

Etude cinétique de la déshydratation de $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pour le stockage de l'énergie thermique par un composite à sorption

OKHRIMENKO Larisa^a, FAVERGEON Loïc^a, KUZNIK Frédéric^b, JOHANNES Kevyn^b, PIJOLAT Michèle^a

^aLGF UMR5307 - Centre SPIN - Mines Saint-Etienne, 158 cours Fauriel 42023 Saint-Etienne, France

^bCETHIL UMR 5008 - INSA Lyon, 9 rue de la Physique 69621 Villeurbanne, France

Résumé

La diminution des réserves de combustibles fossiles, l'augmentation de la demande d'énergie et le réchauffement climatique au cours de ces dernières années sont devenus la réalité incontestable de notre société. Le secteur résidentiel occupe une place importante dans la transition énergétique à opérer. Ainsi les actions pour une meilleure isolation du bâtiment et pour l'expansion des énergies renouvelables dans l'habitat jouent un rôle essentiel dans la politique de réduction des gaz à effet de serre et la recherche d'une plus grande efficacité énergétique. Les systèmes de stockage de chaleur à sorption sont des technologies intéressantes car ces systèmes permettent d'utiliser l'excès d'énergie solaire obtenu pendant l'été afin de rétablir l'excédent d'énergie pendant les périodes hivernales de chauffage. De plus les systèmes de stockage de chaleur par composite à sorption offre une capacité de stockage de chaleur plus important par rapport aux autres technologies de stockage (Yu, 2013).

Les composites sont constitués d'une matrice poreuse et d'un sel hygroscopique. De tels matériaux permettent à la fois de bénéficier de la chaleur libérée pendant la sorption sur le matériau poreux et la chaleur issue de la réaction chimique sur le sel hygroscopique, et de réduire le problème du transfert du gaz. Parmi tous les composites étudiés, le couple zéolite/ MgSO_4 apparaît comme un des plus prometteurs. Ce composite montre une bonne cyclabilité (Whiting, 2013) et une puissance suffisante pour alimenter un bâtiment à basse consommation (Hongois, 2011). 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, le mécanisme de la réaction déshydratation/hydratation de MgSO_4 étant notamment peu étudié jusqu'à présent.

Un des objectifs de ce travail est donc l'étude des réactions d'hydratation/déshydratation sur le sel hygroscopique MgSO_4 à l'échelle microscopique. Cette étude sera préalable au couplage sorption/transferts à l'échelle du composite, qui nécessitera également la compréhension des mécanismes de transfert de chaleur et de masse.

Dans cette optique, des expériences de thermogravimétrie isotherme et isobare ainsi que des caractérisations physico-chimiques des solides ont été réalisées. Les résultats obtenus ont montré que le système est divariant et certaines formes hydratées du sulfate de magnésium apparaissent comme des hydrates non-stœchiométriques. L'étude cinétique de la réaction de déshydratation a permis de conclure à une étape limitante d'interface. Ainsi un modèle adapté a pu être appliqué aux données expérimentales pour différentes températures et pressions partielles de vapeur d'eau, et l'ajustement du modèle a permis de déterminer les variations de la constante de vitesse avec ces deux paramètres thermodynamiques.

Références

- N. Yu, R. Z. Wang, and L. W. Wang, *Prog. Energy Combust. Sci.*, vol. 39, no. 5, pp. 489–514, 2013.
G. Whiting, D. Grondin, S. Bennici, and A. Auroux, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 112, pp. 112–119, May 2013.
S. Hongois, F. Kuznik, P. Stevens, and J.-J. Roux, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 95, no. 7, pp. 1831–1837, Jul. 2011.