

리드 프레임 타발공정의 전단특성에 관한 연구(1) - 전단 공정 인자의 영향

임상현* · 서의권** · 심현보***

(2001년 7월 14일 접수)

A Study on the Characteristics of the Precision Blanking of Lead Frame (1): Influences of Blanking Process Variables

S. H. Lim, E. K. Suh and H. B. Shim

Abstract

In order to investigate the influences of process parameters on the shape of lead frame, experimental study has been carried out. In the experiment, dimensional accuracy of the die sets, measurement accuracy has been managed carefully enough to simulate actual lead frame blanking process. With the blanking of square-shaped specimen, the effects of clearance, strip holding pressure and bridge width on the shape of blanked profile have been investigated. Experimental results show that the burr ratio is increased as the clearance decreases, the strip holding pressure increases, and bridge width increases. Although the results seems to be similar to the ordinary blanking, the lead frame blanking shows a subtle different characteristics to the ordinary blanking due to the narrow bridge width.

Key Words : Lead Frame, Blanking, Cu Alloy, Ni Alloy, Clearance, Strip Holding Pressure, Bridge Width

1. 서론

리드 프레임(Lead frame)은 반도체(IC)의 칩(chip)을 지탱하는 골격으로 칩의 외부로의 전기적 접속 경로의 역할과 아울러 칩에서 발생하는 열의 발산 경로의 역할

도 수행한다. 이러한 리드 프레임은 블랭킹(blanking), 노칭(notching), 피어싱(piercing), 트리밍(trimming) 등의 여러 공정이 순차적으로 이루어지는 프로그래시브(progressive) 금형에서 생산된다. 또한 리드(lead) 폭 및 간격은 반도체의 집적도에 따라 달라지지만 현재 생산되는

* 영남대학교 금속금형디자인과
** 김천대학 컴퓨터금형제품과
*** 영남대학교 기계공학부

리드프레임의 최소 리드 간격이 소재의 두께의 50%정도에 불과하기 때문에 블랭킹 가공시 리드의 뒤틀림, 편심, 프레임의 뒤틀림, 휨 등등의 불량요인을 안고 있어 리드프레임의 생산을 위해서는 이에 대한 대책이 필요하며, 따라서 고집적도의 반도체용 리드프레임에는 초정밀도 프레스 가공이 요구된다. 이러한 리드 프레임의 공정설계와 생산을 위해서는 금형의 초정밀 가공뿐만 아니라 금형 설계에서도 경험과 아울러 리드 프레임 소재의 블랭킹 특성과 공정변수의 영향에 대한 확실한 이해가 필요하다.

前田禎三⁽¹⁾은 전단가공시 편치의 시어각과 블랭킹시 틈새의 영향, 편치 속도가 제품의 형상정밀도에 미치는 영향을 조사하였고, Maeda 등⁽²⁾은 블랭크 압축력, 누름판의 돌기부 형상 등이 전단면에 미치는 영향을 조사하였다. Asuke⁽³⁾는 두께 0.25mm의 순동(純銅)의 프로그래시브 블랭킹에서 0.2mm 코너반경에서 틈새의 변화에 따른 블랭킹 제품의 코너부 품질을 측정 평가하였다. Jimma 등⁽⁴⁾은 리드프레임의 내부 리드의 형상과 유사한 L자의 순차이송 타발실험을 통해서 타발속도를 100SPM에서 1200SPM으로 순차적으로 변화시키면서 타발속도에 따른 금형의 동적 변형을 관찰하고, 이러한 금형의 동적 변형이 제품정밀도에 미치는 영향을 조사하였다. 국내에서는 한철호 등⁽⁵⁾이 Deform-2D FEM 코드를 이용하여 리드프레임의 블랭킹 공정에서 스트리퍼력과 스트리퍼형상이 최종 리드 형상에 미치는 영향을 관찰하였으며, 리드프레임의 치수정밀도 향상을 위한 방법을 제안하였다. 임상현 등⁽⁶⁾은 리드프레임 재료인 C194에 대하여 모서리반경이 다른 사각형 블랭킹 정밀전단실험을 통해 직선부와 곡선부의 타발형상을 비교하고, 타발면의 형상에 미치는 틈새의 영향을 평가하였다. 김병민 등⁽⁷⁾은 리드 프레임의 형상 정밀도 향상을 위하여 박판 성형해석 전용 상용 S/W인 Pam-Stamp를 이용하여 타발순서와 스트리퍼력이 소재의 잔류응력에 미치는 영향과 이 잔류응력에 의한 비틀림의 영향을 해석하고 실험결과와 비교하였다.

