



(주)미크로닉 **microNic**

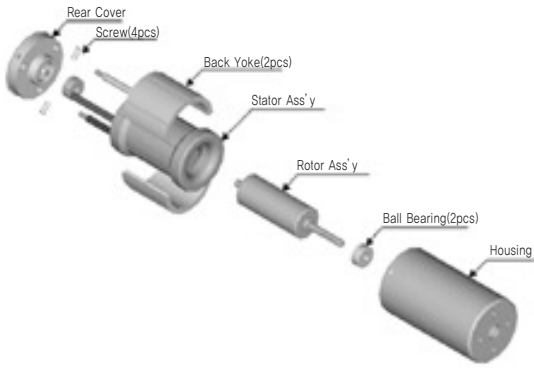
지난 2천년의 역사에서 가장 중요한 발명은 전기모터이다

- 로드니 브룩스

고부가가치를 창출한 'SLOTLESS BLDC MOTOR' 생산

전기모터는 과학의 발달을 통한 전기제품의 다양성과 동시에 종류도 다양해졌다. 이렇듯 전기모터는 내부의 구조변경에 따라 크게 세 가지로 유도모터, 직류모터, BLDC모터로 나뉜다. 이 중 유도모터는 제작 및 사용성이 좋지만 구조가 간단하여 정밀성을 요구하는 용도에는 부적합하여 선풍기와 제분기에 쓰이고 있다.

이에 직류모터는 정밀제어가 용이하여 서보제어 등 고급응용기술에 사용되고 있으나, 직류모터의 치명적인 단점인 모터 안에 있는 브러시와 정류자의 기계적인 접촉전환을 이용하여 회전력을 유지하기 때문에, 브러시나 정류자가 쉽게 손상되는 문제가 발생하였다. 이런 문제점을 해결한 고성능 제품인 BLDC모터는 RC제품 또는 첨단 의료기기에 장착되는 모터로 고수명, 고정밀도, 저소음을 자랑하고 있으며 산업용 로봇 등에 장착되어 현재 전 세계에 수용시장이 형성되어 있다.



조립 Drawing 및 Section Drawing도

< 측정 DATA >

① 2점법 측정자료(부하 300gf.cm)

구 분	무부하 회전수 (rpm)	무부하 전류(A)	부하 회전수 (rpm)	전류(A)	출력(W)	효율(%)
개발품#1	19,356	0.6	16,915	7.13	52.1	81.2
개발품#2	18,576	0.7	16,320	7.01	50.3	79.7
개발품#3	18,810	0.6	16,525	7.03	50.9	80.5
AVE	18,914	0.63	16,586	7.05	51.1	80.4

② TORQUE METER 측정자료(부하 300gf.cm)

구 분	무부하 회전수 (rpm)	무부하 전류(A)	부하 회전수 (rpm)	전류(A)	출력(W)	효율(%)
개발품#1	19,666	1.41	16,480	8.08	50.8	75.1
개발품#2	19,145	1.35	16,190	7.86	49.9	75.6
개발품#3	19,290	1.53	16,255	8.16	50.1	74
AVE	19,367	1.43	16,308	8.03	50.27	74.9

* 토크측정기: motor의 회전력을 측정하기 위한 기기. 물리적으로 토크는 반지름 X F(힘)으로 토크미터란 Motor에 전기를 입력시켜 Motor를 회전시키면서 반대로 힘을 가하여 (일종의 측정될 수 있는 반대방향의 힘) 각 회전수, 전류, 출력대별로 토크를 측정할 수 있게끔 만들어졌다.

초정밀 모터양산은 쉽지 않은 현실이다. 이렇게 회로설계기술은 제품의 품질과 가격을 형성하는 중요한 설계기술로 회전체인 모터의 품질은 각 부품의 조립과 가공정밀도에 따라 품질이 결정되는 중요한 부분이었다.

이렇듯 여건이 갖추어지지 않은 국내 상황과 모터개발에 필요한 첨단기술에 대한 자료가 부족한 가운데 SLOTLESS BLDC MOTOR 개발은 시작되었다. 연구개발 초기부터 코일에 열을 가하여 성형하는 과정은 제품개발 과정 중 가장 힘든 부분이였다.

