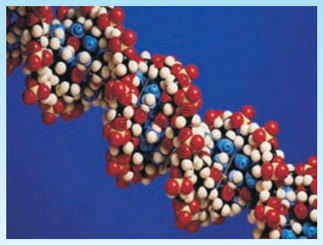
Χημεία και Καθημερινή Ζωή. Πολυμερή. Η Πράσινη Προσέγγιση.



Α.Ι. Μαρούλης, Κ. Χατζηαντωνίου-Μαρούλη, Α. Βαλαχής, Κ. Μπεζεργιαννίδου

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Τμήμα Χημείας
Διατμηματικό Διαπανεπιστημιακό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
"Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες"
(ΔιΧηΝΕΤ)

Εισαγωγή

Τα πολυμερή είναι μακρές και με τάξη οργανωμένες "αλυσίδες" μικρότερων μορίων. Έχουν ευρύ φάσμα ιδιοτήτων και εφαρμογών η δε κατευθυνόμενη σύνθεση τους οδηγεί στην παραγωγή πολυμερών με επιθυμητές ιδιότητες, όπως χαμηλό κόστος, εύκολη μορφοποίηση, μεγάλη αντοχή, καλή και εύκολη βαφή καθώς και ειδικευμένες χρήσεις (π.χ. αλεξίσφαιρα γιλέκα Kevlar, υποβρύχια computers, κ.ά.).

Η ρύπανση όμως του περιβάλλοντος, λόγω της δύσκολης ανακύκλωσής τους και καταστροφής τους καθώς και η αναμενόμενη εξάντληση των παραδοσιακών πρώτων υλών τους (πετρέλαιο), οδήγησε στην αναζήτηση λύσεων με τη φιλοσοφία της «Πράσινης Χημείας»,η οποία δίνει έμφαση στην εφαρμογή καινοτομιών που προστατεύουν το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου.

Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάζονται παρασκευές των πολυμερών με καθαρότερους τρόπους, φιλικούς προς το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων, καθώς και χρήσεις των πολυμερών, ως χημικών μέσων, οι οποίες βοηθούν στη σύνθεση άλλων χημικών προϊόντων μειωμένης τοξικότητας.

Πολυμερή Πράσινης Χημείας

- ***Βιοδιασπώμενα πολυμερή:***

Τα βιοδιασπώμενα πολυμερή διασπώνται μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα σε απλά μόρια σαν κι αυτά που υπάρχουν στο περιβάλλον, όπως διοξείδιο του άνθρακα, νερό, μεθάνιο και ανόργανες ενώσεις.

Οι σημαντικότερες κατηγορίες βιοδιασπώμενων πολυμερών είναι:

- τα πολυμερή αμύλου
- τα πολυμερή πολυεστέρων
- τα φωτοβιοδιασπώμενα πολυμερή
- τα βιοδιασπώμενα πολυμερή με πρόσθετα ελεγχόμενης αποσύνθεσης

Στην πρώτη κατηγορία τα σημαντικότερα πολυμερή είναι τα μίγματα θερμοπλαστικών πολυμερών και πολυμερών αμύλου, οι χαλαροί αφροί αμύλου και τα συμπολυμερή αμύλου, πολυβινυλικής αλκοόλης.

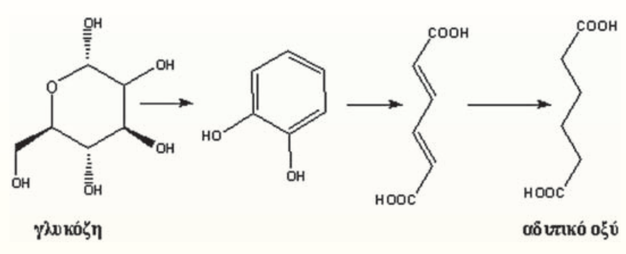
Στην κατηγορία των πολυεστέρων σε μίγματα με άμυλο ανήκουν οι πολυεστέρες της 1,4-βουτανοδιόλης μόνο με ηλεκτρικό οξύ ή οι πολυεστέρες της 1,4-βουτανοδιόλης με ηλεκτρικό και με αδιπικό οξύ ταυτόχρονα, οι πολυυδροξυαλκυλεστέρες και οι πολυεστέρες του γαλακτικού οξέος.

Τα φωτοδιασπώμενα πολυμερή είναι θερμοπλαστικά συνθετικά πολυμερή στα οποία έχουν ενσωματωθεί φωτοευαίσθητα χημικά πρόσθετα.

Στα πολυμερή ελεγχόμενης αποσύνθεσης προστίθενται προδιασπαστές όπως ενώσεις μετάλλων μεταβατικών στοιχείων.

- ***"Πράσινη" παρασκευή αδιπικού οξέος πρώτης ύλης για την παρασκευή του νάυλον:***

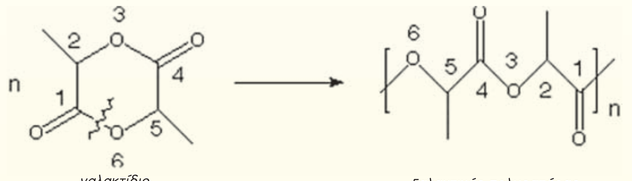
Η τέλεια οικολογική, μη τοξική πορεία παρασκευής αδιπικού οξέος ξεκινά με πρώτη ύλη γλυκόζη, η οποία παραλαμβάνεται από ζύμωση αμύλου, κυτταρίνης κ.λ.π. δηλαδή από ανανεώσιμες πρώτες ύλες η οποία μετατρέπεται σε αδιπικό οξύ, μέσω μιας βιοσυνθετικής οδού από τον βιοκαταλύτη Escherichia coli (Μέθοδος Draths-Frost).