본 연구에서는 리드 프레임 타발공정에서의 전단특성을 알아보기 위하여 리드프레임의 주소재로 사용되는 Cu 합금인 C194와 Ni 합금인 Alloy42의 두가지에 대하여 틈새(clearance), 압축력(strip holding pressure), 잔폭(bridge width)의 3가지 공정인자를 선정하여 각 인자들의 영향을 실험을 통하여 조사하고자 한다. 근래에 전자산업의 발전으로 반도체의 성능이 향상되고 집적도가 증가되어 리드프레임의 형상정밀도의 요구수준이 높아지고 있으나, 리드프레임에 관한 연구들은 아직도 부족한 편

이다. 실제로 실험적인 방법으로 리드 프레임의 블랭킹 특성을 규명하기 위해서는 재질, 두께, 금형가공, 프레스, 측정장비등 블랭킹과 관련한 모든 요소 모두에 초정밀도가 요구되기 때문에 실험에 의한 리드프레임의 블랭킹특성을 규명하기가 매우 까다로운 형편이다. 따라서 리드 프레임에 관한 지금까지의 연구들은 대체로 유한요소해석을 통하여 공정변수의 영향을 정성적으로 조사하는 것이 대부분을 차지하고 있다.

본 연구에서는 실제 리드프레임 소재로 사용되는 C194와 Alloy42 소재를 이용하여 리드프레임 생산공정과 유사한 환경에서 실험을 수행하여 타발면의 형상에 미치는 틈새, 압축력, 잔폭의 3가지 공정인자의 영향을 조사하고 나아가 리드 프레임 블랭킹 공정설계를 위한 기초자료로 사용하고, 금형설계에 유용한 정보를 제공하고자 한다.

2. 실험조건 및 공정인자의 선정

2.1 실험 조건

타발면의 형상에 미치는 공정변수의 영향을 조사하기 위하여 10mm×10mm의 정사각형시편의 타발 공정을 통하여 타발면의 형상을 관찰하였다. 이때 사용된 재료인 C194의 두께는 실제 리드프레임에서 사용하는 두께와 동일한 0.205mm이며, Alloy42도 마찬가지로 두께 0.201mm를 택하였다. Table 1과 Table 2는 각각 C194와 Alloy42의 화학적 성분 및 기계적 성질을 나타내고 있는데

Table 1 Properties of C194

Fe	Zn	P	Cu	Pb
2.1~2.6	0.05~0.20	0.015~0.15	97.2~97.8	≤ 0.03
Tensile strength (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Elongation (%)	Hardness (Hv)	
468.9	455.2	3.4	140~155	

Table 2 Properties of Alloy42

Ni	Mn	Co	Si	Cr
40~43	≤ 0.80	≤ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.10
Al	C	P	S	Fe
≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.015	≤ 0.025	remainder
Tensile strength (N/mm ²)	Yield strength (N/mm ²)	Elongation (%)	Hardness (Hv)	
682.8	662.2	5.6	180~220	

C194는 Cu성분이 97.2%이상을 차지하는 Cu 합금이고

Alloy42는 Ni성분이 40~43% 정도를 차지하는 Ni 합금으로 일반적으로 Cu가 Ni에 비하여 열 및 전기전도도가 양호한 특성을 지니고 있음을 비추어 볼 때 C194가 Alloy42에 비하여 열 및 전기전도도는 양호하나, 항복강도, 연신율, 경도 등 기계적 성질은 Ni합금인 Alloy42가 더 우수한 특성을 지니고 있음을 알 수 있다.

Fig. 1은 실험에 사용한 금형의 상형 및 하형을 분해한 평면 그림이다. 금형의 운동정밀도를 최대한 보장하기 위하여 DR형의 다이세트 형식으로 아웃터 가이드포스트 및 인너 가이드포스트와 부시를 병용하였다. 펀치와 다이는 초경합금으로, 누름판과 다이 플레이트는 SKD11을 사용하여 제작하였고, 프로파일 그라인더를 이용하여 치수정밀도 $2\mu\text{m}$ 로 금형을 가공하였다. 금형에서 펀치의 타발 전의 위치는 누름판보다 0.5mm 들어간 상태이며, 타발 시에는 다이의 표면에서 0.5mm 다이 속으로 들어가도록 설계하였다. 실험을 위해서 실제 리드프레임 생산에 사용되고 있는 스위스 Bruderer의 80 Ton의 초정밀 고속프레스를 이용하여 수동이송에 의해 타발하였으며, 이때 스톱핀을 이용하여 이송간격을 일정하게 유지하였다.

실험후 각 시편의 단면을 에폭시로 몰딩(moulding)한 후 이를 연마한 후 측정정밀도가 $0.5\mu\text{m}$ 인 광학식 측정기(Optical Gauging Product Co.)를 이용하여 타발면의 형상을 측정하였다.

