

오토블랭크를 이용한 자동차 금형의 공정개선

임지열* · 김상주* · 이종문* · 김현영**

Process Improvement of Automobile Die using AutoBlank

J. Y. LIM, S. J. Kim, J. M. Lee and H. Y. Kim

Abstract

In sheet metal forming, material cost and die process number are very important manufacturing process for an economic die-making. In this report on implementation of a computer aided sheet-metal nesting program for nesting of irregular shaped blank on the coil strip of limit width. The result of the computing in the nesting programm reduced material cost and die process number

Key Word : Nesting Program, Forming Process

1. 서 론

자동차 및 가전산업에서의 프레스 소성가공은 혁신적인 생산성 향상과 원가절감을 목표로 부단히 새로운 기술을 접목시키고 있다. 프레스 소성가공에서의 기초분야는 금형기술인데 특히, 원가절감 측면에서 보다 적극적으로 연구중인 항목이 재료비 절감과 금형의 공정가공비를 줄일 수 있는 방안을 찾는 것이다. 이것은 사전에 컴퓨터를 이용하여 초기에 적절한 블랭크 크기를 입력하여 최적 블랭크 수율을 찾아서 원재료비를 줄이고 금형 공정을 개선함으로써 가공공정비용을 줄일 수 있다. 스탬핑 공정에 있어서 원자재 수율 향상이 원가절감의 기본임을 인식하지만 기존 설계자의 단순 계산치에 의해 결정되는 블랭킹 수치를 컴퓨터에서 짧은 시간에

블랭크를 배치하여 최상의 재료 수율을 찾아서 개선된 새로운 금형을 신작하여 비용을 줄일 수 있다.

기존의 제품수율을 계산하는 방법은 설계자가 블랭크 형상을 여러방향으로 이동 및 회전을 시켜서 최적이라 판단할 때 얻는 방법으로 이 방법은 블랭크 형상이 복잡할수록 상당한 시간과 노력이 요구되는데 최적의 수율을 얻었다고 적용해도 실지로는 가장 좋은 수율이라고 정확히 판단하기 힘들다. 최근에 스탬핑 제품의 수율을 높이기 위해서 연구가 활발히 진행되고 있지만 실지로 중소기업에서 원재료 자체의 절감과 금형 공정을 직접 적용하기에는 아직까지는 힘든 상황이다. 따라서 CATIA, AUTO CAD와 같은 CAD P/G과 PAM STAMP와 같은 해석 P/G등을 이용한 부속프로그램의 개발이 나 적용사례가 보고되고 있지만 아직까지는 프레스 가공에서 블랭

* 스타리온성철
** 강원대학교

크 최적배치와 금형설계 및 금형공정을 줄이는데에는 한계가 있다. 본 논문내용은 자체적으로 개발한 최적 블랭크 배치 프로그램을 활용하여 재료비 및 가공비를 절감한 사례이다

2. 브라켓 금형의 공정개선

2.1 공정분석

본 개선에 적용한 자동차용 브라켓 판넬은 자동차 양측면의 wheel 상단부에 있는 wheel Apron panel에 스폿 용접에 의해서 부착되는 소형 panel로서 기존 공정에 의한 프레스 가공의 공정수를 줄이는 것이다. 즉, 초기 개발시에는 원재료를 shearing에 의한 드로잉 타입으로 성형한 후 부품 에지부분을 트리밍하고 다시 1차 드로잉한 제품을 정확한 제품형태로 늘려주는 리스트라이킹으로 부품을 생산했는데, 블랭킹 최적 수율을 계산하는 오토 블랭크 프로그램에서 복열형식으로 수율계산하여 복열 블랭킹 다이를 제작하여 단일 블랭킹 판넬로 성형하던 재료를 NC Feeder에 의한 복열 연속적 블랭킹 형태로 가공하여 기존 금형에서 공정을 줄일 수 있다.

