

고효율 유도 전동기 소형 모터코어 금형개발

임세종*, 최계광**

*포스코아 금형기술연구소

**공주대학교 기계자동차공학부

e-mail:ckkwang@kongju.ac.kr

Development of Small Motor Core Die for High Efficiency Induction Motor

Sae-Jong Lim*, Kye-Kwang Choi**

*Poscore

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

요 약

고효율 유도전동기는 일반 유도전동기의 발생 손실을 절감시킨 것으로 적은 소비전력으로 에너지를 절약하고, 운전비용이 낮아서 단기간에 초기 설비투자 비용회수가 가능하고, 온도상승이 크지 않아 전동기 수명을 연장시킬 수 있다. 이에 포스코아에서는 이제까지의 경험을 바탕으로 전기 연구원과 협력하여 고효율 유도전동기 개발에 나섰다. 본 논문에서는 고효율 유도전동기 소형모터금형개발에 관하여 연구하였다.

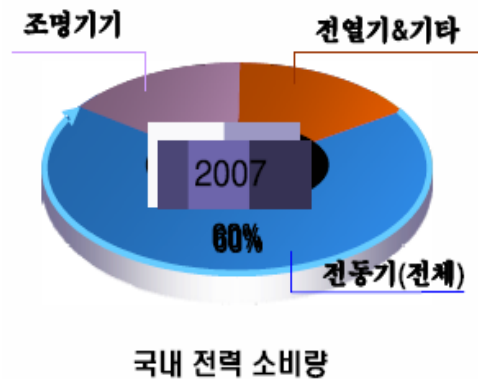
1. 서론

전 세계적으로 에너지 자원 고갈과 지구 온난화 문제가 심각하게 제기되어 전동기의 고효율화가 필요함이 대두되기 시작하였다. 미국, 캐나다 등 선진국은 총 소비전력 중 약 55%정도를 고효율 유도 전동기가 점유하고 있고, EPAAct, EEAct 등 각종 에너지 법률을 제정하여 고효율 전동기 사용을 의무화하고 있다. 특히 미국에서는 프리미엄 전동기 리베이트를 실시하고 있으면 2011년 프리미엄 전동기의 MEPS(최저효율제)로의 전환 및 슈퍼프리미엄 기준(안)제정이 예정되어있다. 세계적으로 교토의정서 발효(2005. 2. 16)로 이산화탄소 등 온실가스 배출의 감축을 의무화하고 있다. 3상 유도전동기의 전력사용량을 그림 1과 같이 나타내었다.

이중에 3상 유도 전동기는 전체 전동기의 70%를 차지하고 총 소비전력의 40% 이상을 차지하고 있다. 유도전동기를 고효율화 함으로써 500MW급 화력 발전소 2,4기를 절약이 가능하고, 연간 에너지 절감 효과가 6,038억 원이며, 온실가스 배출 저감효과

는 1,021,888TC이다.

이에 포스코아에서는 이제까지의 경험을 바탕으로 전기연구원과 협력하여 고효율 유도전동기 소형 모터코어 금형개발에 나서기 시작한 것이다. 이에 본 논문에서는 3개년의 계획 중 1차년도 목표인 고효율 유도 전동기 소형모터 코어 금형개발에 관하여 연구하였다.