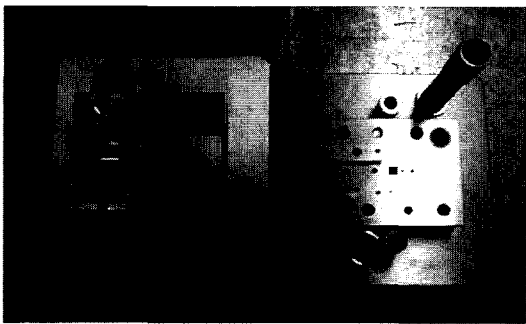


Fig. 1 Top view of upper and lower die

2.2 공정 인자의 설정

리드 프레임에 결함을 발생시킬 수 있는 원인들은 프레스의 하사점의 위치변화, 상하 움직임의 정밀도 등과 같은 프레스운동에 의한 요인, 펀치와 다이의 표면거칠기, 인선부의 마모정도, 틈새의 가공 정밀도 등과 같은 금형가공에 의한 요인, 블랭킹 속도, 판 압축력, 커팅유, 틈새의 크기 등과 같은 가공조건에 의한 요인, 펀치의 세장비, 리드의 폭 및 길이의 두께비, 리드의 만곡 형상

등과 같은 리드프레임의 형상에 의한 요인, 마지막으로 가공재료의 압연방향과의 관계, 슬릿의 잔류응력, 조절압연 여부 등과 같은 원재료에 의한 요인등으로 크게 5가지로 대별할 수 있는데⁽⁸⁾, 본 연구에서 이들 인자중 틈새, 압축력 그리고 잔폭 등의 3가지 인자를 대상으로 하여 각 공정인자가 타발면의 형상에 미치는 영향을 조사하였다. 일반적으로 틈새는 처짐, 전단면 등의 타발면 형상과 가장 밀접한 관계를 지니고 있으며, 압축력과 잔폭은 타발도중 소재가 다이 속으로 유입되는 것과 관계가 있다.

틈새는 펀치와 다이 사이의 편측 간극으로 일반적으로 틈새가 작아지면 타발면의 형상은 개선되나 금형의 수명이 단축되기 때문에 금형의 재가공 등에 의한 제품의 생산능률이 저하된다. 따라서 현장에서는 금형의 수명 및 형상정밀도를 함께 고려하여 사용 가능한 틈새의 범위 즉, 최소 틈새와 최대 틈새를 규정하여 사용하고 있다. 본 실험에서는 이치립 금형의 수명, 금형 제작에서의 가공정밀도 유지, 타발 작업에서의 틈새 유지 등을 고려하여 현실적으로 운영 가능한 틈새로 4%, 6%, 8%의 3단계로 구분하였다. 금형의 제작은 실제 현장에서 리드프레임의 블랭킹 공정에 사용되는 6%를 기준 틈새로 4%, 8%의 3 단계로 다이의 치수를 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 로 인서트 타입으로 제작하고, 펀치는 틈새를 적용하여 3개의 펀치를 각각 제작하여 실험하였다. 특히 틈새의 정밀도를 유지하기 위하여 프로파일 그라인더로 금형의 틈새부위를 연마하였다.

압축력은 일반적인 타발 공정에서는 소재가 펀치에 걸러 올라가는 것을 방지하는 스트리핑력(stripping force)의 역할을 한다. 일반 타발 공정에서는 스트리핑력은 대체로 타발력의 10~15%를 기준으로 공정을 설계한다. 그러나 리드 프레임 타발공정에서는 압축력이 이러한 스트리핑의 역할 뿐만 아니라 소재가 다이 속으로 유입되는 것을 억제하는 역할도 아울러 수행하는데 이때 압축력의 크기가 타발면의 품질에 영향을 주는 것으로 경험적으로 알려져 있다. 특히 반도체의 집적도가 증가됨에 따라 리드의 폭은 작아지고, 리드의 길이는 길어져 프로그래시브 타발 공정 중에 압축력이 미치는 소재의 면적은 점점 작아지게 되기 때문에 압축력이 타발면에 미치는 영향이 점차 증대되고 있다. 일반적으로 리드프레임 타발공정에서는 압축력은 재료에 변형을 유발하지 않는 범위에서 최대로 가하는 것이 좋으며, 실제로 리드프레임 금형설계에서는 최대 압축력을 누름판의 압력을 소재의 항복응력 이하로 제한하고 있다.

먼저 C194의 경우 실제 실험에서 각각 5 N/mm^2 ,

20N/mm², 40N/mm² 의 3 단계로 단위면적당의 압축력을 설정하였다. 이는 재료의 항복응력에 전단면적을 곱하여 계산한 타발력을 기준으로 약 5%, 40%, 80% 수준의 3 단계로 선정된 것이다. Alloy42의 경우 C194보다 항복응력이 높기 때문에 5N/mm², 30N/mm², 60N/mm² 의 3 단계로 설정하였다.