Fig. 1와 Fig. 2은 브라켓 패널의 스탬핑 제품과 기존재료에서 shearing된 블랭크를 나타내었다. Fig. 3은 기존 드로잉 금형으로 성형한 후의 제품과 버려지는 스크랩을 나타내고 있다. Fig. 3에서 보는바와 같이 원재료에서 에지부분이 스크랩으로 트림되는 치수가 크기 때문에 재료비 loss가 크다. Table 1은 기존 공정과 개선된 공정을 나타내었고, Table 2는 기존 브라켓의 제품중량 대비 회수되는 양을 나타내었다. Table 2에서 내수제품의

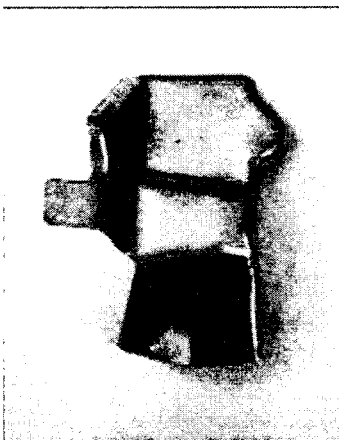


Fig. 1 Bracket shape after drawing

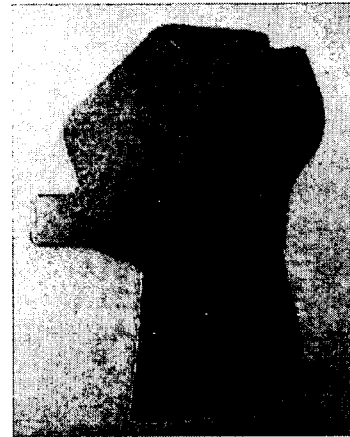


Fig. 2 Initial blank size

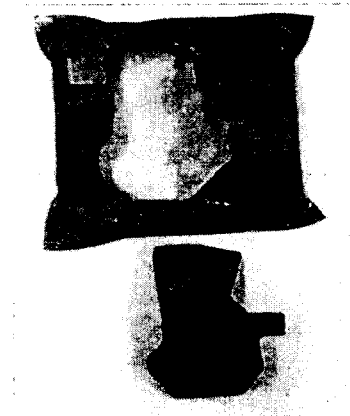


Fig. 3 Part and scrap shape

Table 1 Process parting of bracket panel

공정 구분	OP10	OP20	OP30	OP40	OP50	OP60
기존	shear	draw	trim	rest	pie	C/burr
개선	blank	form	pie	C/burr		

Table 2 Weight analysis of bracket panel

구분	총중량 (g)	부품중량 (g)	스크랩 중량(g)	회수율(%)
내수	380	53	327	13.9
수출	382	55	327	14.4

경우에는 1개당 전체중량이 380g인데 스크랩으로 버리는 중량이 327g 즉, 회수율이 13.9%이고 수출제품의 경우에는 재료 총중량 대비 14.4%만이 제품으로 활용되고 있다.

2.2 오토 블랭크에 의한 최적배치 설계

Fig. 4는 최적 블랭크를 생산하기 위해서 오토블랭크 P/G에 입력하는 입력 데이터 테이블이다. 테이블에 입력하는 항목은 크게 3가지로 나누는데 배열방법과 설계변수 그리고 선택사항에서 계산 각도등이다. 배열방법에서는 단일배치와 복열 배치를 결정한 후 대칭방향을 결정하고, 설계변수에서는 전체 코일의 폭과 마진폭, 브릿지 폭, 소재 두께, 블랭킹 소재의 종류를 입력한다. 즉, 설계변수의 값은 재료물성치와 설계인자를 입력하는 것이다. Fig. 5는 각각의 설계인자 내용을 정의하는 그림

배열 방법
 단일 배열
 자유 배치
 복열 배열
 MIRROR_XY

설계 변수
 코일(슬리팅) 폭 : 215
 마진 폭 : 3
 브릿지 폭 : 3.8
 소재 두께 : 0.8
 소재 : SPCC
 전단율력 : 21.6

