

# 단공정 인버터 실드셸의 스트립 레이아웃과 금형제작

최계광\*, 김세환\*, 조기춘\*\*  
 \*공주대학교 기계자동차공학부  
 \*\*(주)상진미크론  
 e-mail:ckkwang@kongju.ac.kr

## Strip layout and Die manufacture for Single process Inverter shield shell

Kye-Kwang Choi\*, Sei-Hwan Kim\*, Gi-Chun Jo\*\*  
 \*Kongju National University. Div. of Mechanical & Automotive Engineering.  
 \*\*Sangjin Micron co. Ltd.

### 요 약

본 논문은 하이브리드 자동차 및 전기자동차의 고주파 발생시 전자파를 차단하는 역할을 하는 인버터 실드셸의 단공정 스트립 레이아웃과 금형제작에 관한 연구이다. 현재는 일본에서 금형을 수입하여 7벌 단공정 금형방식으로 개발하여 65톤 프레스에서 시험생산하고 있는 중이다. 이에 본 논문에서는 단공정 금형의 스트립 레이아웃을 분석하여 프로그레시브금형설계 및 제작시 원가경쟁력을 갖추기 위하여 연구하였다.

### 1. 서론

#### 1.1. 친환경자동차의 경향

범세계적으로 이루어지고 있는 환경규제 강화 움직임은 친환경 자동차의 시장형성을 가속화시키는 요인으로 작용하고 있다. 미국은 현재보다 42% 강화된 연비규제(35.5마일/갤런)를 2016년부터 실시한 예정이며, 중국은 2015년 실시를 목표로 미국보다 더 엄격한 42.2마일/갤런의 규제안을 마련 중이다. 실제로 최근 들어 친환경 자동차에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다.[1]

하이브리드차인 '인싸이트'(혼다), '프리우스'(도요타)가 4월, 5월 각각 일본 내 월간 판매대수 1위에 등극하고 있다. 도요타 '프리우스'가 독주하던 친환경 자동차시장에 혼다, GM, BMW, 현대자동차등 글로벌 경쟁자들이 가세하고 있는 형세이다.[2] 친환경 자동차의 출시 동향을 표 1에 정리하여 보았다.

#### 1.2. 인버터 실드셸

인버터 실드셸의 보조 실드셸은 강판을 눌러 만들고, 표면을 금으로 처리하고, 고정셸은 강판을 눌러 형성하고 고리 모양을 하고 있다. 인버터 실드셸은 전기자동차의 고주파 발생시 전자파를 차단하는 역할을 하고 있고, 이를 그림 1에 나타내었다.

[표 1] 친환경 자동차 출시 동향[2]

기업	출시 및 발표 동향
도요타	• 3세대 '프리우스', 레서스 하이브리드'HS250h'
혼다	• 하이브리드'인싸이트', 하이브리드 스포츠카'CR-Z'
미쓰비시	• 전기자동차 '아이미브(iMiEV)
GM	• 플러그인 하이브리드'시보레 볼트'
BMW	• 전기자동차 'MINI E'를 미국시장 판매
현대자동차	• '아반떼 하이브리드', 중형급, 플러그인 하이브리드'



[그림 1] 인버터 실드셸

하이브리드 및 전기자동차용 인버터(Inverter) 실드셸(Shield shell)은 국산화가 필요한 설정이다. 현재는 일본에서 금형을 수입하여 7벌 단공정 금형방식(65톤 프레스사용)으로 개발하여 생산중에 있으며, 앞으로 닥칠 하이브리드 및 전기자동차 시대를 선도하기 위해서는 생산성이 월등한 프로그레시브 방식으로 금형 설계 및 제작이 요구된다. 요구하는 정밀