제품개발을 담당하는 연구원들은 개발실험 당시 경험이 부족한 가운데 코일 한개를 성형하기 위해 두 시간을 소요하여 하루에 코일을 몇 개 밖에 만들지 못하였다. 하지만 코일을 만들기 위해 진행되는 과정은 권선 → 선정리 → 1차 성형으로 형상 고정 → 2차 성형시 가열과 가압 → 디핑 → 검사 등 복잡하고 정밀한 제작과정이었다. 또한 코일 성형시 온도를 잘못 맞추어 코일이 JIG에 붙어 떨어지지도 않았으며 재작업을 하기 위해 JIG를 완전히 분해하여 청소를 해야 했으며, 그 동안 연구에 실패한 코일의 수량만 200여개였다. 이 부분의 기술개발은 힘들고 고생스러웠던 만큼 제품의 대량생산을 가능하게 하였던 핵심과정으로 연구원들은 열을 이용한 성형과정에 필요한 핵심적인 압력, 온도, 시간에 대한 조건을 찾기 위해 많은 노력을 하였다.

이렇게 성형기술에 필요한 핵심부분의 기술완성 후 맞닥뜨린 새로운 문제는 개발된 모터의 토크측정이었다. 그러나 토크를 측정하는 토크측정기가 고속회전 및 대전류용 모터에는 부정확하여 토크 측정에 힘든 점이 많았다. 제품 개발 당시 요구된 토크는 5개를 시험하였을 때 300g.f에서의 전류치 측정값의 범위가 7.86~8.57A였으며, 그 차이는 0.71A로 상한과 하한의 차이가 현격하게 컸으며, 모터효율의 10%를 넘어버렸다. 그리고 고효율 모터로 측정 시에는 측정오차가 발생하여 정격출력의 80%일 때 5.5%의 손실이 발생하였다.

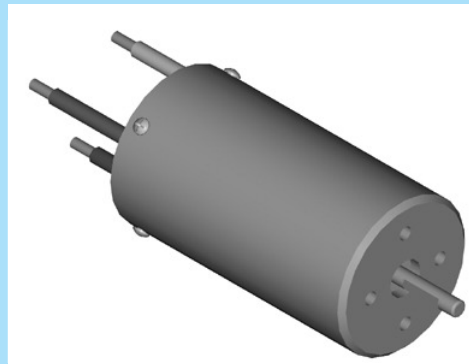
이 문제점은 모터의 토크측정을 위한 대전류사

용시 토크미터에서 측정 오차가 발생하였고 전류 오차범위는 정격 7.0A(7.86~8.57A로 오차 大)이었다. 그러나 토크에 대한 모터 효율은 모터의 특성상 전류치 요소로 인하여 10% 이상의 차이가 충분히 발생할 수 있었기에 정확한 모터의 효율을 구하기 위해서는 토크 측정시 균일한 측정데이터가 필요하였다.

이렇듯 업체에서는 토크미터의 오차를 줄이기 위해서 고전적인 측정방법인 2점법 측정방식으로 연구소내에서 자체 측정을 실시하여 모터의 효율에 필요한 측정데이터를 작성할 수 있었다. 2점법 측정방식은 정밀기계 측정이 아닌 수동측정으로, 모터의 토크 측정시 가장 유용한 방법으로 알려져 있다. 그리고 개발제출서상의 측정방식으로도 2점법방식으로 측정하여 승인을 받을 수 있었다. 그리고 코어의 형상을 만드는 제작과정은 기존방식인 원형링 형상에서 2개의 조각으로 나누어진 반원형링을 조립하는 새로운 방식으로 개발을 진행하였다.

그리고 자기장해석 시뮬레이션을 통한 정확한 제품설계로 SLOTLESS BLDC MOTOR 특성인 YOKE 및 MAGNET COIL 설계치를 만족시킬 수 있었으며, 모터생산에 필요한 원천 설계기술을 확보하였다. 그리고 작은 공간에 체적당 가장 많은 수의 코일을 감아 형상을 고정하는 기술을 한층 더 발전시킨 “코일포밍” 기술을 자체개발하여 선진국보다 우수한 SLOTLESS BLDC MOTOR의 특성을 만족시켰다.

힘든 상황을 견디지 못하면 즐거라는 말이 있듯이 (주)미크로닉의 연구원들은 한결같이 SLOTLESS BLDC MOTOR 기술을 개발할 때가 가장 실패도 많았고 힘들었다고 회고하였다. 결국 힘든 노력 끝에 (주)미크로닉은 개발비 절감 및 생산성 향상기술로 제품제조에 필요한 단가 절감이 가능한 우수한 모터를 개발하여 타사대비 높은가



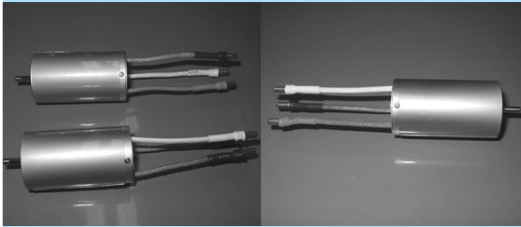
3D설계 이미지 및 완성품 사진

격 경쟁력을 확보하였다. 결국 이 제품은 다른 선진국의 제품에 비해 모터의 효율이 높았으며, 고속회전에 적합한 최상의 제품이었다.

