

# **Polymery a plasty v praxi**

## **POLYURETANY**

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

[pospisil@gascontrolplast.cz](mailto:pospisil@gascontrolplast.cz)

[29716@mail.muni.cz](mailto:29716@mail.muni.cz)

LEKCE	datum	téma
1	16.II.	<b>Úvod do předmětu - Základy syntézy polymerů. Struktura a názvosloví polymerů</b>
2	23.II.	Polyetylén a kopolymery etylénu
3	2.III.	Polypropylén a kopolymery propylénu
4	9.III.	Polyvinylchlorid, měkčené a neměkčené PVC
5	16.III.	Styrénové termoplasty
6	23.III.	Polyamidy
7	30.III.	Polyestery
<b>8</b>	<b>6.IV.</b>	<b>VELIKONOCE</b>
<b>9</b>	<b>13.IV.</b>	<b>nemoc</b>
10	20.IV.	Fenolformaldehydové pryskyřice
11	27.IV.	Epoxidové pryskyřice,
<b>12</b>	<b>4.V.</b>	<b>Degradace polymerů – základní informace, Polyuretany</b>
13	11. V.	Silikony, Síťované elastomerní materiály
<b>14</b>	<b>18.V.</b>	<b>KOLOKVIUM</b>

# **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

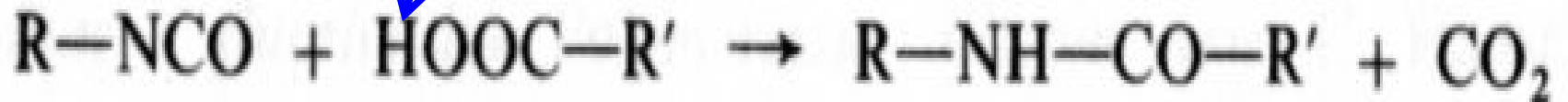


# POLYURETANY – trochu chemie 2

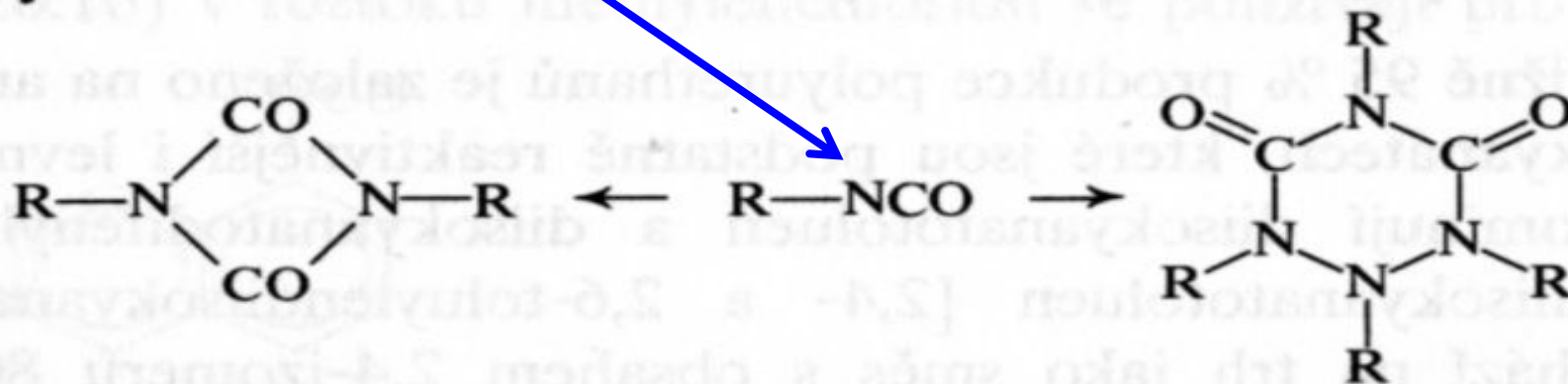
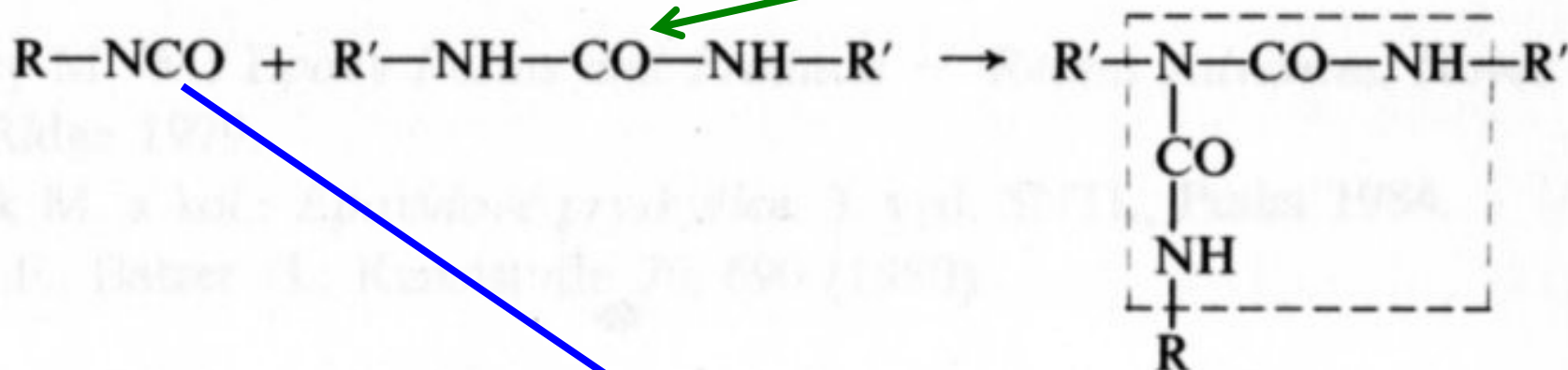
## REAKCE S AKTIVNÍM VODÍKEM