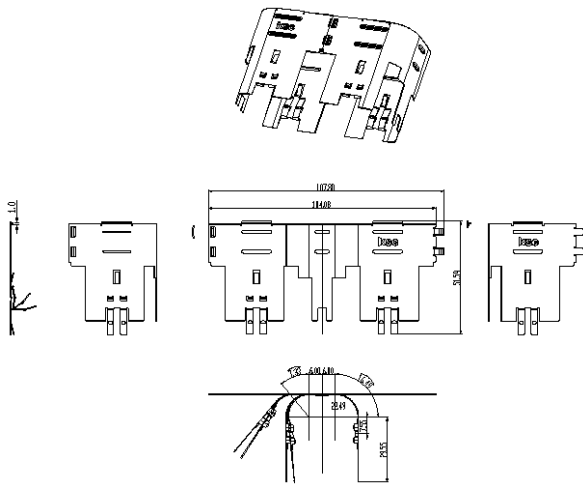
도( $\pm 0.1$ 이하)와 전단하중의 집중력에 따른 금형의 파손을 방지하는 전단하중 분배 및 각 공정분산에 따른 7~10공정의 정밀금형제작이 필요하며, 하이브리드와 같은 전기자동차에 사용되는 암형 커넥터와 그러한 암형 커넥터에 접속되도록 되어 있는 수형 커넥터에는 고전류가 흐르는 와이어와 와이어를 연결하는 부위에 사용되므로 실드 쉘의 연결부가 절대로 분리되지 않도록 하는 매우 정밀한 오차만이 요구되는 프로그레시브 금형이 필요하다.

이와 같은 실드 쉘의 정밀금형설계 구조해석 및 정밀 부품가공 방법 기술 지원 등에 의해 현존하는 단발 금형의 문제점을 개선하여 생산성 향상 및 안전하고 신뢰성이 높은 고품질의 초정밀 제품을 개발할 필요성이 있다.[3]

본 논문에서는 7공정의 단공정 방식의 스트립 레이아웃을 설계하고, 이를 바탕으로 제작할 금형에 대한 분석을 하였다.

## 2. 본론

### 2.1. 제품도



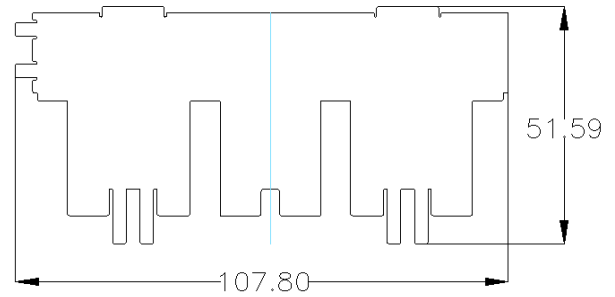
[그림 2] 제품도

그림 2에서는 인버터 실드셸의 제품도를 나타내었다. 소재의 재질은 PMC26R(TP)-H이고 두께는  $0.4 \pm 0.02$  mm 이다. 전체전개 치수는  $107.80 \times 51.59$  mm 이고, 굽힘가공된 최종치수는  $33.36 \times 40.25$  mm 이다.

### 2.2. 단공정 스트립 레이아웃[4,5,6,7]

#### 2.2.1 1공정-블랭킹

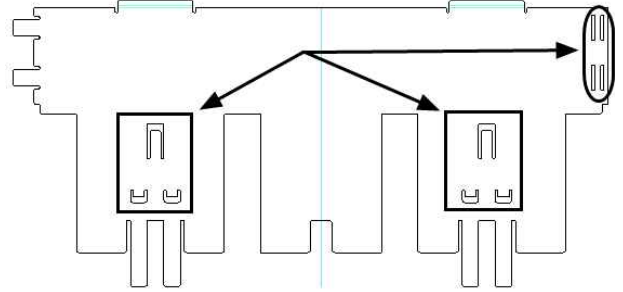
인버터 실드셸의 블랭크를 전개한 치수대로 스텝핑하기 위해 그림 1과 같이 공정을 전개하였다.



[그림 3] 1공정-블랭크

#### 2.2.2 2공정-피어싱

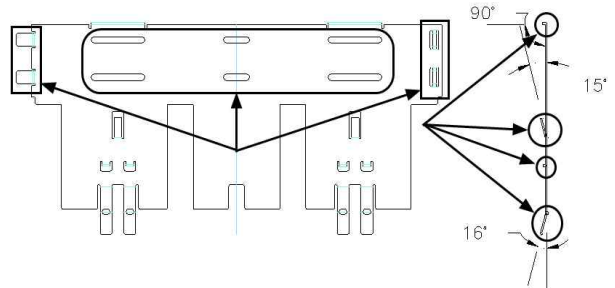
2공정에서는 3개소의 피어싱을 그림 4와 같이 공정을 전개하였다. 1개소는 실드 쉘의 연결부 구멍 4개소를 피어싱하였고, 2개소 중에서 1개소는  $15^\circ$  굽힘가공을 하기 위한  $\pi$ 자형 피어싱 2개이고, 1개소는 R굽힘을 하기위한  $\pi$ 자형 피어싱 2개소이다.



