HEV용 전기모터 터미널 금형의 설계 및 제작

최계광*, 조윤호**
*공주대학교 기계자동차공학부
**(주)상진 미크론
e-mail : ckkwang@kongju.ac.kr

Die Design & Manufacture for Electric motor Terminal of HEV

Kye-Kwang Choi*, Yun-Ho Jo**
*Kongju National University. Div. of Mechanical & Automotive Engineering.
**Sangjin Micron co. Ltd.

요 약

전기를 사용하는 친환경 자동차는 상이하지만 전기모터, 배터리, BMS, 인버터, 컨버터 등 각기 핵심 기술이다. 특히 전기모터의 주요부품 중 하나인 터미널 부품 금형을 설계 및 제작하였다. 본 연구에서는 금형 제작과정 중 조립성 불량 수정, R부 형상 수정, 구멍과 구멍간의 위치 수정 등의 문제점을 도출, 수정, 해결 하고자 하였다.

1. 서론

에너지 절약과 자동차 배기공해배출 저감을 위한 차세대 자동차 중의 하나로 하이브리드자동차(Hybrid Electric Vehicle)가 현재 미래형 자동차로 주목을 받고 있으며, 자동차 개발 선진국을 중심으로 세계적으로 연구와 개발이 진행 중에 있다. 하이브리드 자동차와 일반 자동차의 차이점은 구동용 엔진 외에 구동용으로 전동 모터를 함께 사용한다는 것이다. 하이브리드 자동차는 일본의 자동차 업체인 도요다와 혼다사의 선도로 연구, 개발이 진행되고 있으며, 기 개발된 구동용 모터들은 주로 영구자석형 브러쉬리스 모터들이 주류를 이루고 있다. 하이브리드 카 구동용 모터의 요구사항은 저속운전영역에서 고토크 운전이 가능하여야 하고, 고속에서도 안정된 운전이 가능하여야 한다.[1] 기존자동차는 연료를 연소시켜 화학적 에너지를 기계적 에너지로 변환하고, 변환된 에너지를 변속기를 통하여 바퀴에 전달하여 적절한 속도로 바퀴를 굴려주는 주조로 되어있다. 이에 비하여 하이브리드 자동차는 배터리, 구동 모터 그리고 PCU(Power Control Unit)를 추가로 장착하여 엔진과 모터를 동시에 또는 독립적으로 사용할 수 있는 구조를 가지고 있다. 하이브리드 자동차는 엔진과 구동 모터를 조합하는 방식에 따라 다양한 구성이 가능하다. 구동 모터만의 힘으로 차량 구동이 가능한 것과 그렇지 않은 것으로 구분하기도 한다.[2]

국내 하이브리드 차량을 선진국의 하이브리드 차량과 비교해 보면 아직까지 우리나라의 하이브리드 자동차 관련 기술이 세계시장에서 경쟁력을 갖출 만한 수준은 아니라는 것을 알 수 있다. 현재 국내 하이브리드 자동차 기술은 선진국과 기술격차가 60~65%수준이라고 한다.[3,4]

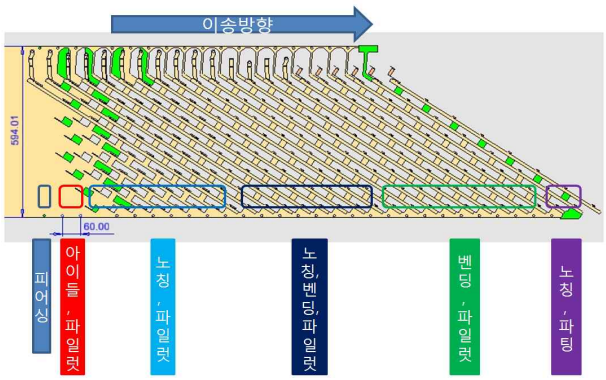
우리나라는 부족한 R&D 투자규모, 부품소재산업 기반의 취약, 원천기술의 부족, 신기술 응용 능력의 부족 등의 약점을 가지고 있지만, 오랜 자동차산업 운영 경험과 인력의 높은 숙련도 및 교육인프라, 발달된 전기, 전자 및 정보통신기술과 기계, 금속, 화학 등 관련 기반산업의 존재 등으로 인하여 미래자동차 산업발전에 있어서 선진국에 대한 추격 속도를 낼 수 있는 여건이 갖추어져 있다고 할 수 있다.[3,5]

