

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Development of Composite Materials for Calcium Oxide/Water Thermochemical Energy Storage
著者(和文)	苅谷潤
Author(English)	Jun Kariya
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10168号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:加藤 之貴,矢野 豊彦,竹下 健二,木倉 宏成,塚原 剛彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10168号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文の要約

THESIS SUMMARY

専攻:	原子核工学	専攻	申請学位 (専攻分野):	博士	(工学)
Department of			Academic Degree Requested	Doctor of	
学生氏名:	荏谷 潤		指導教員 (主):	加藤 之貴	
Student's Name			Academic Advisor(main)		
			指導教員 (副):	小原 徹	
			Academic Advisor(sub)		

本論文は、「**Development of Composite Materials for Calcium Oxide/Water Thermochemical Energy Storage**」(酸化カルシウム/水系化学蓄熱向け複合材料の開発)と題し、以下の章より構成されている。

第1章では、一次エネルギー源の枯渇およびエネルギー需給の不一致の課題を研究背景として説明し、蓄熱技術を研究・開発する意義について述べている。再生可能エネルギーの導入ならびにエネルギー需要変化による電力供給の不安定化の解決策の一つとして、化学蓄熱装置を導入した原子力システムの提案を行い、その実現に向けて化学蓄熱材料と担体の複合化を提案している。次世代型原子炉を対象として酸化カルシウム/水($\text{CaO}/\text{H}_2\text{O}$)反応系を選定し、担体として化学的に安定で経済的な膨張化グラフait(EG)、バーミキュライトを候補として選定し、本研究の目的及び意義を示している。

第2章では、水酸化カルシウム($\text{Ca}(\text{OH})_2$)をEGと混合した複合化学蓄熱材料(EC)について、蓄熱操作である脱水反応、熱出力操作である水和反応について実験的に検討している。先ず研究で用いた水蒸気供給ユニットを独自に取り付けた熱重量分析装置の概要と原理を示している。次いで水和反応と脱水反応に対して反応温度 400~460°C、水蒸気分圧 57.8~85 kPa においてEG含有率がECに与える影響について検討している。また反応速度論的検討を行い水和および脱水反応速度式を提出している。これより水和反応には試料内の水蒸気の拡散性の向上が、また脱水反応には熱伝導性の向上が寄与していることが示されている。EGの含有率がECの繰り返し反応性に与える影響について試験を行い、EGを多く含む試料ほど繰り返し反応において反応速度が高く維持されることを明らかにしている。

第3章では、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を安価な多孔材料であるバーミキュライトを複合した蓄熱材料(VC)を調製し、その水和及び脱水反応性について検討している。バーミキュライトの細孔の深部に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を生成させるために、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の前駆体として酢酸カルシウム1水和物を用い含浸法により試料を調整している。15回の繰り返し反応(水和及び脱水反応温度 450 °C、水和反応の水蒸気分圧 57.8 kPa、脱水反応の水蒸気分圧 0 kPa)を行い、繰り返し反応でVCの水和反応速度が徐々に増大することが観察されている。反応速度解析の結果、VCの試料内における水蒸気拡散性が繰り返し反応によって改善したことが寄与していると結論づけている。

最終章では、各章において得られた結果を総括し、本研究の結論としている。

これを要するに、本論文では化学蓄熱材料について多孔性担体との複合化による反応性の促進を検討し、脱水・水和反応速度および熱出力密度、反応機構、耐久性に関する重要な知見を得ている。さらに、化学蓄熱と次世代型原子炉の連携可能性を示している。この成果は原子核工学およびエネルギー工学、特に 450°C 以上の排熱・余剰熱の回収・蓄熱・変換技術の新しい展開に寄与するものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。