

가정용 회전기기의 전기적 특성 분석

김동욱*, 김재현, 이기연, 박진영, 박광욱, 방선배, 정영식**
 한국전기안전공사 전기안전연구원*, 인천대학교 전기공학과**

A Porperties analysis of the Home Rotating Electrical Machinery

Dong-Ook Kim*, Jae-Hyun Kim, Ki-Yeon Lee, Jin-Young Park, Kwang-Muk Park, Sun-Bae Bang, Young-Sik Chung**
 Electrical Safety Research Instiute(KESCO)*, Incheon University Electrical Engineering**

Abstract - 선풍기는 모양과 용도에 따라서 탁상선풍기, 스탠드선풍기, 환기선풍기, 천장선풍기 등이 있으며, 최신식 선풍기에는 속도조절과 회전조절이 먼 거리에서도 가능한 리모컨식과 마이크로컴퓨터를 내장하여 자동적으로 바람의 속도를 조절하여 쾌적하게 잠이 들 수 있도록 프로그램이 갖추어진 것도 있다. 일반가정이나 사무실에서 흔히 사용되는 가전제품은 전기에 대한 비전문가가 사용하는 설비이기 때문에 관리소홀이나 취급상 부주의 등에 의해 화재가 종종 발생하는 실정이다. 특히 무더운 여름철이 지속되는 요즘 선풍기는 장시간 사용하는 제품으로 모터의 과열상태가 장시간 지속될 가능성이 높다. 본 연구에서는 선풍기에서 발생할 수 있는 화재위험성에 대하여 분석하고 정상조건에서 선풍기 자체 발열특성을 분석하는 실험과 모터가 과열될 수 있는 이상조건을 구현하여 가정용 회전기기에 발생할 수 전기화재 위험성을 고찰하였다.

과형으로 순시값은 약 208mA, 최대값은 384mA로 과형이 왜곡된 형태가 나타났다. 그림 3(b)는 선풍기 바람이 가장 강한 “강풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 238mA, 최대값은 436mA로 정상 파형이 나타났다.

1. 서 론

최근 무더위가 일찍 찾아오고 여름 기간이 증가하는 요즘 선풍기는 모양과 용도에 따라서 탁상선풍기, 스탠드선풍기, 환기선풍기, 천장선풍기 등이 있으며, 최신식 선풍기에는 속도조절과 회전조절이 먼 거리에서도 가능한 리모컨식과 마이크로컴퓨터를 내장하여 자동적으로 바람의 속도를 조절하여 쾌적하게 잠이 들 수 있도록 프로그램이 갖추어진 것도 있다.

더운 여름에 선선한 바람을 일으키기 위하여 사용되지만, 공기가 탁한 지하실 같은 곳에서 환기용으로 사용되기도 하고, 또 색다른 사용법으로는 세탁물을 건조시킬 때, 더운 음식을 식힐 때, 목욕 후의 머리를 말릴 때 등에도 사용된다.

2012년 우리나라에서 발생한 화재는 총 43,875건으로 이중 전기적 요인에 의한 것은 9,351건으로 21.3%를 차지하였으며 이중 선풍기에서 발생한 전기화재는 101건으로 집계되었다. 표 1은 최근 5년 동안 선풍기에서 발생한 전기화재와 재산피해 현황을 나타낸 것이다.

〈표 1〉 선풍기 전기화재 발생 현황(최근 5년)

구 분	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	
전체 전기화재(건)	9,128	9,808	9,391	9,442	9,351	
선풍기	전기화재(건)	172	148	116	139	101
	사 망(명)	3	1	0	0	1
	부 상(명)	8	12	14	5	2
	재산피해(천원)	922,532	734,793	1,449,316	596,930	393,347

2. 본 론

2.1 선풍기의 동작전류

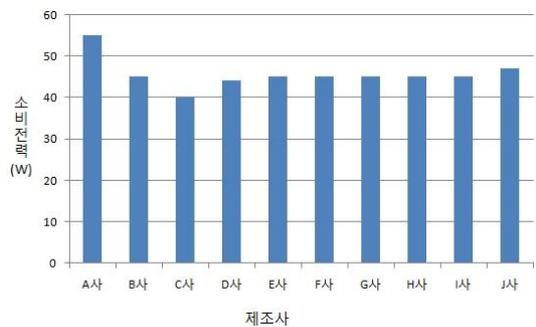
선풍기 실험에 사용된 시료는 스탠드형 10개사로 그림 1과 같이 제조사별로 소비전력이 달라 40W에서 55W까지 가정용 선풍기가 사용되고 있다. 이중 45W 소비전력의 선풍기가 가장 많았다.

그림 2는 선풍기 실험에 사용된 시료로 벽걸이형 10개사로 제조사별로 소비전력이 달라 45W에서 65W까지 가정용 선풍기가 사용되고 스탠드형에 비해 약간 소비전력이 높았다.