자동차 산업이 발달하면서 자동차의 배출가스는 환경오염 문제를 야기하고 있으며, 그 심각성이 점차 증대됨에 따라 선진국을 비롯한 각국은 환경규제 강화와 더불어 배기가스가 없는 전기자동차(Electric Vehicles)의 개발에 노력을 기울이고 있다.[6,7] 그러나 전기자동차는 실제 전기에너지를 저장하는 전지 모듈의 무거운 중량과 한정된 에너지원 때문에 주행거리 제약뿐만 아니라 자동차의 구조설계에도 영향을 미치는 단점을 가지고 있어서 그 응용 범위가 매우 좁은 실정이다. 전기자동차의 한정된 에너지 저장량과 전지 중량에 대한 문제점을 극복하기 위한 방

법으로서 전지와 엔진, 두 에너지원을 갖는 혼합형 전기 자동차가 제시되었다.[6,8] 하이브리드 자동차의 핵심기술 중의 하나는 자동차 구동을 위한 적정한 모터의 설계기술이라 할 수 있다. [1] 본 논문에서는 이와 같이 중요한 하이브리드 자동차의 구동모터에 사용되는 터미널 UV단자를 1개의 금형에서 2개의 부품을 공용으로 생산하는 금형을 설계 및 제작을 하여 여러 차례의 수정을 거쳐 제품을 양산 하였다.

2. 본론

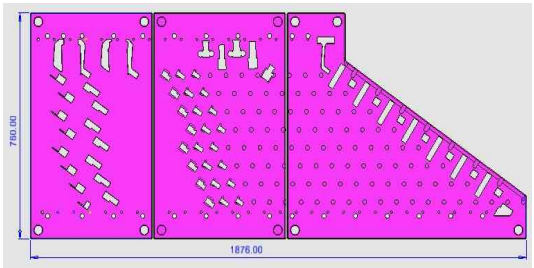
프레스 금형설계 데이터북을 활용하여 확정한 터미널 UV 단자의 스트립 레이아웃도는 그림 1과 같다.[9,10,11]



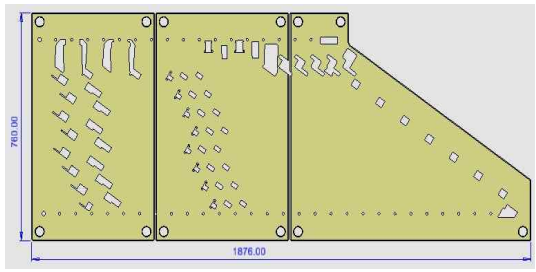
[그림 1] 터미널 UV 단자의 스트립 레이아웃도

2.1. 터미널 UV 단자 플레이트 설계

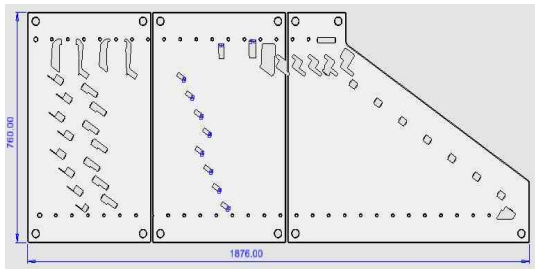
터미널 UV단자의 금형설계시 최종 스트립레이아웃설계를 한후에 절단윤곽선의 형상에 따라 다이 플레이트 두께에 가중치를 가산하여 다이플레이트의 크기를 결정한다. 이와 같이 결정한 다이플레이트의 크기는 1,876 x 760 mm 로 결정하였다. 그러나 소재 이송방향의 다이 플레이트의 크기가 너무 크므로 3개로 분할하기로 하였다. 1차 다이플레이트 크기는 461mm, 2차는 500mm, 3차는 905mm로 하였다. 이와 같은 비율은 펀치플레이트, 스트리퍼플레이트, 펀치배킹플레이트, 다이배킹플레이트도 동일하게 하였다. Cimatron E Die Design을 이용하여 3D로 금형설계한 플레이트는 그림 2~6에 나타내었다.[12]



