

ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΚΑΨΟΥΛΩΝ

Κ.Χρονάκη, Δ. Κορρές, Σ.Βουγιούκα*, Κ.Παπασπυρίδης

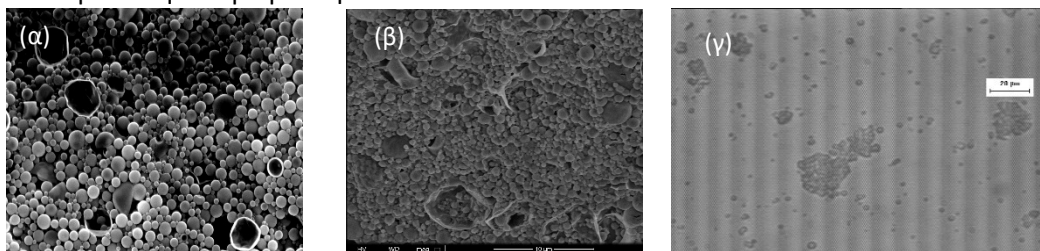
Εργαστήριο Τεχνολογίας Πολυμερών, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 15780, Αθήνα, Ελλάδα (*mvuyiuka@central.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο εγκλεισμός ενεργών ουσιών σε πολυμερικούς φορείς είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική, καθώς προστατεύει και βελτιώνει τις φυσικοχημικές ιδιότητες της ουσίας και ελέγχει την αποδέσμευσή της. Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων εγκλεισμού συσχετίζεται με το μοριακό βάρος και τις θερμικές ιδιότητες του πολυμερικού κελύφους^[1]. Ο σκοπός της εργασίας είναι η βελτίωση των ιδιοτήτων φράγματος μικροκαψουλών (ΜΚ) πολυ(γαλακτικού οξέος) (PLA) με την χρήση του πολυμερισμού στερεάς κατάστασης (ΠΣΚ)^[2,3], προκειμένου να αυξηθεί το μοριακό βάρος του πολυμερικού κελύφους και να βελτιωθούν οι θερμικές ιδιότητες. Βασικό κριτήριο επιτυχίας της διεργασίας είναι η διατήρηση της σφαιρικής τοπολογίας των μικροκαψουλών.

Κενές ΜΚ PLA δημιουργήθηκαν με την χρήση της τεχνικής διπλής γαλακτωματοποίησης/εξάτμισης διαλύτη και υπεβλήθησαν σε ΠΣΚ σε αντιδραστήρα στερεάς κλίνης για 16 h σε θερμοκρασία περίπου 20°C κάτω από το σημείο τήξης του αρχικού προπολυμερούς και με συνεχή ροή αζώτου 500mL/min. Πριν τη δημιουργία των ΜΚ, η ίδια ποιότητα PLA σε μορφή πούδρας (PLA_{ref}) υπεβλήθη σε ΠΣΚ για λόγους σύγκρισης μεταξύ διαφορετικών μορφολογιών. Και οι δύο ποιότητες χαρακτηρίστηκαν ως προς το μέσου-ιξώδους μοριακό βάρος (\overline{M}_v), τις θερμικές ιδιότητες (DSC, TGA), ενώ στις ΜΚ ελέγχθηκαν επίσης η μορφολογία με χρήση μικροσκοπίας (οπτική, SEM) και το μέγεθός μέσω μέτρησης με διάθλαση λέιζερ.

Οι μικροκάψουλες βρέθηκαν να έχουν μέση διάμετρο 2.9 μm με δείκτη πολυδιασποράς (PDI) 1.2, ενώ η μορφολογία τους επιβεβαιώθηκε μέσω SEM (Εικόνα 1α). Μετά τον ΠΣΚ, η τοπολογία αυτή διατηρήθηκε (Εικόνα 1β,γ), ωστόσο το μέγεθος και ο δείκτης PDI αυξήθηκαν σε 19.3 μm και 3.2, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί σε συσσωμάτωση των μικροκαψουλών.



Εικόνα 1- (α) SEM πριν τον ΠΣΚ, (β) SEM μετά τον ΠΣΚ, (γ) οπτική μικροσκοπία μετά τον ΠΣΚ

Ως προς το μοριακό βάρος, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του \overline{M}_v στις ΜΚ, με ταυτόχρονη αύξηση της κατά μάζα κρυσταλλικότητας (X_c , %) (Πίνακας 1), γεγονός που αποδεικνύει ότι ο ΠΣΚ μπορεί να δράσει ως στάδιο τροποποίησης μικροκαψουλών.

Πίνακας 1- Θερμικές ιδιότητες των ποιοτήτων πριν και μετά τον ΠΣΚ

α/α	\overline{M}_v [g mol ⁻¹]	T_{m1} [°C]	T_{m2} [°C]	ΔH [J g ⁻¹]	X_c %
PLA _{ref}	19900 ±900	164.5 ±0.5	n.d.	73.4 ±1.4	79%
PLA _{ref} _ΠΣΚ	26800 ±1900	166.9±2.4	n.d.	69.6±0.7	75%
ΜΚ	21200 ±3100	163.7 ±0.0	n.d.	46.7 ±5.5	50%
ΜΚ_ΠΣΚ	35900 ±8700	162.2 ±3.2	166.7 ±3.2	65.4 ±5.6	70%

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Roussaki M, Gaitanarou A, Diamanti P.Ch, Vouyiouka S, Papaspyrides C, Kefalas P, Detsi A. (2014), Polym. Degrad. Stab., 108, 182
- [2] Vouyiouka S, Theodoulou P, Symeonidou A, Papaspyrides C, Pfaendner R, (2013) Polym. Degrad. Stab., 98:12, 2473.
- [3] International patent WO2018/224672 (2018), Pfaendner R, Papaspyrides C, Diamanti P C, Vouyiouka S, Chronaki K, Porfyrus A (invs.)