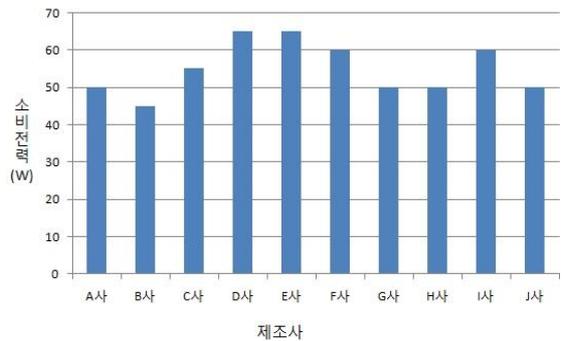
2.1.1 정상상태

그림 3은 55W용 선풍기의 정상상태에서 바람의 세기(미풍, 약풍, 강풍)를 조절하여 전류의 파형을 측정된 것으로 좌우 회전의상태는 “정지” 상태에서 실험하였다.

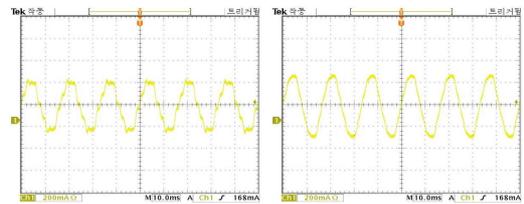
그림 3(a)는 선풍기 바람이 가장 약한 “미풍” 상태에서 나타난 전류



〈그림 1〉 제조사 별 가정용 스탠드형 선풍기의 소비전력



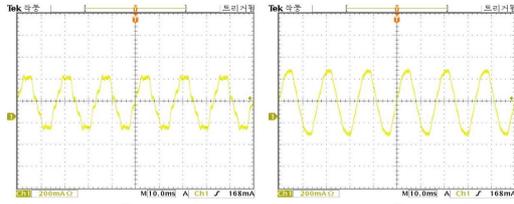
〈그림 2〉 제조사 별 가정용 벽걸이형 선풍기의 소비전력



(a) “미풍” 상태 (b) “강풍” 상태
 〈그림 3〉 정상동작에서 좌우 회전 정지 상태의 전류 파형

그림 4는 선풍기의 정상상태에서 바람의 세기(미풍, 약풍, 강풍)를 조절하여 전류의 파형을 측정된 것으로 좌우 회전의 상태는 “회전” 상태에서 실험하였다.

그림 4(a)는 선풍기 바람이 가장 약한 “미풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 약 216mA, 최대값은 392mA로 파형이 왜곡된 형태가 나타났다. 그림 4(c)는 선풍기 바람이 가장 강한 “강풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 246mA, 최대값은 436mA로 정상 파형이 나타났다.

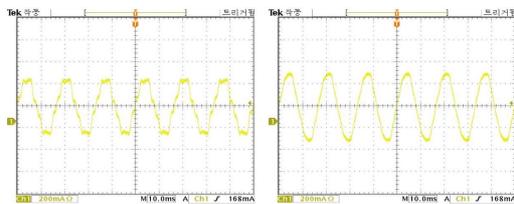


(a) “미풍” 상태 (b) “강풍” 상태
<그림 4> 정상동작에서 좌우 회전 상태의 전류 파형

2.1.2 구속상태

그림 5는 선풍기의 날개를 구속한 상태에서 바람의 세기(미풍, 강풍)를 조절하여 전류의 파형을 측정하여 좌우 회전의 상태는 “정지” 상태에서 실험하였다.

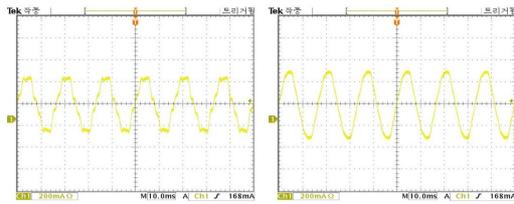
그림 5(a)는 선풍기 바람이 가장 약한 “미풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 약 223mA, 최대값은 400mA로 파형이 왜곡된 형태가 나타났다. 그림 5(b)는 선풍기 바람이 가장 강한 “강풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 255mA, 최대값은 456mA로 정상 파형이 나타났다.



(a) “미풍” 상태 (b) “강풍” 상태
<그림 5> 날개 구속상태에서 좌우 회전 정지 상태의 전류 파형

그림 6은 선풍기의 날개를 구속한 상태에서 바람의 세기(미풍, 강풍)를 조절하여 전류의 파형을 측정하여 좌우 회전의 상태는 “회전” 상태에서 실험하였다.

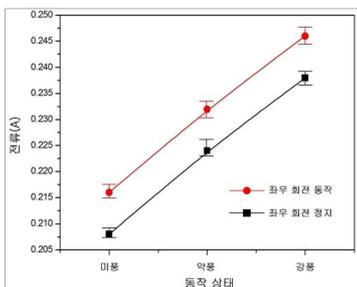
그림 6(a)는 선풍기 바람이 가장 약한 “미풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 약 222mA, 최대값은 400mA로 파형이 왜곡된 형태가 나타났다. 그림 6(b)는 선풍기 바람이 가장 강한 “강풍” 상태에서 나타난 전류 파형으로 순시값은 257mA, 최대값은 468mA로 정상 파형이 나타났다.



