

LED 등기구 브라켓의 제품 생산방법의 개선

최계광*, 김세환*, 황광철**

*공주대학교 기계자동차공학부

**동오정밀(주)

e-mail:ckkwang@kongju.ac.kr

Improved methods of production of LED Lighting bracket

Kye-Kwang Choi*, Sei-Hwan Kim*, Gwang-Cheol Hwang**

*Kongju National University. Div. of Mechanical & Automotive Engineering.

**Dong oh Precision co. Ltd.

요 약

본 논문은 LED 등기구 브라켓의 제품 생산방법의 개선에 관한 연구이다. 기존의 제품 생산시 레이저 컷팅 → 절곡 → 도금 → 체결핀 가공 → 스프링 도금 → 조립 순으로 제작되어 LED 조명 등기구를 제작하였으나, LED 조명 등기구의 대량 생산이 요구되어 기존의 방법으로는 원가가 상승되어 고객이 원하는 가격에 생산할 수 있는 방법이 없어서 전용 금형을 제작하여 생산성 향상과 품질향상, 원가절감을 이루고자 하였다. 이에 본 논문에서는 LED 등기구 브라켓을 생산하기 위한 전용금형을 제작하여 생산시 개선전과 개선후의 결과에 대하여 연구하였다.

1. 서론

조명 환경은 빛(조도와 조도 분포, 조도의 형태와 색채), 색채(색상, 채도, 연색, 실내 배색)와 실내의 형태에 의해 생리적, 심리적으로 작업자에게 영향을 미친다.[1]

스마트그리드(Smart Grid)의 개념은 조명환경을 구성하는데 있어 가장 강력한 영향력을 행사할 것으로 보인다. 스마트그리드란 전력선 기반에 IT통신기술을 접목하여 새로운 부가가치를 창출하려는 시도다. 현재 전구형 LED조명램프는 기존의 소켓을 이용하면서 에너지를 절감하는 손쉬운 교체시장을 노리고 개발되고 있는데, 여기에는 필립스 혹은 오스람, GE라이팅 등 세계시장을 주도해 온 조명메이커들의 헤게모니가 여전히 존재한다. [2]

세계 조명기구의 연간 소비전력은 2조 1,000억 kwh로 전체전력의 12~15%를 소비하고 있고, 이로 인해 연간 17억 톤의 CO2를 배출하고 있으며 수은 사용(현재 형광등)과 짧은 램프 수명으로 인해 환경오염 유발로 인해 고효율 조명기구 개발에 대한 요구가 한층 높아지고 있는 실정이다. 또한 백열등 판매 금지안이 일부 국가에서 확정되는 등 전 세계적으로 환경 규제가 강화되

고 있는 실정이다.

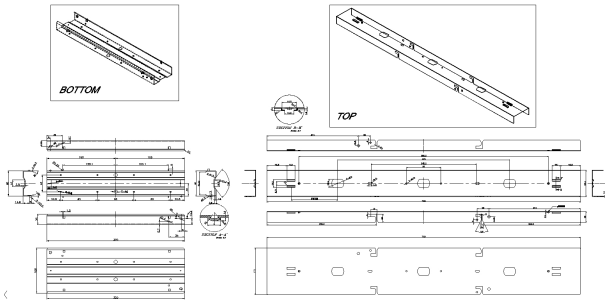
LED 일반조명은 점차 이용이 증가하여 2011년에는 일반조명등 대비 그 비중이 17%에 이를 전망이다. 광전환 효율이 90%, 10만 시간의 수명을 갖는다.[3]

국내는 경제성장과 미래의 신성장 동력산업으로 구가과학기술위원회 및 미래기획위원회회의를 개최(2009. 1. 13)하여 한국 경제를 이끌고 갈 새로운 성장엔진으로 "신성장 동력비전 및 발전전략"을 확정하고, 녹색기술 분야 6개 사업 중 발광다이오드(LED) 응용(조명)이 포함됨으로서 LED 핵심기술 개발, LED 광 기술력 향상 사업, 공공기관 고효율 LED 조명 우선 시범사업 등을 추진하고 있다.[4]

이에 본 논문에서는 이와 같이 중요한 LED조명을 구성하는 중요한 하드웨어인 등기구 브라켓의 제품 생산방법을 개선하는 것을 연구하고자 한다. 기존에는 레이저가공, 절곡가공, 도금, 체결핀 가공, 스프링 도금, 조립 등 6개 공정을 공작기계, 전용기, 인력을 이용하여 생산하던 것을 전용 금형을 개발하여 생산성향상, 원가절감, 품질향상을 시키고자 하는 것이다.

