

Polymery a plasty v praxi

POLYURETANY

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

pospisil@polymer.cz

pospisil@gascontrolplast.cz

29716@mail.muni.cz

ČASOVÝ PLÁN

LEKCE	datum	téma
1	18.II	Úvod do předmětu - Základy syntézy polymerů. Struktura a názvosloví polymerů
2	25.II	Polyetylén a kopolymery etylénu
3	4.III	Polypropylén a kopolymery propylénu
4	11.III	Polyvinylchlorid, měkčené a neměkčené PVC
5	18.III	ODPADLO PRO NEMOC
6	25.III	Styrénové termoplasty
7	1.IV	VOLNO PONDĚLÍ VELIKONOČNÍ (přednáška bude jen vložena elektronicky) Polyestery
8	8.IV	Polyamidy
9	15.IV	POLYESTERY & POLYESTEROVÉ PRYSKYŘICE
10	22.IV	Fenolformaldehydové pryskyřice
11	29.IV	EPOXIDY
12	6.V.	PŘEDNÁŠKA NEBUDE – Polyuretany POŠLU
13	13.V.	Kolokvium & Silikony (přednáška bude jen vložena elektronicky)
14	20. V.	Exkurze na POLYMER INSITUTE BRNO nebo přednáška (pokud se přihlásí alespoň 5 lidí)

POLYURETANY – hlavní oblasti použití

- **Lepidla**
- **Tmely**
- **Měkké pěny**
- **Tvrdé pěny**
- **KAPALNÉ BARVY A LAKY**
- **Termoplastické elastomery**
-



PRÁCE S LEPIDLY A TMĚLY

M. OSTĚN



Klíčové suroviny pro polyuretany se v tuzemsku nevyrábějí ani nikdy nevyráběly.

Neprobíhal zde ani základní výzkum v této oblasti.

V tuzemsku se dělal vývoj výrobků (receptur) na základě dovážených klíčových surovin - IZOKYANÁTŮ

POLYURETANY – trochu chemie 1



Isocyanate group

REAKCE S AKTIVNÍM VODÍKEM

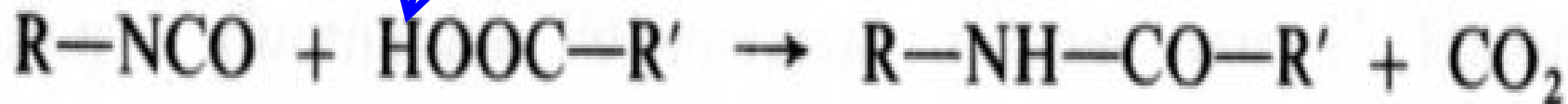


POLYURETANY – trochu chemie 2

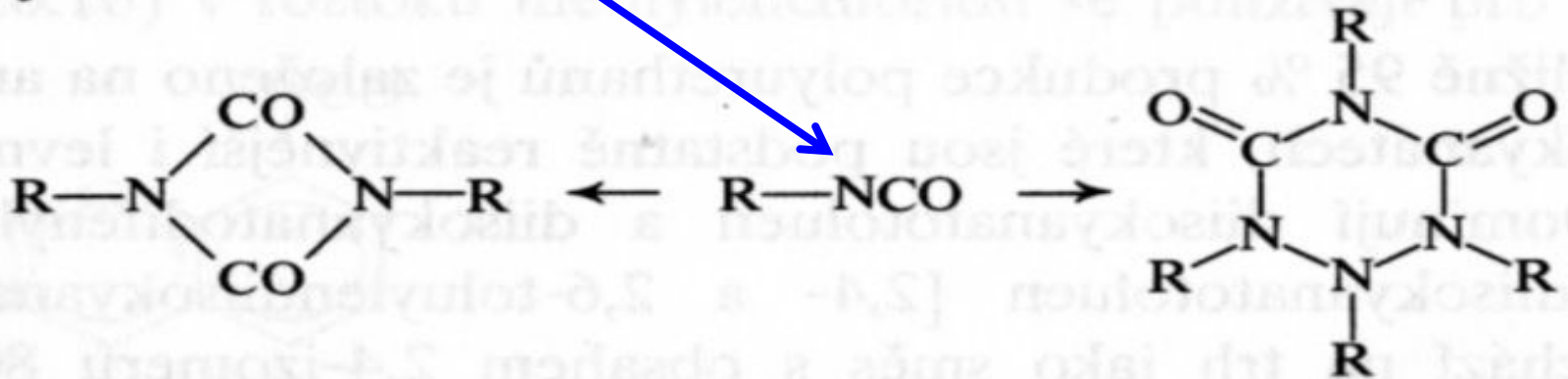
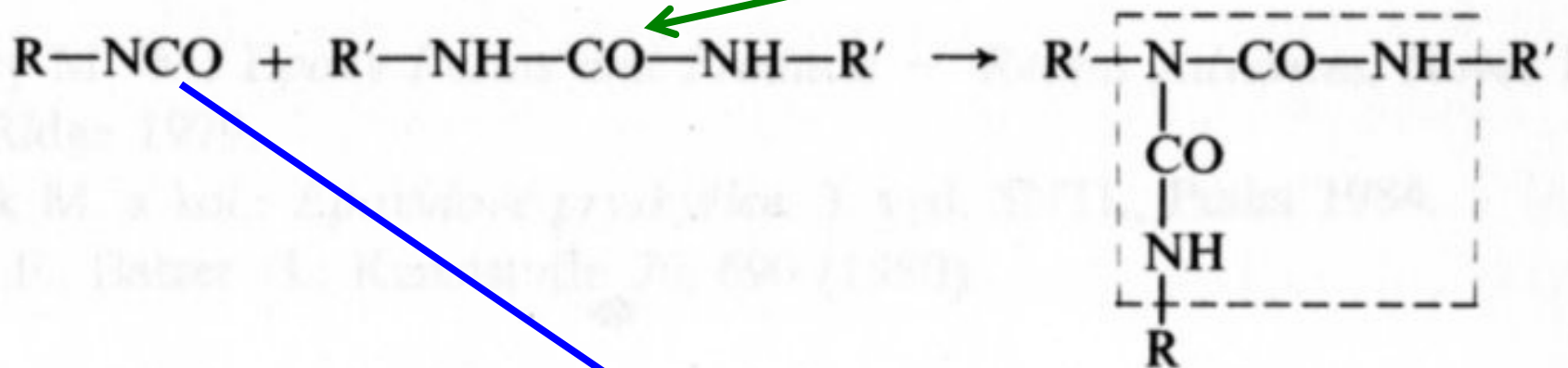


