

Polymery a plasty v praxi

POLYSTYREN & KOPOLYMERY STYRÉMU

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

pospisil@polymer.cz

pospisil@gascontrolplast.cz

29716@mail.muni.cz



Giulio Natta

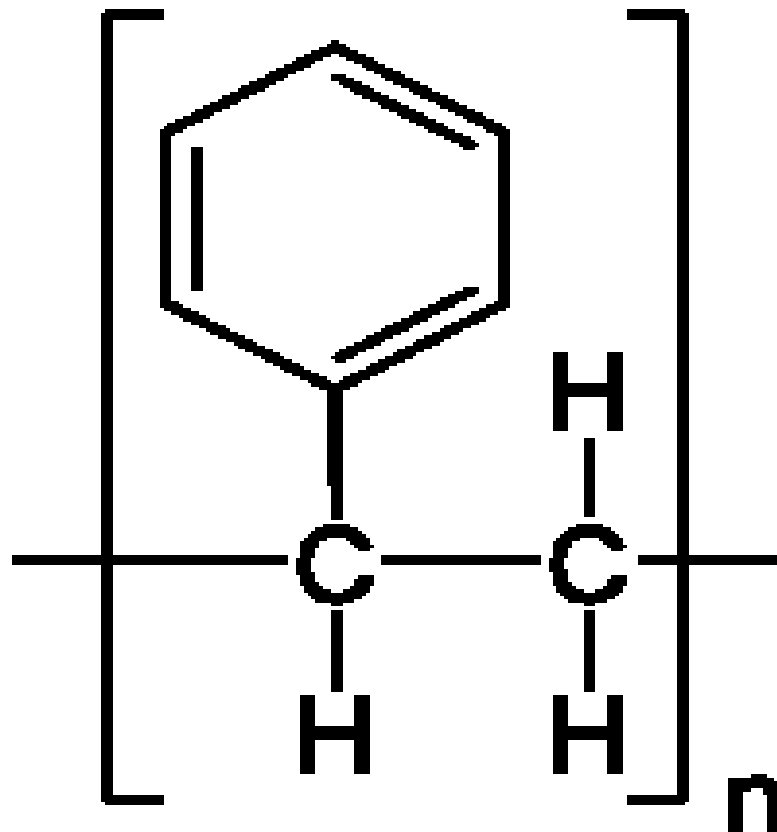
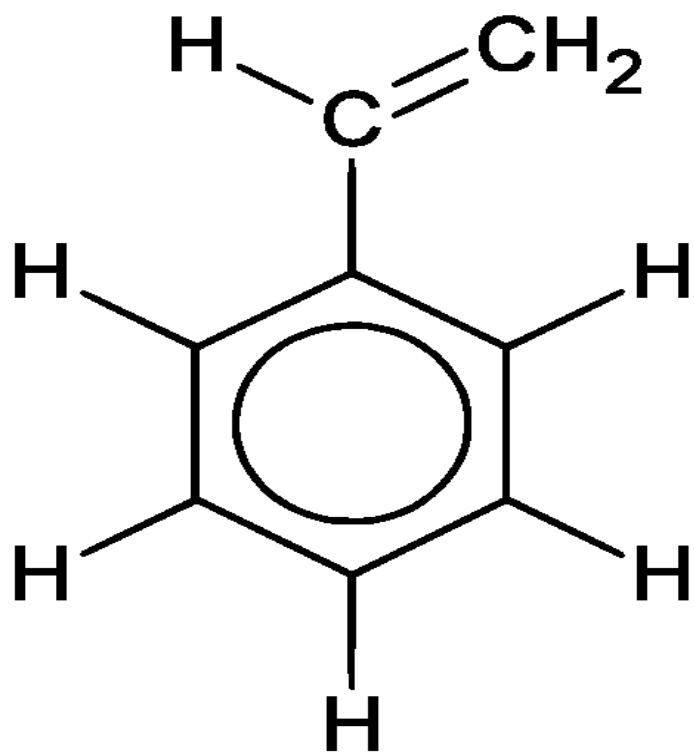
Born	26 February 1903 Imperia, Italy
Died	2 May 1979 (aged 76) Bergamo, Italy
Nationality	Italian
Fields	Organic chemistry
Alma mater	Politecnico di Milano
Known for	Ziegler-Natta catalyst
Notable awards	Nobel Prize in Chemistry (1963) Lomonosov Gold Medal (1969)