2. 본론

2.1. 제품도



[그림 1] 제품도

그림 1에서는 LED 등기구 브라켓의 제품도를 나타내었다. 소재의 재질은 SPCC이고 두께는 1.2 ± 0.02 mm 이다. 전개 치수는 Top 730×111 과 320×111 mm 이며, Bottom 320×108 mm 이고, 굽힘 가공된 최종치수는 Top $730 \times 63.4 \times 26$ 과 $320 \times 63.4 \times 26$ mm 이며, Bottom $320 \times 60 \times 26$ mm 이다.

2.2. 기존의 생산방식[5]

기존의 제품 생산시 레이저 커팅 → 절곡 → 도금 → 체결핀 가공 → 스프링 도금 → 조립 순으로 제작되어 LED 조명 등기구를 제작하였으나, LED 조명 등기구의 대량 생산이 요구되어 기존의 방법으로는 원가가 상승되어 고객이 원하는 가격에 생산할 수 있는 방법이 없어서 전용 금형을 제작하여 생산성 향상과 품질향상, 원가절감을 이루고자 하는 것이다. 그림 2에는 기존의 생산방식의 프로세스를 나타내었다.



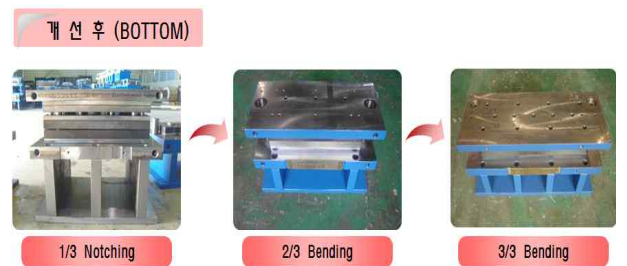
[그림 2] 기존의 생산방식

그림 2에서 보는 바와 같이 레이저 가공에서 스프링 도금 공정까지는 자체에 보유하고 있는 장비가 없어서 외주가공을 하고 조립공정만 자체에서 하다 보니 외주가공비, 물류비 등 지출하

는 비용이 과다하여 소량 생산시에는 대응이 가능하였으나 대량 생산시에는 원가상승으로 대응하기에 어려움을 겪게 되었다.

2.3. 새로운 생산방식

기존 제품의 생산방법을 확인한 결과 시간, 비용, 품질 등 여러 면에서 불합리하다고 판단되어 금형을 사용하여 개선되어야 한다는 점을 확인하였다. 이에 공주대학교 금형 및 열처리기술 지원사업단의 지원에 의해 LED 등기구 브라켓 전용금형을 기술지원을 받아 제작하게 되었다. 제작되어진 단공정 금형을 그림 3~4에 나타내었다.



[그림 3] 개선한 Bottom의 새로운 생산방식

그림 3에서 보는 바와 같이 등기구 브라켓 Bottom의 전개치수대로 슬리팅한 소재를 1공정에서 노칭가공을 하고 2공정에서는 1차 굽힘가공을 하였으며, 3공정에서는 2차 굽힘가공을 하여 LED 등기구 브라켓의 가공을 완료하였다. 여기에 사용된 프레스는 110톤이며 3대를 사용하였다.



[그림 4] 개선한 Top의 새로운 생산방식

그림 4에서 보는 바와 같이 등기구 브라켓 Top의 전개치수대로 슬리팅한 소재를 1공정에서 노칭가공을 하고 2공정에서는 굽힘가공을 하여 완료하였다. 여기에 사용된 프레스는 110톤이며 2대를 사용하였다.

그림 3~4에서 보는 바와 같이 LED 등기구 브라켓 생산을 위해 기존에 외주가공에 의존하던

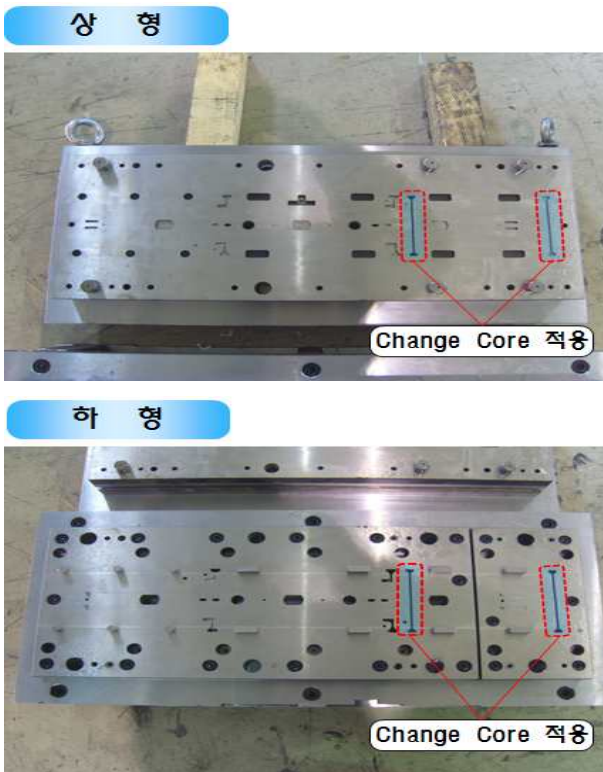
것을 자체에서 보유한 프레스를 가지고 생산하게 되어 원가절감, 품질향상, 생산성 향상에 기여한 바가 크다고 사료된다.