Isocyanate group

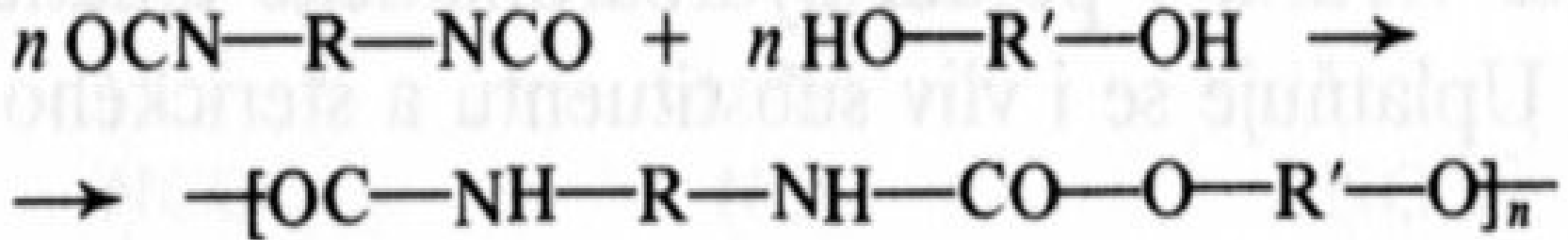
REAKCE S AKTIVNÍM VODÍKEM



POLYURETANY – trochu chemie 3



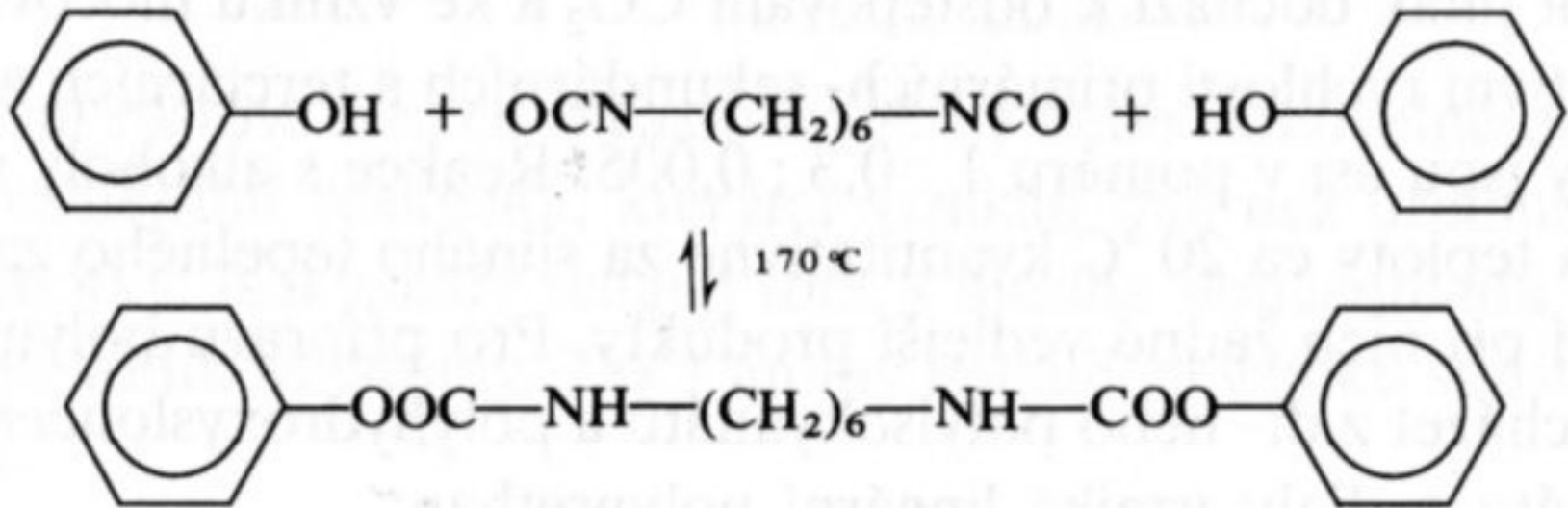
POLYURETANY – trochu chemie 4



