

Kemin idag – *Kemia tänään*

- Workshop I: Polymera material (ÅA)
 - Framställning av polyuretan (PUR) och analys med hjälp av infraröd spektroskopi (FTIR)
- *Työpaja I: Polymeerimateriaalit (ÅA)*
 - *Polyuretaanin (PUR) valmistus ja analysointi infrapuna spektroskopialla (FTIR)*

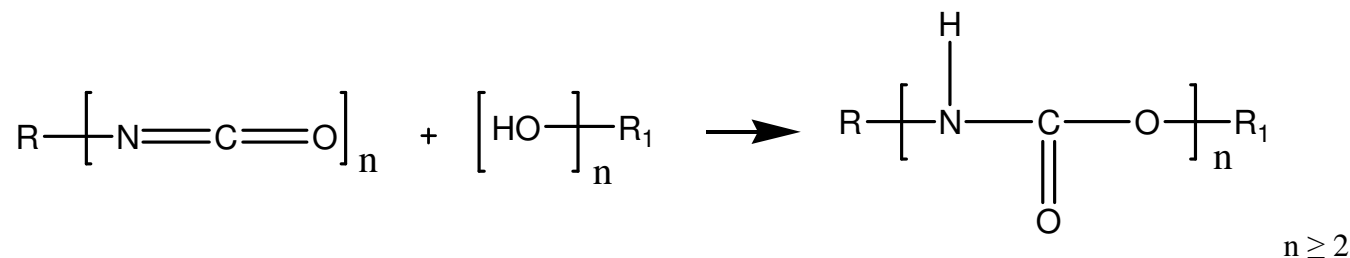
Polyuretan – *Polyuretaani*

- Polyuretan används t.ex. i isoleringar, tätningar, hjul, samt i bilsäten.
- *Polyuretaania käytetään mm. eristeissä, tiivisteissä, renkaissa ja auton istuimissa.*



Polyuretan – Polyuretaani

- PUR bildas genom en stegvis polymerisationsreaktion mellan polyoler och polyisocyanater när deras funktionella grupper reagerar.
- Tertiära aminer eller organiska tennföreningar kan användas som katalysatorer men dessa är inte nödvändiga.
- *PUR muodostuu askelpolymeroinnissa polyolien ja polyisosyanaattien välillä näiden funktionaalisten ryhmien reagoidessa keskenään.*
- *Tertiärisiä amiineja tai orgaanisia tinayhdisteitä voidaan käyttää katalysaattoreina mutta ne eivät ole välttämättömiä.*



PUR: Justering av egenskaper – Ominaisuuksiin vaikuttaminen

- För att tillverka elastiska polyuretaner behöver man längre linjära polyol monomerer. Till hårda polyuretaner använder man polyoler med kortare kedjor.
- Förändringar i mängdförhållandet isocyanat/polyol påverkar också produktens styvhet.
- *Elastiseen polyuretaaniin tarvitaan pitkäketjuisia polyolimonomeerejä. Kovia polyuretaaneja valmistetaan lyhytketjuisista polyoleista.*
- *Isosyanaatti/polyoli määräsuhteen muuttaminen vaikuttaa myös tuotteen jäykkyyteen.*

PUR:

Justering av egenskaper – Ominaisuuksiin vaikuttaminen

- För att tillverka skumplast kan man tillsätta vatten som reagerar med isocyanat och bildar koldioxid. Detta kan åstadkommas även med skumbildare.
- *Vaahtomuovin aikaansaamiseksi voidaan lisätä vettä joka reagoi isosyanaatin kanssa muodostaen hiilidioksiidia. Myös vaahtoamisaineet aikaansaavat tämän.*



Polyuretan – *Polyuretaani*

- Polyuretans egenskaper, bl.a. styvhet, hårdhet eller densitet, kan variera stort beroende på utgångsmaterialens egenskaper.
- Reaktionen är enkel och sker väldigt snabbt samt produktens olika egenskaperna kan konstateras lätt - därför tillämpar sig reaktionen bra som demonstration.
- PUR har också anknytning till praktiken vilket kan öka intresset för demonstrationen.
- *Polyuretaanin ominaisuuudet kuten jäykkyyks, lujuus ja tiheys voivat vaihdella suurestikin lähtöaineiden ominaisuuksista riippuen.*
- *Reaktio on yksinkertainen ja tapahtuu hyvin nopeasti sekä tuotteen erilaiset ominaisuuudet voidaan havaita helposti – siksi reaktio sopii hyvin demonstraatiohin.*
- *PUR on myös käytännönläheinen aine, mikä voi lisätä kokeen mielenkiintoa.*

Laborationen - Työselostus

- Vi framställer två olika polyuretaner enligt tabellen nedan. Själva polymerisationen sker i ett engångskärl genom att omröra komponenterna med en "plastksed". Efter att polymerisationen kommit igång skall man inte vidröra materialet (annars kan strukturen kollapsa).
- *Valmistamme kaksi erillaista polyuretaania allaolevan taulukon mukaan. Polymerointi tapahtuu kertakäyttöastiassa sekoittamalla aineet keskenään "muovilusikalla". Polymeroinnin käynnistyttyä sekoittaminen lopetetaan (muutoin rakenne voi "sortua").*

