

2023年度 独創的研究助成費 実績報告書

2024年 3月15日

報告者	学科名	人間情報工学科	職名	教授	氏名	春木 直人
研究課題	潜熱蓄熱材含有ゼラチンカプセルスラリーの相変化熱伝達促進効果解明に関する研究					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	春木 直人	人間情報工学科・教授	伝熱工学	実験、データ解析	
	分担者					
研究実績の概要	<p>本研究の目的は、近年の人間の快適な生活環境の実現のために実施されている熱輸送媒体による熱エネルギー輸送技術に関して、熱輸送媒体（水、ブライン等）に潜熱蓄熱物質を添加・混合させることで単位体積当たりの熱輸送量を増大させて、効率的なエネルギー輸送を実現することである。この熱輸送媒体への潜熱蓄熱物質の均一添加方法としては、潜熱蓄熱物質のマイクロ・ナノカプセルに封入して混合するスラリー化や、界面活性剤を用いたエマルジョン化⁽¹⁾等が検討されている。</p> <p>(1) H. Inaba, Y. Zhang, A. Horibe, N. Haruki, Heat and Mass Transfer, Vol. 43, pp. 459-470 (2007)</p> <p>これまでに研究代表者は、スラリーの一種である血液の特徴（体内の熱の効率的な輸送を可能にし、さらに、赤血球等の持つ変形能によって、毛細血管のような本来は流動できないような細管内でも流動可能）をカプセルスラリーへの付与を目指した令和元年度からの研究成果により、潜熱蓄熱材（ヘプタデカン、融点 22℃）を内封するカプセル材にゼラチンを用いることで、血球のような柔軟性を付加することで変形能を有した新たなカプセル（図1、直径約 1.35 mm）の試作を行っている。</p> <p>さらに令和4年度までに、硬化剤の使用割合を様々に調整してゼラチンカプセルの耐久性向上や、ゼラチンカプセル内の潜熱蓄熱材の相の違い（固相または液相状態）が、ゼラチンカプセルスラリーの流動抵抗と熱伝達特性に与える影響について検討を行い、特に、相の違いが熱伝達特性に影響を与えることを確認した。またこれまでの研究成果を学術論文（成果資料1）としてまとめ、発表した。</p>					

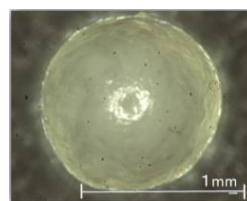


図1 ゼラチンカプセル

研究実績
の概要

しかしながら、実用化という点に対して、潜熱蓄熱材の特性を有効に利用するためには、ゼラチンカプセルに含有された潜熱蓄熱材を固相から液相へと相変化させた場合に、ゼラチンカプセルスラリーの流動抵抗と熱伝達特性に与える影響が十分に解明する必要がある。そのため本研究では、潜熱蓄熱含有ゼラチンカプセルを混合させたスラリーに対して、潜熱蓄熱材が固相から液相へと相変化させた場合の流動抵抗と熱伝達特性の追試を行った。なお、流動と熱伝達の追試実験では、スラリーをワンパスで試験部に流動させての測定ができるように、既に作製済みの流動抵抗・熱伝達測定装置の配管系を一部改良して流動・熱伝達流動実験を行った。

図2(a)(b)は、潜熱蓄熱材が固相から液相へと相変化させた場合のゼラチンカプセルスラリー（濃度3.0%）の流動抵抗と平均熱伝達特性を示している。図2(a)より、潜熱蓄熱材が相変化してもその流動抵抗の値は水の流動抵抗値と同じであった。これに対して、図2(b)に示した平均熱伝達の測定値では、相変化時の熱伝達率の値が最も高い値を示している。これは、カプセル内の潜熱蓄熱材の潜熱分の熱移動によって、熱伝達値が増加したものと考えられる。

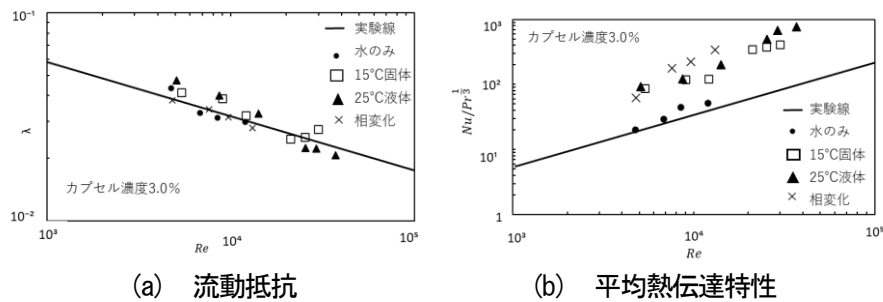


図2 ゼラチンカプセルスラリー（濃度3.0%）の相変化時の流動および熱伝達実験

成果資料目録

1. 春木直人, 森田慎一, 潜熱蓄熱材含有ゼラチンカプセルスラリーの 固相と液相時の流動抵抗と熱伝達特性, 日本冷凍空調学会論文集, Vol. 40, No. 3, pp. 181-191.