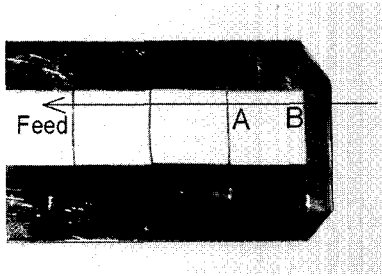


Fig. 2 Strip layout of square specimen

일반적인 타발의 경우 잔폭이 커지면 소재의 이용율이 저하하고, 잔폭이 줄어들면 전단면의 형상정밀도가 저하된다. 이는 잔폭이 감소함에 따라 잔폭부위가 굽힘에 대한 저항이 저하되고, 따라서 타발시 펀치의 진행에 따라 잔폭 부위가 다이속으로의 유입이 쉬워지기 때문에 나타나는 현상이다. 따라서 잔폭이 일정수준 이하일 경우 급형의 수명감소 뿐만 아니라 타발면의 형상을 불량하게 하므로 적절한 크기의 잔폭을 유지할 필요가 있다. 리드 프레임 타발 공정에서는 리드와 리드간격, 또는 리드의 폭이 사실상의 잔폭이 되는데 본 실험에서는 현재의 리드 프레임 가공에서의 리드간격의 한계인 소재두께의 0.8배, 즉 0.8t를 최소 잔폭으로 선정하고, 기술적인 어려움 없이 정상적인 생산성을 유지할 수 있다고 경험상 판단되는 최대 잔폭을 1.5t, 그리고 중간 기준으로 1.0t를 선정하였다. 즉 0.8t, 1.0t, 1.5t의 3 단계 잔폭으로 실험하였다. Fig. 2는 본 타발 실험후의 스트립 형상을 나타내고 있는데 그림에서 화살표는 소재의 진행방향을 나타낸다. 스트립의 이송에 따라 A부위는 이미 타발이 진행된 후 추가로 타발이 이루어지는 부분이고 B부위는 원래 소재에 최초로 타발이 이루어지는 부분이기 때문에 이 부분은 잔폭이 무한대로 가정할 수 있다. 본 연구에서는 실제 공정에서의 최적공정조건을 도출하는 것이 최종 목표이기 때문에 잔폭의 영향이 포함되는 A 부위를 기준으로 타발면의 형상을 측정하였다. 실험에서 소재의 이송은 스톱핀을 이용하여 수동이송하였고, 이때 잔폭의 간격은 스톱핀의 직경을 다르게 함으로써 조절하였다.

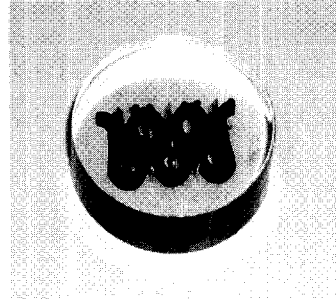


Fig. 3 Molding state of blanking specimen

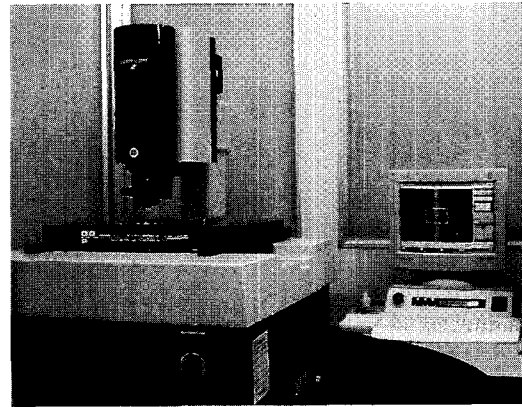


Fig. 4 Overview of optical video measuring system

3. 실험 결과 및 고찰

C194 및 Alloy42의 두 재질에 대하여 세 가지 공정 인자의 영향을 각 3 단계로 나누어 실험하기 위해서는 각각 전체 27회의 실험이 필요하다. 본 연구에서는 차후 최적의 공정인자선정을 위하여 전체 조건의 실험을 모두 수행하였으나, 여기서는 개별적인 공정 인자의 영향을 알아보기 위해서 기준 조건으로 틱새 6%, 압축력 20N/mm²(30N/mm²), 잔폭 1.5t로 선정, 실험결과를 정리하여 타발면의 형상을 알아보았다. 실험은 동일 조건에서 타발한 4 개의 시편에서 나온 결과를 평균하여 실험결과를 구하였다. Fig. 3은 타발 시편의 단면을 측정하기 위해서 몰딩 후 연마한 상태를 보여주며, Fig. 4는 측정에 사용된 광학식 측정 시스템을 나타낸다.