2.4. LED 등기구 금형의 체인지 코어적용

LED 등기구 제품에는 천정에 설치되는 Top과 조명등 모듈과 설치되는 Bottom이 있다.

TOP의 경우 가로 730mm과 320mm의 2가지 모델이 있는데 이를 모두 생산하기 위해서는 2벌의 노칭 금형이 필요하다.

하지만 노칭 금형에 대해 체인지 코어(Change Core)를 적용함으로써 1벌의 금형에서 2가지 모델을 모두 생산 가능하게 되어 생산성 향상 및 금형 제작에 대한 비용 절감을 할 수 있었다. 그림 5에서는 체인지 코어 적용 금형의 상형과 하형을 나타내었다.



[그림 5] 체인지 코어 적용 금형의 상, 하형

2.5. LED 등기구 브라켓 제품 품질향상 방안

LED 등기구 브라켓의 굽힘 다이어그램 R부에 대해 CrN 코팅을 적용함으로써 품질향상에 기여 하였다. CrN Coating은 특히 고온 내식성이 뛰어나기 때문에 6가 크롬을 부산물로 발생하여 공해를 일으키는 기존의 습식 도금방법인 크롬 도금법을 대체할 수 있다. 또한 크롬 질화물 코

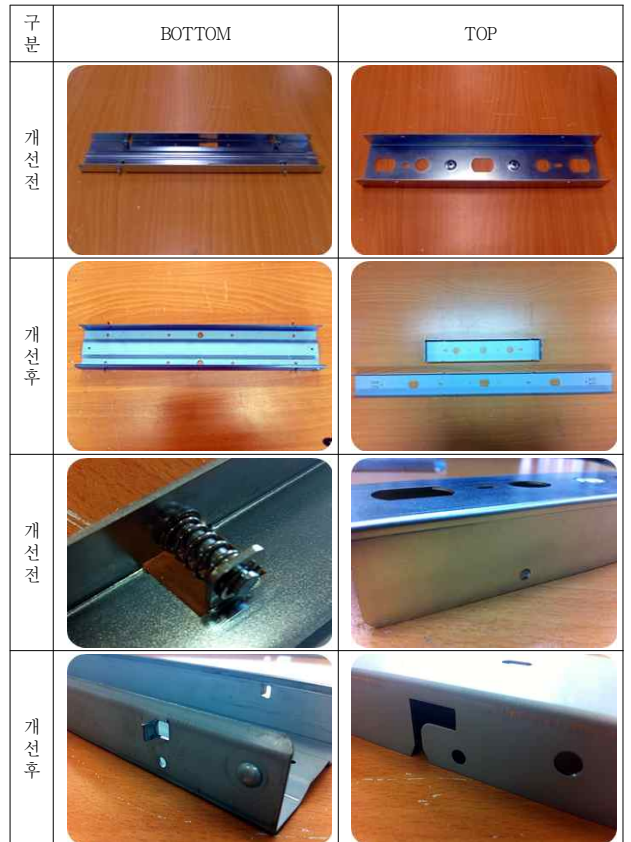
팅 층은 크롬 도금 층에 비해 높은 탄성력, 우수한 밀착강도, 뛰어난 내산화성, 경도가 높고, 고온, 고속 및 고압과 같은 가혹한 마찰 조건하에서도 매우 우수한 성능을 발휘하고 있다. 고온에서 사용되는 금형이나 피가공물과의 접촉부분이 국부적으로 수백 도에 달하는 것이 예상되는 공구나 금형 등에 대해서도 내마모성과 내산화성이 뛰어나다. 표 1에 CrN 코팅의 특성에 대하여 나타내었다.

표 1. CrN 코팅의 특성

코팅재질	CrN	색상	은색
막경도	1600~2000 Hv	마찰계수	0.4
막두께	2~3(편측)µm	코팅온도(℃)	500이하
주요특징	박막이 매우치밀, 뛰어난 밀착력, 내마모성, 내산화, 내소착 우수		

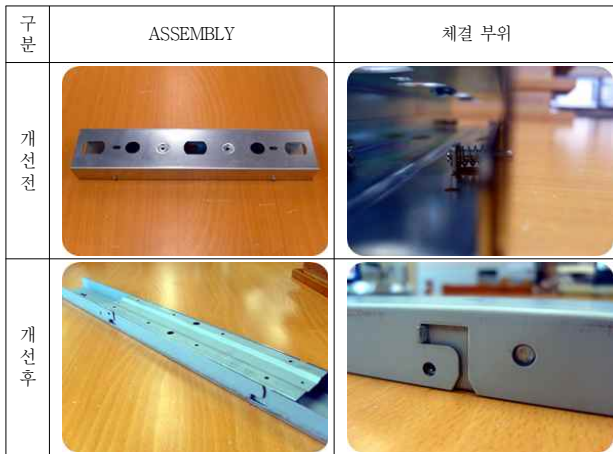
2.6. 문제점과 해결방안

그림 6에서는 LED 등기구 Bottom과 Top의 개선전과 개선후 적용결과를 나타내었다.



