대한설비공학회 2003하계학술발표대회 논문집 p. 79

03-S-073

장애물을 갖는 직사각형 덕트내의 유동해석

이 재 호, 신 장 근, 조 대 진*, 윤 석 주**
전북대학교 대학원, ** 전북대학교 기계공학과

Flow Analysis of a Rectangular Duct with Blockages

Jai-Ho Lee, Jang-Kuen Shin, Dae-Jin Cho*, Suck-Ju Yoon**
Graduate School of Mechanical Engineering, Chonbuk National University, Jeonju 664-14, Korea
***Department of Mechanical Engineering, Chonbuk National University, Jeonju 664-14, Korea*

요 약

최근의 생활수준의 향상으로 쾌적한 환경에 대한 요구가 증가함에 따라 각종 건물 및 차량에서의 실내 냉·난방의 중요성이 증대되고 있다. 일반 공기조화 덕트시스템은 압력강하를 최소화하여 각 실내에 균일한 유량을 공급하는 것이 목적이며, 따라서 덕트내의 손실 및 여러 형태의 분지관유동 등에 관한 연구가 이루어져 왔다. 특히 차량에서는 차체의 유선화설계 경향으로 태양열의 복사강도가 증가하여 A/C (Air Conditioning) 최적설계의 중요성이 높아지고 있으며 쾌적한 실내온도 분포를 유지할 수 있도록 각각의 분지관 출구의 유량배분을 균일하게 하려는 연구가 진행되고 있다. 차량의 냉·난방을 위한 덕트계는 유동 단면적 변화, 내부표면 상태, 통과유속 등에 의하여 유동손실을 수반하며 압력분포의 불균일로 인하여 덕트계에서 공기분배의 균형에 나쁜 영향을 주게 되어 설계단계에서 고려해야 한다.

본 연구에서는 두 개의 수직분지관이 있는 직사각형 덕트 시스템 내의 유동 단면적을 변화시키기 위해서 블록을 설치하였으며, 블록의 형상변화에 따른 덕트내부의 유동분포 및 출구에서의 유량분배를 수치적으로 계산하여 덕트 출구에서의 유량분배를 향상시킬 수 있는 기초자료로 사용하고자 한다.

열·유체 상용프로그램인 STAR-CD를 사용하여 유한체적법으로 덕트내부의 유동을 비압축성, 정상상태 조건에서 계산하였다. 난류유동장 해석을 위하여 표준 $\kappa-\varepsilon$ 모델을 적용하였으며 압력 수정기법인 SIMPLE 알고리즘을 사용하였다. 벽면에서의 점착조건과 난류경계조건으로 벽함수 모델을 적용하였으며 출구는 대기압 상태이므로 압력경계조건을 적용하였다. 입구에서는 레이놀즈 수 4,000 이상의 4조건에서 균일속도 분포를 가정하여 인가하였다. 수치계산의 최대 허용치는 0.0005를 사용하였으며, 각 계산에서의 최대 반복회수는 300번을 넘지 않았다. 입구 및 출구 단면에서의 계산된 속도값들을 3차원 인터폴레이팅 함수로 적분하여 유량을 계산하였다.

덕트 내부의 유동분포 및 출구에서의 유량분배를 수치적으로 계산한 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 본 연구에서 수행한 조건하에서는 직사각형 덕트시스템의 수직분지관 출구에서의 평균속도 및 유량배분율은 레이놀즈 수에 관계없이 거의 일정하였으며, 덕트내의 유동패턴도 유사한 경향을 가짐을 알 수 있었다.

2) 덕트내의 유동단면 변화를 주기 위하여 블록을 설치할 경우 덕트내의 유동패턴을 고려해야 하며, 블록의 설치위치에 따른 유동간섭의 결과가 분지관 출구에서의 유량배분율에 지배적인 영향을 주었다.

3) 블록의 높이를 변화시켰을 경우, 재순환 영역의 구조가 각 분지관으로의 유량배분에 지배적인 영향을 주며, 본 연구에 적용된 모델에서는 높이가 3cm인 경우에 균일한 유량배분을 얻을 수 있었다. 또한, 블록의 길이변화에 따른 유동구조는 유사한 경향을 나타냈으며, 유량배분에는 큰 영향을 미치지 못하였다.