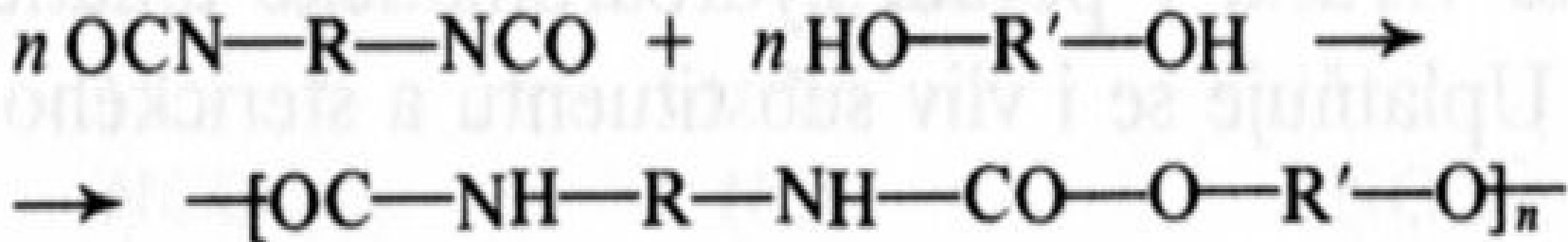
Isocyanate group



# POLYURETANY – trochu chemie 3



# POLYURETANY – trochu chemie 4

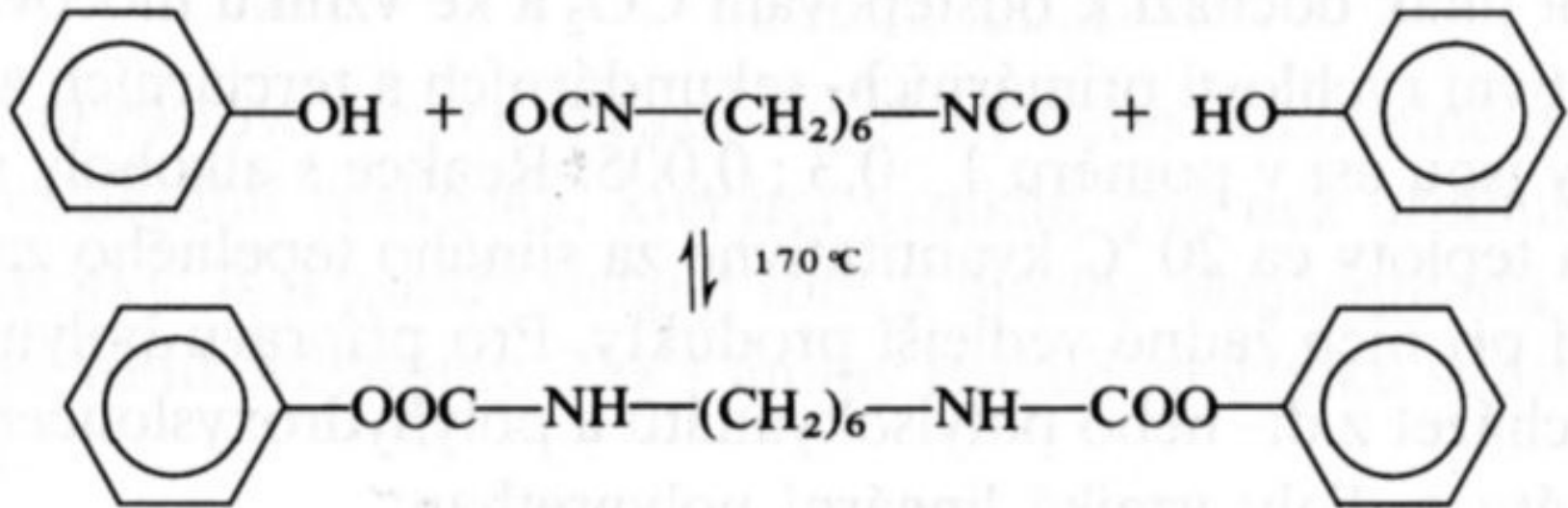


Teplota disociace urethanové vazby závisí na povaze skupin spojených s touto vazbou. Různé urethany