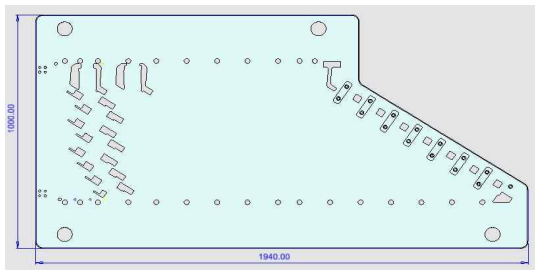
[그림 2] 다이 플레이트



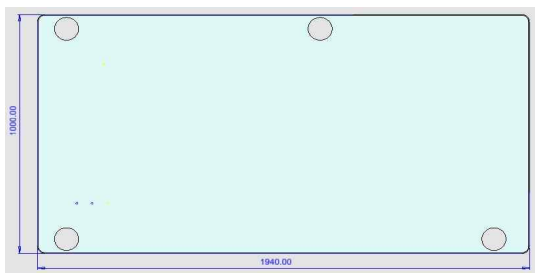
[그림 3] 스트리퍼 플레이트



[그림 4] 펀치 플레이트



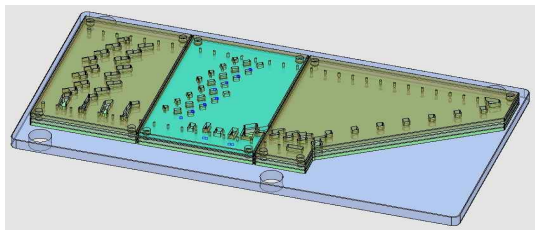
[그림 5] 다이 홀더



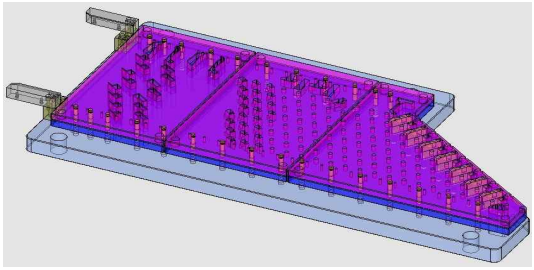
[그림 6] 펀치 홀더

2.2. 조립도

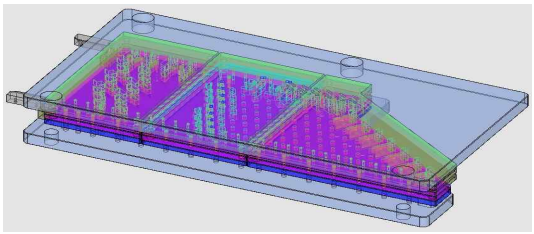
플레이트 설계를 완료한 후에 상형조립도, 하형조립도, 전체조립도는 그림 7~9와 같다.



[그림 7] 상형 조립도



[그림 8] 하형 조립도



[그림 9] 전체 조립도

3. 터미널 UV 단자 금형제작

3.1. 제작에 사용된 기계

하나의 금형에서 2종류의 터미널 UV단자를 양산하기위한 금형제작에 사용된 기계는 성형 연삭기, 머시닝센터, 와이어 컷 방전가공기, 방전가공기, 프레스(DHA-400) 등 이다.

3.2. 각 플레이트별 가공방법 분류

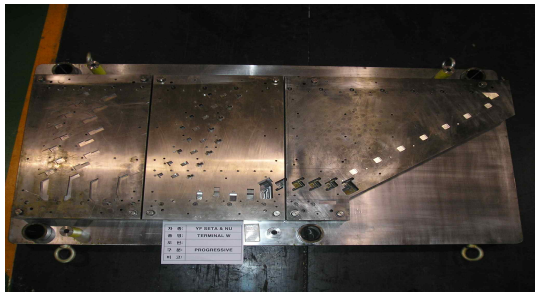
금형제작시 가장 중요시 하는 플레이트로는 다이플레이트, 스트리퍼 플레이트, 펀치플레이트라고 할 수 있다. 펀치와 다이구멍간의 적정한 클리어런스의 적용과 제품과 관련 없는 부분은 축과 구멍의 공차를 적용하여 가공을 하게 된다. 앞 절에서 제시된 가공기계를 가지고 각 플레이트별로 가공하는 방법을 분류한 것이 표 1이다.

