

氏名	片山 正敏
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第2747号
学位授与の日付	平成16年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	減圧下の沸騰・凝縮現象を利用した固・液相変化マイクロカプセルスラリーの潜熱蓄熱及び採熱特性に関する研究
論文審査委員	教授 稲葉 英男 教授 山本 恭二 教授 富田 栄二

### 学位論文内容の要旨

本研究は、暖房や給湯温度レベルの有望な潜熱蓄熱材の潜熱マイクロカプセルスラリーを用い、新たな視点から減圧下で熱媒体である水の沸騰および凝縮現象を利用した効率的な小型中温潜熱蓄熱槽の開発を目的として、減圧下における潜熱蓄熱槽の蓄熱および採熱特性に影響を及ぼす伝熱および潜熱マイクロカプセルスラリー内の水蒸気泡の挙動に関して論じたものである。

水よりも高効率で利用できる潜熱蓄熱材として、環境にやさしいパラフィンを効果的に利用する蓄熱システムの構築のため、潜熱マイクロカプセルスラリーの基礎データーである各物性の測定およびその評価に関する検討を行った。

真空蓄熱槽内で減圧状態にての加熱沸騰による攪拌効果で迅速に融解し、蓄熱する新型の蓄熱システムの実験を行い、蓄熱槽内の蓄熱特性に及ぼす加熱面温度、潜熱マイクロカプセルスラリー濃度、および蓄熱初期温度などの影響について検討を行った。

潜熱蓄熱材の濃度をパラメーターとして融解時における平均熱伝達率の整理を行い、平均ヌセルト数に関する無次元整理を次元解析によって、レーレー数、ステファン数およびヤコブ数の無次元整理式の誘導した。さらに、蓄熱特性を評価するパラメーターとして無次元蓄熱時間としての相変化時間を表すフーリエ数に関する無次元整理を次元解析によって行った。

さらに、減圧下で潜熱マイクロカプセルスラリー内の熱媒体である水を減圧沸騰させ、その蒸気の凝縮熱を取り出すことでスラリー内潜熱蓄熱材からの採熱(潜熱蓄熱材の凝固)を促進させる試みる採熱システムの実験を行い、潜熱蓄熱材を凝固させる場合の非定常蓄熱における潜熱マイクロカプセルスラリーの熱伝達特性や凝縮現象挙動についての採熱特性の検討を行った。

蓄熱特性の評価基準としての蓄熱槽蒸気部の熱交換器外表面における凝縮熱伝達率の影響について定量的に検討を行った。また、潜熱マイクロカプセルスラリー(濃度 10~40 mass%)層から熱交換器外表面における凝縮熱伝達率に対する無次元整理式を無次元解析で整理をおこない、ヌセルト数、プラントル数、ガリレイ数、相変化数および濃度の無次元整理式の誘導した。

さらに、採熱過程における蓄熱特性を評価するパラメーターとして、潜熱蓄熱材の相変化(凝固)時の潜熱マイクロカプセルスラリー(濃度 10~40 mass%)層から熱交換器外表面における総括熱伝達率に対する無次元整理式を無次元解析で整理をおこない、ヌセルト数、ヤコブ数、ステファン数および無次元層高さの無次元整理式の誘導した。

そして、採熱特性を評価するパラメーターとして無次元蓄熱時間としてのフーリエ数に関する無次元整理を次元解析によって行い、ステファン数、ヤコブ数および無次元層高さの無次元整理式の誘導した。

## 論文審査結果の要旨

本研究は、暖房や給湯温度レベルの有望な潜熱蓄熱材である潜熱マイクロカプセルスラリーを用い、新たな視点から減圧操作のもとで水の沸騰および凝縮現象を利用した効率的な小型中温度潜熱蓄熱槽の開発を目的として、減圧下における潜熱蓄熱槽の蓄熱および採熱特性を解明したものである。潜熱蓄熱槽を減圧状態にして加熱沸騰による攪拌とその凝縮熱の効果で迅速にカプセル内の潜熱蓄熱材であるパラフィンを融解する際の蓄熱特性に及ぼす加熱面温度、潜熱マイクロカプセルスラリー濃度、および蓄熱初期温度などの影響について検討を行っている。潜熱マイクロカプセルスラリーの融解を伴う平均熱伝達率に関する無次元整理式を無次元物理量であるレーレー数、ステファン数およびヤコブ数を用いて誘導している。さらに、減圧下で潜熱マイクロカプセルスラリー内の熱媒体である水を減圧沸騰させ、その蒸気の凝縮熱を取り出すことでマイクロカプセル内の潜熱蓄熱材からの採熱（潜熱蓄熱材の凝固）を促進させる採熱システムの検討を行い、潜熱マイクロカプセルスラリーの熱伝達特性や発生した水蒸気の凝縮伝熱に関する採熱特性を明らかにしている。特に、採熱特性の評価基準としての蓄熱槽蒸気部の熱交換器外表面における凝縮熱伝達率の影響について定量的に検討を行っている。潜熱マイクロカプセルスラリー層から熱交換器外表面における凝縮熱伝達率に対するデータを次元解析で整理し、ヌセルト数、プラントル数、ガリレイ数及び濃度を用いた無次元整理式の誘導に成功している。さらに、採熱特性を評価するパラメーターとして無次元採熱時間としてのフーリエ数に関するデータ整理を次元解析によって行い、ステファン数、ヤコブ数および無次元層高さをパラメータとした無次元整理式の誘導に成功している。

このように本論文は潜熱マイクロカプセルスラリーの蓄熱及び採熱特性の解明を通じて空調システムの高度化に関して寄与しており、学術的そして実用的側面からも価値のあるものと判断される。

よって、本論文を博士論文に値するものと本学位審査委員会は判定した。