수용 배치
 각도 : 236

최적배치
 미라보기
 알기
 선택사항

Fig. 4 Initial input data table

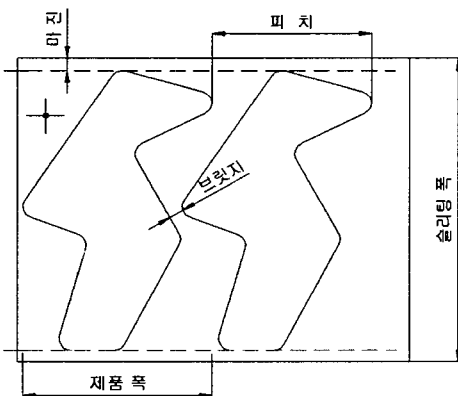


Fig. 5 Definition of design parameter

이다. Fig. 4와 같이 입력한 후 오토 블랭크 program을 가동시켜 계산한 결과를 Fig. 6과 같이 나타낸다. 즉 복열배열에 의한 피치, 전체 슬리팅 길이, 높이와 폭을 자동적으로 계산하여 제공한다. 또한 그 결과는 Fig. 7과 같이 결과를 종합 테이블로 나타낸다.

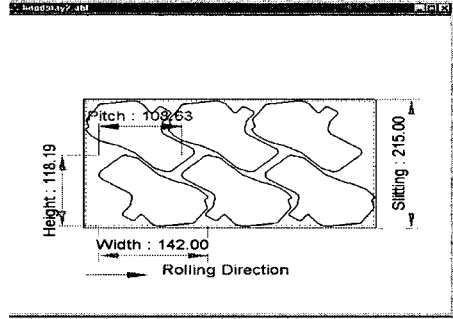


Fig. 6 Arrangement after computing

결과 보고서

작성자 : USER NAME 작성일자 : DATE
 P/ NO. : PART NO.
 P/ NAME : PART NAME

슬리팅폭	215.00 (mm)	면적	8171.24 (mm ²)
마진	3.00 (mm)	슬리팅길이	437.35 (mm)
브릿지	3.00 (mm)	전단율력	29.00 (kg/mm ²)

배치방법	복열배치	TON	38.05 (ton)
최적회전각	184.00 (°)	최대수율	80.80 (%)
최적피치	105.59 (mm)	2nd 블랭크	Mirror XY

비율 : 7.85000e-008 Kg당 가격 : 380.000(원)
 블랭크 가격 : 0.000(원)
 (계산식 = 슬리팅폭×피치×두께(1.50)×비율%)

Fig. 7 Result of output data(double row)

Fig. 7의 결과는 금형 공정수를 줄이고 원재료의 최적수율을 적용할 수 있는 개선금형을 제작하는데 필요한 데이터들이다. 즉, 복열배열에 의한 초기 설계변수의 입력값에 대한 결과는 블랭킹 압력이 14.9톤이 소요되고 최대수율은 78.8%로 나타났다. Fig. 8는 단일배열시의 판넬 배치를 나타내고, Fig. 9는 단일배열로 계산한 결과이다. 단일배치와 복열배치에 대한 계산 결과를 비교하면 약 12 % 차이를 가지는데 Table 3은 단일배열시와 복열배열시의 결과를 비교한 데이터이다.