3.1 C194의 공정인자 영향

틱새의 영향을 알아보기 위해서 압축력 20N/mm², 잔폭 1.5t일 경우에 대하여 틱새 4%, 6%, 8%의 실험조건의 결과를 정리하였다. Fig. 5는 각 틱새별 타발면의 측면

및 정면 형상을 나타내었고, Fig. 6은 소재 두께에서 처짐, 전단면 및 파단면이 차지하는 비율을 나타내었다. 틈새가 커짐에 따라 전단면이 약간 감소하는 경향, 즉 전단면의 품질이 저하되고 있음을 보여준다. 그런데 이는 앞선 기초연구⁽⁶⁾에서 틈새의 증가에 따라 전단면이 크게 감소하는 경향과 약간의 차이를 보이고 있다. 서로 상이한 결과가 나타난 이유는 본 연구는 리드프레임의 최적 전단공정의 도출을 위한 전단계 연구이기 때문에 실제공정조건과 비슷한 상황인 유한한 잔폭에 대하여 실험을 수행하였기 때문에 나타난 결과로 사료된다. 즉 본 연구에서의 타발면의 형상 측정위치는 Fig. 2의 A부위로서 잔폭이 유한한 경우이고 앞선 연구에서는 잔폭의 영향이 배제된 실험이기 때문에 서로 다른 결과가 나타났다.

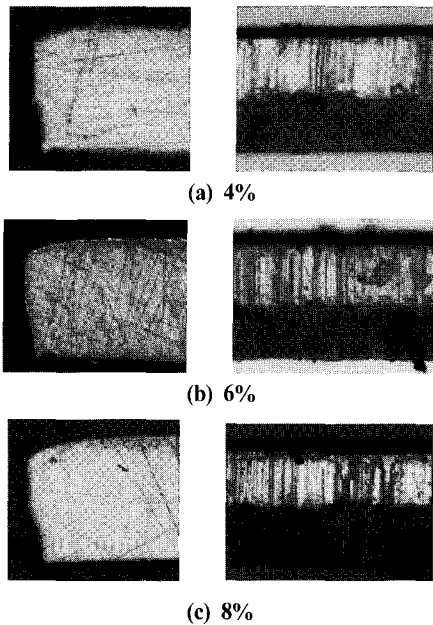


Fig. 5 Side and front views of specimen (effect of clearance, C194)

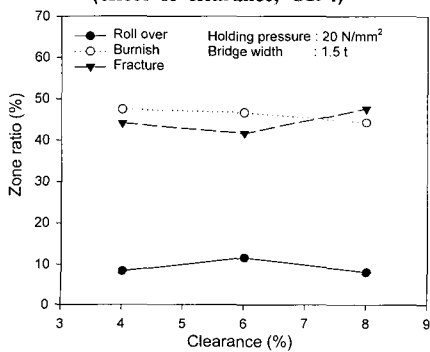


Fig. 6 Effect of clearance on the variation of roll over, burnish, and fracture zone ratio (C194)

압축력의 영향을 알아보기 위해 틈새 6%, 잔폭 1.5t에 대하여 압축력이 5N/mm², 20N/mm², 40N/mm²인 실험 결과를 정리하였다. Fig. 7은 실험후 시편의 측면 및 정면형상을 나타내었는데 대체로 압축력이 증가함에 따라 전단면의 비율이 약간 증가하는 경향을 보이고 있다.

Fig. 8은 처짐, 전단면, 파단면이 차지하는 비율을 나타내었는데 Fig. 7에서 알 수 있듯이 전단면과 파단면의 경계가 파형으로 나타나기 때문에 정확한 측정이 어려워 약간의 오차를 수반하고 있지만, 처짐의 경우 압축력이 증가함에 따라 처짐이 감소하는 것을 알 수 있으며 이는 압축력에 의한 마찰력이 잔폭 쪽의 소재가 다이 쪽으로 빨리 들어가는 현상을 줄여 주었기 때문으로 생각된다.

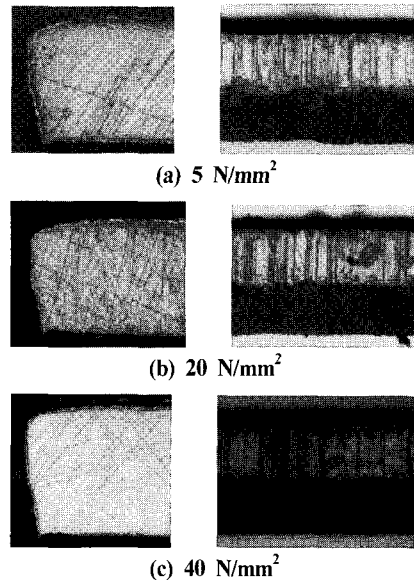


Fig. 7 Side and front views of specimen (effect of strip holding pressure, C194)

