



Title	Synthesis of Chemical Heat Pump Systems
Author(s)	藤原, 一郎
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39276
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 ふじ 藤 原 いち 一 郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 11965 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 7 年 3 月 23 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 Synthesis of Chemical Heat Pump Systems
(ケミカルヒートポンプシステムの合成)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 樺田 榮一

(副査)
教 授 東 稔 節 治 教 授 平 田 雄 志 教 授 山 口 兆

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では熱エネルギーの有効利用を目的に、吸収式および吸着式のケミカルヒートポンプ (CHP) に用いる新規材料の基礎特性を明らかにし、CHPシステムへの適用性について検討するとともに、一般の化学反応サイクルを合成するエキスパートシステムを構築した。吸収式ヒートポンプの研究では比較的低温の熱源を対象にし、媒体としてアンモニアと反応して液体アンモニア化物を生成するヨウ化ナトリウムおよびチオシアン酸アンモニウムに着目した。両系の液相生成領域とその組成等の平衡特性を測定した結果、従来の臭化リチウム・水系ではできなかった273 K以下の熱利用が可能であり、広い温度範囲で暖房だけでなく冷凍操作も可能なCHPシステムを構成できることを明らかにした。また、実際にベンチスケールの反応試験装置を用いてヨウ化ナトリウム系の反応、伝熱特性等を測定し、その有効性を確認した。吸着式ヒートポンプの研究では473 K付近の高温熱発生を目的に、水を作動媒体とした多孔性吸着材を用いるCHPシステムを検討した。材料選定のため各種ゼオライトをスチーミングによって強制劣化試験を行い、ハイシリカゼオライトが耐熱性において従来型よりも優ることを見だし、このうちNa-モルデナイト、ウルトラステイブルY、さらにセピオライトについて473 Kまでの水蒸気に対する吸着平衡特性を明らかにした。その結果、これら材料の吸着能は高温でも保たれ、従来の圧縮式や吸着式では実現できなかった500 K付近の高温出力が可能なヒートトランスフォーマーを構成できることが明らかになった。さらに、CHPシステムの評価研究として、化学反応の進行 (速度) に関する専門家の知識を既知反応データベースおよび知識ベースとしてコンピューターに構築し、これらをもとに専門家と同様な推論・判断をしながら化学反応サイクルを合成するエキスパートシステム、EXPRESを開発した。サイクル合成の手法に新しく速度論に基づく判断と学習機能を取り入れることによって、現実的で信頼性の高い反応の組み合わせからなるCHPサイクルを得ることが可能になった。EXPRESはこのようなCHPの開発だけでなく特定物質の生成、分解のための反応設計などにも適用できる汎用システムである。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、吸収式及び吸着式ケミカルヒートポンプを構成する化学反応の熱力学的特性を実験的に明らかにするとともに、ヒートポンプシステムを構成する化学反応の組合せを計算機によって探索するためのエキスパートシステ

ムを構築している。

まず、吸収式ヒートポンプについては、ヨウ化ナトリウム-アンモニア系及びチオシアン酸アンモニウム-アンモニア系に着目して、各々の系に伝熱特性のよい液相生成領域のあることを見いだし、これを利用して広い温度範囲で暖房だけでなく冷凍操作も可能な高効率のケミカルヒートポンプシステムが構成出来ることを示している。また、このことをベンチスケールの装置によって実際に確認している。

つぎに、吸着式ヒートポンプについては、ハイシリカゼオライトが耐熱性、安定性に優れていることを見いだし、ナトリウム-モルデナイト、ウルトラステイブルY及びセピオライトについて吸着平衡特性を測定し、これらの材料を用いることによってこれまでに例をみない500 K付近の高温出力が可能なヒートポンプをつくることが出来ることを示している。

さらに、ケミカルヒートポンプサイクルを構成する化学反応の組合せを見つけるためのエキスパートシステムを構築している。相当な速度で進行することが実験的に確認されている化学反応を整理した既知反応データベースと化学反応の専門家がもっている化学反応の進行についての知識をルール化した知識ベースを用いて、極めて信頼性の高い化学反応の組合せを計算機によって探索出来るようにし、これを実際の例によって確認している。

このように、本論文はケミカルヒートポンプサイクルの構成について多くの新しい実験的知見を得るとともに、サイクル合成の方法論を確立したものであり、博士（工学）論文として価値あるものと認められる。