jsou prakticky stabilní do těchto teplot:

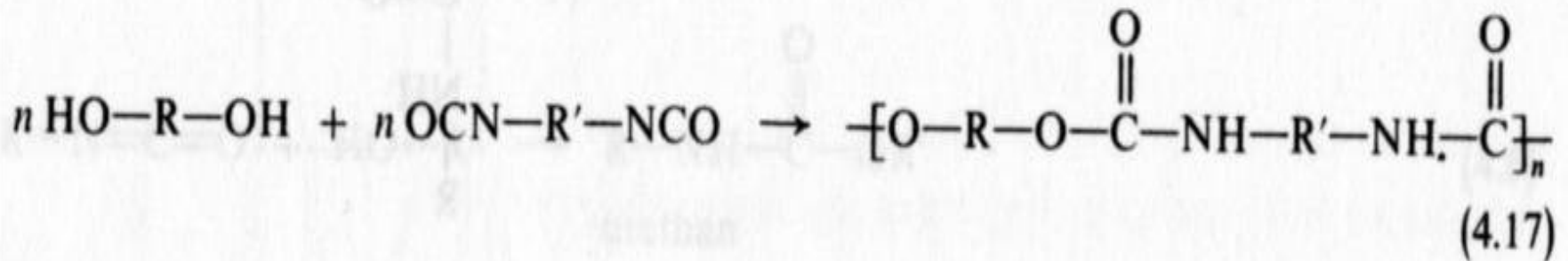
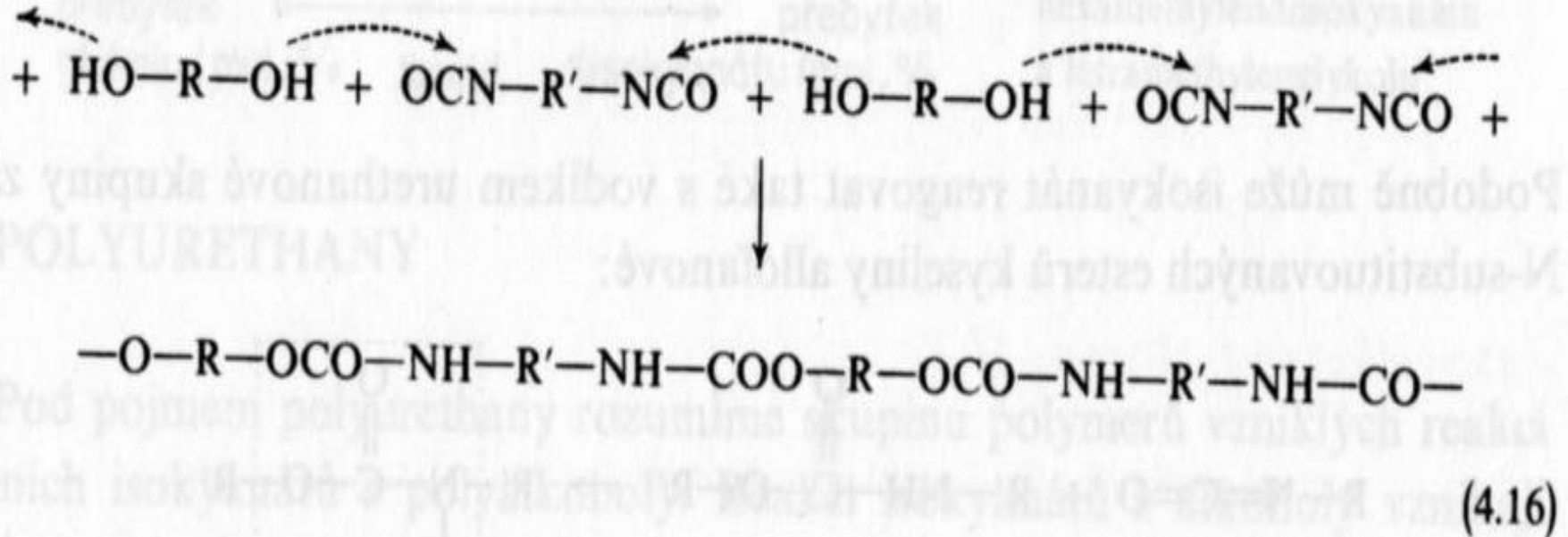
- aryl—NH—COO—aryl asi do 120 °C,
- alkyl—NH—COO—aryl asi do 180 °C
- aryl—NH—COO—alkyl asi do 200 °C,
- alkyl—NH—COO—alkyl asi do 250 °C.