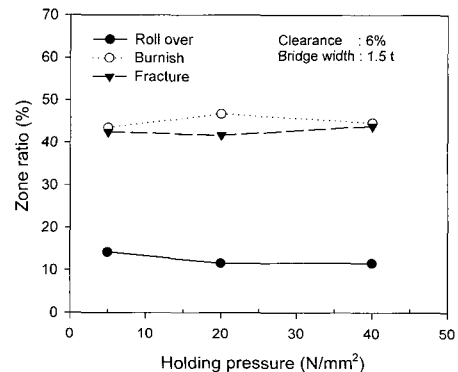


Fig. 8 Effect of strip holding pressure on the variation of roll over, burnish, and fracture zone ratio (C194)

잔폭의 영향을 알아보기 위해 틈새 6%, 압축력 20 N/mm²으로 유지하면서 잔폭 만을 0.8t, 1.0t, 1.5t로 변화 시키며 실험결과를 정리하였다. 실험 후 타발면의 측면 및 정면 형상을 Fig. 9에 나타내었다. Fig. 10은 치짐, 전단면, 파단면이 차지하는 비율을 나타낸다. 잔폭의 증가에 따라 소재의 유입이 억제되어 치짐이 약간 감소하고 전단면은 증가, 파단면은 감소하는 경향을 보이고 있다. 그리고 앞서의 두 공정인자인 틈새와 압축력에 비해 전단시의 그 영향이 상대적으로 작은 것으로 나타났다.

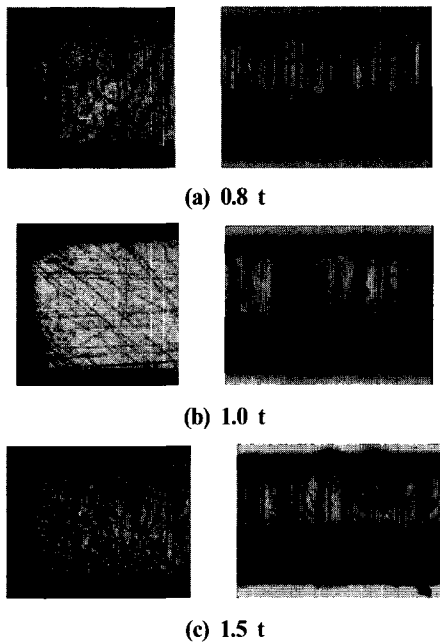


Fig. 9 Side and front views of specimen (effect of bridge width, C194)

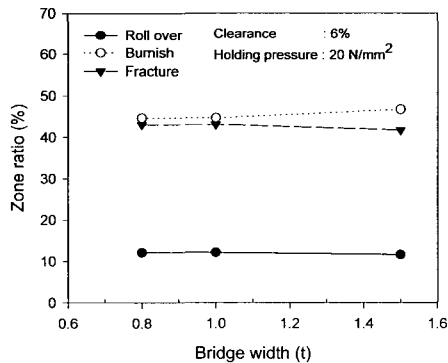


Fig. 10 Effect of bridge width on the variation of roll over, burnish, and fracture zone ratio (C194)

3.2 Alloy42의 공정인자 영향

C194에서와 마찬가지로 틈새의 영향을 알아보기 위해 압축력 30 N/mm², 잔폭 1.5t의 기준조건에서 틈새만을 4%, 6%, 8%로 변화한 결과를 정리하였다. 각 틈새에서 타발 후의 측면 및 정면 형상을 Fig. 11에 나타내었다.

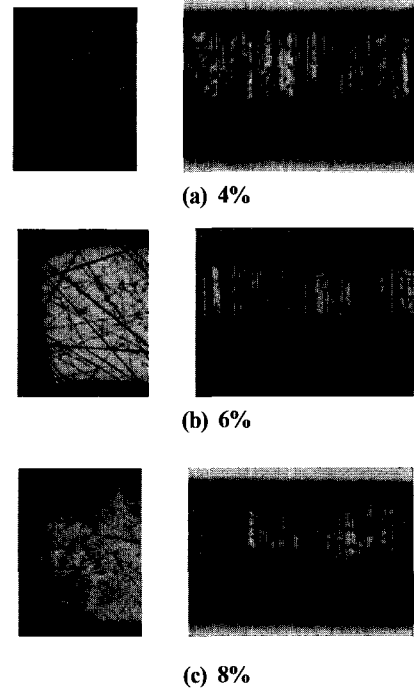


Fig. 11 Side and front views of specimen (effect of clearance, Alloy42)

