Etude du système MgSO₄-H₂O pour le stockage de chaleur par composite à sorption

OKHRIMENKO Larysa ^a, FAVERGEON Loïc ^a, PIJOLAT Michèle^a,

KUZNIK Frédéric ^b, JOHANNES Kevyn ^b

^aLGF CNRS UMR5307, Centre SPIN, Mines Saint-Etienne

158 Cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne

^bInstitut National des Sciences Appliquées de Lyon – CETHIL

9 rue de la Physique 69621 Villeurbanne

Résumé

Les systèmes de stockage de chaleur par sorption sont des technologies prometteuses du point de vue des perspectives qu'elles ouvrent dans l'exploitation d'énergies alternatives. En effet, ces systèmes permettent par exemple de valoriser l'excès d'énergie solaire obtenu pendant l'été et la journée pour réaliser un stockage de chaleur de longue durée, de sorte à pouvoir utiliser cet excès pendant les périodes de chauffage. Ce procédé permet d'obtenir une densité énergétique théorique potentiellement élevée (entre 300 et 600 kWh par m³ de solide réactif) et de s'affranchir des pertes thermiques dans le temps. L'utilisation de composites issus de l'alliance entre un matériau de sorption et un sel hygroscopique apparaît comme une solution intéressante pour le stockage de la chaleur. Le composite zéolite/MgSO₄ montre une bonne cyclabilité¹ ainsi qu'une puissance suffisante pour alimenter un bâtiment à basse consommation.² Néanmoins le développement d'un tel système reste un défi technologique, le frein principal étant la compréhension incomplète des phénomènes physico-chimiques mis en jeu. Un des objectifs de ce travail est donc l'étude des réactions d'hydratation/déshydratation sur le sel hygroscopique MgSO₄ à l'échelle microscopique. Cette étude sera préalable au couplage sorption/transferts à l'échelle du composite zéolite / sulfate de magnésium, qui nécessitera également la compréhension des mécanismes de transfert de chaleur et de masse.

Dans cette optique, une étude de la cinétique est réalisée au travers d'expériences de thermogravimétrie et de caractérisations physico-chimiques des solides. Les résultats obtenus, montrent que la teneur en eau dans le sulfate de magnésium est une fonction de la température pour une pression de vapeur d'eau constante (Figure 1). Et à température constante, la teneur en eau varie avec la pression de vapeur d'eau. Le système d'équilibre est donc divariant et certaines formes hydratées du sulfate de magnésium apparaissent comme des solutions solides d'insertion d'eau dans le sulfate.

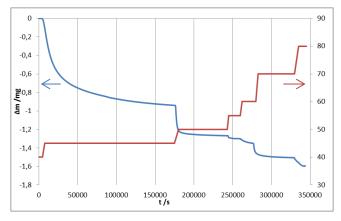


Figure 1. Déshydratation du de sulfate de magnésium hexahydraté : courbe isobare $P(H_2O) = 5$ mbar à différents paliers de température.

Références

¹Gareth Whiting and others, Solar Energy Materials and Solar Cells, 112 (2013), 112–19.

²Stéphanie Hongois and others, Solar Energy Materials and Solar Cells, 95.7 (2011), 1831–37.