PUR	POLYOL	ISOCYANATE	POL:ISO
Isoleringsskum Eristysvaahto	Edulan POL (EF045-33-20-C/365)	Huntsman ISO (Suparsec 5025)	50:56
Elastomer Elastomeeri	CIBA POL (ren RIM 5216)	CIBA ISO (ren PIM 5010)	50:36

Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR)

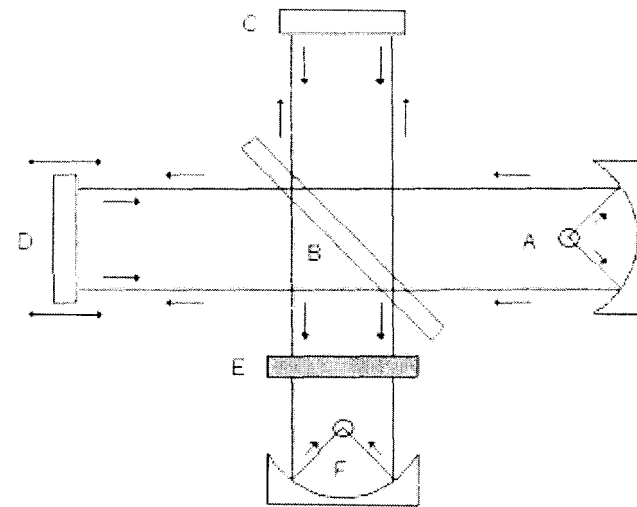
- Mäta provets absorption av IR-strålning.
- Vanligtvis använder man våglängder som motsvaras av vågtalen $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$.
- Tillämpar sig bra för analys av funktionella grupper i organiska föreningar.
- Nackdel: utrustningen dyr.

- *Mittaa näytteen IR-säteilyn absorption.*
- *Tavallisesti käytetään säteilyä aallonpituuksilla jotka vastaavat aaltolukuja $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$.*
- *Soveltuu hyvin orgaanisien yhdisteiden funktionaalisten ryhmien analysointiin.*
- *Haittapuoli: laitteisto on kallis.*



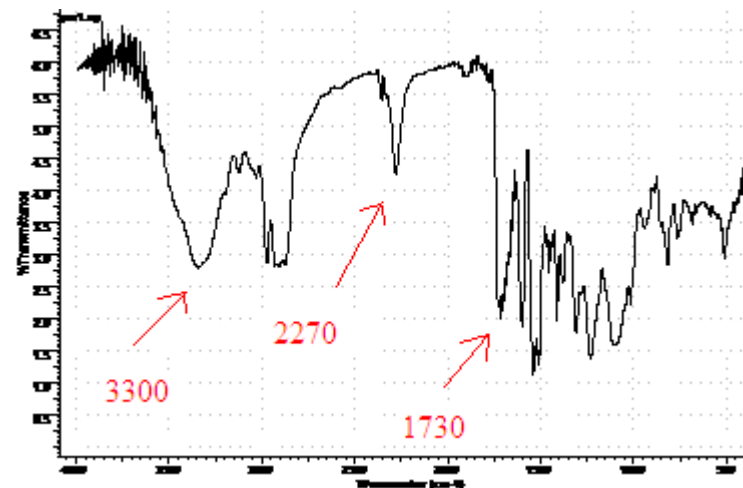
Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR)

- Michelson interferometern delar IR-strålen från ljuskällan (A) med hjälp av ett gitter (B) till speglar (C,D). Ljusstrålarna samlas till detektor (F) efter att den passerat provet (E). Den resulterande signalen ger sinusvåg-baserat interferogram som kan omvandlas via en Fourier transformation till ett IR-spektra som kan tolkas.
- Michelson interferometri jakaa IR-säteen valonlähteestä (A) kiteen (B) kautta peileille (C,D). Kun valo on kulkenut näytteen (E) läpi kerätään säteet detektoriin (F). Saatu signaali kootaan sinusaaltoihin perustuvaksi interforegrammiksi, joka voidaan muuttaa Fourierin transformaation avulla helpommin tulkittavaksi IR-spektriiksi.*



FTIR & PUR

- Från ett FTIR spektra kan man avläsa vilka funktionella grupper man har kvar i sin produkt.
- *FTIR spketristä nähdään mitä funktionaalisia ryhmiä tuotteesta löytyy.*
- Typiska toppar /
Tyypillisiä piikkejä:
 - 1730 cm^{-1} –N-COO (PUR)
 - 2270 cm^{-1} –N=C=O (isocyanat)
 - 3300 cm^{-1} –OH (alkohol)



Chemistry is fun!



Otto Långvik
Laboratoriet för organisk kemi
Åbo Akademi
Otto.Langvik@abo.fi

Mia Ahokas
Laboratoriet för teknisk polymerkemi
Åbo Akademi
Mia.Ahokas@abo.fi