

메탈폼 필터가 적용된 보조전원장치 내부 유동 특성 연구

A Study on flow characteristics of Auxiliary Power System with Metal Foam Filter

이경욱*, 이종광*†

Kyungwook Lee*, Jongkwang Lee*†

초 록 다양한 산업분야에 적용되고 있는 다공질 금속의 일종인 메탈폼 필터가 보조전원장치의 내부유동에 미치는 영향을 확인하기 위한 연구를 수행하였다. 오염물의 유입을 방지하기 위해 보조전원장치에 적용된 메탈폼 필터는 20 PPI의 특성을 가지며 차량의 속도에 따른 결과를 확인하기 위해 차량의 속도를 0~230 km/h로 변경하여 해석을 수행하였다. 메탈폼을 통과한 보조전원장치의 내부유속은 blower의 토출영역에서 가장 높은 것을 확인 할 수 있었으며 차량의 속도가 230 km/h 일 때 최대 26 m/s까지 상승하는 것을 확인 할 수 있었다. 메탈폼 필터에 작용하는 풍압은 차량의 속도가 230 km/h 일 때 최대 2.2 kPa이 발생하는 것을 확인 할 수 있었다.

주요어 : 메탈폼, 보조전원장치, CFD

1. 서 론

다공질 금속이란 금속 내부에 많은 기공(Pore)이 존재하는 금속을 말한다. 금속의 경우 상대밀도가 0.3이하이면 기공이 세포형 구조를 가지므로 메탈폼(Metal Foam)이라 부른다. 30~95%가 기공으로 되어있는 메탈폼은 기존의 금속과 비교하여 우수한 경량성과 높은 비강도를 가지며, 표면적 증대에 의한 반응촉진, 흡음성과 방진성, 내부기공에 의한 단열성, 관통기공에 의한 열전달 능력 등의 기능성을 발휘한다. 이러한 이유로 메탈폼은 경량구조재료, 방음재료, 단열재료, 필터재료, 열교환재료 등 광범위한 분야에서 용도 개발이 전개되고 있다.[1]

따라서 이 논문에서는 필터재료로 사용된 메탈폼이 보조전원장치 내부에 미치는 영향과 내부 blower에 의해 발생하는 내부유동 특성을 제시하려 한다.

2. 해석모델 및 계산조건

2.1 해석모델

Fig.1은 메탈폼이 적용된 보조전원장치의 해석모델이다. 보조전원장치의 전면부와 후면부에는 오염물 유입을 막기 위해 각각 2개의 메탈폼 필터가 장착되어있고 내부에는 2개의 blower가 장착되어있다. 외부유동특성을 고려하기 위해 외부유동 영역을 포함한 400만개의 격자를 사용하였다.

2.2 계산조건

메탈폼 필터가 적용된 보조전원장치의 유동 해석 수행에는 검증된 상용 프로그램 Fluent가 사용되었다.

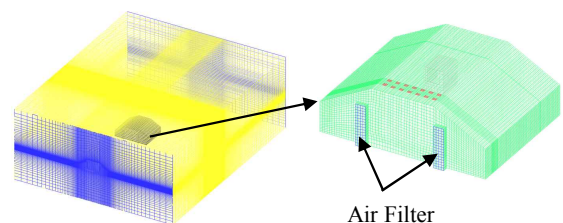


Fig. 1 calculation domain

† 교신저자: 한밭대학교 기계공학과
(jongkwang@hanbat.ac.kr)

* 한밭대학교 기계공학과

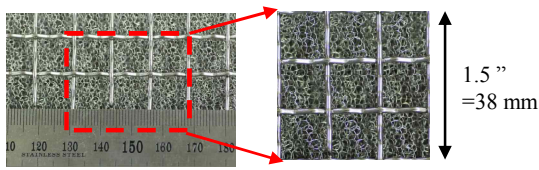


Fig. 2 metal foam air filter

Fig. 2는 보조전원장치에 적용된 20 PPI (Pore Per Inch)를 갖는 메탈폼 필터이다. 따라서 다공성 금속해석에 필요한 관성저항과 점성저항 값은 20 PPI에서의 값을 사용하였다.[2] 내부에 장착된 blower에는 해당 규격의 팬 성능곡선을 적용하여 blower를 모사하였다. 또한 차량의 속도에 따른 유동특성을 확인하기 위해 0 km/h, 80 km/h, 160 km/h, 230 km/h의 4가지 경우에 대해 해석을 수행하였다.

