

# 극박판의 드로잉성형성에 관한 블랭크홀딩력의 영향 Influence of Blankholding Force on Deep Drawability of Thin Sheet Metal

\*이기성<sup>1</sup>, #김종호<sup>2</sup>, 김종봉<sup>3</sup>, 정완진<sup>4</sup>

\*K. S. Lee<sup>1</sup>, #J. H. Kim(jhkim365@snut.ac.kr)<sup>2</sup>, J. B. Kim<sup>3</sup>, W. J. Jung<sup>4</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 정밀기계공학과, <sup>2,4</sup>서울과학기술대학교 제품설계금형공학과,

<sup>3</sup>서울과학기술대학교 자동차공학과

Key words : Micro forming, Sheet metal forming, Blankholding force, Beryllium-copper alloy sheet

## 1. 서론

최근에는 전기, 전자 관련제품들은 소형화, 경량화, 그리고 고기능화 되고 있으며, 이에 대한 수요도 급증할 것으로 예상되며 초미세부품의 경우에는 고가의 장비에 들어가는 핵심부품이기에 소형부품을 생산하기 위한 미세소성 가공기술[1]의 개발이 요구되고 있다. 소성가공 중에 하나인 드로잉성형성에 관한 연구로는 Vollertsen[2] 등은 최신의 마이크로 포밍 기술을 검토하였으며 Saotome[3] 등은 0.2mm 이하의 SPCE소재를 사용하여 펀치의 직경이 드로잉성형성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

본 연구에서는 박판소재를 사용하여 드로잉 작업을 할 때 펀치코너반경(Punch corner radius)과 드로잉 속도(Draw speed)를 고정시킨 상태에서 다이코너반경(Die corner radius)을 변화하여 한계드로잉비(Limit drawing ratio, LDR)를 구하였으며 이전 연구인 50 $\mu$ m 베릴륨동 극박판의 드로잉성형연구[4]를 보다 세분화하여 블랭크홀딩력에 관한 집중연구를 수행하였다.

## 2. 실험준비

본 실험에 앞서 드로잉 속도에 의한 영향을 상온에서 조사하였으며 예비실험에 대한 조건은 Table 1에 나타내었다.

만능 인장시험기의 최대 속도(300mm/min)를 고려하여 6가지 속도를 선정하였으며 드로잉비를 증가시키면서 파단되기 직전까지 실험을 실시하였다.

드로잉속도 10~100mm/min까지는 한계드로잉비가 2.1이며 200mm/min이상에서는 2.0으로 낮아지는 것을 확인하였다. 이 결과를 기초로 하여 본 연구에서는 성형속도를 100mm/min으로 고정하여 실험하였다.

Table 1 Experimental Conditions of Preparative

Draw Speed (mm/min)	10, 20, 30, 100, 200, 300
Drawing ratio (Blank diameter, mm)	1.6(4.8), 1.7(5.1), 1.8(5.4) 1.9(5.7), 2.0(6.0), 2.1(6.3) 2.2(6.6), 2.3(6.9), 2.4(7.2)
Blankholding Force (BHF, Kgf)	5.3
Punch Corner Radius (Rp, mm)	0.3
Die Corner Radius (Rd, mm)	0.3
Diameter of punch (Dp, mm)	3.0
Diameter of die (Dd, mm)	3.14
Clearance (C, mm)	0.07

## 3. 실험결과 및 고찰

본 실험에서 드로잉속도를 고정된상태에서 블랭크홀딩력과 다이코너반경을 변화시키면서 한계드로잉비를 확인하였으며 실험조건은 Table 2에 주어져있다.

Table 2 Experimental Conditions for Cup-drawing

Blank holding force (BHF, Kgf)	0.6, 2.3, 5.3, 7.6, 9.9, 12.3, 14.6, 16.9, 19.2, 21.5, 23.9, 26.2
Die corner radius (Rd, mm)	0.3, 0.5, 1.0

이 실험방법에 따라 실험결과가 Fig. 1에 나타나있다. 다이코너반경이 0.3mm와 0.5mm에서는 드로잉성형이 가능하지만 1.0mm에서는 주름 및 파단이 발생하였다. 불량원인은 다이코

너반경이 커질수록 상대적으로 블랭크소재가 블랭크홀더에 의해 압축되지 못한 상태에서 편치에 의해 다이속으로 유입되었기 때문이다.

