

천연흑연솔을 리용한 소형전동기에서의 효률제고에 대한 연구

리근남, 박현철, 유영주

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리 나라에는 흑연이 무진장하게 매장되어있으므로 흑연공업을 발전시킬수 있는 전망이 큼니다. 앞으로 흑연공업을 세계적수준에 올려세워야 하겠습니다.》(《김정일선집》 증보판 제20권 191페이지)

솔식전동기에서는 일반적으로 동솔과 흑연솔이 리용된다.

우리는 선행연구[1, 2]에서 만든 흑연솔을 리용할 때의 효률제고에 대하여 연구하였다.

먼저 전동기의 전압, 전류, 회전속도 등을 측정하기 위한 컴퓨터결합체계를 구성하였다.

전동기의 전압, 전류, 회전속도를 측정하기 위한 회로구성도는 그림 1과 같다.

여기서 com1_x와 com1_y는 각각 컴퓨터 1의 음성기판의 1통로와 2통로에 들어가고 com2_x는 컴퓨터 2의 음성기판의 1통로에 들어간다. 실험에서는 불밀용전동기(∼220V, 0.65A, 63W, 극수 2개)를 리용하였다.

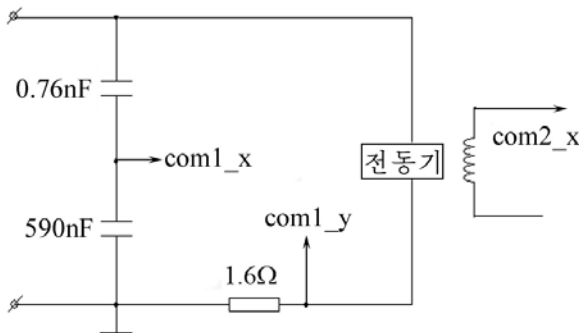


그림 1. 전동기의 전압, 전류측정회로

전동기축에 영구자석조박을 고정시키고 그것으로부터 수cm 떨어진 위치에 자기마당수감권선을 배치하였다. 이 권선에는 전동기의 회전수에 따라 임펄스전압이 걸리는데 일정한 시간동안에 생기는 임펄스개수로부터 회전속도를 결정한다.

제작한 측정회로에 의하여 실시간적으로 전동기의 전압과 전류파형을 관찰하여 력률과 전동기솔에서 생기는 임펄스를 정확히 측정할수 있다.

이 측정회로에 기초하여 신호처리를 위한 프로그램을 작성하고 눈금교정실험을 진행하였다. 다음 입구전압을 각이하게 변화시키면서 흑연솔과 동솔을 교체하고 같은 부하조건에서 전동기의 특성을 연구하였다.

흑연솔과 동솔의 기하학적크기는 다같이 6mm×7mm×20mm로서 접촉면적이 6mm×7mm이다.

전압에 따르는 전류진폭값의 변화는 그림 2와 같다.

솔접촉점에서 불꽃이 생기고 역기전력과 정류현상의 영향으로 전류파형은 정확한 시누스파형이 아니라 이지러진 파형으

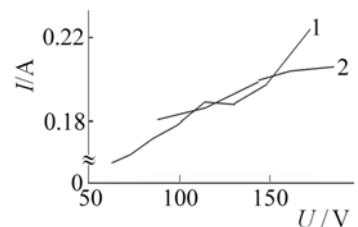


그림 2. 입구전압에 따르는
전류특성
1—흑연솔, 2—동솔

로 나타난다. 그러므로 유효전력을 정확히 계산하자면 전압과 전류파형을 곱하여 수값적분 하여야 한다.

입구전압에 따르는 유효전력, 무효전력, 력률변화특성은 그림 3-5와 같다.

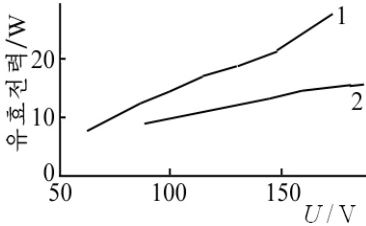


그림 3. 입구전압에 따르는 유효전력변화
1-흑연솔, 2-동솔

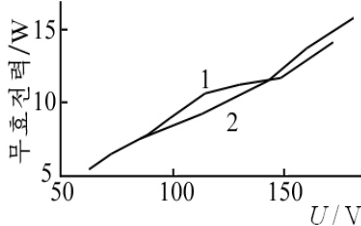


그림 4. 입구전압에 따르는 무효전력변화
1-흑연솔, 2-동솔

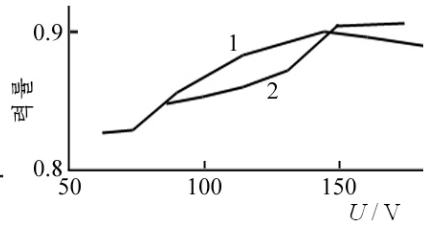


그림 5. 입구전압에 따르는 력률변화
1-흑연솔, 2-동솔

그림 3에서 보는바와 같이 동솔과 흑연솔의 경우 전압증가에 따라 유효전력에서의 차이가 심해진다. 동솔과 흑연솔은 비저항에서 크게 차이 나지만 솔시편의 기하학적크기로부터 솔 전기저항의 차이는 회로전저항에 비해볼 때 무시할수 있을 정도로 작다. 그러나 흑연솔의 경우 유효전력이 크게 나타나는것은 흑연솔의 접촉저항이 동솔에 비해 훨씬 작기때문이라고 볼 수 있다.

