

Groupe de Travail « Vecteurs/Stockages/Réseaux » du CNRS

Fiche de synthèse « sujet de recherche » période 2008-2014

Rédacteur : Xavier Py **Date :** 18/04/2014

Domaine : vecteurs stockages réseaux

Degré de maturité (TRL) : 5

Laboratoire : PROMES UPR 8521 **Tutelles :** CNRS

Responsable scientifique du sujet (mail) : Xavier Py (py@univ-perp.fr)

Chercheurs et enseignants-chercheurs impliqués : Régis Olives, Nicolas Calvet, Sandrine Pincemin, Didier Haillot, Jean-Pierre Dumas, Jean-Pierre Bedecarrats

Laboratoires partenaires : LaTEP Pau, DLR (Allemagne)

Rôle du laboratoire sur le sujet : coordinateur partenaire

Industriels partenaires : CRISTOPIA, SAUNIER DUVAL VAILLANT, EPSILON, TECSOL, SGL

Sujet : intensification en puissance des stockages à chaleur latente par la mise en œuvre de composites de graphite et de matériaux à changement de phase liquide-solide.

Problématique : les matériaux à changement de phase liquide-solide (PCM) présentent de très faibles conductivités thermiques (de 0.24 à 1). Cette limitation limite l'usage des PCM à de faibles puissances de stockage/destockage ou nécessite de déployer des surface spécifiques importantes (ailettes noyées ou micronodules).

Caractère pluridisciplinaire éventuel (champs thématiques connexes concernés) : thermique, énergétique, matériaux.

Objectifs : L'approche développée permet de mettre en œuvre les PCM sous la forme de nodules macroscopiques de taille unique en intensifiant leur conductivité effective. L'objectif est de contrôler le niveau de puissance par le taux de graphite dispersé ainsi que par le mode de mise en œuvre. L'optimisation permet de repousser la limitation de transfert au fluide caloporteur de process tout en conservant une capacité de stockage maximale.

Applications industrielles et commerciales :

les composites PCM intensifiés ont été appliqués à la protection des électroniques de puissance, à la protection des récepteurs solaires, au stockage pour chauffe-eau solaire, au stockage CSP (centrale électrosolaire à concentration), au stockage de froid (clim solaire).

Transfert de technologie envisagée (via quelles structures) : -

Compétences et Moyens disponibles : équipements d'élaboration de composites de graphite et de PCM par imprégnation ou compression, équipement de caractérisations en conductivité ou en capacité, pilotes d'application sous cyclage thermique.

Financements obtenus (CNRS, ANR, Europe, industriels,..) : Programme Energie CNRS MINOSTOC, thèse CIFRE, programme Européen DISTOR, programme ANR SOLSTOCK, FUI SOLACLIM.

Valorisations (nb de publis, brevets,..) : 6 publications internationales.

Labellisation par des pôles de compétitivité : DERBI

Principaux résultats : les PCM organiques type paraffines présentent des conductivités thermiques de l'ordre de 0.24 W/(m K). Des composites de matrices de graphite naturel expansé (GNE) et de paraffines imprégnées ont permis d'obtenir des intensifications d'un facteur jusqu'à 300 avec un effet d'anisotropie favorable à la stratification du stockage. Concernant les PCM inorganiques, des composites de sels et de paillettes de graphite ont été obtenus par fusion et mélange ou par compression à froid. Ces composites présentent des facteurs d'intensification de conductivité jusqu'à 40. Les composites ont été intégrés aux nodules sphériques industriels de stockage à chaleur latente, permettant de doubler les puissances de stockage/destockage tout en conservant la capacité volumique.

Principaux verrous actuels : les composites développés présentent les propriétés attendues mais leur mise en œuvre sur des grands volumes reste parfois trop délicate.

Perspectives : réduction des coûts, amélioration de la mise en œuvre.

Positionnement du sujet au niveau national, européen, international : d'après la littérature, cette technique d'intensification est largement reprise à l'international au niveau de la recherche. Les applications commerciales ne sont pas encore développées.

Principales Références Bibliographiques :

Py X, Olives R and Mauran S. Paraffin-porous graphite matrix composite as a high and constant power thermal storage material. International Journal of Heat and Mass Transfer, 2001, 44, 2727-2737.

Pincemin S., Py X., Olives R., Christ M., Oettinger O. Elaboration of conductive thermal storage composites made of phase change materials and graphite for solar plant. Journal of Solar Energy Engineering 2008, 130, 1-5.

Pincemin S., Olives R., Py X., Christ M. Highly conductive composites made of phase change materials and graphite for thermal storage. Solar Energy Materials & Solar Cells. 2008, 92, 603-613.

Haillot D., Py X., Goetz V. and Benabdelkarim M. Storage composites for the optimisation of solar water heating systems. Chemical Engineering Research and Design. 2008, 86, 612-617.

D. Haillot, V. Goetz, X. Py and M. Benabdelkarim. High performance storage composite for the enhancement of solar domestic hot water. Part 1: Storage material investigation. Solar Energy Materials and Solar Cells. 85 (2011) 1021-1027.

D. Haillot, F. Nepveu, V. Goetz, X. Py and M. Benabdelkarim. High performance storage composite for the enhancement of solar domestic hot water systems. Part 2: Numerical system analysis. Solar Energy, 86 (2012) 64-77.

Illustrations :



Figure 1 : composite de graphite et de PCM

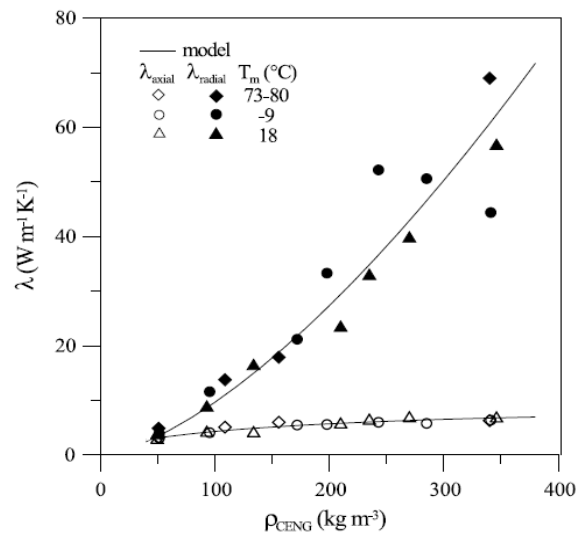


Figure 2 : intensifications axiales et radiales de la conductivité thermique des PCM organiques
