

비틀림을 이용한 알루미늄분말단조공정에 관한 연구

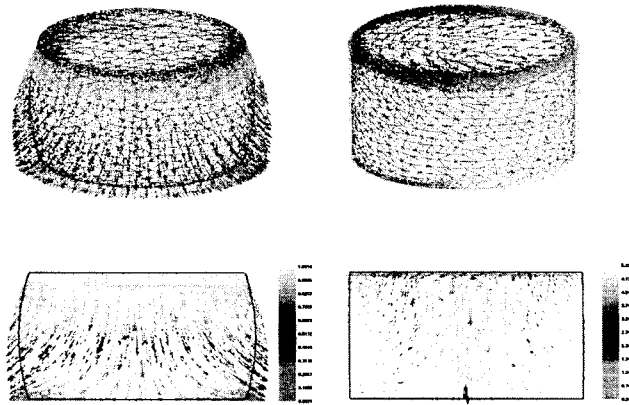
윤상식* (부산대 정밀기계대학원), 이종현 (경남정보대),
박철우 (부산대 정밀기계대학원), 김영호 (정밀정형 및 금형가공연구소(부산대))

주제어 : 분말단조(Powder forging), 비틀림(Torsion), 동적가용속도장(kinematically admissible velocity field),
DEFORM-3D

분말단조(powder forging)는 분말야금(P/M ; powder metallurgy)과 정밀단조(precision forging)의 장점을 결합한 공법이다.

분말야금으로 제조된 제품은 10~20%의 기공(porosity)을 함유하고 있어 연성, 피로강도, 충격강도가 떨어지는 취약점을 가져, 제품의 치수 및 적용면에서 제한을 가지게 된다. 이러한 단점은 분말단조를 도입함으로써 극복할 수 있다. 분말단조는 소결(sintering)에 의해 성형된 예비성형체(preform)를 다시 단조 공정을 거쳐 제품 전역에 밀도상승 효과와 기계적 강도의 강화 및 특성의 한계를 극복할 수 있고 제품의 경량화가 가능하다. 또한 에너지 및 재료 절감효과를 얻을 수 있고, 용도에 맞는 합금조성 및 특성의 균일화와 단조시 정밀 온도 제어에 의한 결정립의 미세화를 동시에 살릴 수 있는 방법이다. 특히 비틀림 업세팅 공정은 균일한 변형으로 인한 제품의 결함, 주조 조직 제거, 단조 하중의 감소 및 다이 수명 향상, 진동 및 소음을 감소시킬 수 있는 유용한 공정이라 할 수 있다.

본 연구에서는 분말단조품의 성형시, 불균일한 소성변형에 의하여 국부적으로 취약한 부분이 발생하여 작은 충격에도 파괴된다. 따라서 분말금속의 단조시 균일한 밀도분포의 조절을 이루기 위한 방법으로 비틀림 업세팅 단조 공정을 제시하였다. DEFORM-3D를 이용한 시뮬레이션으로 초기 지름과 높이의 비를 달리하고 하부 다이의 회전속도를 달리하면서 응력 및 변형률 상태, 별징의 정도 그리고 상대 밀도분포 등을 비교하였다.



(a) Conventional upset forging (b) Torsional upset forging

Fig. 1 Velocity vectors distribution $\omega = 0.723$ [rad/sec]