특허기술 평가과정

이렇듯 힘든 노력의 결과 첨단기술을 가진 선진국과의 기술경쟁에서 우위를 점하면서 시장 경쟁력을 갖춘 것으로 평가된 슬롯레스 모터용 스테이터 어셈블리의 제조방법에 대해 대외적으로 공인을 받기 위한 특허기술평가가 시작되었다.

평가기관은 한국산업은행으로, 평가관이 (주)미크로닉을 방문했을 때 업체는 개발품의 성능에 대한 평가를 위해 모터 구동 시연을 보여주었다. 평가관은 이를 직접 확인한 후 보고서에 참조하였으며, 특허기술평가의 4개 항목(① 시장성 평가



완성제품

(1) 국내외 시장현황(MARKET DATA)

1) 국내 시장현황

(단위 : 억U\$)

1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
9.8	10	10.7	11.7	12.7	13.6	14.5

* 내수시장 2004년 기준 14.5억 달러

2) 해외 시장현황

(단위 : 억U\$)

구분	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
세계시장	122	125	131	140	149	157	165
미국	30.5	31.3	33.0	35.9	38.7	40.8	42.9
일본	28.1	27.5	30.1	33.0	35.8	38.5	41.2
유럽	24.4	26.3	28.8	31.6	34.3	34.3	38.0

* 전반적인 시장동향과 년도별 시장규모임(2004년 기준 세계시장규모 165억 달러 규모임)

② 경쟁력 평가 ③ 사업추진능력 평가 ④ 재무구조)에 대해 (주)미크로닉의 사업성 평가 결과는 '보통'으로 평가되었다. 그 동안의 노력이 드디어 공인된 검증결과로 확인되자 (주)미크로닉의 연구원들은 기쁨을 감추지 못하였다.

종합평가결과 '보통'

특허기술 평가결과 활용내용

이렇게 제품의 우수성을 국가 공인기관으로부터 평가받은 (주)미크로닉은 이 평가서를 특허청과 한국발명진흥회에 제출하여 평가수수료 지원금을 신청했고, 검토 후 우수한 것으로 판단하여 특허청과 한국발명진흥회는 평가수수료의 80%인

12,000,000원을 지원해 주었다. 이것을 시작으로 (주)미크로닉은 슬롯레스 모터용 스테이터 어셈블리의 제조방법에서 인정받았으며, 그리고 기술분야에서는 발명의 기술성에 대한 높은 평가를 받아 권리등록번호 제0390163(한국)을 부여받았다.

이 평가 자료를 활용하여 2003년 5월 중소기업청 기술혁신 과제로 선정되어 기술개발자금을 지원받았으며 2004년 5월 기술개발을 완료시켰다.

외국경쟁업체에 비해 타사대비 높은 가격 경쟁력을 확보한 (주)미크로닉은 2004년 2월부터 그동안 개발한 우수한 기술력을 통해 글라이더용 BLDC MOTOR 양산을 시작하였다. 이로서 RC제품 전문생산 업체인 (주)하이텍 납품을 개시하였으며 PERMAX 상표로 해외 수출의 길을 열게 되었다.

앞으로 (주)미크로닉은 전세계적으로 수요가 가장 높은 RC 자동차용 모터쪽에 중요성을 맞추어 제품을 응용할 계획이다. RC 자동차용 모터는 부가가치가 높은 상품으로, 해외의 경우 RC전문생산업체인 Kyosho 및 TAMIYA에서 개최하는 세계적인 RC 자동차 경주대회는 매년 개최되며 우승을 위해 성능좋은 RC모터를 찾는 소비자가 많이 형성되어 있어 수출용 주력제품으로도 진행될 예정이다.

더불어 첨단 의료기기에 장착되는 모터도 고수명, 고정밀도, 저소음을 요구하기 때문에 의료기 기쪽으로도 영업을 준비중이며 현재는 가시적인 부분에선 미흡하나 2006년도에는 많은 성과가 있을거라 생각되며 앞으로 (주)미크로닉의 선전을 기대한다.

제공 특허기술평가팀

발·특2005. 12