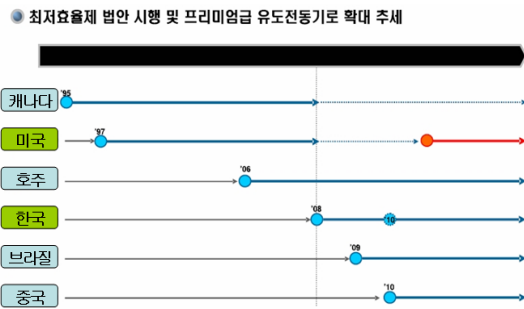


[그림 1] 3상 유도전동기의 전력사용량

2. 본론

2.1. 유도 전동기의 효율

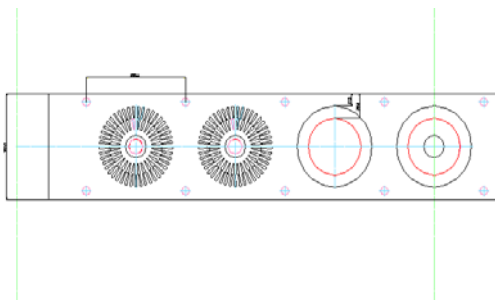
유도전동기를 고효율화 함으로써 500MW급 화력 발전소 2,4기를 절약이 가능하고, 연간 에너지 절감 효과가 6,038억 원이며, 온실가스 배출 저감효과는 1,021,888TC이다. 국내의 고효율 전동기 정책을 살펴보면 2005년 5월에 고효율전동기 최저효율 추진위원회를 구성하였고 2006년 6월부터 9월까지 최저효율제 공청회를 시행하였으며, 2006년 7월에 정부와 제조업체 전동기 에너지 효율향상 협약을 맺었다. 2007년에는 3상 고효율 유도전동기 생산 및 판매를 의무화 하는 최저효율제 법안을 시행하고 있다. 국외의 고효율 전동기 정책은 그림 2와 같다.



[그림 2] 국내외 유도전동기 정책비교

2.2. 유도 전동기의 프로토 타입 금형

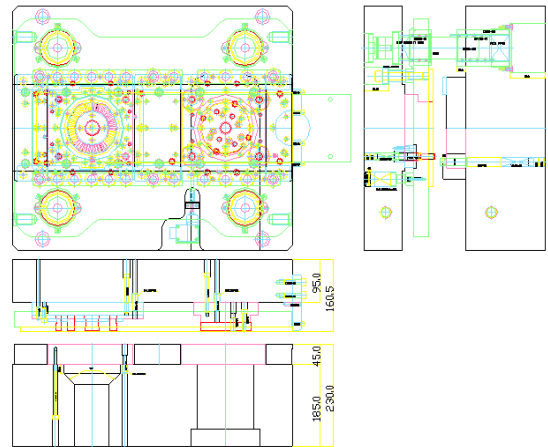
Ø80~Ø160 까지를 소형 1벌로 제작 하였고, 소형 프로토타입의 이송피치는 155 mm이다. 그림 3, 4에서는 소형 프로토타입 금형의 스트립 레이아웃도와 금형설계도를 나타내었다.



[그림 3] 소형 프로토타입의 스트립 레이아웃도

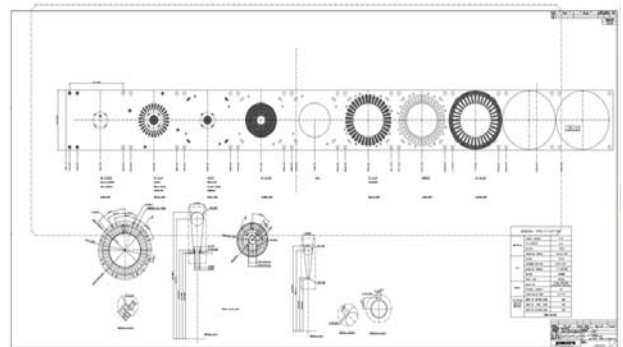
2.3. 양산용 스트립 레이아웃 설계

프로토타입을 바탕으로 실제 양산용 스트립레이아웃 설계를 하였다. 그림 5에 스트립 레이아웃 도면을 나타내었다.



[그림 4] 소형 프로토타입 금형설계도

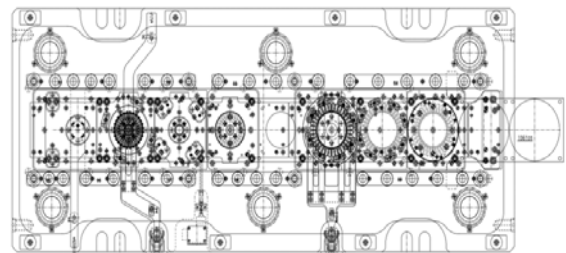
S18 GRADE의 COMB TEST 결과를 바탕으로 원단의 슬리팅 작업 시 변형이 발생하는 면적을 최소화 하여 앞, 뒤 잔폭을 2.0mm로 적용하고, 이에 따른 이송 잔폭을 1.5mm로 적용하여 재료 이용률을 극대화 시키면서도 생산성 향상을 위한 최적 LAY-OUT을 결정 하였다.



[그림 5] 양산용 스트립 레이아웃

2.4. 소형모터 코어 금형설계

스트립레이아웃을 바탕으로 실제 양산용 금형설계를 하였다. 그림 6에 금형 설계한 도면을 나타내었다.