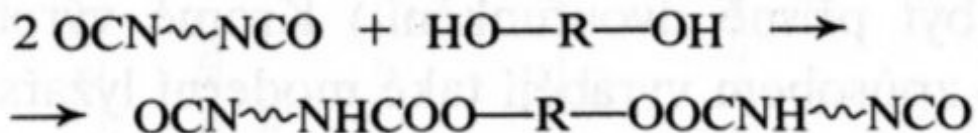
# POLYURETANY – trochu chemie 5



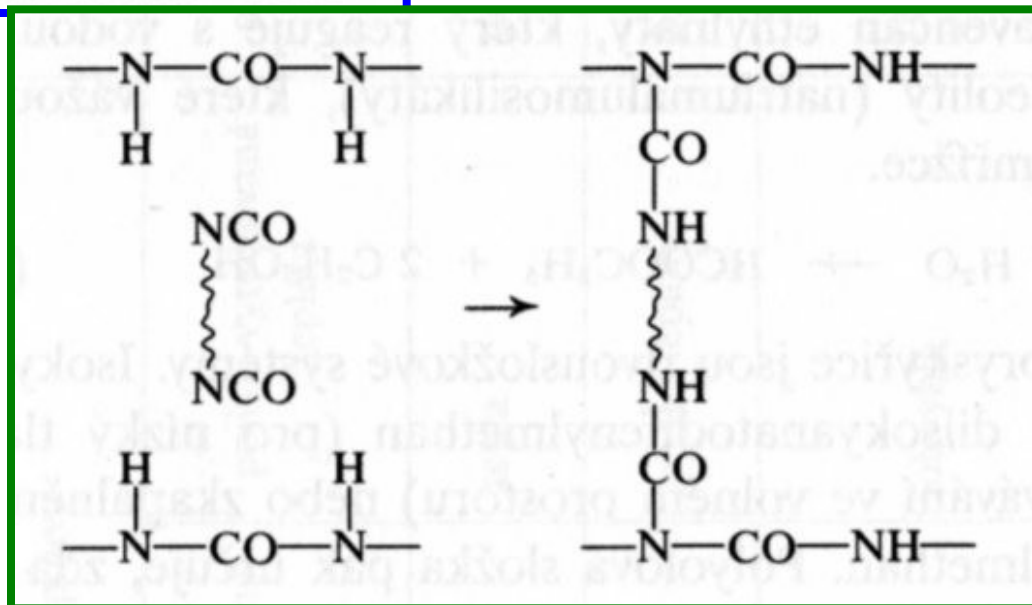
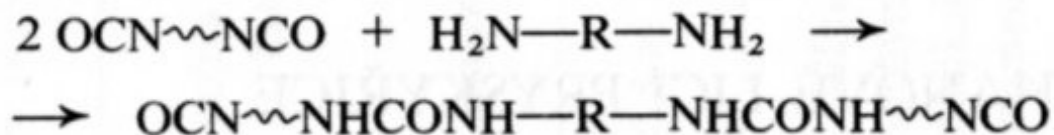
# POLYURETANY – trochu chemie 6