γλυκόζη — αδιπικό οξύ

- ***"Πράσινη" παρασκευή γαλακτικών πολυεστέρων:***

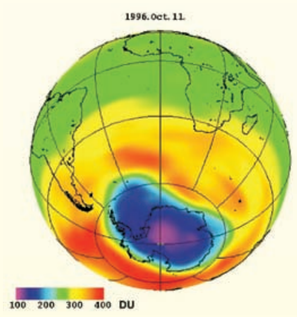
Οι εστέρες αυτοί παράγονται από γαλακτικό οξύ που λαμβάνεται από ζύμωση αμύλου καλαμποκιού, το οποίο με ενζυματική υδρόλυση μετατρέπεται σε δεξτρόζη η οποία στη συνέχεια ζυμώνεται προς γαλακτικό οξύ. Πολυμερισμός αυτού με άνοιγμα δακτυλίου, μέσω ενός ενδιαμέσου γαλακτικού διμερούς, οδηγεί στην παρασκευή γαλακτικών πολυεστέρων.



γαλακτίδιο
(διμερές του γαλακτικού οξέος)

Γαλακτικός πολυεστέρας

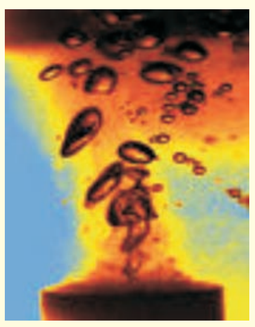
- ***Χρησιμοποίηση υπερκρίσιμου διοξειδίου του άνθρακα(sc CO_2):***



Τα ευρέως χρησιμοποιούμενα πολυφθοροπολυμερή είναι γενικά αδιάλυτα στους περισσότερους συμβατικούς οργανικούς διαλύτες και για τη σύνθεσή τους χρησιμοποιούνταν ως διαλύτες χλωροφθοράνθρακες (CFC). Οι χλωροφθοράνθρακες αποδεδειγμένα αποτελούν μια από τις κύριες αιτίες της καταστροφής της στιβάδας του όζοντος. Η αντικατάστασή τους, το 1992 από υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα είναι λύση φιλική προς το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων.

- ***Χρήση υπερήχων (Sonochemistry):***

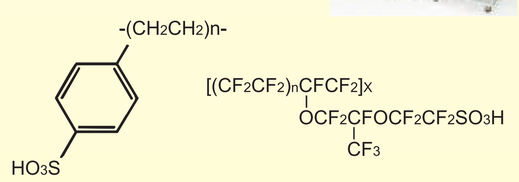
Οι υπέρηχοι βοηθούν στην εκτέλεση καθαρών και ποσοτικών συνθέσεων αλλά και στην παραγωγή πολυμερών με βελτιωμένες ιδιότητες. Χαρακτηριστική περίπτωση που οι υπέρηχοι συμβάλλουν στην καλύτερη απόδοση και στη βελτίωση των ιδιοτήτων των πολυμερών είναι η παραγωγή λεπτών υμενίων πολυμερών θειοφαινίου (φιλμ). Η ακτινοβολία με υπερήχους βελτιώνει την απόδοση σε πολυμερές, τα φιλμ γίνονται ελαστικά και ανθεκτικά, σε αντίθεση με την πιο εύθραυστη μορφή τους στην περίπτωση που παράγονται με τη συμβατική τεχνολογία.



- ***Χρήση και σημασία των πολυμερών στη σύνθεση άλλων προϊόντων***

Τα πολυμερή χρησιμοποιούνται σε συνθέσεις άλλων προϊόντων π.χ. ιοντοανταλλακτικών ρητινών, που ευρέως χρησιμοποιούνται σαν καταλύτες ή ως υποστηρικτικά υποστρώματα αντιδραστηρίων, εξασφαλίζοντας έτσι καθαρότητα του προϊόντος και εκλεκτικότητα της αντίδρασης.

Οι ιοντοανταλλακτικές ρητίνες συμμετέχουν σε μεγάλο εύρος καταλυτικών εφαρμογών και σε πολλές περιπτώσεις αποτελούν την κατάλληλη επιλογή στη βιομηχανική κατάλυση. Αναφέρονται περισσότερες από 300 διαφορετικές καταλυτικές εφαρμογές ιοντοανταλλακτικών ρητινών με βάση το πολυστυρόλιο.



Ρητίνη πολυστυρολίου — *Πολυφθοριωμένη ρητίνη*

Τα πολυμερή υποστηρικτικά υποστρώματα αποτελούνται από ένα πολυμερές που είναι συνήθως πολυστυρόλιο με κατάλληλη προσθήκη ιόντων, οργανικών ή ανόργανων μορίων ή ακόμη και ενζύμων και εξασφαλίζουν καθαρότητα και εκλεκτικότητα σε ετερογενή συστήματα.

Βιβλιογραφία

1.Introduction to Biodegradable Plastics. http://www.deh.gov.au/industry/waste/biodegradable/chapter1.html.
2.Draths, K. M., & Frost, J. W. In *Green Chemistry, Frontiers in Benign Chemical Synthesis and Processes* (Anastsa, P. T., & Williamson, T. C. eds). Oxford University press, Oxford, 1998.
3. DeSimone, J. M., Gyan, Z., & Elsbernd, C. S. *Science.* 1992, **257**, 945.
4. Osawa, S., Ito, M., Tanaka, K., & Kuwano, J. Synthe. *Met.,* 1987, **18**, 145.
5. J.H.Clark. *Handbook of Green Chemistry and Technology;* Clark, J.C.and Macquarrie, D.,Eds; Blackwell Science: Oxford, **2002**, pp 1-9