[그림 6] 양산용 금형설계도면

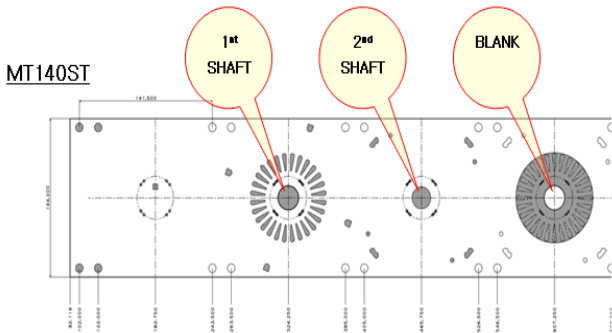
3. 실험 결과 및 고찰

3.1. 실제 제작 금형

본론에서 언급한 대로 스트립레이아웃 설계를 하였고 이를 바탕으로 설계하여 금형을 제작하였다. 동심도의 정도를 높이기 위한 방법으로 LAY-OUT의 개선을 통한 방법을 적용 하였다.

그림 7과 같이 LAY-OUT에서 볼 수 있듯이 동심도에 영향을 미치는 인자들을 최대한 가깝게 배치하여 상호 불일치로 인한 동심도의 어긋남을 최소화 하였다.

실제 제작한 금형의 정면도, 다이 평면도, 펀치 평면도를 그림 8에 나타내었다.



[그림 7] 동심도 일치를 위한 스트립 배열



[그림 8] 실제 제작금형 하형 평면도

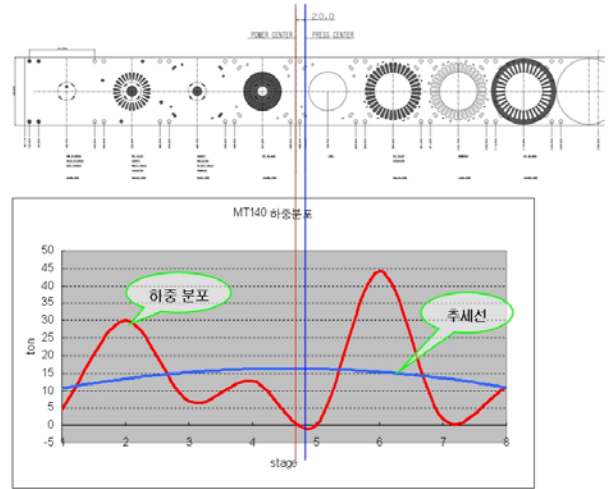
3.2. 트라이얼 결과

가장 이상적인 LAY-OUT은 타발하중이 고르게 분포되어 있으면서 하중 중심과 프레스 중심을 가깝게 배치시켜야 한다.

이번 모델의 하중 분포는 비교적 고르게 분포되어 있으며, 하중 중심 또한 프레스의 중심과 약 20mm 정도 어긋나 있는 상태로 그림 9와 같이 비교적 안정적인 하중 분포를 보이고 있다.

단열 LAY-OUT의 경우 이와 같은 형태가 최선의

경우이며, 복열 이상의 경우에는 조금 더 복잡한 계산을 통해 LAY-OUT을 선정해야 한다.



[그림 9] 하중분포 곡선

4. 결론

고효율 유도 전동기 소형 모터코어 금형을 개발하므로써 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

- 1) 프로토 타입 금형을 이용한 시제품 생산 결과 개발 목표보다 개발 실적이 월등하여 이를 바탕으로 양산용 금형을 제작하였다.
- 2) 양산용 스트립 레이아웃 배열시 동심도에 영향을 미치는 인자들을 최대한 가깝게 배치하여 상호 불일치로 인한 동심도의 어긋남을 최소화 하였다.
- 3) 트라이얼 결과 하중 중심이 프레스 중심과 약 20 mm 정도 어긋나 있었으나 비교적 안정적인 하중 분포를 보였다.
- 4) 향후에는 대형 고효율 유도 전동기 모터 코어의 프로토 타입 금형과 양산용 금형에 대한 연구를 진행할 계획을 가지고 있다.

참고문헌

[1] 전연도, 구대현, “고효율 유도전동기 최저효율제 국내외 동향”, 월간전기, 통권 제218호, pp.49~55, 2006.
 [2] Dae Hyun Koo, Mi Jung Kim, “Comparison of the Efficiency depending on test standards of Three-Phase Cage Induction Machine”, Proceedings of the 2008 ICEM, pp.Paper ID1438 1~ 5, 2008.
 [3] P.Ryan, S. Holt, “Motor MEPS in Australia: future directions and lessons”, International Conference of energy efficiency in motor driven systems(eemods’05), Vol. I, pp.92~101, Heidelberg, Germany, September 2005.