# POLYURETANY – VYTVRZOVÁNÍ (sít'ování)



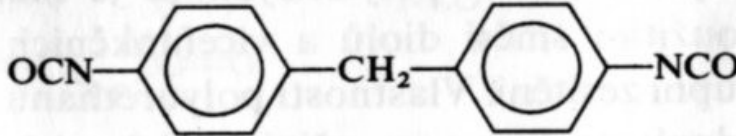
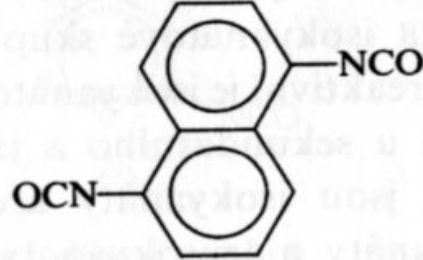
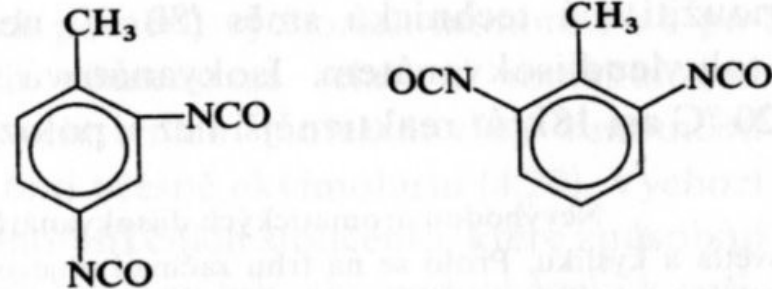
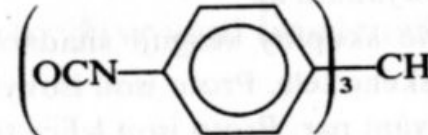
nebo



# **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

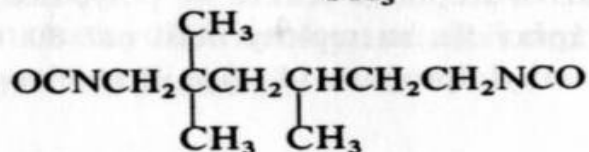
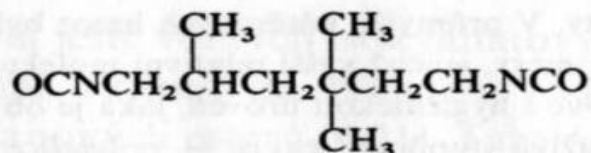
Název	Struktura
4,4'-diisokyanátodifenylmethan (4,4'-difenylmethandiisokyanát)	
1,5-diisokyanátonaftalen (1,5-naftylendiisokyanát)	
diisokyanátotoluen (toluylendiisokyanát), směs izomerů 2,4- a 2,6-	
tris(4-isokyanátofenyl)methan	

# POLYURETANY – pár komerčních typů 2

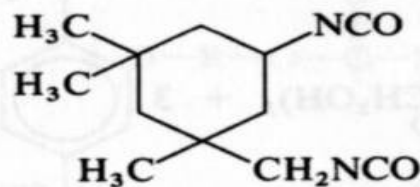
1,6-diisokyanátohexan  
(hexamethylendiisokyanát)