[그림 4] 2공정-피어싱

#### 2.2.3 3공정-굽힘, 엠보싱

3공정에서는 6개소의 굽힘과 1개소의 엠보싱을 그림 5와 같이 공정을 전개하였다. 1개소는  $90^\circ$  굽힘을 2개 하였고, 1개소는  $15^\circ$  굽힘을 2개 하였다, 1개소는 R굽힘 4개하였고,  $16^\circ$  굽힘과 엠보싱을 4개하였다. 1개소에서는 실드셸의 휨을 방지하기 위하여 엠보싱가공을 6개하였고, 실드셸의 연결부의 L굽힘을 2개하였으며, U굽힘을 2개하였다.

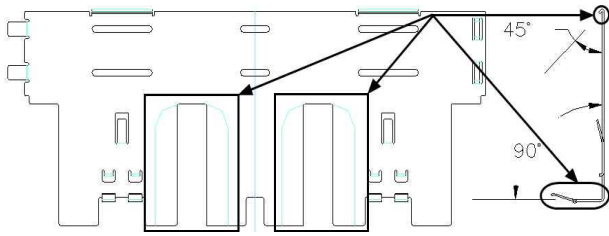


[그림 5] 3공정-굽힘, 엠보싱

#### 2.2.4 4-굽힘

4공정에서는 3개소의 굽힘을 그림 6과 같이 공정을

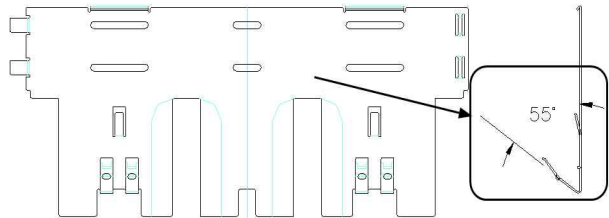
전개하였다. 1개소는 3공정에서 90° 굽힘한 것을 내측으로 45° 굽힘을 2개하였고, 3공정에서 16° 굽힘과 엠보싱가공을 한 내측을 90° 굽힘을 4개하였다. 1개소는 R 굽힘을 2개하였는데, 이 부분은 마지막 7공정 U 굽힘시 형상이 각이지는 것을 방지하기 위함이다.



[그림 6] 4공정-굽힘

2.2.5 5-굽힘

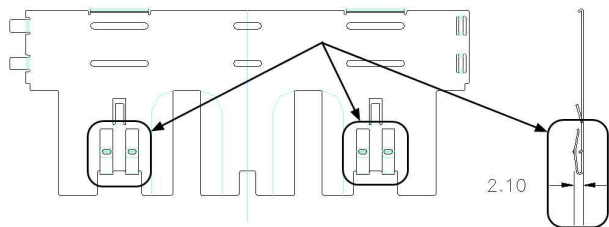
5공정에서는 1개소의 굽힘을 그림 7과 같이 공정을 전개하였다. 3공정에서 16° 굽힘과 엠보싱가공하고 4공정에서 내측을 90° 굽힘을 한 부분을 55° 굽힘을 4개하였다



[그림 7] 5공정-굽힘

2.2.6 6-굽힘

6공정에서는 1개소의 굽힘을 그림 8과 같이 공정을 전개하였다. 3공정에서 16° 굽힘과 엠보싱가공하고 4공정에서 내측을 90° 굽힘을 했으며, 6공정에서 55° 굽힘을 한 부분을 소재외측이 2.10 mm 가 되도록 굽힘을 4개하였다.