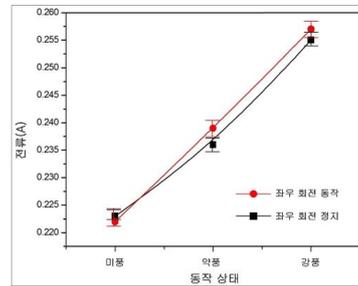
(a) “미풍” 상태 (b) “강풍” 상태
<그림 6> 날개 구속상태에서 좌우 회전 상태의 전류 파형

이상과 같이 선풍기의 정상적인 동작 상태와 좌우 회전 상태 그리고 날개 구속상태에서 실험한 결과 선풍기의 정상적인 상태는 그림 3.5와 같이 바람의 세기에 따라 약 15mA 정도씩 상승하며 좌우 정지상태 보다 회전상태에 따라 약 8mA 정도 상승하였다.

그림 8은 날개를 구속한 상태로 바람의 세기 동작 마다 16mA 정도 상승하며 좌우 정지상태 보다 회전상태에 따라 약 2mA 정도 상승하였다. 또한 정상상태와 날개를 구속한 상태를 비교해 보면 약 11mA 정도 상승하여 날개 구속과 정상 동작의 전류차이는 미미한 것으로 나타났다.



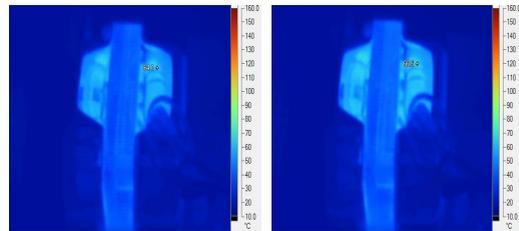
<그림 7> 정상 상태에서 동작상태에 따른 전류값



<그림 8> 날개구속 상태에서 동작상태에 따른 전류값

2.2 동작상태에 따른 발열온도

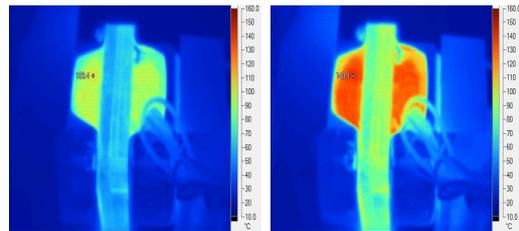
그림 9는 정상 동작상태에서 적외선 카메라로 그림 9(a)의 부분(모터 권선)의 온도를 측정하였다. 그림 3.7(a)는 바람이 가장 약한 “미풍” 상태로 발열온도는 64.1℃까지 상승하였으며 그림9(b)와 같이 “강풍” 상태로 66.5℃까지 상승하여 바람의 세기에 따라서는 권선의 온도가 급격히 상승하지 않았다.



(a) “미풍” 상태(64.1℃) (b) “강풍” 상태(66.5℃)
<그림 9> 운전상태에 따른 모터의 발열 온도

그림 10은 날개를 구속한 상태에서 적외선 카메라로 그림10(a)와 같이 “미풍” 상태는 100.4℃까지 모터 권선의 온도가 상승하였으며, 그림 10(c)와 같이 “강풍” 상태에서는 140.1℃까지 온도가 상승하여 동작 단계별 대략 20℃정도씩 상승하는 것으로 나타났다.

이와 같은 실험으로 선풍기 모터 권선의 온도 상승은 운전상태에서 전류의 상승에 따른 과열보다는 권선에서 발생하는 열이 방열되지 않고 축열되어 온도가 상승하는 것으로 판단되었다.



(a) “미풍” 상태(100.4℃) (c) “강풍” 상태(140.1℃)
<그림 10> 구속상태에 따른 모터의 발열 온도

3. 결 론

시중에 판매되는 스탠드형 선풍기 10대의 소비전력은 40W에서 55W로 45W의 선풍기가 가장 많았으며 벽걸이형 선풍기 10대의 경우 45W에서 65W로 스탠드형에 비해 소비전력이 높았다.

선풍기의 정상적인 동작 상태와 좌우 회전 상태 그리고 날개 구속상태에서 실험한 결과 선풍기의 정상적인 상태는 바람의 세기에 따라 약 15mA 정도씩 상승하며 좌우 정지상태 보다 회전상태에 따라 약 8mA 정도 상승하였고 날개를 구속한 상태로 바람의 세기 동작 마다 16mA 정도 상승하며 좌우 정지상태 보다 회전상태에 따라 약 2mA 정도 상승하였다. 또한 정상상태와 날개를 구속한 상태를 비교해 보면 약 11mA 정도 상승하여 날개 구속과 정상 동작의 전류차이는 미미한 것으로 나타났다.

[참 고 문 헌]

- [1] 백동현, “가전제품 화재사태에 따른 대응”, 전기제품 안전21, Vol 142, pp 17-19, 2005
- [2] 허맹구, “motor 및 선풍기 기술동향”, 전자진흥, Vol.5 No.11, pp.18-21, 1985