지금까지 전동기에서 불꽃급수는 눈으로 보고 불꽃이 많고 적은가에 따라 대략적으로 평가하였다.[3]

우리는 컴퓨터결합에 의하여 전류파형을 실시간적으로 측정하면서 불꽃임펄스의 크기와 개수를 평가할수 있게 하는 방도를 제기하고 흑연솔과 동솔에 대하여 불꽃수를 측정하였다.(그림 6)

그림 6에서 보는바와 같이 낮은 전압에서는 흑연솔의 불꽃수가 적었지만 높은 전압에서는 오히려 동솔에 비해 많아진다.

한편 불꽃에는 전기적불꽃과 기계적불꽃이 있다. 회전속도가 커짐에 따라 기계적불꽃이 더 많이 생기므로 이 두가지 불꽃을 갈라보는 기준은 아직 명백치 않다.

입구전압에 따르는 회전속도특성은 그림 7과 같다.

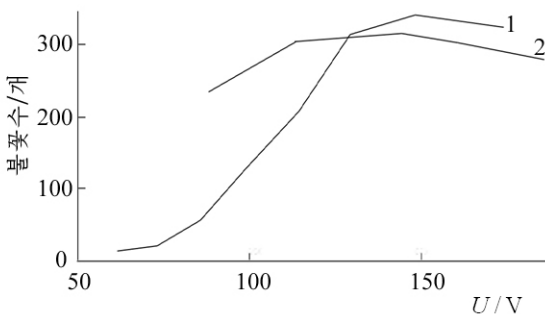


그림 6. 입구전압에 따르는 불꽃수특성
1-흑연솔, 2-동솔

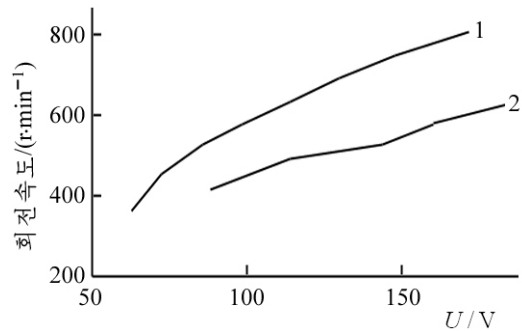


그림 7. 입구전압에 따르는 회전속도특성
1-흑연솔, 2-동솔

그림 7에서 보는바와 같이 회전속도는 흑연솔의 경우에 동솔에 비해 명백히 높아진다.

같은 전압에서 흑연솔의 경우 회전속도가 커진다는것은 효율이 높아진다는것을 의미하며 다시말하여 같은 회전속도를 보장하는데 소비되는 전력이 작아진다는것을 의미한다.

동솔의 경우 보장되는 회전속도변화구간에서 흑연솔의 에네르기절약정도를 평가한데 의하면 9~14%였다. 즉 동솔에 비해 흑연솔을 쓰는 경우 에네르기가 절약된다.

또한 동솔을 쓰는 경우에는 회전속도를 625r/min 정도밖에 보장하지 못하지만 흑연솔의 경우에는 800r/min까지 보장할수 있다.

흑연솔이 동솔에 비해 우월한 특성을 나타내는것은 비저항, 마찰계수, 접촉저항 등의 영향때문이라고 볼수 있다. 보통 비저항이 작으면 전기적불꽃이 생기기 쉽고 경도가 높으면 기계적불꽃이 생기기 쉽다. 그렇다고 하여 비저항을 크게 하고 경도가 낮은 솔을 리용하면 전동기에서 솔의 마찰소모량이 커져 수명이 짧아진다. 그러므로 적당한 비저항과 경도가 보장되는 흑연솔을 제작하는것이 중요한데 이 문제는 전동기솔연구에서 앞으로 반드시 해결되어야 할 중요한 문제이다.

맺 는 말

- 1) 전동기특성을 연구하기 위한 컴퓨터결합체계를 완성하였다.
- 2) 소형전동기에서 흑연솔은 동솔에 비해 작업효율을 높이며 에네르기를 9~14% 절약한다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 1, 67, 주체103(2014).
- [2] 장성옥 등; 금속, 2, 31, 주체101(2012).
- [3] 夏金童; 湖南大学学报, 31, 4, 88, 2005.

주체103(2014)년 10월 5일 원고접수

Study for Enhancing the Efficiency in a Small Motor using Natural Graphite Brushes

Ri Kun Nam, Pak Hyon Chol and Yu Yong Ju

We report that the working efficiency of the motor using natural graphite bushes is higher than one using copper brushes and the consuming energy can be reduced by about 9~14%.

Key words: natural graphite brushes, copper brush