

未来社会創造事業 探索加速型  
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域  
終了報告書(探索研究期間)

令和3年度  
研究開発終了報告書

平成 29 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：鈴木 洋]

[神戸大学大学院工学研究科]

[研究開発課題名：新規マイクロカプセル化蓄熱材による低炭素社会の実現]

実施期間：平成 29 年 11 月 1 日～令和 4 年 3 月 31 日

## § 1. 研究実施体制

(1)「神戸大学」グループ(国立大学法人神戸大学)

① 研究開発代表者:鈴木洋 (神戸大学工学研究科, 教授)

② 研究項目

1. 低温水熱法による有孔シリカマイクロカプセルの緻密被膜
2. マイクロ流路を用いたダブルエマルジョン法による無孔カプセル生成
3. パイロットプラントに向けた生産プロセス設計
4. 沈降・流動・伝熱特性の把握
5. 硬殻マイクロカプセルの耐久性検証および再稼働検証

(2)「カネカ」グループ(株式会社カネカ)

① 主たる共同研究者:神田 彰久 (株式会社カネカ, 幹部研究員)

② 研究項目

3. パイロットプラントに向けた生産プロセス設計

## § 2. 研究実施の概要

本研究では、硬殻マイクロカプセル化蓄熱材に関して、より恒常的な利用が可能となるように、緻密な外殻を有するマイクロカプセル生成を目指している。本硬殻マイクロカプセルに内包される蓄熱材は、食品添加物でもある不燃で安全な無機水和物系であり、単位体積当たりの蓄熱量が 400kJ/L と大きい。一方で無機水和物系では過冷却現象が大きく、蓄熱材利用の障害となっていたが、本硬殻マイクロカプセル(HSMC)内では過冷却が生じない。したがって本硬殻マイクロカプセル化蓄熱材は様々な用途に適応可能な新規熱制御素材である。

2019 年度においては、オルトケイ酸テトラエチルによるコーティング、硝酸亜鉛水溶液と 2-メチルイミダゾール水溶液の混合による緻密薄膜の形成方法について検討し、いずれの方法においても緻密な外殻の形成が可能であることを示した。またダブルノズル法による硬殻マイクロカプセル化蓄熱材の生成法を確立し、これによって 120°Cにおいても蓄熱材の水分子の漏洩が観察されない結果を得た。またプロセスを精査し、スケールアップ時のレンピを確立した。同時にオルトケイ酸テトラエチルによるコーティングによれば、本素材を安価に生産できる試算を得た。界面活性剤とポリビニルアルコール(PVA)のハイブリッド構造による沈降抑制剤を開発し、30 日間の HSMC の分散維持、U 字管に沈降させた硬殻マイクロカプセルの再稼働実験において、良好な再稼働特性を示した。さらに流動特性について検討し、本分散剤によって良好な流動性が得られることが確認された。また1ヶ月の耐久試験を行った結果、HSMC に欠損が見られないことを確認し、長期的運用に関しての有効性が示された。

1. Hiroshi Suzuki, Ruri Hidema, Sohei Usa, Takafumi Horie, Yoshiyuki Komoda, Naoto Ohmura, Keita Taniya, Yuichi Ichihashi, Satoru Nishiyama, Hitoshi Asano, " Flow and Sedimentation Characteristics of Silica Hard-Shell Microcapsule Slurries Treated with Additives", *International Journal of Refrigeration*, Vol. 106, (2019), pp.18-23.
2. Hiroshi Suzuki, "Low Carbon Society Realization by Using Hard-Shell Microcapsules with Phase Change Materials", *Proceedings of 2<sup>nd</sup> Pacific Rim Thermal Engineering Conference*, #PRTEC-2KL10, 4 pages, (2019), Maui, USA. (基調講演)
3. Sohei Usa, Ruri Hidema, Yoshiyuki Komoda, Takafumi Horie, Keita Taniya, Yuichi Ichihashi, Naoto Ohmura, Satoru Nishiyama, Hitoshi Asano and Hiroshi Suzuki, "Impacts of the Surfactant Concentration on the Sedimentation Characteristics of Silica Hard-Shell Microcapsules Containing Phase Change Materials", *Journal of Chemical Engineering, Japan*, Vol. 53, No. 8, (2020), pp.431-437.