

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΤΥΠΟΥ ΠΥΡΗΝΑ-ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΑ

Μ. Κορωναίου^{1,2}, Ο. Κοτρώτσιου² και Κ. Κυπαρισσίδης^{1,2}

¹Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

²Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων, ΕΚΕΤΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρασκευή υβριδικών πολυμερικών νανοσωματιδίων τύπου πυρήνα-κελύφους έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και λαμβάνει χώρα μέσω ποικίλων μεθόδων σύνθεσης. Τα υβριδικά νανοσωματίδια αυτού του είδους συνδυάζουν επιτυχώς τις ιδιότητες των διαφορετικών υλικών που αποτελούν στην εκάστοτε περίπτωση τον πυρήνα και το κέλυφος και οδηγούν στη δημιουργία νανოსύνθετων συστημάτων με προηγμένες ιδιότητες και ευρύτατο φάσμα εφαρμογών. Μία πολύ σημαντική εφαρμογή αυτών των νανοσωματιδίων που έχει προσελκύσει το επιστημονικό ενδιαφέρον, αποτελεί η χρήση τους σε πολλών ειδών επιστρώματα και επικαλυπτικά. Στην παρούσα εργασία, παρασκευάστηκαν οργανικά-ανόργανα και οργανικά-οργανικά νανοσωματίδια τύπου πυρήνα-κελύφους με στόχο την εφαρμογή τους στη δημιουργία επιστρωμάτων, επικαλυπτικών και χρωμάτων, τα οποία συνδυάζουν την ελαστικότητα και την ευκολία επεξεργασίας του μαλακού πολυμερούς με την ανθεκτικότητα του ανόργανου υλικού ή του σκληρού πολυμερούς. Παράλληλα, καθώς τα νανοσωματίδια παρασκευάζονται ως υδατικά γαλακτώματα/ διασπορές, απουσία οργανικών διαλυτών, τα τελικά προϊόντα καθίστανται φιλικά προς το περιβάλλον, καθώς συντελούν στη μείωση των εκπομπών πτητικών οργανικών ουσιών (VOC's) ακολουθώντας τις αυστηρές νομοθετικές ρυθμίσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πιο συγκεκριμένα, τα οργανικά-ανόργανα υβριδικά νανοσωματίδια P(MMA/BuA)/Si παρασκευάστηκαν με τη μέθοδο του πολυμερισμού γαλακτώματος απουσία γαλακτωματοποιητή, με χρήση κατιονικού εκκινητή (AIBA) και εμπορικά διαθέσιμων διασπορών silica (Bindzil CC401, CC302). Αναλυτικότερα, η διεργασία διεξήχθη σε γυάλινο αντιδραστήρα των 500 ml με θερμομανδύα, συνεχούς και ημι-συνεχούς λειτουργίας, εξοπλισμένου με συμπυκνωτή ατμών και γραμμής παροχής αζώτου. Στην περίπτωση του αντιδραστήρα ημι-συνεχούς λειτουργίας χρησιμοποιήθηκε για την ανάμιξη του προ-γαλακτώματος βοηθητικός αντιδραστήρας. Πραγματοποιήθηκε διεξοδική μελέτη της επίδρασης των παραμέτρων του συστήματος, όπως η θερμοκρασία της αντίδρασης, η αναλογία και η συγκέντρωση των μονομερών, η αρχική συγκέντρωση και ο τύπος των νανοσωματιδίων silica και το pH στις ιδιότητες του τελικού προϊόντος. Τα παραγόμενα υβριδικά νανοσωματίδια P(MMA/BuA)/Si χαρακτηρίστηκαν πλήρως ως προς τη μορφολογία τους, τις θερμικές και τις ρεολογικές τους ιδιότητες, καθώς και την ικανότητα σχηματισμού υμένα για εφαρμογές σε επιστρώματα. Το ποσοστό στερεών και silica των τελικών διασπορών ήταν περίπου 40 %κ.β. και η μέση διάμετρος των παραγόμενων νανοσωματιδίων ήταν ίση με 200-250 nm. Επιπροσθέτως, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η υπεροχή των υβριδικών νανοσωματιδίων έναντι των συμβατικών, πραγματοποιήθηκε συγκριτική μελέτη μέσω ποιοτικού ελέγχου των υβριδικών γαλακτωμάτων με απλές αναμίξεις συμβατικών γαλακτωμάτων με διασπορές silica.

Η παρασκευή των οργανικών-ανόργανων υβριδικών νανοσωματιδίων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο του πολυμερισμού γαλακτώματος παρουσία πυρήνων (seed) και συνδυασμό ανιονικών και μη-ιονικών επιφανειοδραστικών. Ο πολυμερισμός έλαβε χώρα σε αντιδραστήρες ημι-συνεχούς λειτουργίας 500 και 1000 ml, χρησιμοποιώντας πειραματική διάταξη ανάλογη με αυτή που περιγράφηκε παραπάνω. Τα κύρια μονομερή που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ο ακρυλικός βουτυλεστέρας (BuA), ο μεθακρυλικός μεθυλεστέρας (MMA) και το στυρένιο (St) σε συνδυασμό με μικρότερες ποσότητες από ακρυλικό οξύ (AA) και χρήση μέσων δικτύωσης (cross-linkers), όπως ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA), allyl methacrylate (ALMA) κ.ά. Κύριο στόχο αποτέλεσε η μελέτη της επίδρασης της μοριακής αναλογίας των μονομερών στον πυρήνα και στο κέλυφος, της αναλογίας πυρήνα-κελύφους και της χρήσης μέσων δικτύωσης στις ιδιότητες των τελικών προϊόντων. Τέλος, διερευνήθηκε η ικανότητα σχηματισμού υμένων και ακολούθησε πλήρης χαρακτηρισμός της μορφολογίας των νανοσωματιδίων, καθώς και των θερμικών και ρεολογικών ιδιοτήτων των τελικών γαλακτωμάτων τα οποία είχαν ποσοστό στερεών ~50 %κ.β. και μέγεθος νανοσωματιδίων 200-250 nm.

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των ερευνητικών προγραμμάτων:

Προηγμένα Υβριδικά Νανο-υλικά για την Προστασία και Στεγανοποίηση Επιφανειών [Νανοπροστασία]

Κωδικός Έργου: 09συν-42-639

Ανάπτυξη Φιλικών προς το Περιβάλλον Νανο-διασπορών Πυρήνα-Κελύφους (core-shell) για τη Βιομηχανία Επιστρωμάτων [CORE-SHELL]

Κωδικός Έργου: 580-9/11/2009



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



η περιφέρεια στο επίκεντρο της ανάπτυξης



Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων
ΓΓΕΤ - ΕΥΔΕ-ΕΤΑΚ