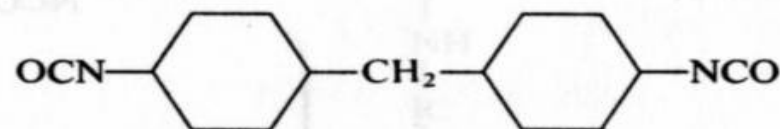
1,6-diisokyanátotrimethylhexan  
(trimethylhexamethylendiisokyanát),  
směs izomerů 2,2,4- a 2,4,4-



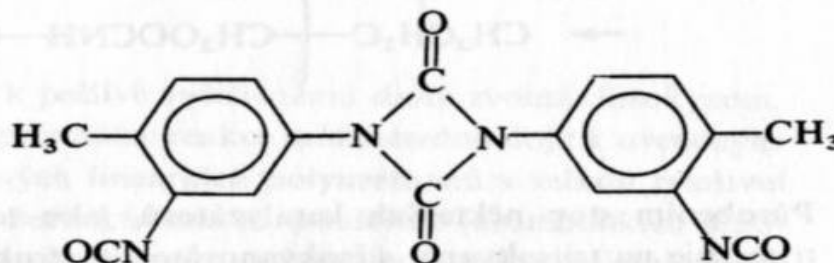
isoforondiisokyanát  
(3,3,5-trimethyl-5-isokyanátomethyl)  
cyklohexylisokyanát



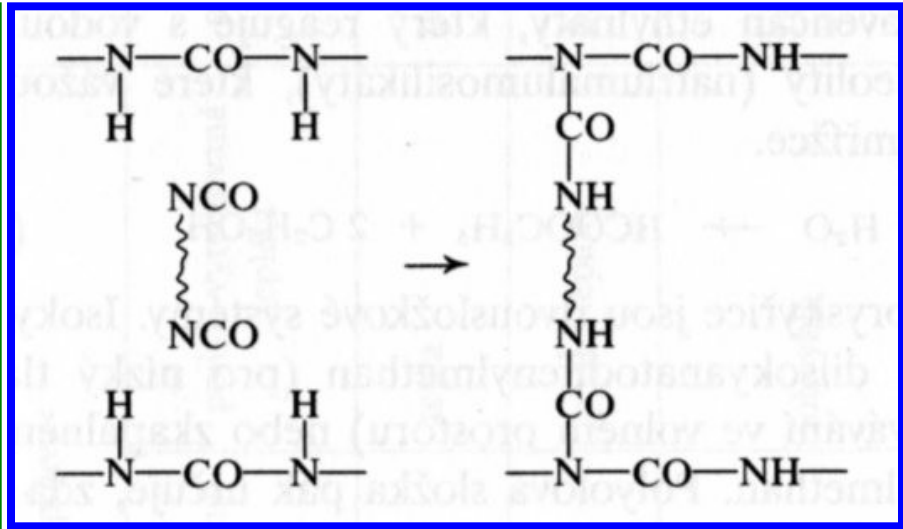
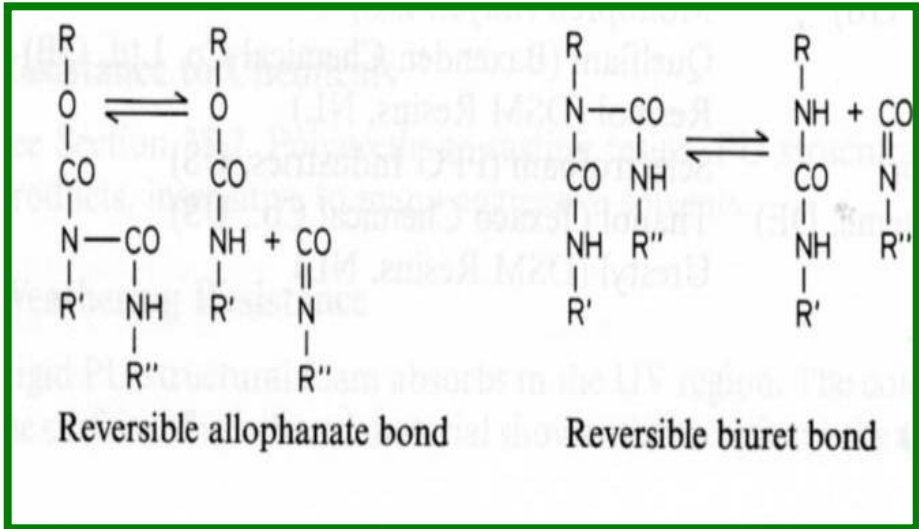
4,4'-diisokyanátodicyklohexylmethan