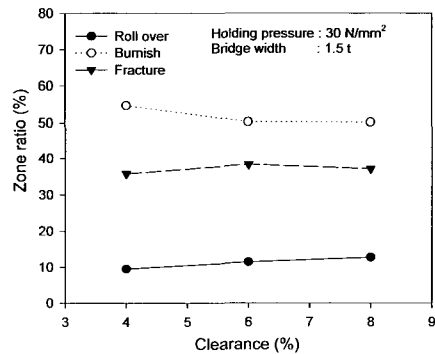


Fig. 12 Effect of clearance on the variation of roll over, burnish, and fracture zone ratio (Alloy42)

Fig. 12는 소재 두께에서 치짐, 전단면 및 파단면이 차지하는 비율을 나타내었다. 틈새가 커짐에 따라 전단면의 비율은 감소하고, 파단면과 치짐은 증가하는 경향을

보인다. 특히 파단면의 경우 Fig. 11의 측면 형상에서 틈새가 커짐에 따라 파단면의 각도가 기울어지는 것을 볼 수 있다. 초기 소재의 두께에서 전단면이 차지하는 비율을 앞서의 C194와 비교하면 향상된 것을 알 수 있는데 이는 Alloy42가 C194에 비하여 연신률이 크기 때문에 파단이 지연되었기 때문으로 사료된다.

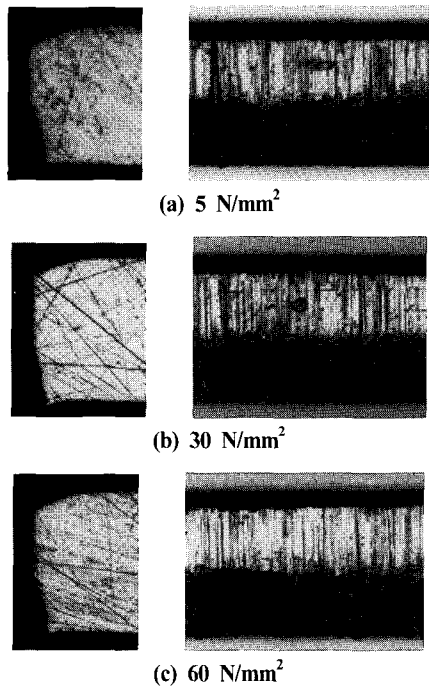


Fig. 13 Side and front views of specimen (effect of strip holding pressure, Alloy42)

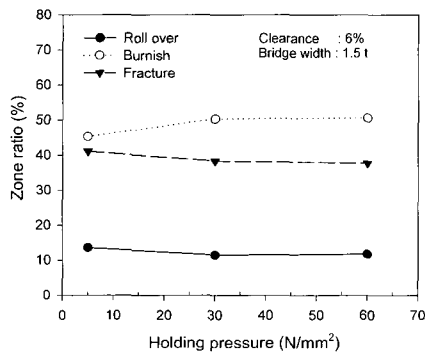


Fig. 14 Effect of strip holding pressure on the variation of roll over, burnish, and fracture zone ratio (Alloy42)

압축력의 영향을 알아보기 위해 틈새 6%, 잔폭 1.5t의 기준조건에서 압축력을 5 N/mm², 30 N/mm², 60 N/mm²으로 변화시키며 실험결과를 정리하였다. 실험 후 시편의 측면 및 정면 형상을 Fig. 13에 나타내었다. Fig. 14는 처짐, 전단면, 파단면이 차지하는 비율을 나타낸다. 처짐의 경우 압축력이 커짐에 따라 약간 감소하는 경향을 보이고 있다. 큰 압축력에 의해 전단면이 커짐으로 파단면은 상대적으로 작게 나타났다. 또한 C194에서의 압축력의 영향에 비해 그 경향이 더욱 명확히 나타나고 있다.

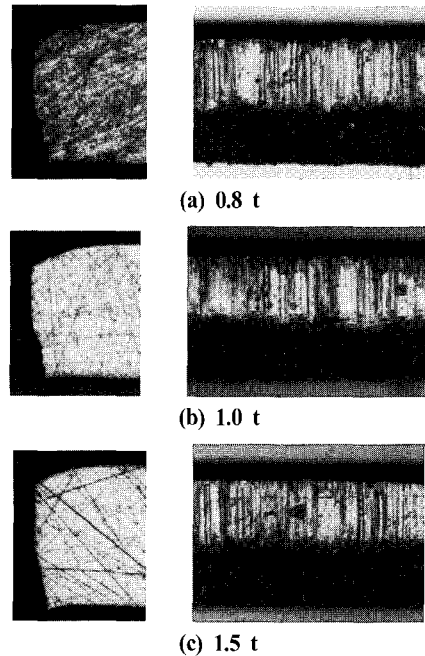


Fig. 15 Side and front views of specimen (effect of bridge width, Alloy42)