다이코너반경에서 주름발생을 억제하면서 최소블랭크홀딩력으로 드로잉이 가능한조건은 블랭크홀더 자체무게(0.6kgf) 압력으로 작업하여 드로잉비 1.6인 조건은 다이코너반경 0.3mm 이다.

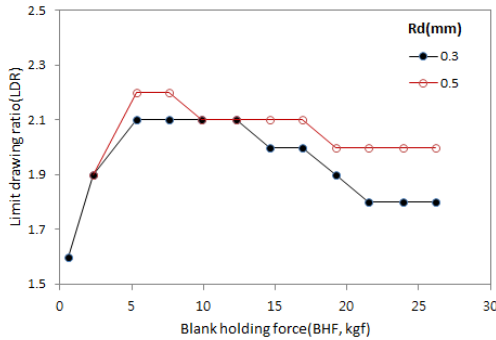


Fig. 1 Limit drawing ratio for various blankholding force

다이코너반경이 0.3mm에서는 한계드로잉비가 최소1.6에서 최대2.1이 나왔으며 0.5mm에서는 최소 1.9에서 최대2.2가 나왔다. 다이코너반경의 크기와 상관없이 블랭크홀딩력이 증가함에 따라 한계드로잉비가 증가하지만 14.6kgf를 기준으로 낮아지는 경향을 보인다.

다이코너반경이 0.3mm 에서 성형된 제품의 두께를 측정하였으며 이에 대한 결과를 Fig. 2 에 나타내었다.

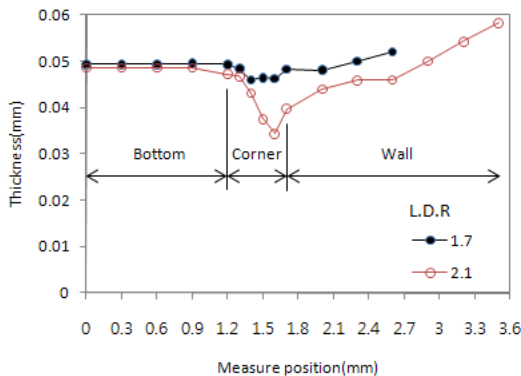


Fig. 2 Distribution of thickness on the cross-section of a drawn cup

동일한 블랭크홀딩력 5.3kgf 에서 드로잉비가 다를 경우 바닥면 두께변화가 거의 발생되지않지만 코너와 측벽 두께변화가 크며, 특히 드로잉비 2.1 에서 많은변화가 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 블랭크 크기가 커짐에 따라 드로잉 스트로크가 길어지고 스프링방식의 블랭크홀딩력은 스트로크의 길이에 비례하여 커지기 때문이다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 50μm 베릴륨동을 사용하여 실험하였으며 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다. 한계드로잉비는 속도가 증가함에 떨어지며, 다이코너반경이 증가하면 한계드로잉비도 증가된다. 다이코너반경 0.3mm에서 한계드로잉비는 2.1이고 다이코너반경 0.5mm에서 한계드로잉비는 2.2이다. 동일한 블랭크홀딩력이라도 블랭크 크기가 커지면 제품 코너와 측벽에서 두께 변화가 크다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술재단의 전략기술인력양성사업으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. K. H. Na, H. J. Park, N. S. Cho, Processing of Micro-Parts by Metal Forming, Journal of the Korean Society of Precision Engineering, 17, 7, 14-19, 2000.
2. F. Vollertsen, H. Schulze Niehoff, Z. Hu, State of the art in micro forming, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 46, 11, 1172-1179, 2006.
3. Yasunori Saotome, Kaname Yasudab, Hiroshi Kaga, Microdeep drawability of very thin sheet steels, Journal of Materials Processing Technology, 113, 1-3, 641-647, 2001.
4. S. S. Park, K.B. Hwang, J. B. Kim, J. H. Kim, 2010, Investigation of Deep Drawability and Product Qualities of Ultra Thin Beryllium Copper Sheet Metal, Transactions of Materials Processing, 19, 3, 179-184, 2010.