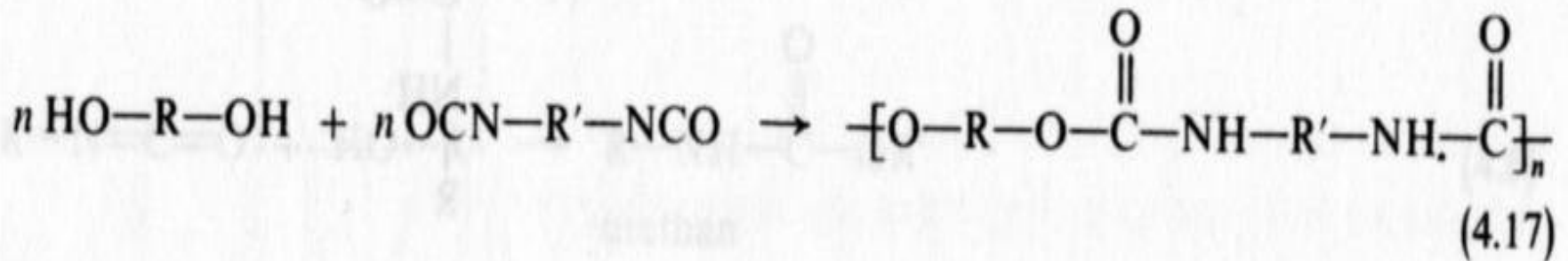
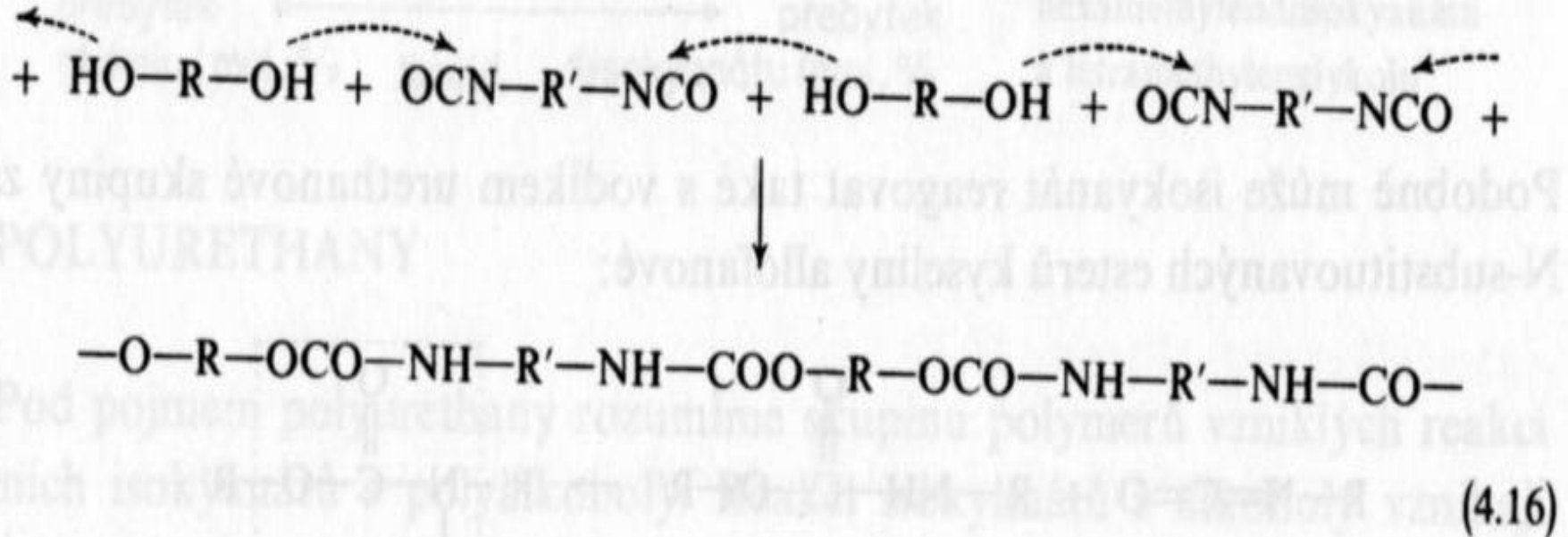
Teplota disociace urethanové vazby závisí na povaze skupin spojených s touto vazbou. Různé urethany jsou prakticky stabilní do těchto teplot:

