

博士論文審査の結果の要旨

氏名	阿部 駿佑
学位名	博士（工学）
学位番号	甲 第760号
論文題目	未利用熱利用を想定した高汎用性熱媒体糖アルコールスラリーの基礎特性および流動・熱伝達特性
論文審査委員	主査 浅岡 龍徳 松原 雅春 酒井 俊郎 鈴木 康祐 熊野 寛之（青山学院大学）

（博士論文審査の結果の要旨）

本論文は、未利用熱の有効利用を想定した熱媒体として糖アルコールスラリーを提案し、システム設計に必要な基本的な特性を明らかにするとともに、その有用性を示すものである。糖アルコールスラリーは、糖アルコールの大きい融解潜熱に加え、スラリーの高い流動性を兼ね備えるため、非常に高い熱輸送能力を有する熱媒体である。糖アルコールの中でも特に有望な候補である、エリスリトールとマンニトールに着目して検討を行っている。

第一章では、研究背景、研究目的を述べるとともに、関連する先行研究を整理して紹介している。

第二章では、エリスリトールスラリーの中低温用熱媒体としての基礎特性をまとめるとともに、糖アルコールスラリーを用いたシステムの一案を示し、システム設計のために必要な基礎的な特性を整理して示している。

第三章では、糖アルコールスラリーの見かけの比熱のモデル化を行い、システムにおいて蓄熱量を計算する際に有用な知見を示している。

第四章では、糖アルコールスラリーの流動特性と熱伝達特性を明らかにし、システムにおいて糖アルコールスラリーを配管輸送・熱交換するために不可欠な知見を示している。

第五章では、エリスリトールスラリーの閉塞性について明らかにし、システムにおいて糖アルコールスラリーを安定して流動させ、安全に用いるために必要な知見を示している。

第六章では、糖アルコールスラリーを用いた蓄熱・熱輸送システムの提案を行い、実際に糖アルコールスラリーを利用する場合の具体的なシステムの概要を紹介するとともに、その利点を整理して示している。

第七章では、以上の結果を総括し結論を述べている。

また、これらに関連する有用な知見を4つの章にまとめて付録として示している。これらは、論文のストーリーの流れをわかりやすくするために付録としてはいるが、いずれも糖アルコールの性質を理解し、適切なシステム設計を行ううえで重要な情報である。

以上に示すように、本論文では、新しい有望な熱媒体である糖アルコールスラリーの特性について、丁寧かつ詳細な検討が行われている。また、予備審査において、審査委員から特に修正依頼のあった、次の事項、1. 研究背景、2. 周囲の研究状況と本研究の位置づけ、3. 本研究で提案する技術の優位性、を明確にするという点について、本審査までに適切に加筆・修正が行われた。その他の指摘事項についても真摯に再考、修正がなされ、研究の質が大幅に向上したことが見受けられる。以上の理由により、本論文は、博士の学位論文に値すると判定する。

(公表主要論文名)

論文発表 (1) (レフェリー制のある学術雑誌)

- (1) 稲垣裕之, 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 「エリスリトールスラリーの管閉塞に対する撥水コーティングの影響」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 37 巻, 4 号, pp.387~395 (2020).
- (2) 稲津健太, 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 「中低温用熱媒体エリスリトールスラリーの水平円管内における流動特性—流動様相と固相率が流動特性に及ぼす影響—」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 36 巻, 4 号, pp.339~348 (2019).
- (3) 水本裕士, 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 「配管搬送を想定した中低温用熱媒体エリスリトールスラリーの流動特性—流動様相と固相率が局所熱伝達係数に及ぼす影響—」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 36 巻, 4 号, pp.327~337 (2019).
- (4) 水本裕士, 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 「配管搬送を想定した中低温用熱媒体エリスリトールスラリーの流動特性—水平冷却管内壁面への結晶固着と剥離条件—」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 36 巻, 1 号, pp.7~18 (2019).
- (5) 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 久保木健介, 「潜熱蓄熱材エリスリトールの水溶液中での結晶成長」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 35 巻, 3 号, pp.141~149 (2018).
- (6) 水本裕士, 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 「配管搬送を想定した中低温用熱媒体エリスリトールスラリーの流動特性—流動様相と冷却温度が管閉塞に及ぼす影響—」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 35 巻, 3 号, pp.151~161 (2018).
- (7) 阿部駿佑, 浅岡龍徳, 小笠原和貴, 「流動性を有する高温用潜熱蓄熱材の基礎特性—エリスリトールスラリーの流動特性と蓄熱性能—」, 日本冷凍空調学会論文集, 第 33 巻, 4 号, pp.373~381 (2016).

論文発表 (2) (レフェリー制のある国際会議議事録)

- (1) Shunsuke Abe, Kenta Inatsu, Tatsunori Asaoka, Flow characteristics of erythritol slurry for low/ medium temperature applications, IMPRES2019: The 5th International Symposium on Innovative Materials and Processes in Energy Systems (2019 年 10 月発表) .
- (2) Hiroshi Mizumoto, Shunsuke Abe, Kohei Sakagawa, Tatsunori Asaoka, Blockage Conditions of Erythritol Slurry as Heat Transfer Medium for Medium to Low Temperature Thermal Utilization, The 9th Asian Conference on Refrigeration and Air-conditioning (2018 年 6 月発表) .
- (3) Shunsuke Abe, Tatsunori Asaoka, Kensuke Kuboki, Effect of Crystal Shape on Flow Characteristics of Erythritol Slurry as Latent Heat Storage Material for Medium/Low Temperature Applications, TFEC9: The Ninth JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference (2017 年 10 月発表) .
- (4) Shunsuke Abe, Tatsunori Asaoka, Hiroshi Mizumoto, Flow Behavior of Erythritol Slurry as Latent Heat Storage Material for Low Level Heat Utilization, 1st ACTS: Asian Conference on Thermal Sciences 2017 (2017 年 3 月発表) .