

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΗΣ ΦΑΣΗΣ ΕΝΘΥΛΑΚΩΜΕΝΩΝ ΣΕ ΣΦΑΙΡΕΣ**Ν. Παπαδημητρίου*, Η. Παπανικολάου, Ε. Μαθιουλάκης, Β. Μπελεσιώτης**Εργαστήριο Ηλιακών και Ενεργειακών Συστημάτων, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»,
Πατριάρχου Γρηγορίου Ε' & Νεαπόλεως 27, Αγία Παρασκευή 15341* nikpap@ipta.demokritos.gr**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα εργασία αφορά τον φυσικοχημικό και ενεργειακό χαρακτηρισμό υλικών αλλαγής φάσης (ΥΑΦ), ενθυλακωμένων σε μεταλλικές σφαίρες διαμέτρου 7,5 cm. Αποτελεί το πρώτο τμήμα μιας ολοκληρωμένης μελέτης ενός πιλοτικού συστήματος αποθήκευσης θερμότητας, που αποτελείται από μια δεξαμενή 100 L γεμάτη με τέτοιες σφαίρες, σε διάταξη στερεάς κλίνης, με αποθηκευτική ικανότητα 40 kWh_{th}/m³. Η μεταφορά/ανάκτηση της θερμότητας προς/από τη δεξαμενή γίνεται με κατάλληλο υδραυλικό ρευστό, στη θερμοκρασιακή περιοχή 50 – 200 °C. Η αποθήκευση θερμότητας σε δεξαμενές ΥΑΦ θεωρείται ως μια από τις πιο αποδοτικές λύσεις για την αποθήκευση θερμότητας που παράγεται από θερμικά ηλιακά συστήματα [1].

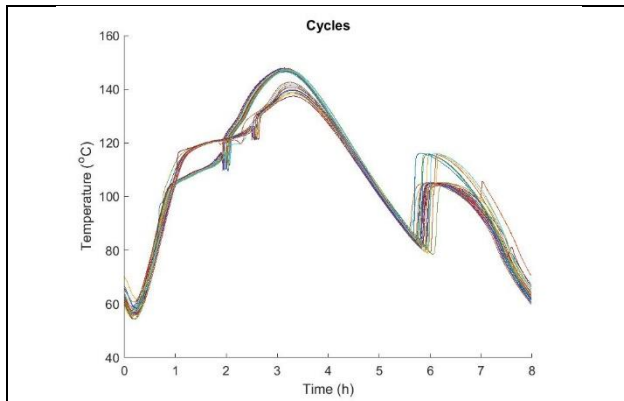
Τα υλικά που θα εξεταστούν περιλαμβάνουν σακχαρο-αλκοόλες (π.χ. μανιτόλη, ερυθριτόλη) και αρωματικούς εστέρες (π.χ. τερεφθαλικός διμεθυλεστέρας). Έχουν σημείο τήξης στην περιοχή 120 – 170 °C και θερμότητα τήξης 160 – 320 kJ/kg. Ο χαρακτηρισμός γίνεται, κατά κύριο λόγο, με τη μέθοδο T-history [2]. Στη μέθοδο αυτή, η σφαίρα με το ΥΑΦ τοποθετείται σε θερμοπρογραμματιζόμενο φούρνο και υποβάλλεται σε έναν κύκλο θέρμανσης/ψύξης, παράλληλα με ένα υλικό αναφοράς με γνωστές θερμοφυσικές ιδιότητες. Στη σφαίρα υπάρχουν τοποθετημένα θερμοστοιχεία σε τέσσερα διαφορετικά βάθη. Αρχικά, προσδιορίζεται η θερμική συμπεριφορά του ΥΑΦ σε συνάρτηση με τον χρόνο, για κάθε βάθος μέσα στη σφαίρα. Στη συνέχεια, από τη θερμική συμπεριφορά του υλικού αναφοράς και με κατάλληλη μοντελοποίηση, προκύπτει η καμπύλη ενθαλπίας-θερμοκρασίας του ΥΑΦ [3]. Από την καμπύλη αυτή, προκύπτουν ιδιότητες όπως: θερμοχωρητικότητα (υγρής και στερεής φάσης), σημείο τήξης, ενθαλπία τήξης, βαθμός υπόψυξης και ποσοστό ολοκλήρωσης της αλλαγής φάσης. Επίσης, με την πολλαπλή επανάληψη τέτοιων κύκλων, προκύπτουν και δεδομένα που σχετίζονται με την παρουσία μετασταθών φάσεων καθώς και με τον μακροπρόθεσμο υποβιβασμό της απόδοσης τέτοιων υλικών. Μετά την ολοκλήρωση των κύκλων θέρμανσης/ψύξης, εξάγεται ποσότητα του ΥΑΦ από τη σφαίρα και υφίσταται περαιτέρω χαρακτηρισμό με διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης (DSC).

Στα παρακάτω Σχήματα φαίνονται μερικά αρχικά αποτελέσματα που αφορούν την ερυθριτόλη. Στο Σχήμα 1 φαίνεται η θερμική συμπεριφορά του υλικού κατά τη διάρκεια ενός κύκλου θέρμανσης/ψύξης. Από το Σχήμα 2 γίνεται εμφανής η ύπαρξη δύο στερεών φάσεων της ερυθριτόλης: μίας με σημείο τήξης στους 117 °C (σταθερή φάση) και μία στους 105 °C (μετασταθής φάση).

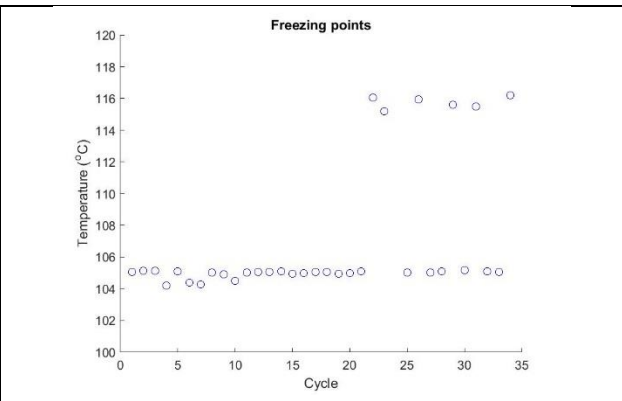
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: υλικά αλλαγής φάσης, ενθυλάκωση, αποθήκευση θερμότητας, θερμική ηλιακή ενέργεια.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Zalba B., Marín J. M., Cabeza L. F. (2003), *Appl. Therm. Eng.* 23: 251-283.
[2] Mawire A., Lentswe K. A., Shobo A. (2019), *J. Energy Storage* 23: 469-479 (2019).
[3] Omaraa E., Farah S., et al. (2021), *Int. J. Heat Mass Transf.* 167: 120825.



Σχήμα 1. Θερμική συμπεριφορά ερυθριτόλης (πολλαπλοί κύκλοι θέρμανσης/ψύξης).



Σχήμα 2. Σημεία τήξης ερυθριτόλης και εμφάνιση μετασταθούς φάσης.