POLYSTYREN & KOPOLYMERY STYRÉNU

- **HOMOPOLYMER STANDARDNÍ
POLYSTYREN (PS)**
- **KOPOLYMER HOUŽEVNATÝ
POLYSTYREN (HIPS – High Impact PS)**
- **TERPOLYMER AKRYLONITRIL –
BUTADIEN - STYREN (ABS)**
- Řada dalších kopolymerů

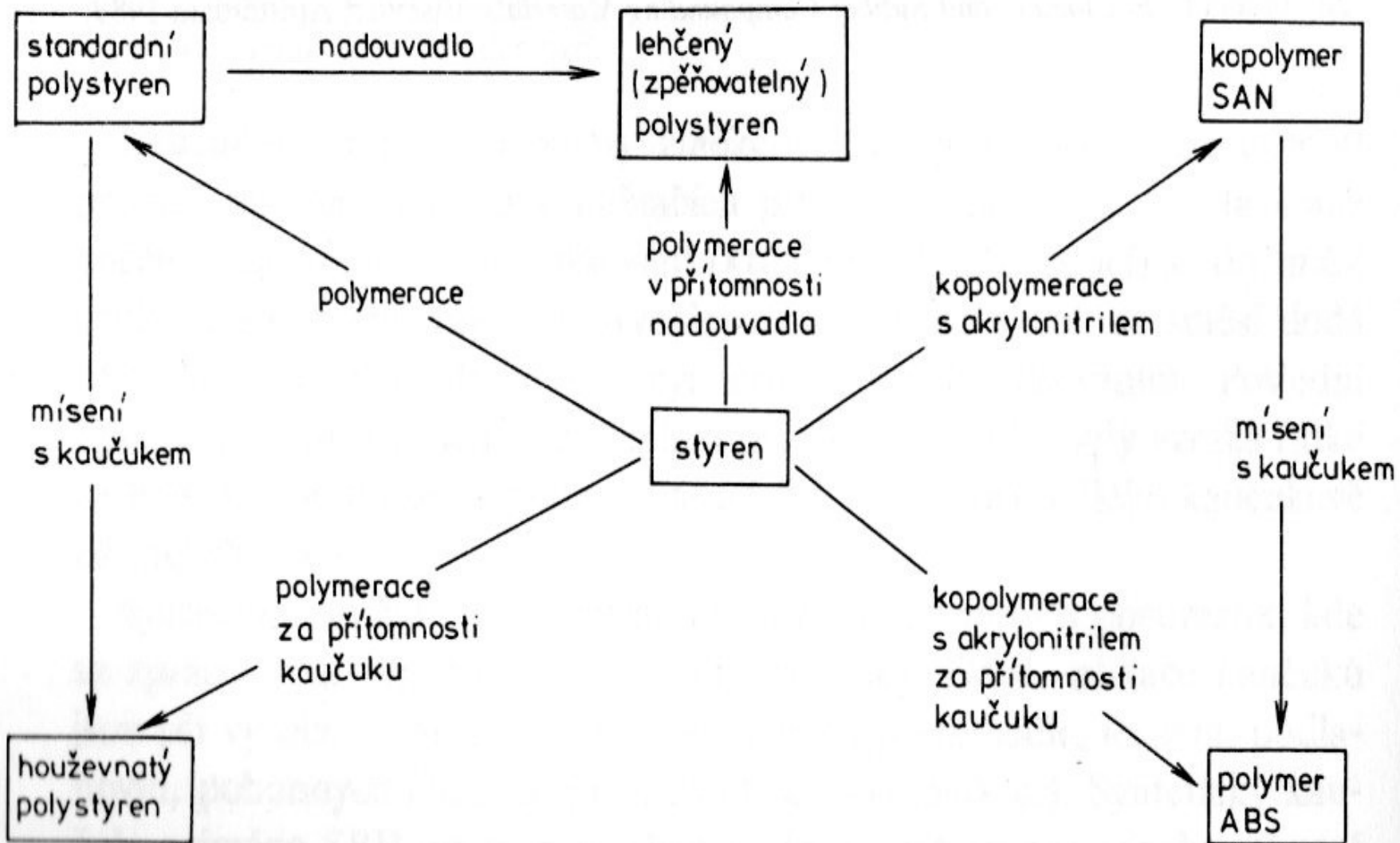
POLYSTYREN (zkratky PS, HIPS) - základní informace 1

POLY(1-FENYLETYLEN)



