

「ゲームチェンジングテクノロジー」による低炭素社会の実現

研究開発課題名 P2H2P向けケミカルヒートポンプ

研究開発代表者： 加藤之貴 東京工業大学 科学技術創成研究院
ゼロカーボンエネルギー研究所 教授



目的：

再生可能エネルギー(再エネ)の蓄エネルギーシステムとして化学蓄熱性能を有したケミカルヒートポンプ(CHP)の開発が目標である。CHPにより蓄熱温度より高温で熱出力することでP2H2P性能の向上が期待できる。

研究概要：

太陽光、風力などの再生可能エネルギー(再エネ)は出力変動が多く、需要との不一致の際に出力抑制が発生しており、再エネ利用の妨げになっている。今後の再エネの大幅な導入には蓄エネルギー(蓄エネ)の強化が必要である。電池が候補であるが、より低コストな蓄エネ方法としてP2H2P(Power-to-Heat-to-Power、電力蓄熱発電)(図1)に可能性がある。

P2H2Pのポイントは高効率な蓄熱である。化学蓄熱は従来の潜熱、顕熱蓄熱を越えた高密度、長期蓄熱が可能である。そこで、化学蓄熱性能を有したケミカルヒートポンプ(CHP)を開発する。酸化カルシウム/水系CHPの課題は材料の耐久性と高熱伝導度化であったが、本研究では繰り返し耐久性と高伝熱性を備えた複合材料を開発した。この材料により、従来困難であった500℃の熱源を蓄熱し、600℃に昇温できるCHPの実証を行う(図2)。P2H2Pの効率向上と普及に貢献できると期待できる。

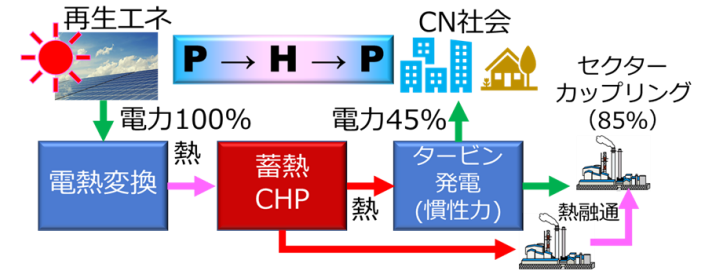


図1 電力蓄熱発電システム(P2H2P)の基本構成 (CHP:ケミカルヒートポンプ)

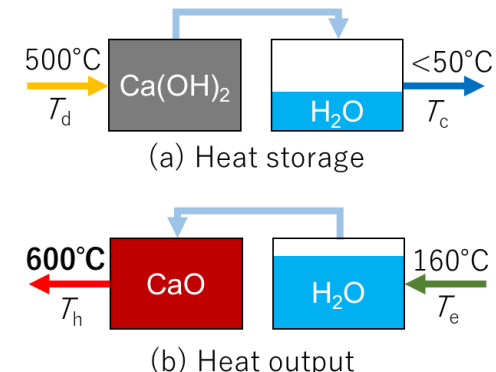


図2 酸化カルシウム/水系CHP作動原理(a)蓄熱操作、(b)熱出力操作

Realization of a low carbon society through game changing technologies

R&D Project Title Chemical heat pump for P2H2P

Project Leader : Yukitaka Kato
Professor, Laboratory for Zero-Carbon Energy, Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology



Summary :

Renewable energies (RNE) such as solar power and wind power own large fluctuations in output, and power generation curtailment occurs frequently, which hinders the utilization development of RNE. It is necessary to strengthen energy storage for the large introduction of RNE in the future. Batteries are good candidates, however, P2H2P (Power-to-Heat-to-Power) (Fig. 1) has possible as a lower cost energy storage way. The point of P2H2P is having highly efficient heat storage function. Chemical heat storage is capable of high-density, long-term heat storage that exceeds conventional latent heat and sensible heat storage. Therefore, we will develop a chemical heat pump (CHP) with chemical heat storage capability. The issues of calcium oxide / water CHP is a candidate, and the durability enhancement and high thermal conductivity of the material were subjects. Then, we developed new composite material which has high repetitive reaction durability and thermal conductivity. Using this material, we will demonstrate CHP that can store a heat source at 500 °C and raise the output temperature to 600°C (Fig. 2), which was difficult in the past. It can be expected to contribute to the efficiency improvement and market development of P2H2P.

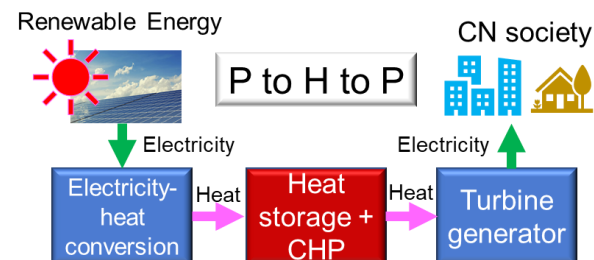


Fig. 1 Principle of P2H2P (CHP: chemical heat pump)

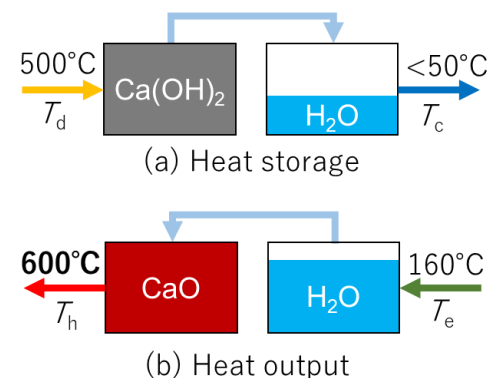


Fig. 2 CaO/H₂O CHP (a) heat storage mode, (b) heat output mode