OS7-07

熱交換器モデル流路内のナノ流体の数値熱流動解析

Numerical thermal flow analysis of nanofluids in model channel of heat exchanger

○学 辻中 優哉^{*1}, 山本 剛宏^{*2}Yuya TSUJINAKA^{*1}, Takehiro YAMAMOTO^{*2}^{*1} 大阪電気通信大学大学院 Osaka Electro-Communication University^{*2} 大阪電気通信大学 Osaka Electro-Communication University**Key Words** : Nanofluids, Numerical analysis, Heat exchanger

本研究では、熱交換器のモデル流路内におけるナノ流体の数値熱流動解析を行う。ナノ流体は、水やエチレングリコールなどのベース液にナノスケールの金属粒子を分散させてできる流体を指す。高い熱伝導率を有する金属のナノ粒子を分散させたナノ流体は、熱伝達率が向上する一方で、粒子を添加することにより粘度が上昇する。ナノ流体の熱伝導率と粘度の粒子体積分率依存性を考慮して、熱交換器モデル流路内の流れについて、ナノ流体の伝熱特性向上と粘度上昇によるエネルギー損失とのトレードオフ関係と流動現象を数値解析により調べる。

本研究では粒子体積分率 ϕ の分布の時間変化と熱伝導率と粘度の ϕ 依存性を考慮した OpenFOAM 用ソルバーを開発し、それを用いて数値解析を行った。また、ナノ流体の熱物性を決定する熱伝導率モデルと粘度モデルは、それぞれ Lu と Lin によるモデル⁽¹⁾と Brinkman モデル⁽²⁾を用いた。

粒子体積分率を 5%とした際の流線と温度分布の結果を図 1 に示す。このとき、熱交換部壁面温度 $T_h=293$ K, 流入温度 $T_{in}=333$ K, 入口平均流速 $U_{in}=0.5$ m/s で、入口平均体積分率 $\phi_{in}=0.05$ の場合と Newton 流体の場合での解析を行った。左上から流体が流入し、5 本の熱交換部を通過し、右上へと流れる。重力の影響は考慮していない。温度分布では入口マニホールドから温度が低下していく。図 1(a)より、出入口に最も近い流路で流速が速いため温度低下は小さく、奥に行くほどよく熱交換が行われていることが分かる。また、Newton 流体とナノ流体を比較した際、Newton 流体に比べナノ流体は全体的に温度低下が大きく、圧力も上昇していることが見られた。

Figure 1 Streamlines (a) and temperature distribution (b) at $T_{in}=333$ K, $U_{in}=0.5$ m/s and $\phi_{in}=0.05$.

文 献

- (1) S. Lu, H. Lin, "Effective conductivity of composites containing aligned spherical inclusions of finite conductivity", *Journal of Applied Physics*, Vol. 79 (1996), pp. 6761–6769.
- (2) H.C. Brinkman, "The viscosity of concentrated suspensions and solutions", *Journal of Chemical Physics*, Vol. 20 (1952) 571–581.