- aryl—NH—COO—aryl asi do 120 °C,
- alkyl—NH—COO—aryl asi do 180 °C
- aryl—NH—COO—alkyl asi do 200 °C,
- alkyl—NH—COO—alkyl asi do 250 °C.

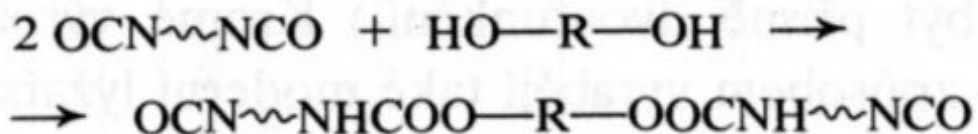
POLYURETANY – trochu chemie 5



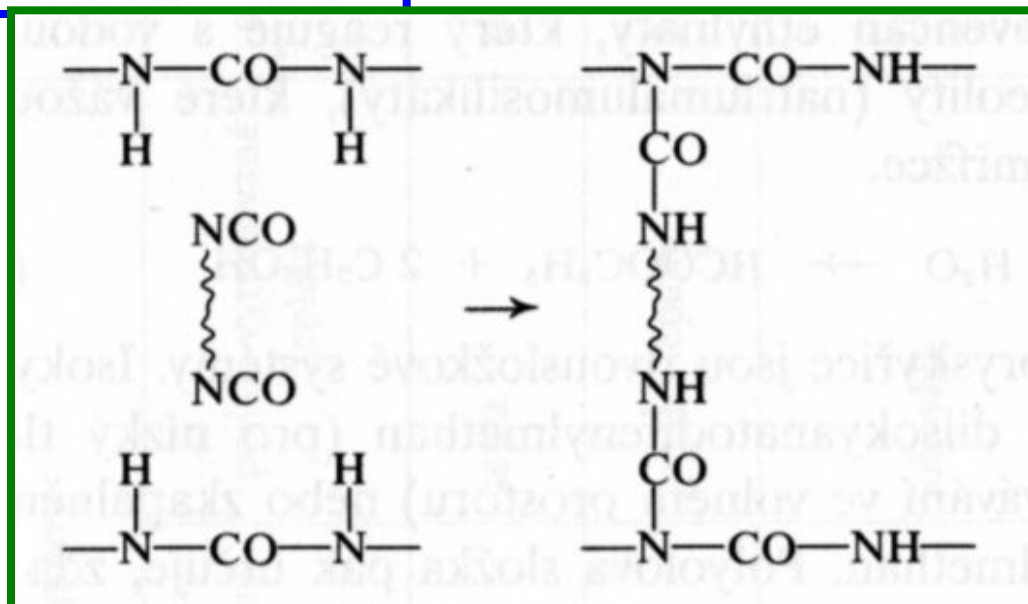
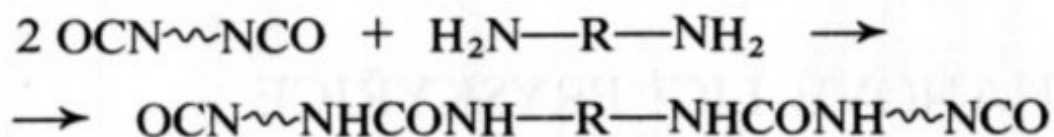
POLYURETANY – trochu chemie 6



POLYURETANY – VYTVRZOVÁNÍ (sít'ování)



