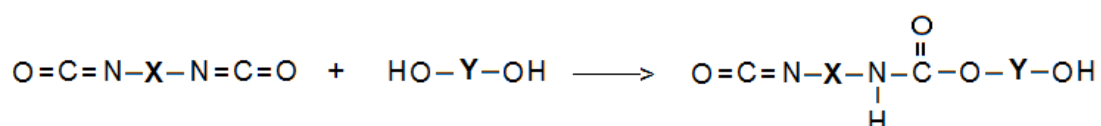


ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΕΣ

Οι πολυουρεθάνες είναι πολυμερείς ενώσεις που παράγονται κατά την αντίδραση πολυσθενούς αλκοόλης (π.χ. γλυκόλης) με δι-ισοκυανικές ή πολύ-ισοκυανικές ενώσεις, παρουσία κατάλληλων καταλυτών και πρόσθετων χημικών ενώσεων. Η αντίδραση μιας δισθενούς αλκοόλης με μια δι-ισοκυανική ένωση (αντίδραση προσθήκης) παριστάνεται γενικά ως:



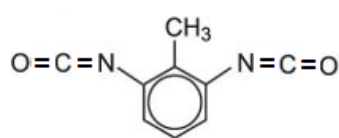
Το προϊόν της αντίδρασης περιέχει στη δομή του την ομάδα ουρεθάνης (-NH-COO-).

Οι πολυουρεθάνες είναι θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή, ωστόσο υπάρχει κατάλληλη τεχνολογία ανακύκλωσης χρησιμοποιημένων προϊόντων πολυουρεθάνης.

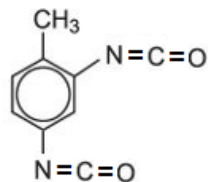
Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των πολυουρεθανών έγινε κυρίως στη δεκαετία του 1950. Ως υλικά, διατίθενται πολλά είδη πολυουρεθάνης που είναι εύκολα στη χρήση και χρησιμοποιούνται ως:

1. ελαστικά,
2. διογκωμένα πολυμερή (μονωτικά),
3. σφραγιστικά ή συγκολλητικά,
4. επικαλυπτικά ή στεγανωτικά.

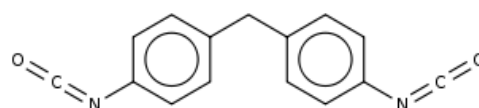
Για την παρασκευή πολυουρεθάνης χρησιμοποιείται συνήθως ως ισοκυανική ένωση (συστατικό Α) το 2,6-δι-ισοκυανικό τολουόλιο (2,6-TDI), το 2,4-δι-ισοκυανικό τολουόλιο (2,4-TDI) και το 4,4'-δι-ισοκυανικό δι-φαινυλο-μεθυλένιο (4,4'-MDI):



2,6-TDI

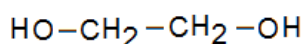


2,4-TDI

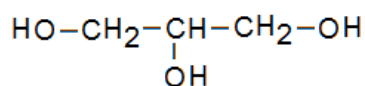


4,4'-MDI

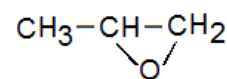
ενώ ως πολυόλη (συστατικό Β) η γλυκόλη (glycol), το εποξυπροπάνιο (epoxypropane) ή η γλυκερόλη (glycerol):



glycol



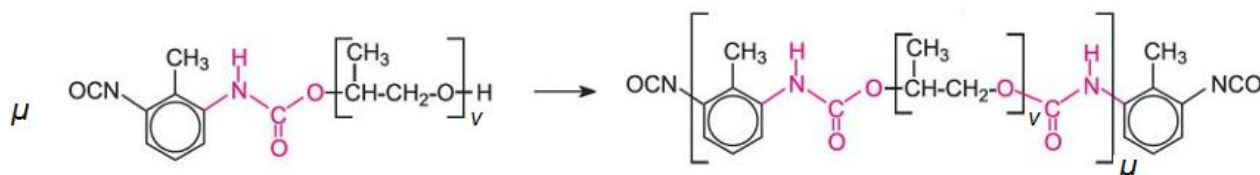
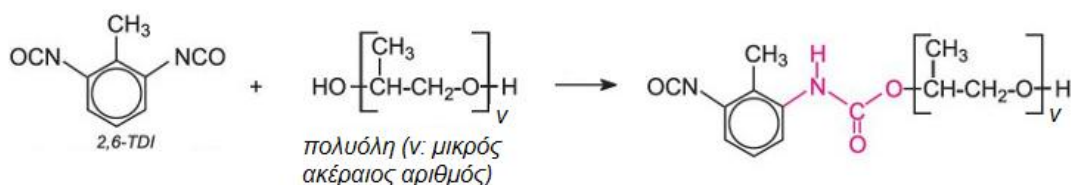
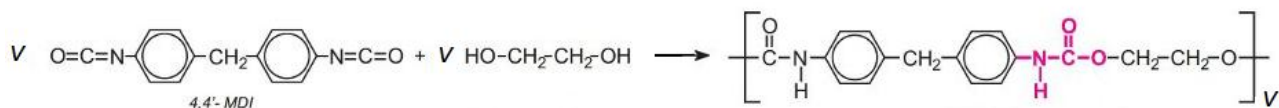
glycerol



epoxypropane

Αν η πολυόλη περιέχει περισσότερες από 2 δραστικές ομάδες –OH (όπως η glycerol) τότε οι γραμμικές αλυσίδες του πολυμερούς διασυνδέονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα ένα σκληρότερο υλικό με βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες.