Table 3 Comparison of sing row and double row

	슬리팅폭	면적	전단력	최대수율
단일배열	126.3	9171	19.02	68.75
복열배열	215	9171	38.05	80.8

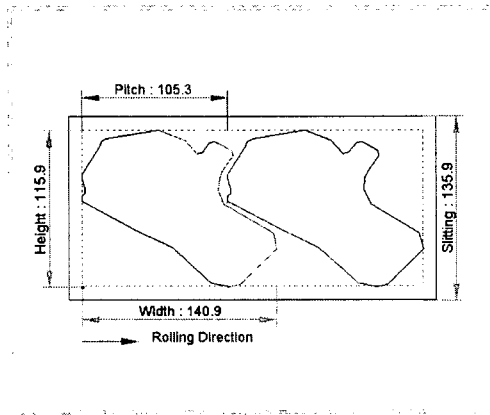


Fig. 8 Panel arrangement of single row

작성자 : USER NAME 작성날짜 : DATE

P/NO. : PART NO.
P/NAME : PART NAME

슬리팅폭	126.34 (mm)	면적	9171.24 (mm ²)
미진	3.00 (mm)	둘레길이	437.35 (mm)
브릿지	3.00 (mm)	전단응력	29.00 (Kg/mm ²)

배치방법	단열자유배치	TON	19.02 (ton)
최적화전각	4.00 (°)	최대수율	68.75 (%)
최적피치	105.59 (mm)	2nd 블랭크	-

비율 : 7.85000e-006 Kg당 가격 : 380.000(원)

블랭크 가격 : 0.000(원)
(계산식 = 슬리팅폭x피치x두께(1.50)x비율)

Fig. 9 Result of output data(single row)

2.3 금형 트라이 아웃

2.3.1 1차 트라이 아웃

개선금형을 제작한 후 3회의 트라이 아웃을 실시했다. 최적으로 블랭킹 금형을 제작하는 것이기 때문에 제일 중요한 사항이 블랭크 형상이다. 1차 트라이 아웃시에는 블랭킹 다이가 없기 때문에 콘타 머신으로 재료를 절단한 블랭크를 사용하였으나 블랭킹의 부적절함으로 인해 에지부분의 플랜지가 짧고 유입이 급변하는 형상부에서 판넬이 물리는 현상이 나타났기 때문에 C/F에 놓고 검사를 한 결과 일치하지 않았다. Fig. 10은 콘타머신에 의한 블랭킹 형상을 나타내었고 Fig. 11는 1차 트라이 결과 판넬의 모양이다.

2.3.2 2차 트라이 아웃

2차 트라이 아웃시에는 1차 트라이 아웃의 결과로 블랭킹 금형과 포밍금형을 제작한 후 트라이 하였다. Fig.

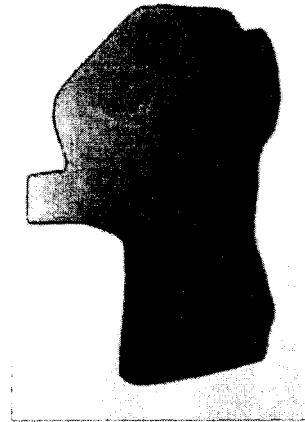


Fig. 10 Blank shape of 1st try out

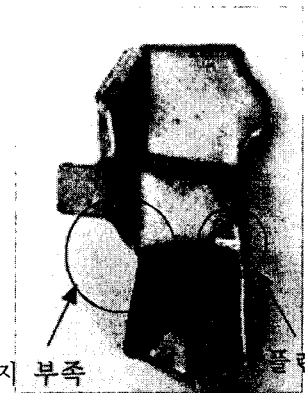


Fig. 11 Result shape of 1st try out

12은 블랭킹 금형에서 제작된 블랭크 모양이고 Fig. 13는 2차 트라이 한 결과이다. 1차 트라이아웃때 사용한 블랭크와 비교하면 모양은 비슷하지만 미세 에지부분에서는 차이를 가진다. 2차 트라이 아웃의 결과는 gap과 flange 부분의 상태가 양호하고 기존 제품과 에지부분의 차이는 약 0.2~0.3mm 정도로서 매우 양호한 결과를 나타내었다.

