자성유체 적용에 따른 보이스코일의 방열 특성에 관한 실험적 연구

김대완[1], 김형진[1*], 이무연[2]
[1]동아대학교 기계공학과 대학원, 부산시 사하구 낙동대로 550-37
[2]동아대학교 기계공학과, 부산시 사하구 낙동대로 550-37

1. 서론

소리를 입력받아 전기적 신호로 변환하고 기구를 이용하여 진동으로 바꿔 입력받은 소리를 증폭하는 역할을 하는 스피커는 용도와 종류에 따라 다양하게 연구되고 있다. 인간의 삶의 질이 향상되면서 스피커의 관한 연구는 고출력 및 고음질의 스피커 성능 개선을 위한 연구가 진행되고 있다. 스피커의 음역, 음질 및 출력은 스피커의 품질과 가격을 결정하는 중요한 요소이며, 이를 위하여 다양한 음역대를 재현할 수 있는 스피커에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 스피커는 사용 목적에 따라 저음을 출력하는 우퍼(Woofer), 고음을 출력하는 트위터(Tweeter) 그리고 중간음을 내는 미드레인지(Mid Range)로 구성된다. 스피커의 기본 원리는 소리를 입력받아 전기 신호로 변환하고 이것을 다시 보이스코일(Voice-coil)의 운동에너지로 변환하여 최종적으로 진동에너지를 통하여 소리로 들을 수 있게 된다. 이러한 과정에서 스피커는 일반적으로 3%내외의 효율로 전기에너지에서 진동에너지로 변환되고 나머지 97%는 거의 대부분이 열에너지로 변환되어 방출되며, 이러한 스피커의 낮은 효율은 소비전력 상승 및 스피커 성능 저하로 이어져 스피커의 신뢰성 확보를 어렵게 한다. 따라서 스피커에서 전기적 신호를 운동에너지로 변환시키는 보이스코일에서 발생되는 열을 효과적으로 방열하기 위하여 스피커용 자성유체를 적용한 스피커에 관한 수치적 연구가 진행되었다[1]. 본 연구에서는 우퍼 스피커의 보이스코일에서 발생되는 열을 효과적으로 방열하기 위하여 열전달 물질로 스피커용 자성유체를 선정하고 적용하여 출력 주파수에 따른 보이스코일 및 영구자석(Magnet)의 온도 변화를 실험적으로 연구하고자 한다.

2. 실험방법

본 연구를 수행하기 위하여 실험에 사용된 스피커는 소리에서 저음 영역을 담당하는 200 W급의 우퍼 스피커이다. 자성유체가 적용되지 않은 일반 우퍼 스피커와 자성유체가 적용된 스피커에 1500 Hz 및 3000 Hz의 일정한 주파수를 3시간 동안 인가하였으며, 주위 환경을 일정하게 유지하기 위하여 소형 챔버에서 동일한 온도 조건에서 실험을 진행하였다. 스피커용 자성유체가 적용된 스피커는 보이스코일과 탑 플레이트(Top plate) 사이에 일반적으로 많이 사용되고 있는 마그네타이트 농도 3.6%인 자성유체를 주입하고 실험을 진행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

본 실험에서는 스피커에서 가장 중요한 부품인 보이스코일과 영구자석의 온도변화를 열전대를 이용하여 1초 단위로 측정하고 Data Logger를 이용하여 기록하였다. 일반 우퍼 스피커의 경우 1500 Hz와 3000 Hz 모두 보이스코일의 온도가 영구자석의 온도 보다 항상 높은 것을 확인하였고, 자성유체가 적용된 우퍼 스피커는 주파수 인가 후 1500 Hz는 2500 sec, 3000 Hz는 5000 sec에서 보이스코일의 온도가 영구자석의 온도 보다 낮아지는 것을 확인하였다. 그리고 일반 우퍼 스피커와 자성유체가 적용된 우퍼 스피커 모두 1500 Hz 보다 3000 Hz에서 보이스코일의 온도와 영구자석의 온도가 낮은 것을 확인하였다.

4. 결론

본 연구를 통하여 우퍼 스피커에서 인가되는 주파수가 낮을수록 보이스코일과 영구자석의 온도가 낮은 것을 알 수 있었고, 자성유체가 적용된 우퍼 스피커는 보이스코일에서 발생되는 열이 주변 부품으로 효과적으로 전달되어 결과적으로 보이스코일의 온도 상승을 억제하는 효과를 확인할 수 있었다.

5. 참고문헌

[1] M. Y. Lee, H. J. Kim and W. Y. Lee, J. Kor. Mag. Soc. **23,** 5 (2013).