잔폭의 영향을 알아보기 위해 틈새 6%, 압축력 30 N/mm²의 기준조건에서 잔폭만을 0.8t, 1.0t, 1.5t로 변화시키며 실험결과를 정리하였다. 실험 후 타발면의 측면 및 정면 형상을 Fig. 15에 나타내었다. Fig. 16은 처짐, 전단면, 파단면이 차지하는 비율을 나타낸다. 처짐의 경우 잔폭이 커짐에 따라 소재의 빨려들어감이가 적어 약간 감소하는 경향을 보였으며, 전단면은 잔폭이 커짐에 따라 약간 감소하고, 파단면은 증가하는 경향을 보였다. 이는 앞서의 C194의 경향과 약간 상반되는 것으로 이는 재질의 특성에 기인하는 것으로 사료된다. 즉, Alloy42는 연신률이 커서 C194에 비해 같은 잔폭에서 다이 쪽으로의 쓸림이 크게 나타나 전단면의 생성이 줄어든 것으로 판단된다.

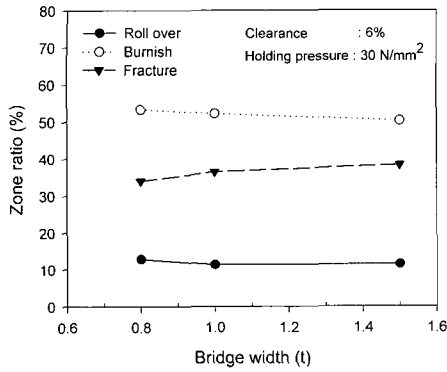


Fig. 16 Effect of bridge width on the variation of roll over, burnish, and fracture zone ratio (Alloy42)

4. 결론

본 연구에서는 리드프레임 정밀 전단공정의 전단특성을 알아보기 위하여 리드프레임용 소재인 C194와 Alloy42에 대하여 공정인자로서 틈새, 압축력, 잔폭을 선정하여 각 인자에 대한 영향을 타발면의 형상을 통해 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 틈새가 커짐에 따라 전단면은 감소하고, 처짐과 파단면은 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 리드프레임에서는 잔폭의 영향이 포함되어 잔폭의 영향이 배제된 경우에 비하여 그 증가경향이 작다.

(2) 압축력이 증가함에 따라 마찰력이 크게 작용하여 소재가 다이 쪽으로 빨려들어가는 현상을 줄여주므로 처짐이 작아지는 것을 알 수 있었다. 그리고 전단면은 증가, 파단면은 감소하는 경향을 보였다.

(3) 잔폭의 영향은 틈새와 압축력의 영향보다 상대적으로 작게 나타났으며, 잔폭이 커짐에 따라 처짐은 감소하였다.

(4) C194 및 Alloy42의 재질에 따른 타발면의 형상을 비교하면 Alloy42가 C194에 비하여 전단면의 비율이 크

게 나타났으며 이는 Alloy42의 연신율이 C194에 비하여 우수하기 때문으로 사료된다.

후 기

이 논문은 2001학년도 영남대학교 학술연구조성비와 2001년도 두뇌한국21사업에 의하여 지원되었음

참 고 문 헌

- (1) 前田 禎三, 1950, “薄板の剪斷加工の研究(1)”, 精密機械, Vol. 16, No. 3, pp. 70~77.
- (2) Maeda T. and Nakagawa T., 1968, “Experimental Investigation on Fine Blanking”, Sci. Papers I.P.C.R., Vol. 62, No. 2, pp. 65~80.
- (3) Asuke F, 1996, “Characteristics of blanked sheet metal at inner corner”, J. of Mechanical Eng. Lab., Vol. 50, No. 2, pp. 1~6.
- (4) Jimma T, Sekine F., and Sato A., 1990, “Influence of dynamic behavior of progressive die -Research on precision blanking of electronic machine parts II”, J. of Japan Soc. for Tech. of Plasticity, Vol. 31, No. 348, pp. 60~65.
- (5) 천선규, 한철호, 1999, “리드프레임 블랭킹공정의 정밀도 향상에 관한 연구”, 한국정밀공학회 '99 추계학술대회 논문집, pp. 1027~1030.
- (6) 임상현, 심현보, 서의권, 2001, “사각형 블랭킹을 통한 리드프레임의 블랭킹 특성에 관한 기초연구”, 한국정밀공학회지, 제18권 제3호, pp. 182~188.
- (7) 조형근, 김동관, 이선봉, 김병민, 2001, “반도체 리드프레임의 형상 동결성에 관한 연구”, 한국소성가공학회 2001 춘계학술대회논문집, pp. 77~80.
- (8) 關根 文太郎, 1999, “IC 리드프레임의 전단가공”, 월간 프레스&형 기술, '99년 4월호, pp. 18~22.