

有機系相転移材料ゲルおよび有機系相転移材料ゲル／水エマルションの蓄熱材としての可能性

酒井俊郎^{*,†}・鈴木 慧^{*}・飯嶋浩祐^{*}

^{*}信州大学工学部物質工学科 長野県長野市若里4-17-1 (〒380-8553)

[†] Corresponding Author, E-mail: tsakai@shinshu-u.ac.jp

(2016年3月14日受付, 2016年6月11日受理)

要 旨

有機系相転移材料 (Phase Change Material: PCM) ゲルおよび有機系PCMゲル／水エマルションの蓄熱材としての可能性について検討した。有機系PCMを油ゲル化剤によりゲル化した有機系PCMゲルは、有機系PCMが融点以上になり有機系PCMが固体から液体へ相変化しても流動しないことがわかった。また、有機系PCMゲルを水中に分散した有機系PCMゲル／水エマルションは、有機系PCMが融点以下になり有機系PCMが液体から固体へ相変化しても流動性を保持することが明らかとなった。さらに、有機系PCMゲルと有機系PCMゲル／水エマルションの蓄熱性能は、有機系PCM単体よりも高いことも明らかとなった。有機系PCMゲルの熱的安定性は油ゲル化剤を適切に選定することにより向上することがわかった。また、有機系PCMゲル／水エマルションは高い熱的安定性を有していることが明らかとなった。

キーワード：有機系相転移材料 (PCM), 蓄熱材, 有機系PCMゲル, 有機系PCMゲル／水エマルション

1. 緒 言

快適な社会を持続的かつ安定的に維持するためには、われわれの生活温度を適切にコントロールする必要がある。これは、人間ばかりでなく、地球上に存在するすべての動植物の生命を維持するために必要不可欠である。近年では、温暖化が進み、地球全体を取り巻く温度コントロールの重要性は一段と高まっている。さらには、化石燃料の枯渇や発電システムの問題により、新規温度コントロールシステムの開発が求められている。これらの問題を解決する方法として、未利用熱エネルギー (太陽熱エネルギーや工場からの廃熱など) の有効活用が注目されている。この未利用熱エネルギーを有効に活用するためには、熱エネルギーを貯蔵して需要先へ輸送する必要がある (Fig. 1)。そのため、熱エネルギーを貯蔵して輸送可能な材料、つまり、蓄熱材に注目が集まっている。蓄熱材は、熱を貯蔵し空間・時間的に輸送可能であること、リサイクル性が高いことなどから、持続的かつ安定的な熱エネルギー循環 (熱需要と熱供給) システムを構築するための重要な基材と言える¹⁻¹⁸⁾。熱エネルギーを貯蔵する方法として、物質の顕熱¹⁹⁾、潜熱¹⁻¹⁸⁾、化学反応熱 (水和熱²⁰⁾、吸着熱²¹⁾、光化学反応熱²²⁾ を利用

する方法などがある。中でも、物質の相転移を利用した潜熱エネルギー貯蔵は、顕熱エネルギー貯蔵に比べて大量の熱を貯蔵できる利点がある¹⁻¹⁸⁾。また、化学反応熱エネルギー貯蔵に比べて一定温度 (融点) で安定的に熱エネルギーを吸収・放出できる利点も有する¹⁻¹⁸⁾。そこで、われわれは、とくに、固体-液体相転移時に大きな潜熱を有し、相転移温度が生活温

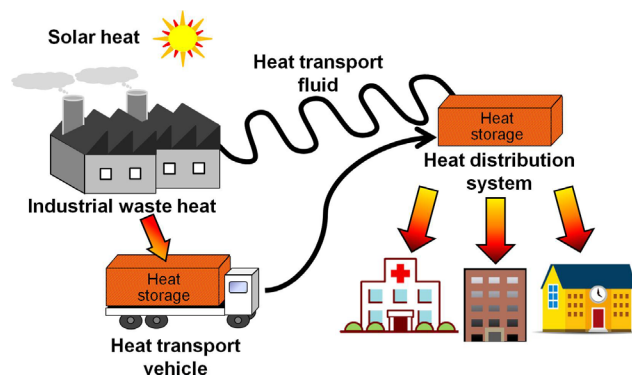


Fig. 1 Schematic illustration on the effective utilization of renewable thermal energy sources such as solar heat and industrial waste heat with heat storage materials.

Table 1 Thermal Properties of Phase Change Materials (PCMs)²³⁾.

PCM	Melting point (°C)	Sensible heat (kJ kg ⁻¹)		Latent heat (kJ kg ⁻¹)	Thermal conductivity (W m ⁻¹ K ⁻¹)	
		Solid	Liquid		Solid	Liquid
Water	0	2.1	4.2	334	0.57	2.2
Paraffin	C ₁₄ H ₃₀	5.9	1.8	229	0.34	0.14
	C ₁₆ H ₃₄	18.2	1.8	229	0.34	0.16
	C ₁₈ H ₃₈	28.2	1.8	243	0.34	0.15
Inorganic salt hydrate	MgCl ₂ · 6H ₂ O	117	2.1	172	2.1	1.1