용된 강소성유한요소 해석 Tool은 상용코드인 DEFORM 3D를 이용하여 CAE해석을 실시하였으며, 치수 정밀도를 향상시키고 성형하중 및 변형저항을 최소화하는 공정 변수값을 제시하였다. 또한, 이러한 공정변수 값을 기초로 하여 drum clutch의 내·외 치형부 무절삭 금형의 성형공법을 확립하였다. 내·외 치형의 성형 방법은 Fig. 2에 도시하였다.

내·외 치형에 따른 공정해석 결과를 비교하므로 각 공정에 따른 변형 특성, 장,단점 등을 얻을 수 있었고, 이러한 특성을 이용하여 기타 유사제품의 단조공정 개발에 이용할 수 있을 것이라 기대된다.

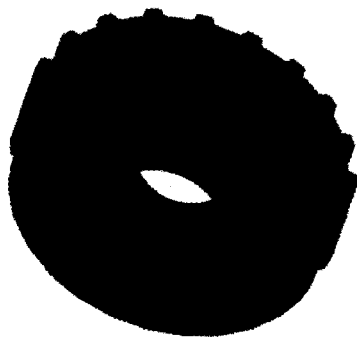


Fig. 1 Model of drum clutch

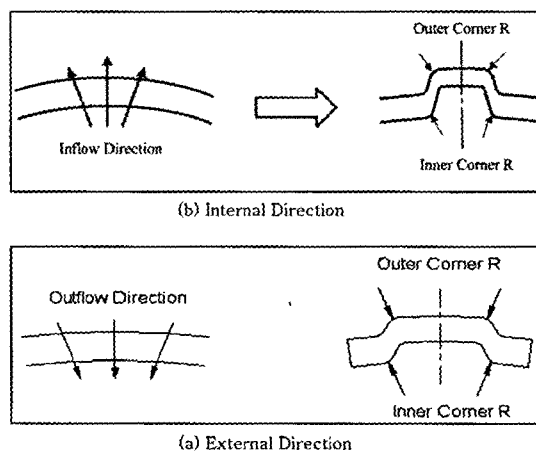


Fig. 2 The Comparison of Internal and external Direction of tooth profile