

펜슬코어 금형의 설계 및 제작에 관한 연구

김세환 · 최계광[†]

공주대학교 금형설계공학과

A study on pencil-core dies and die manufacture

Sei-hwan Kim · Kye-kwang Choi[†]

Department of Metal Mold Design Engineering, Kongju National University

Abstract : Pencil-core dies are relatively new technology in Korea. It is not that no one had tried to make them but had failed due to lack of technologies. However, Posco TMC Co., Ltd, one of the leading die makers in the world, is capable of sophisticated dies including pencil-core dies. Spark plugs made by pencil-core dies have energy efficiency close to 100 percent, which compares to 46 percent of conventional spark plugs. Even though they are now mostly installed in LPG automobiles, more and more diesel and gasoline vehicles are adopting them. This study focuses on how to improve core shape precision using controlling design and parts machining methods for pencil-core dies and productivity.

Key Words : 펜슬코어금형(pencil-core die), 금형기술(die technology), 점화플러그(spark plug), 코어형상(core shape), 정밀제어(precision control), 부품가공방법(parts machining method)

1. 서 론

펜슬코어(CIGAR COIL, or STICK COIL) 금형은 우리나라에서는 최초로 시도되는 금형이다. 과거에도 금형 제작을 시도 하였으나 기술력의 부족으로 인하여 개발을 포기해야 했었지만, 최근 포스코 TMC의 금형기술은 세계최고 수준에 근접할 정도로 발전을 이루어 어떤 사양의 금형이라도 만들어 낼 수가 있게 되었다. 펜슬코어를 이용한 점화플러그는 기존 제품의 에너지 효율이 46%대에 그치는 것에 비해 거의100%에 가까운 에너지 효율을 낼 수가 있다. 이런 이유로 현재 LPG자동차에 한정 적용중이나, 빠른 속도로 디젤이나 가솔린 차량으로 적용 차종을 넓혀가고 있는 중이다.

현재 현대자동차의 연간 자동차 판매대수가 200만대에 육박하고, 작년 한국의 자동차생산이 3백40만대이고 2012년까지 7백10만대 규모로 늘어날 것

이라고 예상되고 있다. 따라서 펜슬코어의 시장은 무궁무진하다고 할 수 있겠다. 금번 펜슬코어 금형 개발의 성공은 한국시장을 선점할 수 있는 계기가 될 것이며, 포스코 TMC 금형 기술의 우월성을 널리 알릴 수 있게 되었다.

- 펜슬코어 금형 이송다이의 코어형상 정밀제어 설계 개선
- 펜슬코어 금형 이송다이 부품 가공 방법의 개선
- 펜슬코어 금형의 생산성 향상

2. 본 론

2.1. 펜슬코어 금형 이송다이 구조개선을 위한 시뮬레이션 실시

펜슬코어 금형의 이송다이에 대한 설계 구조를 전문가가 현장에서의 실제 타발되는 현장을 견학하고 실사하였다, 설계 도면을 3D CAD 소프트웨어의 구조해석모듈을 통해 시뮬레이션 하여 구조적인 개

[†] To whom correspondence should be addressed.
ckkwang@kongju.ac.kr
접수 : 2012. 11. 05. 채택 : 2013. 01. 25.

- 문제점
제품의 특성 상 제품 두께의 25%에만 S/Q압력이 전달되므로 스퀴즈 압력이 충분하지 않으면 적층이 불가능하고 스퀴즈 압력이 과한 경우에도 제품에 휨 현상과 Gap이 발생되며, 지나친 경우 S/Q holder가 파손되는 현상이 발생하였다.
- 개선점
스퀴즈의 길이를 45mm에서 75mm로 길게 하여 제품이 약 8.6개가 삽입되어 타발과정에서 제품이 결합될 시간과 충분한 압력을 받칠 수 있도록 하고, 과도한 압력에 의한 S/Q holder의 파손에도 대비하도록 하였다.

3.1.4 밀핀의 재배치를 통한 원단이송장애 감소

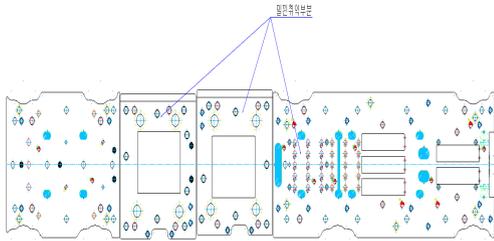


Fig. 4. Fabric feed fault resolution

- 문제점
원단이송이 원활치 못하여 작업속도를 높이지 못하는 현상에 대해 검토한 결과 이송다이부의 트러블 요인과 더불어 밀핀의 배치가 이상적이지 못하여 원단을 충분히 들어주지 못하여 문제가 발생되는 것으로 파악되었다.
- 개선점
이송다이부에 밀핀을 6개 추가하고 emboss부와 blank부 cut부의 밀핀을 개선 재배치하여 원단의 이송에 장애가 발생되지 않도록 하였다.

3.1.5 이송다이 탈착방법 개선

- 문제점
본 금형에서 가장 많은 문제가 발생하는 부분이 이송다이 부분이며, 이송다이부에 문제가 발생되면 금형 전체를 Down하여 수리하고 재 setting

하여야 함. 금형을 교체하는 시간에는 다른 작업을 할 수 없어 손실이 발생 됨.