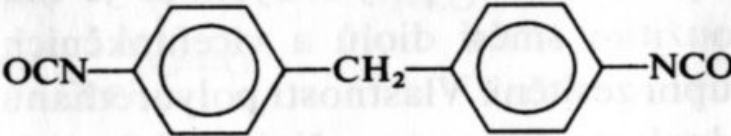
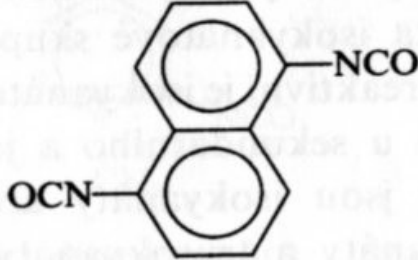
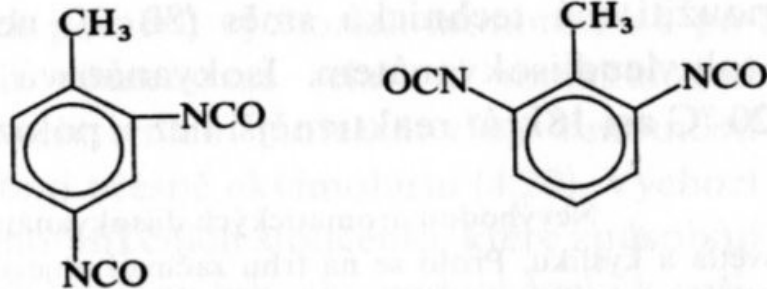
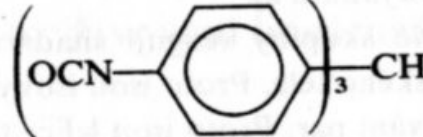
nebo



POLYURETANY – proměnné a vlastnosti

- **Poměr izokyanátových skupin a skupin s aktivním vodíkem (většinou –OH)**
- **Typ izokyanátových sloučenin:**
 - Alifatické X aromatické
 - Difunkční X trifunkční
- **Sloučeniny s aktivním vodíkem (většinou –OH) – většinou jsou alifatické, ale liší se molekulovou hmotností a případně i větvením**

POLYURETANY – pár komerčních typů 1

Název	Struktura
4,4'-diisokyanátodifenylmethan (4,4'-difenylmethandiisokyanát)	
1,5-diisokyanátonaftalen (1,5-naftylendiisokyanát)	
diisokyanátotoluen (toluylendiisokyanát), směs izomerů 2,4- a 2,6-	
tris(4-isokyanátofenyl)methan	

POLYURETANY – pár komerčních typů 2

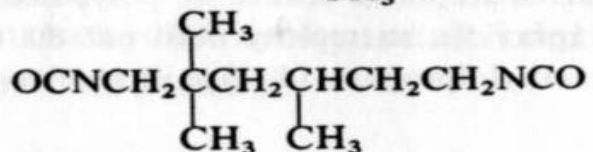
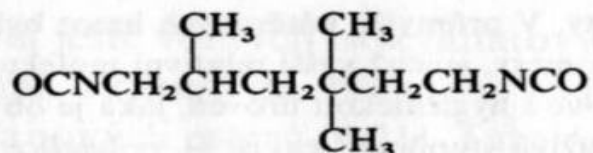
1,6-diisokyanátohexan

(hexamethylendiisokyanát)

1,6-diisokyanátotrimethylhexan

(trimethylhexamethylendiisokyanát),

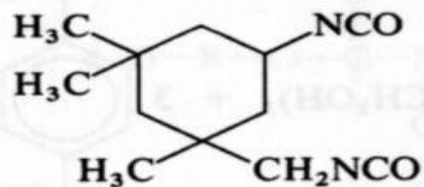
směs izomerů 2,2,4- a 2,4,4-



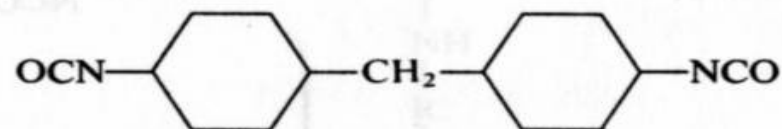
isoforondiisokyanát

(3,3,5-trimethyl-5-isokyanátomethyl)

