

배선일체화 공정 및 부품의 신뢰성 확보 기술 연구

A Study on the Reliability of MID Technology

**정희진¹, 김동우², 하수영², 이석호², 전순길², 소범식¹, 김효민¹

*#H. J. Jeong(kakired@ghi.re.kr)¹, S.Y. Ha², D.W. Kim², S.H. Lee², S.G. Jeon², B.S. So¹, H.M. Kim¹

¹경북하이브리드부품연구원, ²아진산업(주)

Key words : MID, Mold, Moldflow, Plating

1. 서론

MID(Molded Interconnect Device) 기술은 휴대폰, 전기/전자 부품을 비롯하여 최근 자동차 부품에 적용이 검토되고 있는 배선일체화 기술로 자동차부품의 전선 무게 경량화, PCB기판을 없앴으로써 Sub-assembly 부품의 디자인을 살린 완벽한 3차원 형상 구현, 생산성 향상, 정밀화 등이 가능하다는 장점이 있다.¹ MID는 삼차원 형상의 수지성형품 표면 위에 삼차원적인 회로 패턴을 형성하는 것으로, 일반적인 금속단자/리드 프레임 등의 인서트 성형과는 확연히 구별되는 기술로서, 크게 2가지 유형으로 분류할 수 있는데, Laser를 활용하여 플라스틱 표면에 배선부를 형성하는 One Shot 법과 사출금형기술을 활용하는 Two Shot 법이 있다.²

One Shot 법은 휴대폰 및 정밀 전자부품 등 배선부가 복잡하고 소형 회로부품에 많이 적용되어 왔으나, 이 기술은 비교적 부품의 크기가 큰 자동차 전장부품(램프로돌 등)에 적용하기에는 설비적인 측면에서 어려움이 있어, Two Shot MID를 적용하는 것이 유리하다. Two Shot MID 법은 크게 '1차사출→1차처리(조면화)→2차사출(피복재 성형)→도금촉매 부여 및 피복재 제거'의 4공정으로 이루어지며, 이러한 공정의 성공적인 개발을 위해서는 사출성형해석, 도금 촉매 부여, 피복재 제거 공정의 신뢰성 확보 작업이 필수적이며, 개발제품의 신뢰성 평가 또한 중요하다. 본 논문에서는 MID기술을 적용한 자동차 사이드리피터 하우징 부품 개발에 있어 신뢰성 확보 및 평가를 위한 기술에 대해 연구함으로써 자동차전장부품에 MID 기술 적용을 위한 토대를 마련코자 한다.

2. MID 기술의 신뢰성 확보 및 평가

2-Shot MID 사출성형의 경우 하우징 기본형상을 구현하기위한 1차 사출과 피복재 성형을 위한 2차

사출로 분류가 되는데, 1차 사출공정의 경우 도금 패턴이 형성될 부위의 형상구현품질이 매우 중요하며, 2차성형의 경우 도금 패턴부위와 더불어 피복재 도포가 균일하게 이루어졌는지가 가장 큰 고려요소가 된다. 사출성형공정의 선행신뢰성 확보를 위해서는 사출성형해석이 필수적이며, Moldflow AMI를 활용하여 1,2차 사출공정에 대한 선행평가를 수행하였다.

해석 수행 결과 사이드리피터 하우징의 1차 사출 성형 시 가장 고려해야 할 부분은 사출속도 및 보압 프로파일의 적절한 조정을 통한 Air Trap, Weld Line, 체적 수축량의 최소화를 이끌어 내는 것이라고 판단된다. 또한 LED 부착 부위의 형상을 좀더 완화함으로써 전단변형을 최소화하는 것이 필요할 것이다.

Table 1 Molding material of 1'st molding

Property	Pinion
Name	LG Chemical Lupoy GN-5201F
Family Abbreviation	PC+ABS
Fibers / Fillers	20% Glass Fiber Filled
PHYSICAL STATE	Solid
MELTING POINT (°C)	230 ~ 260

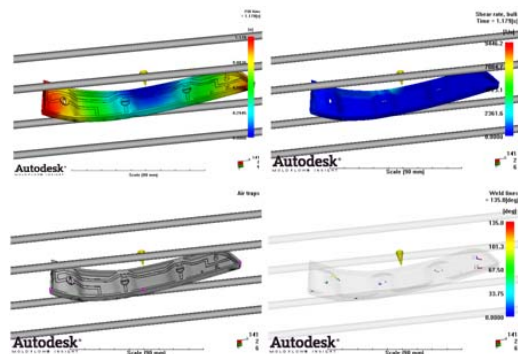


Fig. 1 Injection molding analysis of 1'st molding

2차사출 해석 수행 결과 사이드리피터 하우징의 2차(Masking) 사출성형 시 가장 고려해야 할 부분은 Air Trap, Weld Line을 최소화하는 것이 관건이며, 이를 위해 웰드라인과 에어트랩이 많이 분포하고 있는 폭 방향을 기준으로 오버플로우나 가스빼기의 장착을 통해 수지의 충진을 조금 더 균일하게 유도하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