- 개선점
이송다이부의 개선을 통해 문제 발생 시, 간단한 조작만으로 전체 금형을 내리지 않고 이송다이만 탈거하여 수리 진행 후 이송다이를 재 setting 할 수 있도록 하여 금형 수리 및 교체시간을 단축시킴.

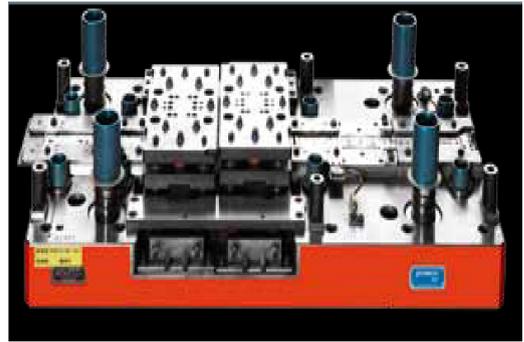


Fig. 5. Pencil core die



Fig. 6. Pencil core products

3.2 경제적 성과

금형의 개선을 통해 SPM을 150에서 200으로 약 25% 향상 시키는 결과를 얻었으며, 이를 통해 고질적으로 발생되었던 긴급 생산 및 납기를 맞추지 못하는 문제를 해결할 수 있었다. 또한 적정 재고를 유지할 수 있는 여력이 발생되어 금액으로 개선효과를 추산 할 경우 월간 매출액 기준으로 30% 이상 개선되는 효과를 볼 수 있었다.

4. 기술지원 결과 활용계획

금번 기술지원 결과를 바탕으로 당사가 보유하고 있는 펜슬코어 금형의 구조개선 및 가공 방법의 개선을 통해 기술력을 향상 시킬 수 있었고, 향상된 기술을 통해 펜슬코어 금형을 개발함에 있어 가장 중요한 것은 물론 기술적인 성장과 대외적인 이미지의 향상도 있겠지만, 역시 으뜸은 제품의 판매에

따른 수익성의 증가 여부일 것이다. 그런 의미에서 펜슬코어는 잘만 만들면 시장은 넓다고 볼 수 있다. 펜슬코어를 이용한 점화플러그는 현재 현대자동차, 기아자동차, LPG 차량을 시작으로 하여, 2002년부터는 가솔린 차량에도 적용하기 시작하였으며, CVVT(Continuously Variable Valve Timing) 사양 적용 시 펜슬코어(CIGAR COIL)는 필수품이다.

현재의 가정에서 사용하고 있는 가전제품이나 기타 생활 용품들 중 모터가 들어가지 않는 것은 거의 없다. 또한 새로운 시장이 형성되면 시장을 선점하기 위한 경쟁은 가히 상상하기 힘들 정도이다. 포스코TMC에서 펜슬코어 금형의 개발에 성공했다는 것은 자동차 점화플러그 시장을 선점할 수 있는 중요한 발판을 마련했다는 데 그 의미를 둘 수 있다. 현재 현대-기아자동차는 2012년까지는 한국전체에서 710만대의 자동차를 생산할 계획이다. 이러한 상황에서 국내뿐 아니라, 해외에서도 금형기술과 생산기술을 인정받는다면 그 시장가치는 무궁무진하다고 할 것이다. 다만 그 시기는 현대자동차가 2010년을 연료전지 자동차의 상용화의 원년으로 선포함에 따라 향후 2012년을 정점으로 자동차의 개념이 내연기관에서 연료전지로의 전환을 하게 되면서 그 수요가 줄어들게 되고, 연료전지자동차의 구동모터와 그 주변부품으로 시장이 형성되리라 생각된다. 따라서 펜슬코어 금형의 시의적절한 개발 및 양산성의 확보는 현재 시점에서 매우 중요한 도약의 계기가 될 수 있음을 알 수 있다.

5. 향후 계획

금번 기술지원을 바탕으로 펜슬코어 금형의 기술적인 애로사항을 해소했을 뿐 아니라 생산성 향상에도 큰 기여가 있었다고 자평하고 있으며, 향후 당사에서 기술적인 애로사항의 해소에 관련 프로그램을 적극 활용하여 산학 연계를 통한 기술력 향상을 적극적으로 도모하는 활동을 지속적으로 추진하도록 할 계획이다.

후기

본 연구는 지식경제부 지원 광역경제권연계협력사업 공주대학교 금형 및 열처리기술 지원사업단의 지원에 의해 (주)포스코TMC에 기술지원한 것입니다.

참고문헌

- 1) 김세환, “프레스금형설계공학”, 대광서림, pp. 81~165, 2012.
- 2) 김세환, “프레스금형설계기법”, 대광서림, pp. 29~85, 2003.
- 3) 김세환, “프레스금형설계기준”, 한국금형정보센터, pp.274~282, 1992.
- 4) 김세환, “도해프레스금형설계데이터북”, 대광서림, pp.2-1~2-66, 2006.
- 5) 김세환, 안종민, “프로그레시브 금형설계기술”, 기전연구소, pp.38~99, 1995.
- 6) 공주대학교 산학협력단, “New IT부품과 부품산업용 금형 및 열처리기술지원 사업에 관한 보고서”, 2011.