[표 1] 플레이트별 가공방법 분류

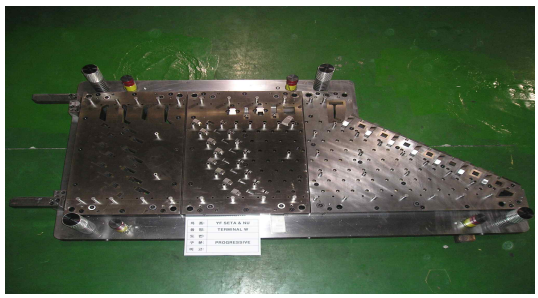
플레이트 종류	가공방법
다이플레이트	머시닝센터-열처리-와이어-템퍼링-래핑
스트리퍼플레이트	머시닝센터-열처리-와이어-템퍼링-래핑
펀치플레이트	머시닝센터-와이어-래핑
다이배킹플레이트	머시닝센터-열처리-와이어-래핑
스트리퍼배킹 플레이트	머시닝센터-열처리-와이어-래핑
펀치배킹플레이트	머시닝센터-열처리-와이어-래핑
다이홀더	머시닝센터-와이어
펀치홀더	머시닝센터

3.3. 금형조립

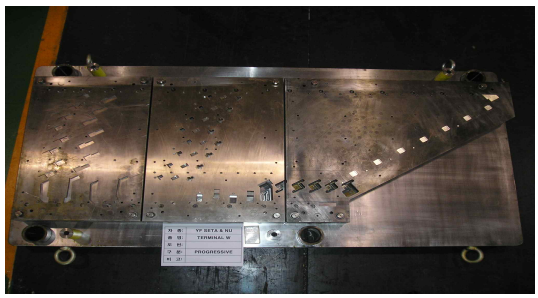
각 플레이트별 가공을 완료하고 금형조립은 그림 10~12과 같다.



[그림 10] 상형 조립



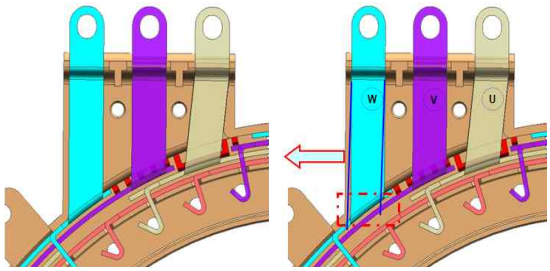
[그림 11] 하형 조립



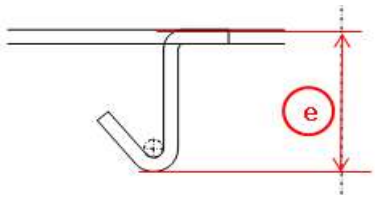
[그림 12] 전체 조립

3.4. 트라이얼 및 수정

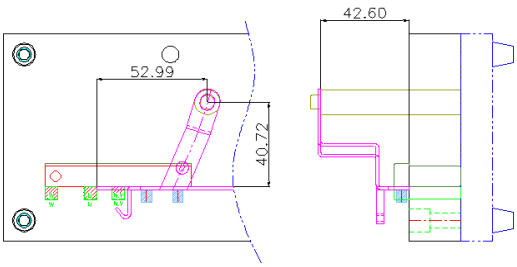
프레스(DHA-400) 400톤에 금형을 설치하여 1차 스탬핑을 해서 양산한 단자를 사출물에 장착했을 때 조립하기에 어려움이 발생하였다. 그래서 단자의 벤딩라인 0.5mm 옮기기로 결정하고 금형을 수정하였다.[그림 13] 1차 수정을 완료하고 2차 스탬핑시 단자연결부는 측정한 결과 검사에 합격하였으나 단자의 퓨징부가 도면보다 길이 치수보다 짧게 나와 조립에 어려움을 겪게 되어 길이부를 벤딩하는 펀치와 다이블록을 수정하였다.[그림 14] 2차 수정을 완료하고 3차 스탬핑시 단자의 연결부 구멍과 구멍간의 위치가 맞지 않아 피어싱 펀치와 다이블록의 위치를 수정하였다.[그림 15] 3차에 걸친 수정을 완료하고 스탬핑한 결과 양산한 제품이 검사에 합격하여 트라이얼을 종료하였다.[그림 16]



