

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11446 号
------	---------------

氏 名 丹羽 亜衣

論文題目

ハロゲン化アルカリ塩の溶解現象を用いた蓄熱技術に関する研究

(Study of heat storage technology by using dissolution phenomena of alkali halide salts)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	小林 敬幸
委員	名古屋大学	教授	後藤 元信
委員	名古屋大学	教授	小橋 眞
委員	名古屋大学	准教授	山本 徹也

論文審査の結果の要旨

丹羽亜衣君提出の論文「ハロゲン化アルカリ塩の溶解現象を用いた蓄熱技術に関する研究」は、主に移動体におけるエネルギー利用の更なる高効率化を図り低炭素社会の発展に資することを目的として、液固系の水和溶解現象を用いた蓄熱技術を構築する研究について取りまとめられたものであり、全5章から構成されている。序章では、一連の研究の背景を総括するとともに、研究目的を述べた。

第1章では、可逆的に反応・再生を繰り返す水系固液反応蓄熱システムの課題である、溶解速度、体積当たりの出力に関する基本特性評価を目的として、 $\text{CaCl}_2/\text{H}_2\text{O}$ 系を用いた水和溶解反応の放熱特性を評価した。実験の結果、希薄溶液に比べ濃厚溶液の CaCl_2 1g当たりの放熱量は低下するが、水1リットル当たりの放熱回収量、出力は上昇した。溶質43 wt%水溶液の初期1分間の平均出力は5.06 kW/L- H_2O であり、移動体への適用を想定した場合に求められる発熱速度がほぼ得られることがわかった。また、連続的に再生・放熱過程を繰り返す50回のサイクル試験により、その出力の安定性を示した。

第2章では、200~400°C程度の熱源により再生可能な化学蓄熱を実現するために、溶質の種類として CaCl_2 、 LiBr 、 CaBr_2 に着目し、これらの反応系における放熱出力と放熱回収量に関する理論的かつ実験的検討を行った。また、実験装置にて溶質のモル濃度別による出力特性と連続的な放熱・再生過程を繰り返した連続サイクル実験により出力の安定性及び耐久性を評価した。検討の結果、比熱・溶解度・密度・粘度による物性値、放熱回収実験値から CaBr_2 が最も優れた溶質であることを明らかにした。

第3章では、2章で選定した $\text{CaBr}_2/\text{H}_2\text{O}$ を対象に、装置の小型化、駆動動力の削減を図るために、攪拌操作を用いない蓄熱器を開発することを目的とし、水和反応に伴う放熱特性、加熱による脱水再生の挙動を実験的に検討した。また、熱投入量の削減の観点から、再生時間と熱出力の関係の知見を得るために、再生させた溶質すなわち反応材の再生時間と放熱挙動の相関を検討した。種々の技術的検討の結果、攪拌操作を用いない蓄熱器の装置形態として、容器外部に熱媒体を供給するジャケットを備える縦型反応器を採用した。再生放熱実験の結果、0.5水和以下の溶質を用いることで、優れた放熱回収量が得られることが明らかとなった。本形態の装置を用いると、反応材を再生した後に、容器内で反応材が不規則な状態で3次的にネットワークを構成するように凝固する構造体を形成することがわかり、この構造体が攪拌を伴わなくても早い溶解速度を得るために非常に有効であることを見出した。また放熱回収量、出力ともに、攪拌器を用いたものに比べて同等の放熱回収効率が得られることを示した。さらに、放熱・再生過程を繰り返す100回のサイクル実験により高い出力安定性及び反応材の耐久性を示した。

終章では、本研究で得られた成果をまとめると共に今後の展望について述べた。

以上のように、本論文では、液固系の溶解現象を用いた蓄熱技術に関する体系的な学術的・技術的知見をとりまとめ、当該提案技術の展開によって熱エネルギーの高度利用に資する可能性を示した点で工学上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、丹羽亜衣君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。