

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΦΟΒΩΝ ΑΙΘΟΞΥΛΙΩΜΕΝΩΝ ΟΥΡΕΘΑΝΩΝ (HEUR) ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΟΓΛΥΚΟΛΗΣ (PEG)

Ι. Τζώρτζη¹, Α. Ζέρβα¹, Β. Τσερπές¹, Χ. Παναγιωτόπουλος³, Α. Τζάνη², Σ. Βουγιούκα³, Α. Δέτση², Γ. Στεφανίδης^{1*}

¹ Εργαστήριο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

² Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

³ Εργαστήριο Τεχνολογίας Πολυμερών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15780, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

* [Email: gstefani@mail.ntua.gr](mailto:gstefani@mail.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι τροποποιημένες υδρόφοβες αιθοξυλιωμένες ουρεθάνες (HEUR) αποτελούν μια ειδική κατηγορία των “διασυνδέσιμων πολυμερών” όπου ο βασικός κορμός του πολυμερούς αποτελείται από μονομερή πολυαιθυλενογλυκόλης (υδρόφιλη συστάδα), της οποίας τα άκρα έχουν προσδεθεί με υδρόφοβα μόρια προσδίδοντας στο μόριο αμφίφυλο χαρακτήρα.^[1] Ο πολυμερισμός αυτός πραγματοποιείται παρουσία δισοκυανίου και γι’ αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η εκτενής θερμική κατεργασία της PEG υπο κενό ώστε η περιεχόμενη υγρασία της να μειωθεί σε επιπέδα κάτω από τα οποία δεν θα ενεργοποιούνται παράπλευρες αντιδράσεις του διωσοκυανίου με το νερό.^[2] Η θερμική κατεργασία της PEG αλλά και η σύνθεση του HEUR ή του αντίστοιχου προπολυμερούς δύναται να πραγματοποιηθεί τόσο με χρήση μικροκυμάτων αλλά και συμβατικών μεθόδων θέρμανσης. Στην παρούσα εργασία μελετάται για πρώτη φορά τόσο η αντίδραση σύνθεσης του HEUR με χρήση μικροκυμάτων αλλά και πως οι συνθήκες θερμικής κατεργασίας της PEG επηρεάζουν την έκταση του πολυμερισμού και με τις δύο μεθόδους θέρμανσης. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής κατέδειξαν ότι η χρήση μικροκυμάτων μπορεί να μειώσει σημαντικά τον χρόνο προκατεργασίας (τήξη της PEG και θέρμανση των αντιδρώντων στην θερμοκρασία αντίδρασης) καθώς και την διάρκεια του πολυμερισμού λειτουργώντας σε μη-μόνιμες συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή με χρονικά μεταβαλλόμενο θερμοκρασιακό προφίλ με ρυθμό που δεν μπορεί να επιτευχθεί με συμβατική θέρμανση. Ωστόσο, όταν η αφυδάτωση της PEG στο στάδιο της προκατεργασίας πραγματοποιείται με μικροκύματα, τα παραγόμενα μοριακά βάρη σε ισοθερμοκρασιακές συνθήκες λειτουργίας είναι μικρότερα σε σχέση με τις αντίστοιχες θερμικές κατεργασίες και συνθέσεις με χρήση συμβατικής θέρμανσης. Αυτό υποδεικνύει μεγαλύτερη θερμική καταπόνηση της PEG με τη χρήση μικροκυμάτων, η οποία θα πρέπει συνεπώς να αποφεύγεται στο στάδιο της αφυδάτωσης της PEG συγκεκριμένα. Το τελευταίο επιβεβαιώνεται με αναλύσεις NMR, στις οποίες εντοπίζονται προϊόντα οξειδωσης της PEG. Συνολικά, οι συνθήκες που μελετήθηκαν σχετικά με τη θερμική καταπόνηση της PEG είναι η επίδραση της θερμοκρασίας και του χρόνου αφυδάτωσης της υπό κενό καθώς και η οξειδωση της σε ατμόσφαιρα οξυγόνου και με τους δύο τρόπους θέρμανσης. Η θερμική αποδόμηση της PEG διερευνήθηκε μέσω μετρήσεων των δραστικών υδροξυλομάδων στην PEG (KOH number), TGA-DSC, GPC, NMR και FTIR-ATR. Οι αναλύσεις GPC και NMR υποδεικνύουν πως ο μηχανισμός οξειδωσης της PEG είναι η τυχαία σχάση της αλυσίδας της που οδηγεί στην παραγωγή αλδεϋδών, καρβοξυλικών οξέων και εστέρων.^[3-6]

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: τροποποιημένες υδρόφοβες αιθοξυλιωμένες ουρεθάνες (HEUR), πολυαιθυλενογλυκόλη, πολυμερισμός, μικροκύματα, θερμική αποδόμηση

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] J. O. Akindoyo et.al (2016) , RSC Adv, 6 (115) : 114453–114482
- [2] B. Quienne, J. Pinaud, J.-J. Robin, and S. Caillol. (2020) ,*Macromolecules*. 53 (16) : 6754–6766
- [3] Lai W.C. , Liao W.B. (2003). *Polymer* 44: 8103–8110
- [4] Hemenway J.N., Carvalho T.C., Rao V.M., Wu Y., Levons J.K., Narang A.S., Paruchuri S. R., Stamato H. J., Varia S.A. (2012). *Journal of Pharm. Sciences* 101(9): 3305-3318.
- [5] Wu Y., Levons J., Narang A.S., Raghavan K. and Rao V.M. (2011) *PharmSciTech* 12(4):1248-1263
- [6] Mkhathresh O.A. and Heatley F. (2004) *Polym Int* 53:1336–1342