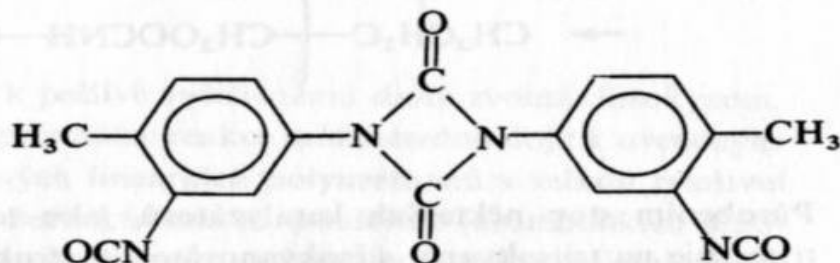
cyklohexylisokyanát



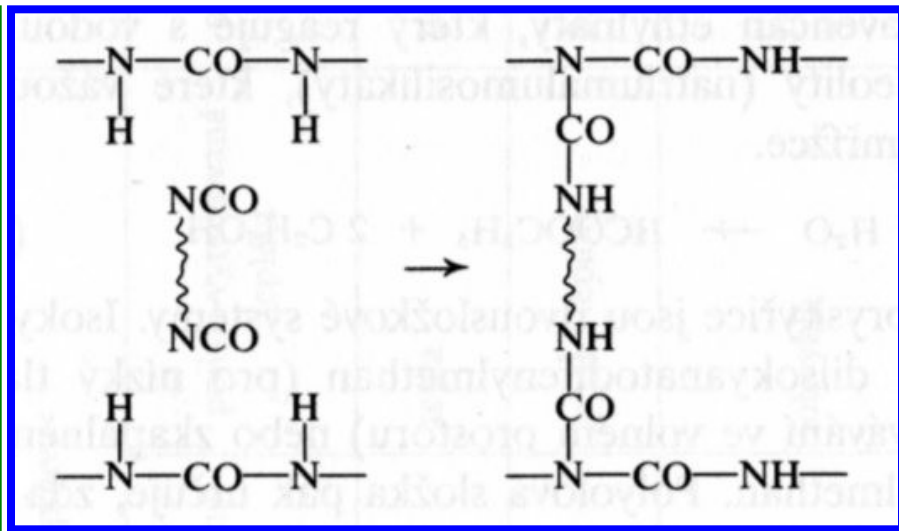
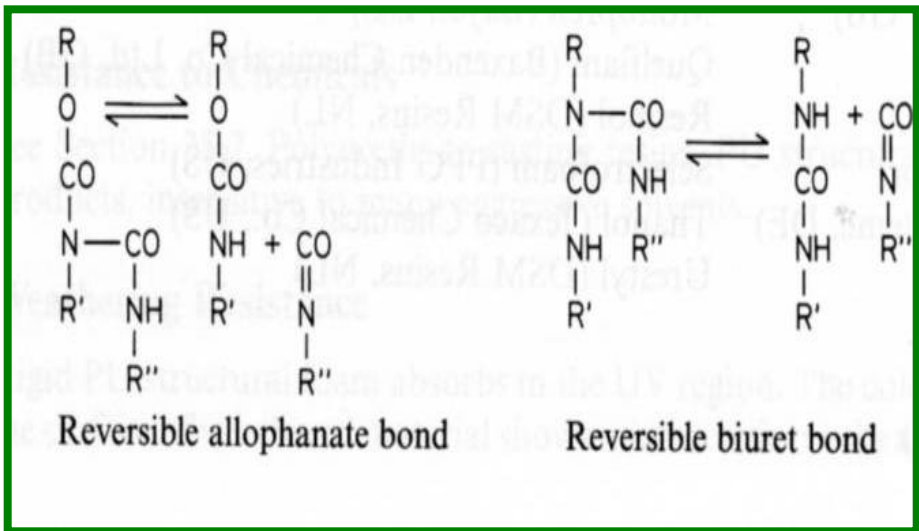
4,4'-diisokyanátodicyklohexylmethan



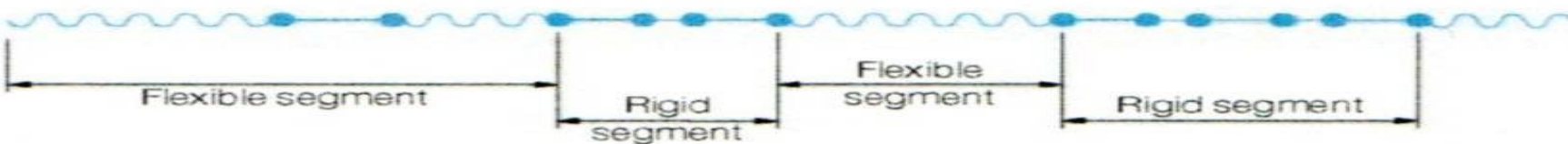
N,N'-(4,4'-dimethyl-3,3'-diisokyanátodifenyl)uretdion



POLYURETANY – TERMOPLASTICKÝ ELASTOMER



Structure of thermoplastic Polyurethane



- = Residue of long-chain diol (ether/ester)
- = Residue of short-chain diol
- = Residue of diisocyanate
- = Urethane group