Table 2 Molding material of 2'nd molding

Property	Pinion
Name	Mitsui Chemicals LACEA H-100J
Family Abbreviation	PLA
MELTING POINT (°C)	240

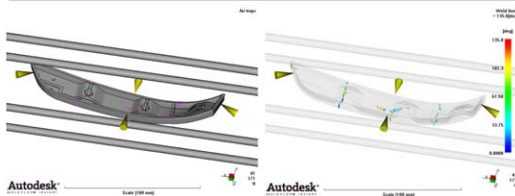


Fig. 2 Injection molding analysis of 2'nd molding

사출성형해석 결과를 바탕으로 사출금형을 설계하고 공정조건을 수립하였으며, 1,2차 사출을 거친 시제품을 생산하였다. 도금용 촉매 부여 기술은 2차사출품 표면에 회로패턴을 형성하기 위한 기술로서 무전해구리도금을 적용하였다.

폴리젯산이 함유된 피복재로 2차 사출(회로패턴 제외 부)을 형성하고 도금공정(회로패턴 부 형성)을 거친 후 피복재를 녹여내면 금속회로 패턴만 남게 되는데, 이 때 피복재를 효과적으로 제거하는 것이 관건이다. 피복재는 일반적으로 NaOH base에 잘 녹는다고 알려져 있는데, 폴리젯산과 유사한 생분해성을 가지는 물질인 폴리비닐과의 용해성 차이를 확인하는 시험을 수행하였다. 이를 통해 폴리젯산이 NaOH와의 젖음성이 우수하여, 또한 폴리젯산이 NaOH용액에 더 잘 녹으며 50%보다 30%의 용액에서 용해가 빠르다는 결과를 도출하였다.

구분	10% NaOH	30% NaOH	50% NaOH
초기			
	현상 용액과의 젖음성 때문에 부분적으로 레진들이 용해져 있음.		
PVA			
	현상 레진의 용침 현상은 PLA보다 밀함.		

9일 후	PLA			
	현상 30%NaOH 용액에서 레진이 거의 용해됨.			
PVA				
	용액은 맑은 상태를 유지했으며 레진이 잘라져 쉽게 부서지는 현상 관찰			

Fig. 3 Dissolution Test of Resin(PLA and PVA)

피복재 제거공정을 완료한 후 최종 개발된 시제품의 경우 Fig. 4의 오른쪽그림과 같은 도금패턴을 가지게 되며, 부품 측면에서의 신뢰성 평가를 위해 패턴정밀도(폭) 평가(Fig. 4, Table 3 참조), 전기전도도 평가, 패턴부조도 평가, 부품 내구평가 등을 수행하여 최종적인 신뢰성 기준을 만족함을 확인할 수 있었다.

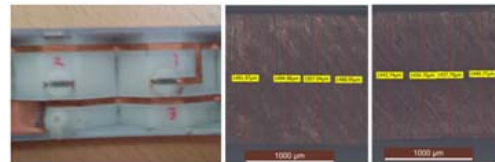


Fig. 4 Accuracy Test of Plating-Pattern

3. 결론

MID 기술의 자동차 사이드리피터 하우징 부품 적용을 위해 1,2차 사출성형해석, 도금용 촉매 부여, 피복재 제거 등의 공정신뢰성 확보를 위한 연구와 개발부품의 신뢰성 평가 기술에 대한 연구를 수행하였다. 이를 통해 2-Shot MID 기술을 활용한 자동차 전장부품 개발을 위한 기술적 토대를 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 아진산업 주관 지역연계기술개발사업 수행을 통해 도출된 결과입니다.

참고문헌

1. Paul Glendenning, Tan Joo Lett, "Moulded Interconnect Device Technology Development", SIMTech Technical Report(PT/01/031/APP), 2001.
2. Klaus Feldmann 外, "MID in the Automotive Industry -Potentials, Benefits and Applications", IEEUCPMT Bedin Intl Electronics Manutauring Technody Symposium, 1998.