

# 마그네슘합금 판재용 딥드로잉 금형 개발 Development of the Deep Drawing Die for Mg-Alloy Sheet Metal

\*\*\*조창주<sup>1</sup>, 김기풍<sup>2</sup>

\*#C. J. Cho(ccj3902@hanmail.net)<sup>1</sup>, K. P. Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(주)한국정밀 기술연구소, <sup>2</sup>한국생산기술연구원 그린플라스틱센터

Key words : Magnesium(Mg)-Alloy, Deep Drawing, Heat Transfer, Heating and Cooling Technique

## 1. 서론

최근 환경 중요성 인식과 환경규제법 강화에 따라 자동차 연비와 직결된 자동차중량 절감의 중요성이 친환경 자동차 개발의 핵심기술로 대두되고 있다. 반면 승객의 안전성 및 편의장치의 증가로 자동차중량은 지속적으로 상승하고 있는 추세여서 고 연비 에너지효율 향상 자동차 개발을 위하여 경량 차체기술개발이 요구되고 있다. 차체경량화 방법으로는 일반강 위주로 사용되었던 부품소재를 인장강도 590MPa 이상의 고강도강판을 사용하여 무게를 줄이거나 탄소섬유 강화 플라스틱이나 마그네슘과 같은 초경량소재 개발/적용하는 방법들이 연구되고 있다.[1]

마그네슘합금은 밀도가 1.74g/cm<sup>3</sup>으로 알루미늄합금의 2/3, 타이타늄합금의 1/4, 철강재료의 1/5로 가벼운 소재이면서도 비강도, 전자과 차폐성, 진동감쇠능 등에서 매우 우수한 특성을 갖고 있어 자동차경량화 소재로는 물론이고 전자제품의 소재로서도 연구되고 있다. 그런데 마그네슘합금은 조밀육방체(HCP) 결정구조로 인해 상온에서의 소성가공 특성이 좋지 않아 주로 액체 상태에서의 주조 또는 다이캐스팅법에 의해서 가공하거나 판재형태의 소재에 열을 공급하여 가열된 소재를 소성가공하는 온간프레스성형 방식이 있다.[2-3]

본 논문에서는 마그네슘합금 판재(AZ31)을 적



Fig. 1 Air bag housing (weight: 763g, size: 230 × 120 × 80 (70) mm)

용하여 에어백 하우징(Air bag housing)용 온간 딥드로잉 금형개발에 관하여 소개한다. Fig. 1은 GI강판을 적용한 기존 에어백 하우징을 도시한 것이다.

## 2. 금형설계 및 성형해석

### 2.1 금형구조

Fig.2는 마그네슘합금용 온간 딥드로잉 성형법에 대한 개략도이다. 다이(Die)와 블랭크홀더(Blank holder)의 내부에는 카트리지히터를 설치하여 다이와 블랭크를 가열시키고, 펀치(Punch)의 내부에는 오일(Oil)을 순환시켜 펀치의 온도를 일정하게 유지하게 한다.

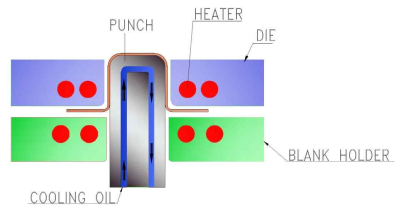


Fig. 2 Schematic of deep drawing die

### 2.2 금형설계

에어백 하우징의 플랜지면이 수평면과 약 4.8°의 각도로 경사져 있어 단일 공정으로 성형하기에는 어려움이 있다. 본 논문에서는 온간으로 드로잉(drawing)과 포밍(forming)으로 나누어 부품 성형을 성형하였다. 트리밍(trimming) 및 피어싱(piercing) 공정은 별도의 금형을 제작하지 않고 상온에서 레이저와 와이어커팅 가공으로 대체하였다. 또한 온간금형의 상세 치수 설계 시에는 마그네슘합금 판재와 금형소재의 열팽창률을 고려한 오차 설계 치수를 적용하였으며, 4개의 가스스프링(gas spring)을 이용하여 블랭크홀더의 가압력을 조절할

수 있도록 설계하였다.

### 2.3 열설계

온간드로잉용 금형 다이와 블랭크홀더에는 각 8개의 카트리지히터를 배치하여 온도를 약 300℃ 까지 가열할 수 있도록 하였다. 펀치는 항온조와 연동하면서 작동유를 순환시켜 상온에서 200℃까지 일정온도로 유지시킬 수 있도록 하였다.



Fig.3 Die for warm deep drawing

### 2.4 성형해석

성형해석은 형상의 대칭성을 이용하여 1/2모델을 사용하였으며, 성형해석에는 상용 S/W인 PAM-STAMP를 사용하였다. 성형해석 결과에 의하면 마찰계수가 성형 후 두께분포에 매우 중요하게 작용함을 알 수 있다.

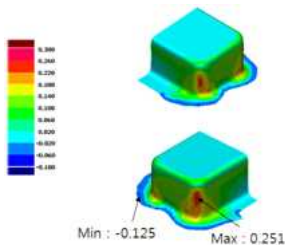


Fig.5 Thinning distribution

## 3. Tryout 및 금형수정

두께 2mm의 AZ31 마그네슘판재는 AZ31를 이용하여 에어백하우징 성형을 수행하였다. 사용된 프레스는 300톤의 크랭크프레스이다. 드로잉공정에서 다이와 블랭크홀더 온도는 280℃로 가열하였으며, 펀치는 150℃를 유지하면서 성형하였다. 또한 성형성을 높이기 위하여 펀치와 다이형상을 Fig.4

와 같이 3가지 형상으로 수정하면서 고려하였다. 최종 성형된 부품의 두께감소율은 해석의 결과와도 유사함을 확인하였다.

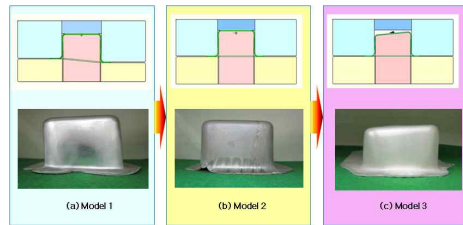


Fig.4 Models of punch and die

## 4. 결론

경량소재인 마그네슘합금 AZ31를 이용하여 에어백 하우징용 온간 딥드로잉 금형 개발을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 온간금형의 설계시 마그네슘합금판재와 금형소재의 열팽창률을 고려한 치수설계가 이루어져야 한다.
- (2) 딥드로잉과 같은 우수한 성형 특성이 요구되는 부품의 온간 성형을 위한 금형개발에서는 공정 설계 및 최적화가 필수적이다.
- (3) 마그네슘합금판재가 자동차 부품양산 소재로 적용되기 위해서는 생산성 향상을 위한 온간공정 또는 전용프레스 등의 개발이 필수적이다.

## 후기

이 논문은 2010년도 중소기업청에서 시행한 중소기업기술개발 지원사업으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. D. M. Kim, H. S. Kim and S. I. Park, "Magnesium for Automotive Application," J. of KASE, Vol.18, No.5, pp.53~67, 1996.
2. E. Doege and K. DrOder, "Sheet Metal Forming of Magnesium wrought Alloy - Formability and Process Technology", J. of Materials Processing Technology 115, pp.11~19, 2001
3. Nobuhiro Koga, Ratchanee Paisarn, "Oil - Free - deep drawing of AZ31 magnesium alloy sheets using hard-film-coated tools", JSTP, Vol.42, No. 481, pp. 145~149, 2001