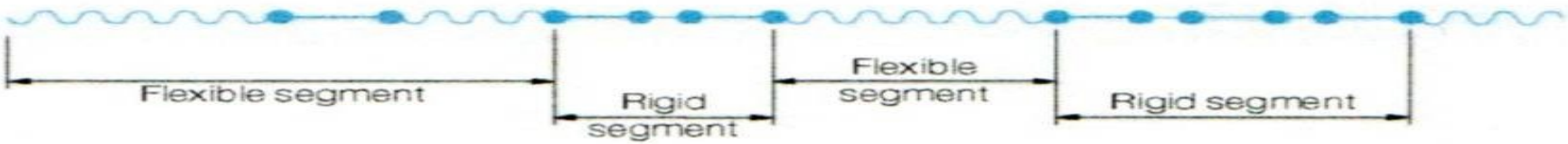
N,N'-(4,4'-dimethyl-3,3'-diisokyanátodifenyl)uretdion



# POLYURETANY – TERMOPLASTICKÝ ELASTOMER

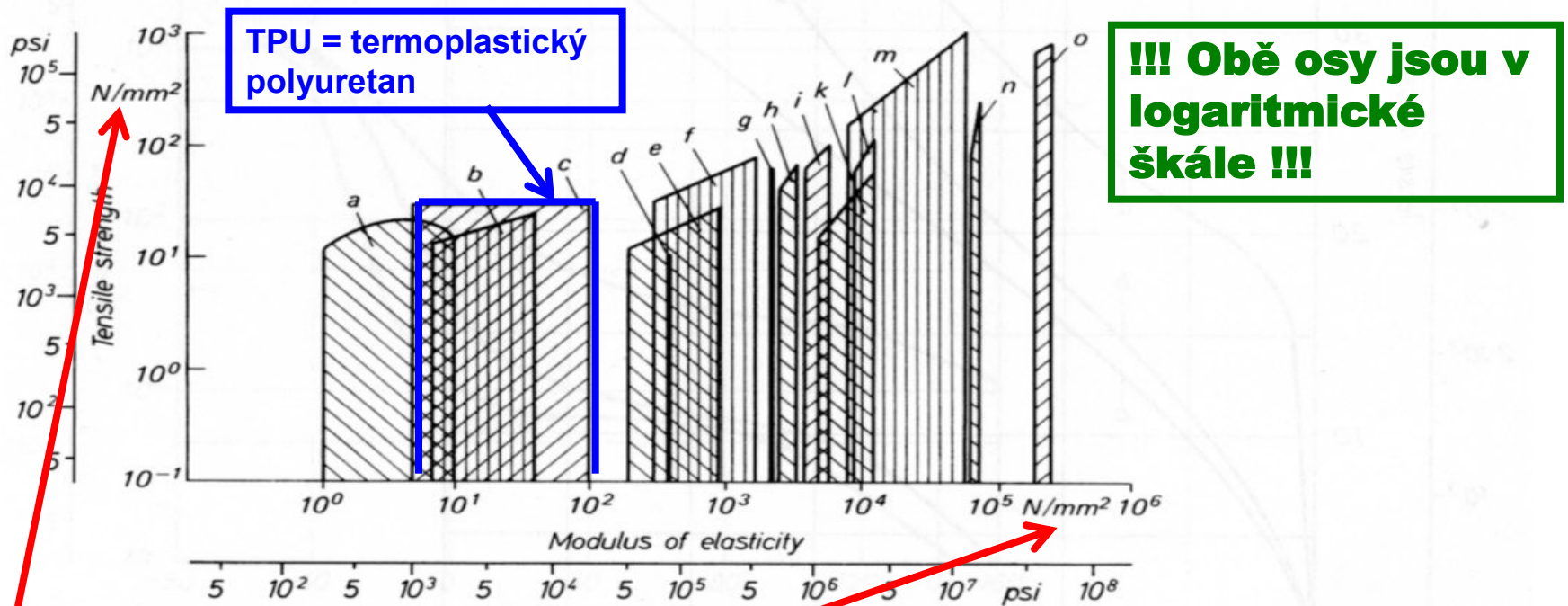


## Structure of thermoplastic Polyurethane



- = 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

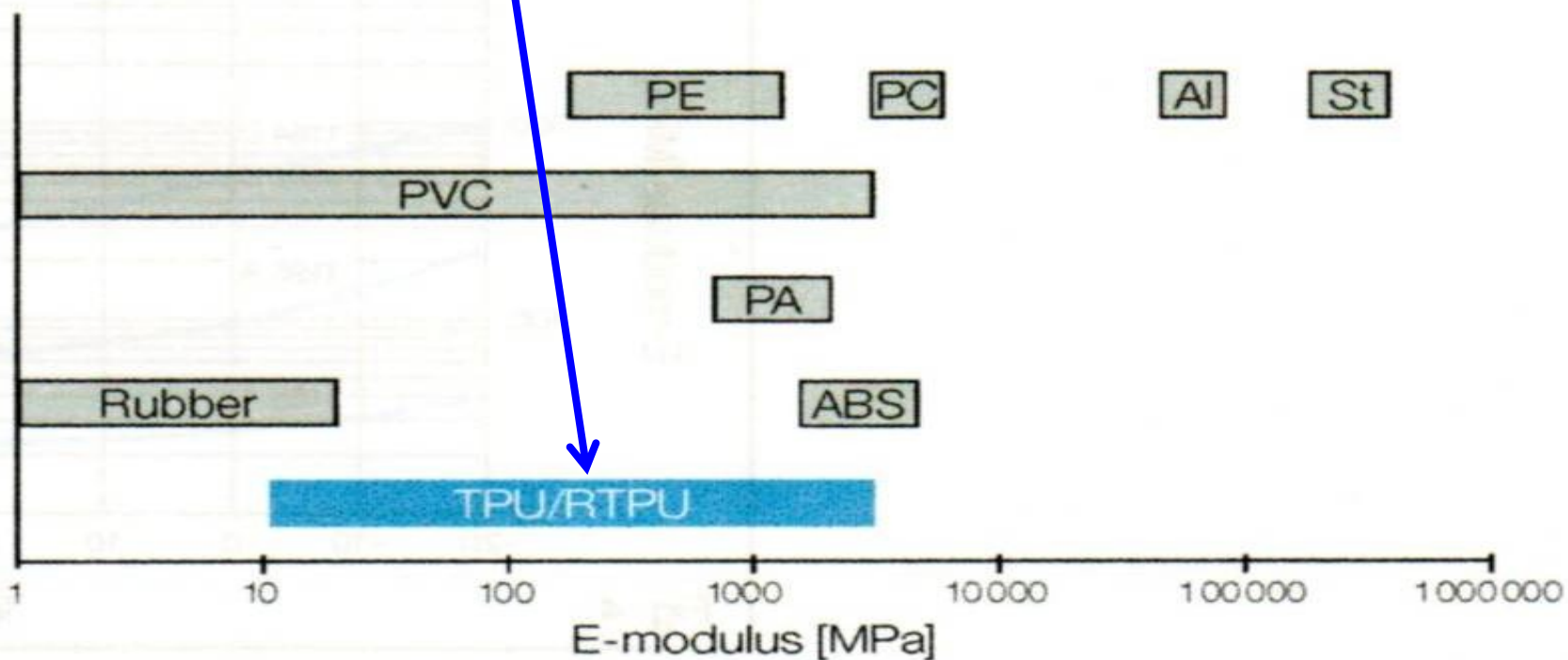


# POLYURETANY – TERMOPLASTICKÝ ELASTOMER

TPU = termoplastický  
polyuretan

!!! Osa x je v logaritmické škále !!!

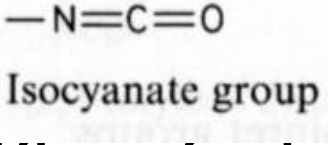
Comparison of E-modulus of TPU and RTPU  
with other materials



# 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 (sít'ování) teplem
  - Vytvrzování (sít'ování) kyslíkem
  - Vytvrzování (sít'ování) vodou > napěnění (fixace oken atd.)
- **Dvousložkové systémy**
  - Vytvrzování (sít'ování) polyolem
  - Vytvrzování (sít'ování) 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**