POLYURETANY – TERMOPLASTICKÝ ELASTOMER

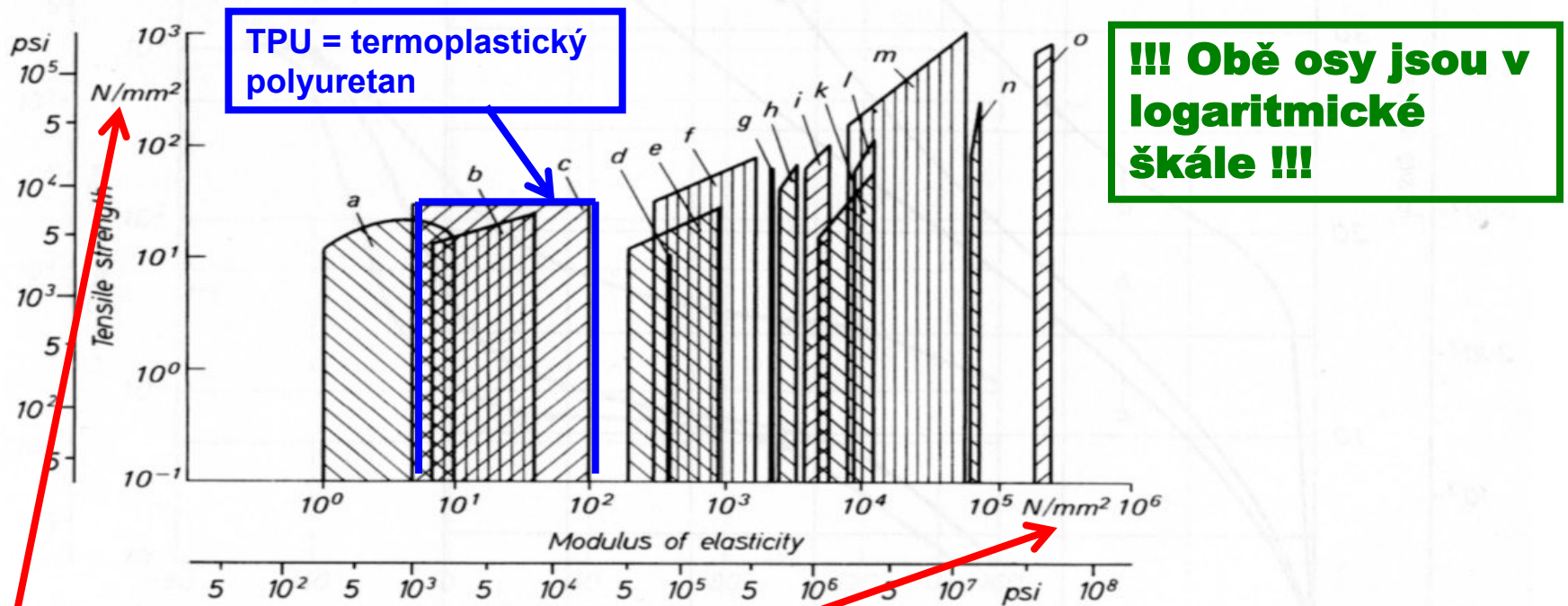


Fig. 588 Tensile strength and modulus of elasticity ranges of industrial materials
a soft rubber, *b* plasticized PVC, *c* TPU, *d* PTFE, *e* PE, *f* PA, *g* PC, *h* PS, rigid PVC (PVC-U), PMMA,
i vulcanized fiber, *k* phenolic and amino plastics, *l* laminates, *m* UP-GF and EP-GF, *n* aluminium, *o* steel