POLYSTYREN - základní informace 2

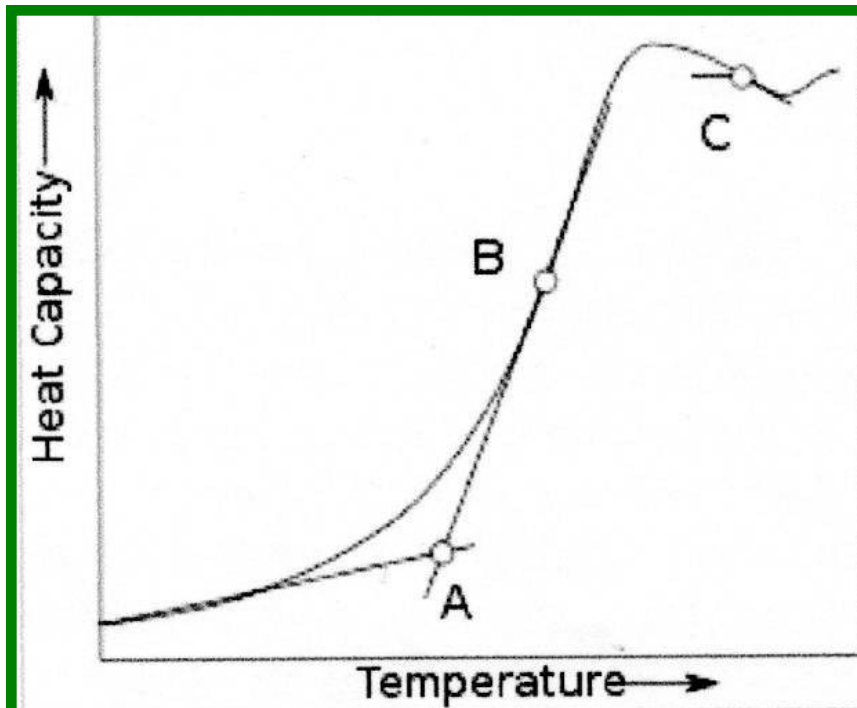
- **PS je typickým příkladem AMORFNÍHO TERMOPLASTU**
- **AMORFNÍ TERMOPLAST** charakterizuje **TEPLOTA SKELNÉHO PŘECHODU**
- **TEPLOTA SKELNÉHO PŘECHODU PS je cca. 90 °C** (může se lišit při kopolymeraci a u HIPS)



Obr. 4.1. Příprava základních skupin polystyrenových plastů

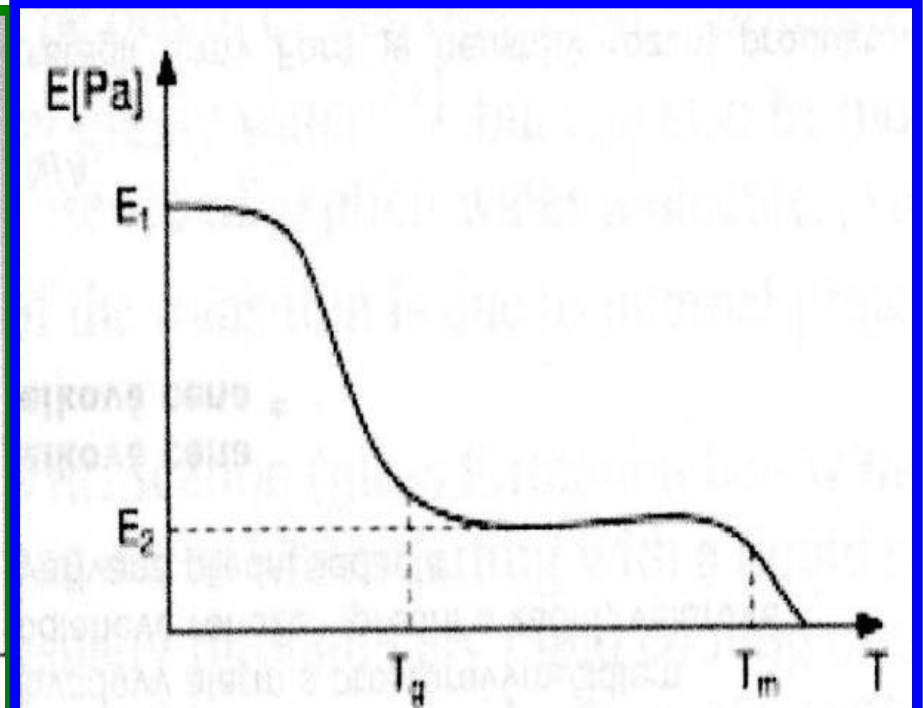
PS - základní informace 3

T_g měřené pomocí DSC



Measurement of T_g by DSC. T_g is the temperature corresponding to point A. [10]