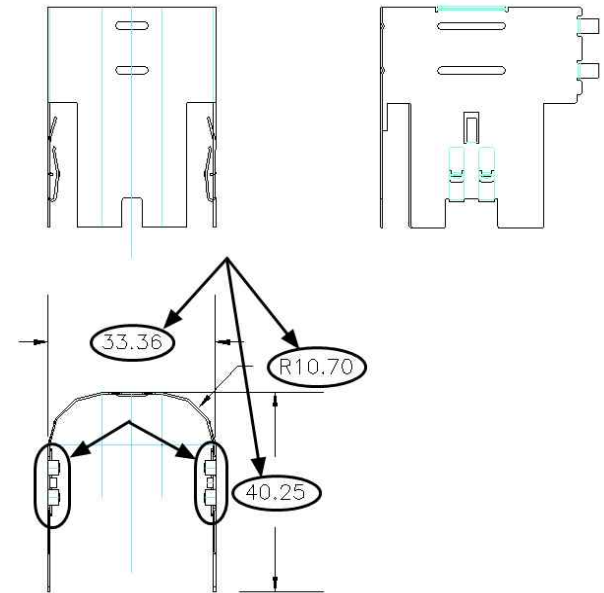
[그림 8] 6공정-굽힘

2.2.7 7-굽힘

7공정에서는 1개소의 굽힘을 그림 9와 같이 공정을 전개하여 단공정 스트립 레이아웃을 완료하였다.

그림에서 보는 바와 같이 중요부 3개 치수를 만족할수 있도록 U 굽힘을 하였고, 특히 유의사항은 앞

공정에서 실시한 4개소의 굽힘부분이 간섭을 받지 않도록 굽힘다이의 일부를 내측으로 도피할수 있도록 가공해야 한다.



[그림 9] 7공정-굽힘

2.3. 제작한 단공정 금형

일본에서 수입한 7벌 단공정 금형은 2.1절의 스트립 레이아웃을 바탕으로 제작하였고, 사용한 프레스는 65톤 이다. 제작되어진 단공정 금형을 그림 10~12에 나타내었다.



[그림 10] 1공정-블랭크



[그림 11] 2공정-피어싱



[그림 12] 3공정-굽힘, 엠보싱



[그림 13] 4공정-굽힘



[그림 14] 5공정-굽힘



[그림 15] 6공정-굽힘



[그림 16] 7공정-굽힘

### 3. 결론

인버터 실드셸의 단공정 금형의 스트립 레이아웃 설계와 제작에 대하여 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

- 1) 범세계적으로 이루어지고 있는 환경규제 강화 움직임은 친환경 자동차의 시장형성을 가속화시키는 요인으로 작용하고 있다.
- 2) 미국은 현재보다 42% 강화된 연비규제를 2016년부터 실시할 예정이며, 중국은 2015년 실시를 목표로 미국보다 더 엄격한 규제안을 마련 중이다. 실제로 최근 들어 친환경 자동차에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있다.
- 3) 인버터 실드셸은 하이브리드 및 전기자동차용으로 사용되며 일본에서 수입한 7벌의 단공정 금형으로 시험생산이 되고 있다.
- 4) 기존의 단공정 방식을 탈피하고 프로그래시브금형 설계 및 제작방식으로 변경하기 위해서는 기존의 단공정 스트립 레이아웃과 금형에 관한 연구를 하여 인버터 실드셸의 프로그래시브 금형설계 및 제작에 반영하여 원가대비 경쟁력을 갖추고자 하였다.

### 후기

본 연구는 지식경제부 지정 공주대학교 자동차의장 및 편의부품 지역혁신센터의 지원에 의한 것입니다

### 참고문헌

- [1] 최상원, “글로벌 금융위기와 친환경차 개발 경쟁 동향”, 한국자동차산업연구소, 2009.
- [2] 임태운, 김재윤, “금부상하는 자동차용 2차전지”, SERI경영노트 제16호, pp.1~2, 2009.
- [3] 최계광, 강진규, “HEV용 인버터 실드셸(Shield shell) 부품 개발”, 자동차 의장 및 편의부품 지역 혁신센터 기술개발과제 계획서, pp.3, 2011.
- [4] 김세환, “도해 프레스 금형설계 데이터북”, 대광서림, pp.3-2~3-81, 2006.
- [5] 김세환, “프레스금형설계기준”, 한국금형정보센터, pp.85~93, 1992.
- [6] 김세환, 안종민, “프로그래시브 금형설계기술”, 기전연구사, pp.114~222, 1995.
- [7] 김세환 편저, “프로그래시브 금형설계도면집”, 기전연구사, pp104~208, 1999.