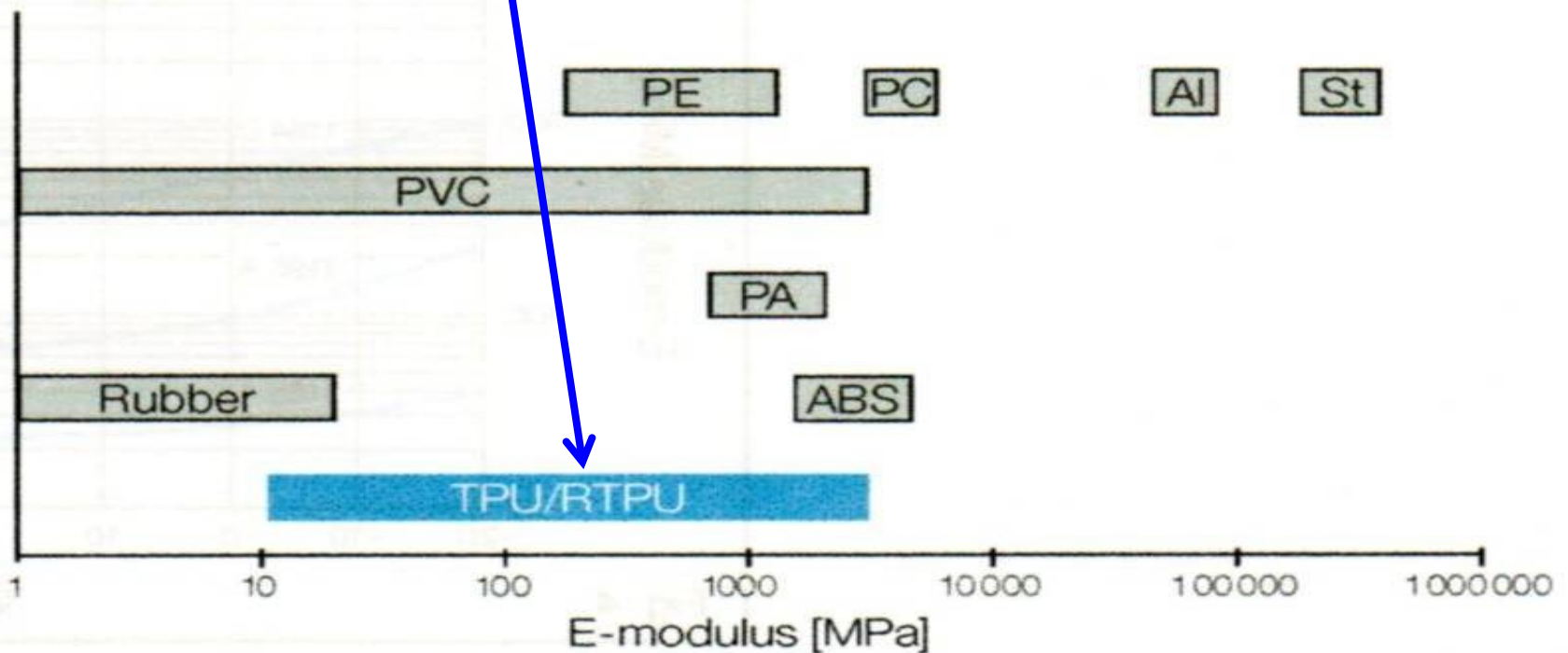
1 N/mm² = 1 MPa

POLYURETANY – TERMOPLASTICKÝ ELASTOMER

TPU = termoplastický
polyuretan

!!! Osa x je v logaritmické škále !!!

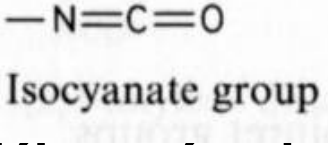
Comparison of E-modulus of TPU and RTPU
with other materials



POLYURETANY – lepidla

- **Trifunkční izokyanát** > předpoklad síťování
- **Polyesteralkohol** s dvěma –OH skupinami
 - **Vyšší obsah –OH skupin** > spoj s vyšší pevností a tvrdostí
 - **Nižší obsah –OH skupin** > spoj s vyšší houževnatostí a deformovatelností (elasticitou)

POLYURETANY – lepidla

- Reakce adsorbované vody na povrchu lepeného předmětu s 

Isocyanate group
- Polymočovina lpící vodíkovými vazbami na povrchu lepeného předmětu > vynikající přilnavost ke sklu, celulóze atd.
- Vhodné pro sklo, kovy, celulózové produkty atd.

POLYURETANY – nátěrové hmoty

- **Jednosložkové systémy**
 - Vytvrzování (sítování) teplem
 - Vytvrzování (sítování) kyslíkem
 - Vytvrzování (sítování) vodou > napěnění (fixace oken atd.)
- **Dvousložkové systémy**
 - Vytvrzování (sítování) polyolem
 - Vytvrzování (sítování) katalyzátorem

POLYURETANY – nátěrové hmoty

	Jednosložková pojiva			Dvousložková pojiva	
	urethanové alkydy (oleje)	pojiva vytvrzovaná vlhkostí	pojiva vytvrzovaná teplem	pojiva vytvrzovaná polyolem	pojiva vytvrzovaná katalyzátory
Síťování vlivem	kyslíku	vody	tepla	polyolu	katalyzátoru
Zasychání/h	0,1 až 3,0	podle vlhkosti	podle teploty	2,0 až 8,0	0,5 až 2,0
Pigmentace	obvyklá	obtížná (jen suchými nealkalickými pigmenty)	obvyklá	pigmenty v polyolové části	obtížná (jen suchými nealkalickými pigmenty)
Chemická odolnost	dobrá	velmi dobrá	výborná	výborná	výborná
Podíl na produkci polyurethanových nátěrových hmot/%	45	35	10	10	10

KONZERVÁTOR & RESTAURÁTOR A POLYURETANY 1

Chemická odolnost polyuretanů - odolává

- Benzin, alifatické uhlovodíky
- Oleje minerální,
- Etanol,

Chemická odolnost polyuretanů – Neodolává

- Metanol,
- Aromatické uhlovodíky
- Etylacetát
- Chloroform, silné kyseliny, silné zásady atd.

Odolnost proti UV záření

- Dobrá, ale žloutnutí

KONZERVÁTOR & RESTAURÁTOR A POLYURETANY 2

- **Měkké pěnové hmoty** – izolace, čalounění, mycí houby
- **Tvrdé pěnové hmoty** – izolace, výplně dutin, fixace dílů a vložek (okna), transfer nástěnných maleb
- **Polyuretanové meziprodukty končené silany** – adheze k silikátům a vápenné maltě

KONZERVÁTOR & RESTAURÁTOR A POLYURETANY 3

Polyuretanové licí pryskyřice

- **Polyolová složka** rozhoduje, zda produkt bude tvrdý či měkký
- **Izokyanátová složka** – 4,4-diisokyanatodifenylmetan
- **Možnost plnění**
- **Spárování ve stavebnictví, podlahoviny, zalévání kabelových koncovek, venkovní vodorovné plochy**