

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΣΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΦΟΡΤΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Σ. Παπαϊωάννου^{1*}, Β. Τσακαλούδη¹, Γ. Κόγιας¹, Α. Εύδου¹, Β. Ζασπάλης^{1,2}

¹Εργαστήριο Ανόργανων Υλικών, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης ΕΚΕΤΑ, 57001 Θέρμη-Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

²Εργαστήριο Τεχνολογίας Υλικών, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

*savina.p@certh.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παραγωγή Ηλεκτρολυτικού Διοξειδίου του Μαγγανίου (ΗΔΜ), αποτελεί την κύρια δραστηριότητα της βιομηχανικής μονάδας της εταιρίας ΤΟΣΟΗ. Η διεργασία παραγωγής του συνοδεύεται από την παραγωγή ενός στερεού παραπροϊόντος, τα βασικά συστατικά του οποίου είναι Fe_2O_3 , Mn_3O_4 , SiO_2 , Al_2O_3 και άλλα οξειδία. Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η αξιοποίηση του στερεού αυτού παραπροϊόντος ως πρώτη ύλη για την παραγωγή πολυκρυσταλλικού μαγνητικού υλικού δομής σπινελίου, με τελική εφαρμογή του στη μαγνητική θωράκιση διατάξεων ασύρματης φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Η πειραματική διαδικασία βασίστηκε στον στοχευμένο σχεδιασμό της κεραμικής μεθόδου και στην κατάλληλη προσαρμογή της χημικής σύστασης των στερεών αποβλήτων, προς την ανάπτυξη φερρίτη Mn-Zn με μαγνητική διαπερατότητα $\mu_i = 40 \pm 10$. Από τα ακτινογραφήματα περιθλασιμετρίας ακτίνων Χ των δειγμάτων κατά την αξιολόγηση των παραμέτρων της διεργασίας, προέκυψε ότι ο σχηματισμός της φάσης του μαγνητίτη (syn- Fe_3O_4), μετά από το στάδιο της προθέρμανσης, συμβάλλει στην αύξηση της τιμής της μαγνητικής διαπερατότητας του υλικού. Η μελέτη της μορφολογίας των κόκκων και της χημικής σύστασης της ευτηκτικής φάσης και των κόκκων μέσω ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης (SEM) έδειξαν ότι η μείωση του πορώδους (από 10% σε 5%) των πυροσυσσωματωμένων δοκιμίων συνέβαλε στην ενίσχυση της μαγνητικής φάσης στο υλικό. Η αξιολόγηση της μαγνητικής συμπεριφοράς των παραγόμενων δοκιμίων πραγματοποιήθηκε με τη μέτρηση της μαγνητικής διαπερατότητας των πυρήνων. Οι βελτιστοποιημένες τιμές των παραμέτρων της διεργασίας περιλαμβάνουν προθέρμανση του στερεού αποβλήτου στους 1100°C για 4h, κονιορτοποίηση 12h χρησιμοποιώντας μεταλλικές μπάλες κυμαινόμενης διαμέτρου, στάδιο αρχικής πυροσυσσωμάτωσης της κόνης στους 1300°C για 20h, μαγνητικό διαχωρισμό της μαγνητικής φάσης από τα μη μαγνητικά σωματίδια, συσσωματοποίηση με προσθήκη πολυμερικού πλαστικοποιητή και τέλος πυροσυσσωμάτωση των συμπιεσμένων δοκιμίων στους 1340°C για 20h. Η μαγνητική διαπερατότητα που επιτεύχθηκε ήταν 40.02 (σε συνθήκες μέτρησης 10 kHz, 0.1 mT και 25°C), η οποία προέκυψε μέσω της προσθήκης κατάλληλων ποσοτήτων υψηλής καθαρότητας ZnO και Fe_2O_3 στα στερεά απόβλητα, με στόχο τη διαμόρφωση της χημικής σύστασης του τελικού υλικού στον ισοδύναμο χημικό τύπο $(\text{Mn}_{0.64}\text{Zn}_{0.36})\text{Fe}_{1.57}\text{O}_4$. Η μαγνητική απόδοση του υλικού που αναπτύχθηκε το καθιστά κατάλληλο για τη χρήση του ως υλικό θωράκισης των συσκευών ασύρματης φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, ενώ παράλληλα η ιδέα αποτελεί παράδειγμα στοχευμένης αξιοποίησης βιομηχανικού αποβλήτου εφαρμόζοντας αναβαθμιστική ανακύκλωση.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Βιομηχανικά απόβλητα, Φερρίτης Mn-Zn, Κεραμική μέθοδος, Ασύρματη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Assawaworrarit, S., Yu, X., & Fan, S. (2017). *Nature*. 546 (7658): 387-390.

[2] Stergiou, C. A., & Zaspalis, V. (2016). *IEEE Trans. Magn.* 52 (8): 1-9.

[3] Tsakaloudi, V., Kogias, G., & Zaspalis, V. T. (2014). *J. Alloys Compd.* 588: 222-227.