[그림 6] LED 등기구의 개선전과 개선후 결과

그림 7에서는 LED 등기구 Bottom과 Top의 조립부위의 개선전과 개선후 적용결과를 나타내었다.



[그림 7] LED 등기구의 조립부위 개선전과 개선후 결과

개선전 문제점은 Top과 Bottom 조립시 체결핀과 피어싱 홀에 의해 조립되는 방식이다. 스프링 장력에 의해 체결되기 때문에 핀을 누르기 위해서는 상당한 힘이 필요하다. 분해시 체결핀을 누르기 위해서 별도의 도구가 필요하고 핀과 스프링사이에 e-ring이 삽입되기 때문에 조립이 불편하며 시간이 오래 걸렸다.

전용금형을 제작하여 Top과 Bottom 조립시 embo와 걸림턱에 의해 조립되는 방식으로 Top과 Bottom의 걸림턱 사이에 끼우고, 좌우로 밀면 embo와 피어싱홀에 의해 조립이 된다. 걸림턱 아래의 피어싱 홀에 볼트를 체결하여 완전히 고정시켰다. 이와 같이 하여 조립과 체결시 별도의 도구가 필요 없게 하였다.

3. 결론

LED 등기구 브라켓의 제품 생산방법의 개선에 대하여 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

- 1) LED 일반조명은 점차 이용이 증가하여 2011년에는 일반조명등 대비 그 비중이 17%에 이를 전망이며, 광전환 효율이 90%, 10만 시간의 수명을 갖는다.
- 2) 녹색기술 분야 6개 사업 중 발광다이오드(LED) 응용(조명)이 포함됨으로서 LED 핵심 기술 개발, LED 광 기술력 향상 사업, 공공기관 고효율 LED 조명 우선 시범사업 등을 추진하고 있다.
- 3) LED 조명 등기구의 체결 구조를 획기적으로 바꾸는 개선을 통해 기술력 향상, 대외적 이미지 개선, 수익성 증가와 무엇보다도 시장 점유율을 높일 수 있는 계기를 마련하게 되었다.

었다.

- 4) 개선 전에는 LED 등기구를 소량 다품종만 생산하여 왔으나 고객의 요청에 따라 대량 생산하려니 제조단가가 높아 경쟁력이 없었으나 금번 개선형으로 금형제작을 완료하였기에 제품을 대량 생산할 수 있어 매출 증대와 이익창출을 함으로서 경제적인 이익을 얻을 수 있었다.
- 5) 2.2절에서 기술한 바와 같이 기존의 생산방식을 탈피하고 등기구 전용금형설계 및 제작방식으로 변경하여 원가절감, 품질향상, 생산성향상에 대한 경쟁력을 갖출 수 있었다.

후기

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

참고문헌

- [1] 차광석, 김희서, “광기여 LED 팬던트 작업조명시스템 주관평가와 성능검증”, 설비공학논문집 제 23권 제3호, pp.188~193, 2011.
- [2] 정강화, “LED스마트 조명시스템과 플랫폼전략”, 절기설비학회지, pp.4~12, 2011.
- [3] 성동원의 7명, “팬던트형 감성조명 LED 등기구 모듈개발”, 한국전기전자재료학회 논문집, pp.264, 2009.
- [4] 송용종의 6명, “식용작물재배 LED 등기구 모듈개발”, 한국전기전자재료학회 논문집, pp.284, 2009.
- [5] 최계광, 이영식, “LED조명등 등기구 제조에 사용되는 단공정 방식 금형의 문제점 개선지원”, New IT 부품과 부품산업용 금형 및 열처리 기술지원 사업 기술지원 결과보고서, pp.1, 2011.
- [6] 김세환, “도해 프레스 금형설계 데이터북”, 대광서림, pp.3~2~3-81, 2006.
- [7] 김세환, “프레스금형설계기준”, 한국금형정보센터, pp.85~93, 1992.
- [8] 김세환, 안종민, “프로그래시브 금형설계기술”, 기전연구소, pp.114~222, 1995.
- [9] 김세환 편저, “프로그래시브 금형설계도면집”, 기전연구소, pp.104~208, 1999.