3. 해석 결과

3.1 내부 속도 분포

Fig. 3에 차량의 속도에 따른 보조전원장치 내부의 속도 분포를 나타내었다. 전면부의 메탈폼 필터를 통과한 유동은 후면부 필터와 내부 blower흡기 영역으로 분산되는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 blower가 유량을 토출하는 영역에서 유속이 가장 빠른 것을 확인 할 수 있었으며 차량의 속도가 빨라짐에 따라 전면부의 메탈폼 필터를 통과하는 유량이 증가하여 blower 도출 영역에서 최대 26 m/s의 유속이 발생하는 것을 확인 할 수 있었다.

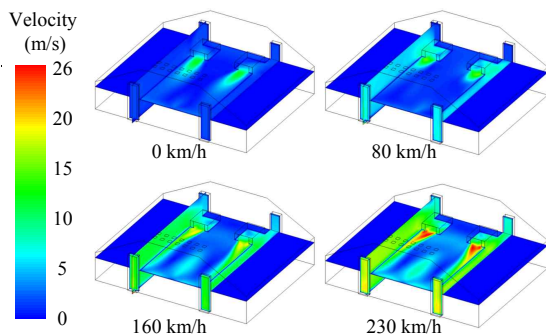


Fig. 3 Velocity contour at different train speed

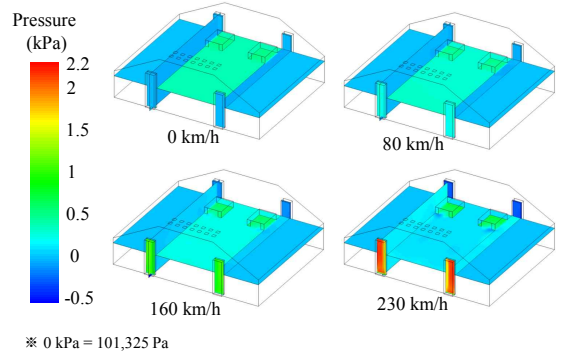


Fig. 4 Pressure contour at different train speed

3.2 내부 압력 분포

Fig. 4는 차량속도에 따른 보조전원장치의 압력 분포이다. 차량이 정지해 있는 경우에는 내부 blower도출 영역에서 압력이 가장 높았으나 차량의 속도가 증가함에 따라 전면부 메탈폼 필터영역에서 높은 압력이 발생하는 것을 확인 할 수 있었으며 차량의 속도가 230 km/h일 때 최대 2.2 kPa의 풍압이 메탈폼 필터에 작용하는 것을 확인 할 수 있었다.

3. 결론

이 연구에서는 메탈폼 필터와 blower가 적용된 보조전원장치의 내부유동 특성에 관한 연구를 수행하였다. 내부유속은 차량의 속도가 230 km/h 일 때 blower 도출 영역에서 26 m/s로 가장 높았다. 또한 메탈폼 필터에 작용하는 풍압은 차량의 속도가 230 km/h일 때 2.2 kPa로 가장 높은 것을 확인 할 수 있었다.

참고문헌

- [1] J.D. Shim, (2015) Production Process of Porous Metals and Their Applications, *Korean Journal of Material Research*, Vol 25, No. 3, pp. 155-164.
- [2] N. Dukhan (2006) Correlations for the pressure drop for flow through metal foam, *Experiment in Fluids*, Vol41, pp.665-672