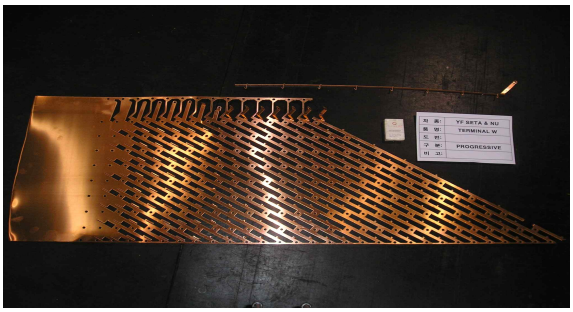
[그림 13] 전체 조립



[그림 14] 전체 조립



[그림 15] 전체 조립



[그림 16] 최종완성된 스트립

4. 결론

HEV UV 단자의 스트립레이아웃과 금형설계에 대하여 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

1) 하이브리드 자동차 시장이 본격화 되는 시기에 신차에 적용이 되는 터미널 UV 단자의 금형설계 및 제작에 관한 것이다.
2) 2개의 단자를 하나의 금형에서 공용으로 양산하기 위해 제작하였으며 중요 플레이트를 3개로 분할하여 제작 하였다.
3) 벤딩부 치수와 단자연결부의 요구치수가 검사성적서에 맞지 않아 3회 수정을 하였다.
4) 앞으로 하이브리드 자동차에서 전기차, 수소전기차 등이 개발이 되더라도 차량을 운행하는 동력원이 엔진에서 연료전지, 수소 등으로 달라지지만 이를 구성하는 하나하나의 부품도 금형으로 양산할 것이라 사료된다.

후기

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

참고문헌

[1] 문재원, 안진우, “하이브리드 자동차 구동용 65kW급 SR Motor의 설계”, 전기학회논문지 전기기기 및 에너지변환시스템부문, Vol 54, No 8, pp. 358-363, 2005.
[2] 양인범, “HEV용 전장부품 기술동향”, 전력전자학회지, Vol 12, No 5, pp. 37-40, 2007.
[3] 이동준, 이예지, 허은녕, “국내 보급 예정 하이브리드 자동차의 유형별 편익 고찰”, 한국신재생에너지학회 논문지, Vol 4, No 2, pp. 52-60, 2008.
[4] 산업연구원, “미래 자동차산업의 발전전망과 정책과제”, 산업경제분석, pp. 31, 2007.
[5] 산업연구원, “미래 자동차산업의 발전전망과 정책과제”, 산업경제분석, pp. 36, 2007.
[6] 안재영, 허민호, 강신영, 김광헌, “직렬형 HEV의 최적 용량산정과 효율적 운전방안”, 전력전자학술대회회논문집, pp. 651-656, 2000.
[7] 한승호, 최빙윤, 이학주, 권성철, “국내외 전기자동차 인프라 구축동향”, 수요관리기술 워크샵, pp. 419-430, 1999.
[8] Victor Wouk. "HYBRIDS:THEN AND NOW", IEEE SPECTRUM. pp. 16-21, 1995.
[9] 김세환, “도해 프레스 금형설계 데이터북”, 대광서림, pp.1-4~1-84, 2006.
[10] 김세환, “프레스금형설계기준”, 한국금형정보센타, pp.48~ 122, 1992.
[11] 김세환, 안종민, “프로그레시브 금형설계기술”, 기전연구사, pp.101~145, 1995.
[12] Cimatron. Co., “Cimatron E Die Design Guide”.