Οι αντιδράσεις πολυμερισμού πραγματοποιούνται με προσθήκη στον διπλό δεσμό –C=N– όπως φαίνεται ακολούθως:



Το συστατικό Β περιέχει επίσης τριτοταγείς αμίνες, που είναι ασθενείς βάσεις του τύπου $\text{R-N-R}''$ $\begin{matrix} | \\ \text{R}' \end{matrix}$, ως καταλύτες και τασιενεργές ενώσεις, συμπολυμερή αλκυλοσιλανίων και οξυαλκενίων, καθώς και φθοριωμένους υδρογονάνθρακες (διογκούμενη πολυουρεθάνη).

Κατά την ανάμειξη των δύο συστατικών Α και Β πραγματοποιείται εξώθερμη αντίδραση και παράγεται η πολυουρεθάνη, ενώ οι φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες εξαερώνονται προκαλώντας τη διόγκωση του πολυμερούς. Στο τελικό στάδιο σχηματισμού της πολυουρεθάνης το μείγμα γίνεται κολλώδες, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συγκολλητικό υλικό.

Οι εμπορικές πολυουρεθάνες μπορεί επίσης να περιέχουν ως πρόσθετα για βελτιστοποίηση συγκεκριμένων ιδιοτήτων, τα εξής:

- Καταλύτες. Ελέγχουν το χρόνο χειρισμού και μορφοποίησης.
- Μέσα διασύνδεσης των μακρομορίων. Οδηγούν στο σχηματισμό τρισδιάστατης δομής πλέγματος, κατά συνέπεια αύξηση της σκληρότητας.
- Μέσα διόγκωσης. Οδηγούν στο σχηματισμό αφρώδους υλικού.
- Τασιενεργά συστατικά. Ελέγχουν τη δομή των κενών χώρων του αφρώδους υλικού.
- Βαφές. Δίνουν χρωματισμό και βελτιώνουν την αισθητική εμφάνιση.

- Μέσα πλήρωσης. Βελτιώνουν ιδιότητες όπως η ακαμψία και σταθερότητα του υλικού.
- Επιβραδυντικά καύσης. Κάνουν το υλικό λιγότερο εύφλεκτο.
- Κατασταλτικά καπνού. Περιορίζουν την ποσότητα καπνού κατά την καύση.

Η διογκωμένη πολυουρεθάνη συνήθως φέρεται ως σύστημα δύο υγρών συστατικών Α (ισοκυανικό) και Β (πολυόλη) τα οποία αναμειγνύονται ισομερώς (ίσες μάζες), οπότε ξεκινά άμεσα η διαδικασία διόγκωσης η οποία ολοκληρώνεται μέσα σε λίγα λεπτά. Απαιτείται κάποιος χρόνος ωρίμανσης (συνήθως μερικές ώρες) για τη σταθεροποίηση του υλικού. Χρησιμοποιείται για χύτευση ή σφράγιση κενών χώρων. Το υλικό έχει μικρή πυκνότητα και προσφέρει άνωση, θερμομόνωση, ηχομόνωση και ακαμψία. Μπορεί να πλαστικοποιηθεί εξωτερικά με πολυεστερικές ρητίνες και ενισχυτικά υαλοϋφάσματα, οπότε αποκτά επιπλέον αντοχή.

Ανάλογα με το είδος της δι-ισοκυανικής ένωσης και της πολυόλης καθώς και με την αναλογία τους στην ανάμειξη οι παραγόμενες πολυουρεθάνες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: α) εύκαμπτες και β) σκληρές. Οι εύκαμπτες πολυουρεθάνες χρησιμοποιούνται στην κατασκευή υλικών συσκευασίας εύθραυστων αντικειμένων και υλικών πλήρωσης στρωμάτων και καθισμάτων. Οι σκληρές διογκωμένες πολυουρεθάνες χρησιμοποιούνται ως μονωτικά.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σε κατάλληλο εκμαγείο φέρονται 5 mL (ή περίπου 10 g) από το συστατικό Α και προστίθεται ίση ποσότητα του συστατικού Β. Γίνεται γρήγορα ανάδευση με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου και παρατηρείται η αντίδραση που πραγματοποιείται και η διόγκωση του πολυμερούς. Το υλικό αφήνεται για μισή ώρα να σταθεροποιηθεί πριν εξαχθεί από το εκμαγείο.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Καταγράφονται τα εξής:

Περιγραφή του υλικού.

Αρχική μάζα (συστατικών A + B) : $m_1 =$ _____

Τελική μάζα (διογκωμένης πολυουρεθάνης) : $m_2 =$ _____

Υπολογίζεται η % μεταβολή της μάζας : $\% \Delta m =$ _____

(Που οφείλεται η μεταβολή μάζας;)

Αρχικός όγκος (συστατικών A + B) : $V_1 =$ _____

Τελικός όγκος (διογκωμένης πολυουρεθάνης) : $V_2 =$ _____

Υπολογίζεται η % μεταβολή του όγκου : $\% \Delta V =$ _____

(Που οφείλεται η μεταβολή του όγκου;)

Υπολογίζεται η πυκνότητα της διογκωμένης πολυουρεθάνης : $d =$ _____