

환상형 구조의 수평다중관에서 발생하는 열대류 유동에 대한 CFD 모델링

박정민, 박 설, 윤도영*
광운대학교 화학공학과
(yoondy@kw.ac.kr*)

중심축이 같은 두 개의 수평 원통관 사이에 포화되어 있는 유체시스템은 태양열 열 교환 장치를 위시한 열 파이프의 설계와 운전에서 널리 활용되고 있다. 본 연구에서는 수평면에서 위치한 환상형 구조의 다중관(annulus)의 환상 공간에 포화되어있는 유체에 대하여 외부관과 내부관의 온도차에 의하여 발생하는 대류열유동현상에 대한 전산유체역학(CFD) 모델링을 수행하였다. CFD 모델링은 Fluent 를 활용하였으며, 환상 공간 내 유체는 물($Pr=7$)을 채택하였다. 환상 공간 내에서 발생하는 유체의 유동은 외부관과 내부관의 온도조건에 따라서 다양한 형태의 자연대류 유동구조가 형성되었다. 정상상태에서 온도차에 따라 서로 다른 속도를 가지는 형태로 자연대류 유동이 발달하였으며, 자연대류의 형태도 일반적인 환상형 구조의 다중관과는 다른 형태를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 온도의 변화에 따른 Rayleigh 수의 변화에 따른 자연대류 현상과 Nusselt 수와 유동량의 변화를 고찰하였다. 본 연구를 통하여 수평 다중관에서 열유동 특성에서 자연대류의 영향이 중요하게 나타났으며, 열 교환기에서 활용되는 유동장과 열전달량의 예측이 가능할 뿐만 아니라, 다양한 유동장치의 설계에 활용될 수 있을 것이다.
(본 연구는 에너지관리공단 지원과제(광역연구단)에 의하여 수행되었음)