

## 고속팬용 밀폐구조형 BLDC 모터의 열내구성 분석

이 태 구<sup>†</sup>, 박 병 강, 이 제 현<sup>\*</sup>, 임 윤 철, 최 충 현<sup>\*\*</sup>, 송 병 석<sup>\*\*\*</sup>

한양대학교 대학원 기계공학과, <sup>\*</sup>한양대학교 공과대학 기계공학부, <sup>\*\*</sup>(주)명진에어테크, <sup>\*\*\*</sup>전자부품연구원

### Thermal Reliability Analysis of a BLDC Motor in High Speed Axial Fan

Tae-Gu Lee<sup>†</sup>, Byung-Kang Pak, Jae-Heon Lee<sup>\*</sup>, Yoon-Chul Im, Choong-Hyun Choi<sup>\*\*</sup>, Byeong-Suk Song<sup>\*\*\*</sup>

*Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Hanyang Univ., Seoul 133-791, Korea*

*<sup>\*</sup>Department of Mechanical Engineering, Hanyang Univ., Seoul 133-791, Korea*

*<sup>\*\*</sup>MJ Air Tech Co., Ltd, Hanyang Univ., Seoul 133-791, Korea*

*<sup>\*\*\*</sup>Korea Electronics Technology Institute, Pyong Taek 451-865, Korea*

#### 요 약

최근에는 브러시가 없는 BLDC(Brushless DC) 모터를 채용한 가변풍량형 기류유인팬이 개발되고 있다. BLDC 모터 운전 제어 및 속도 제어는 BLDC 모터 내부의 PCB 모듈에 의해 이루어지며 모터부와 제어부가 밀폐구조 일체형으로 되어있다. 따라서 모터 운전시 발생된 열과 PCB 모듈에서 발생된 열은 원활하게 배출되지 못하고 고온열에 의해 PCB 전자부품이 고장날 수 있다. 또한 모터가 주기적으로 운전된다면 PCB 모듈의 각종 전자부품은 열팽창 및 열수축으로 인한 열응력에 의하여 리드 프레임부에 크랙이 발생되어 고장날 수 있다. 따라서 BLDC 모터의 고장 원인 및 메커니즘을 규명하고 열내구성을 분석하고자 한다.

BLDC 모터의 제어부인 PCB 모듈 전자부품의 표면온도분포를 측정하였으며 전력 변압기, 집적 회로, 서미스터 및 전압 레귤레이터 등에서 열집중이 발생되고 있음을 알 수 있다. 또한 주 발열원의 열유속은  $180 \sim 200 \text{ W/m}^2$  의 분포를 보이고 있다. 유입 공기 온도를 21, 35 및 50°C로 설정하였을 때 PCB 모듈 전자부품의 표면온도는 26 ~ 49, 43 ~ 68 및 58 ~ 80°C 정도로 증가됨을 알 수 있었다. 주요 발열원은 주위 온도에 따라 각각 45 ~ 52, 60 ~ 68 및 71 ~ 79°C 정도로 예측되었다. 전압 레귤레이터 전자부품의 리드 프레임에 가해지는 최대 열응력 및 최대 열변형률을 예측하였다. 또한 S-N 곡선에 의한 피로 사이클을 예측하여 전압 레귤레이터의 경우 유입 공기 온도가 50°C일 경우  $1.23 \times 10^3$ 으로 예측되었다.

#### 참고 문헌

1. Bajenescu, T. I., Bazu, M. I., 1999, Reliability of electronic components, Springer, New York.
2. Jamnia, A., 2003, Practical guide to the packaging of electronics, Marcel Dekker INC., New York.
3. Steinberg, D. S., 1991, Cooling techniques for electronic equipment, John Wiley & Sons, Inc., New York.
4. Ozisik, M. N., 1993, Heat conduction, John Wiley & Sons, Inc., New York
5. Cheng, M. C., Feixia, Y., 2004, Steady-state and dynamic thermal models for heat flow analysis of silicon on insulator MOSFETs, Elsevier Ltd., New York.
6. Remsburg, R., Thermal design of electronic equipment, CRC Press, New York.
7. Hagwood, C., Clough, R., 1999, Estimation of the stress threshold for the weibull inverse power law, IEEE transaction on reliability, Vol. 48. No. 2, pp. 176-181