2.3.3 3차 트라이 아웃

2차 트라이 아웃 결과 미세 차이 나는 에지 부분은 블랭킹 날부의 정밀 가공으로 gap과 flange 부분이 기존 제품과 전혀 차이가 없는 제품으로 양산성을 확인하였다. Fig. 14은 3차 트라이아웃때 적용한 블랭크의 모양을 나타내었고 Fig. 15은 3차 트라이아웃 결과 제품이다. Fig. 16은 오토블랭크 program에 의해서 제작된 복열형태의 블랭킹 작업된 모양을 나타내고 Fig. 17 과 Fig. 18는 개선된 블랭킹 금형과 포밍금형을 나타내었다.



Fig. 12 Blank shape of 2nd try out



Fig. 15 Bracket shape after 3rd try out



Fig. 13 Result shape of 2nd try out



Fig. 14 Blank shape of the last

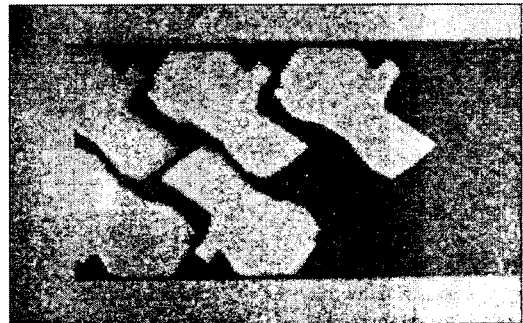


Fig. 16 Double row scrap shape after blanking



Fig. 17 Blanking die

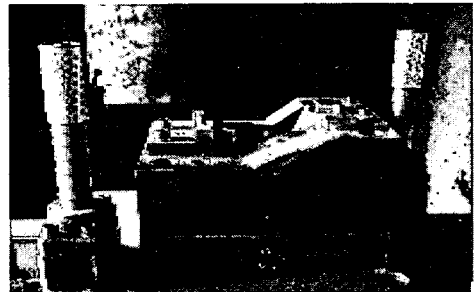


Fig. 18 Forming die

3. 결 론

당사가 개발한 AutoBlank 프로그램을 이용하여 원재료 및 금형 공정수를 줄여서 원가를 절감하기 위한 개선금형을 적용한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째로, 개선 블랭킹 및 포밍금형을 제작하기 위한 AutoBlank 프로그램이 기존 프로그램보다 설계와 현장에 직접 적용 가능하다는 것이 확인되었다.

둘째로, AutoBlank 프로그램을 이용한 개선 블랭킹 금형과 포밍금형을 적용함으로써 신작 금형비용은 발생되었지만 금형공정수를 줄임으로서 가공비용을 줄일 수 있었다.

셋째로, 개선 블랭킹 금형과 포밍금형 적용으로 재료수율을 높임으로서 재료비를 절감할 수 있었다.

넷째로, 자동차 및 가전제품의 중대형 스탬핑에 효과적으로 적용 가능성을 인식하여 국내 중소 스탬핑 업체의 원가절감에 도움이 될 수 있을 것으로 본다.

참 고 문 헌

- (1) Chow, W.W., 1979, "Nesting of a Single Shape on a Strip", Int. J. Prod. Res., Vol. 17, No. 4 pp. 305~322.
- (2) Albano, A. and Sapuppo, G., 1980, "Optimal Allocation of Two-dimensional Irregular Shapes Using Heuristic Methods", IEEE Trans. on Syst. Man & Cyber. Vol. SMC-10, No. 5 pp. 242~248.
- (3) 조경호, 1993, "판재부품의 가공 자동화를 위한 CAD/CAM 통합 시스템", 서울대학교 박사학위논문
- (4) 손봉균, 김영석, 1996, "불규칙한 형상의 박판제품의 최적배치 알고리즘 개발", 한국자동차공학회 추계학술대회
- (5) 이종문, 임지열, 김상주 2001 판재성형을 위한 블랭크의 최적배치 알고리즘 개발 "한국소성가공학회 춘계 학술대회"