

ETUDE THERMOCINETIQUE DU SYSTEME $MgSO_4-H_2O$ POUR LE STOCKAGE DE CHALEUR PAR UN COMPOSITE A SORPTION

Larysa OKHRIMENKO ⁽¹⁾, Loïc FAVERGEON ⁽¹⁾, Michèle PIJOLAT ⁽¹⁾,
Frédéric KUZNIK ⁽²⁾, Kevyn JOHANNES ⁽²⁾

⁽¹⁾ LGF UMR5307, Centre SPIN, Mines Saint-Etienne, 158 Cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne

⁽²⁾ Institut National des Sciences Appliquées de Lyon – CETHILUMR5008, 9 rue de la Physique
69621 Villeurbanne

Mots clés : Thermogravimétrie, Thermodynamique, Cinétique, Non-stœchiométrie

Résumé

Les énergies renouvelables sont une bonne solution à la recherche de nouvelles sources d'énergie. Néanmoins celles-ci sont le plus souvent intermittentes. Les systèmes de stockage d'énergie peuvent permettre de rendre compatible l'offre et la demande en énergie à la fois spatialement et temporellement, et ainsi valoriser par exemple l'excès d'énergie solaire obtenu pendant l'été pendant les périodes de chauffage en hiver. Parmi les différents procédés de stockage de l'énergie thermique, ceux utilisant des réactions chimiques renversables possèdent notamment les densités de stockage théoriques les plus importantes.

Parmi tous les systèmes solide/gaz étudiés, le couple sulfate de magnésium / vapeur d'eau se révèle comme un des candidats les plus prometteurs [1]. Néanmoins la poudre de sulfate de magnésium présente l'inconvénient de former des agglomérats au cours des cycles déshydratation/hydratation rendant ainsi difficile le transfert du gaz ce qui conduit à la réduction de la performance du système [2].

L'utilisation de composites issus de l'alliance entre un matériau poreux et un sel hygroscopique apparaît comme une solution intéressante pour le stockage de la chaleur. Ce dernier permet de réduire le problème du transfert du gaz et de bénéficier de la chaleur issue de la réaction chimique sur le sel hygroscopique et la chaleur de l'adsorption sur le matériau poreux. Le composite zéolite/ $MgSO_4$ montre une bonne cyclabilité [3] ainsi qu'une puissance suffisante pour alimenter un bâtiment à basse consommation [4]. 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.

Les travaux présentés ici portent sur l'étude de la déshydratation de $MgSO_4$ et du mécanisme de la réaction peu étudié jusqu'à présent. Dans cette optique, des expériences de thermogravimétrie et des caractérisations physico-chimiques des solides ont été réalisées. 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. Et à température constante, la teneur en eau varie avec la pression de vapeur d'eau. Le système est donc divariant et certaines formes hydratées du sulfate de magnésium apparaissent comme les hydrates non-stœchiométriques. Un modèle thermodynamique a été écrit selon ces hypothèses et appliqué aux résultats expérimentaux. De même, un modèle cinétique a permis de rendre compte des données expérimentales et de décrire les lois de variation de paramètres avec la température et la pression partielle de vapeur d'eau.

Références

- [1] Kokouvi Edem N'Tsoukpoe et al. Applied Energy, 124 (2014), 1-16.
- [2] Frédéric Kuznic et al. Energy Procedia, 57 (2014), 2333-2341.
- [3] Gareth Whiting et al. Solar Energy Materials and Solar Cells, 112 (2013), 112-119.
- [4] Stéphanie Hongois et al. Solar Energy Materials and Solar Cells, 95.7 (2011), 1831-37.