

형상비를 고려한 중공 플랜지의 밀폐단조 해석

김현수*(경남대원), 김용조(경남대)

주제어 : Forging simulation(단조 시뮬레이션), Hollow T- shaped part(중공 T-형상 부품), Backward extrusion forging(후방압출단조), Upset forging(엷셋단조), Injection forging(압조 단조), Injection-extruding forging(압조-압출 단조)

요약문

동력전달용 구동부품에 있어서 중공 플랜지 형상의 부품은 흔히 찾아 볼 수 있으며, 이는 높은 강도를 요구하기 때문에 강도향상을 위하여 단조에 의한 제품의 성형 방법이 많이 연구되고 있다. 중공 플랜지형상을 갖는 제품의 제조 방법으로는 중실 플랜지형상으로 단조하여 내경부를 절삭가공하는 방법, 중실 소재를 후방압출하여 중공 플랜지형상으로 단조하는 방법, 또는 중공의 초기소재를 사용하여 중공 플랜지형상으로 단조하는 방법이 일반적이다.

본 연구에서는 Fig. 1에 나타낸 것과 같이 중공 플랜지 형상을 갖는 기계 부품의 단조방법에 대해 연구하였으며, 중공 관의 내경을 d_1 , 외경을 d_2 , 플랜지부의 외경을 D_0 , 중공 관의 두께를 t , 플랜지부의 두께를 T 로 정의하였다. 중공 플랜지 형상에 있어서 공정 설계의 변수는 다양하겠으나, 본 연구에서는 중공관의 외경과 내경의 형상비 $\alpha(= d_2/d_1)$, 플랜지의 폭과 중공관의 두께비 $\beta(= B/t)$ 및 중공관의 두께와 플랜지의 두께비 $\gamma(= T/t)$ 의 변화에 따른 성형조건에 대해 고찰하였다.

중공 플랜지형상의 성형방법으로 Fig. 2에 나타낸 것과 같은 ①중실소재를 이용한 후방압출단조(backward extrusion forging)방법, ②중공 소재를 이용한 엷셋(upset forging)방법, ③중공 소재를 이용한 압조법(injection forging), ④중실소재를 이용한 압조-압출(injection-extruding forging)법의 4가지의 단조 방법을 제시하였다. 또한, 유한요소해석을 수행하여 소성유동 형태, 유효변형률, 단조하중을 검토하고, 모델재료인 납을 이용한 실험을 통하여 이를 검증하였다. 이를 바탕으로 산업현장에서 경험에 의존하였던 공정 설계를 보다 효과적으로 개선하기 위한 단조법을 제시하고자 하였다.

또한 중실 소재를 이용한 중공 플랜지 형상의 단조 방법 중 보다 적절한 단조방법인 압조 단조에 있어서 일반적으로 사용되고 있는 SM10C에 대한 유한요소 해석을 수행하였으며, 제품의 형상비에 따라 폴딩 결함의 발생 유무를 검토하고, 폴딩 결함 없이 단조하기 위한 중공 플랜지의 형상한계비를 제시하였다.

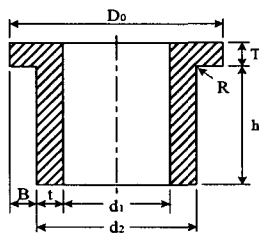


Fig. 1 Geometry of a hollow flange shaped part

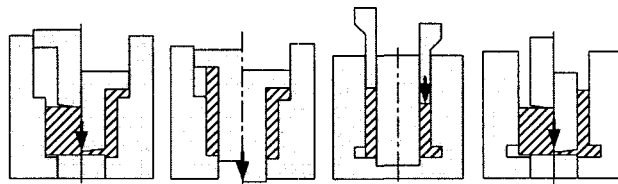


Fig. 2 Forging process for hollow flange shaped part