Tuhost versus T_g & T_m



Stiffness versus temperature

PS – technologie výroby

Výroba:

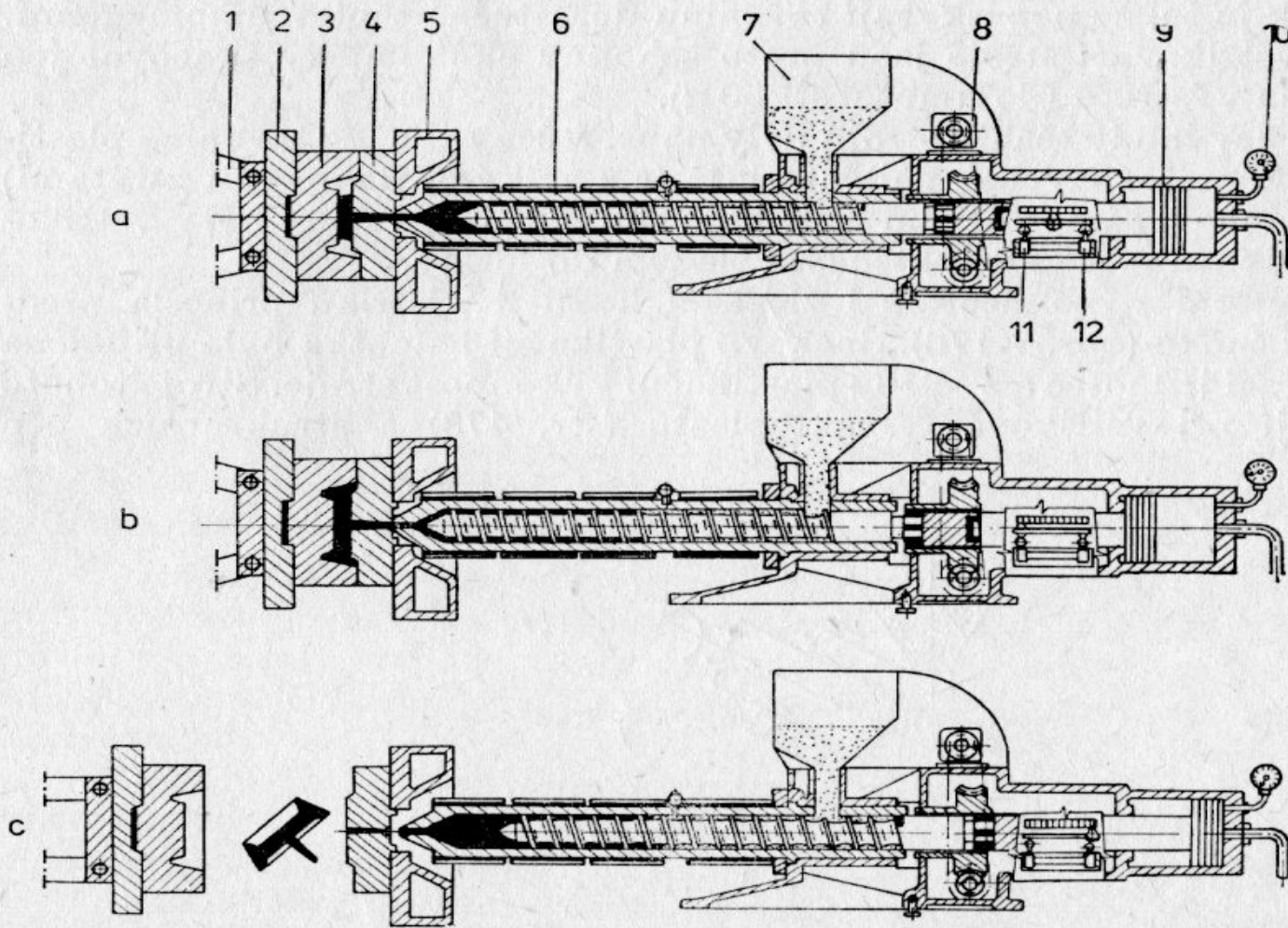
- Suspenzní (dominantní)
- **Blokový** (minoritní, ale velmi čistý)
- **Zpěňovatelný**

Dodavatelská forma:

- **Granulát**
- **Mikrokuličky (Zpěňovatelný)**

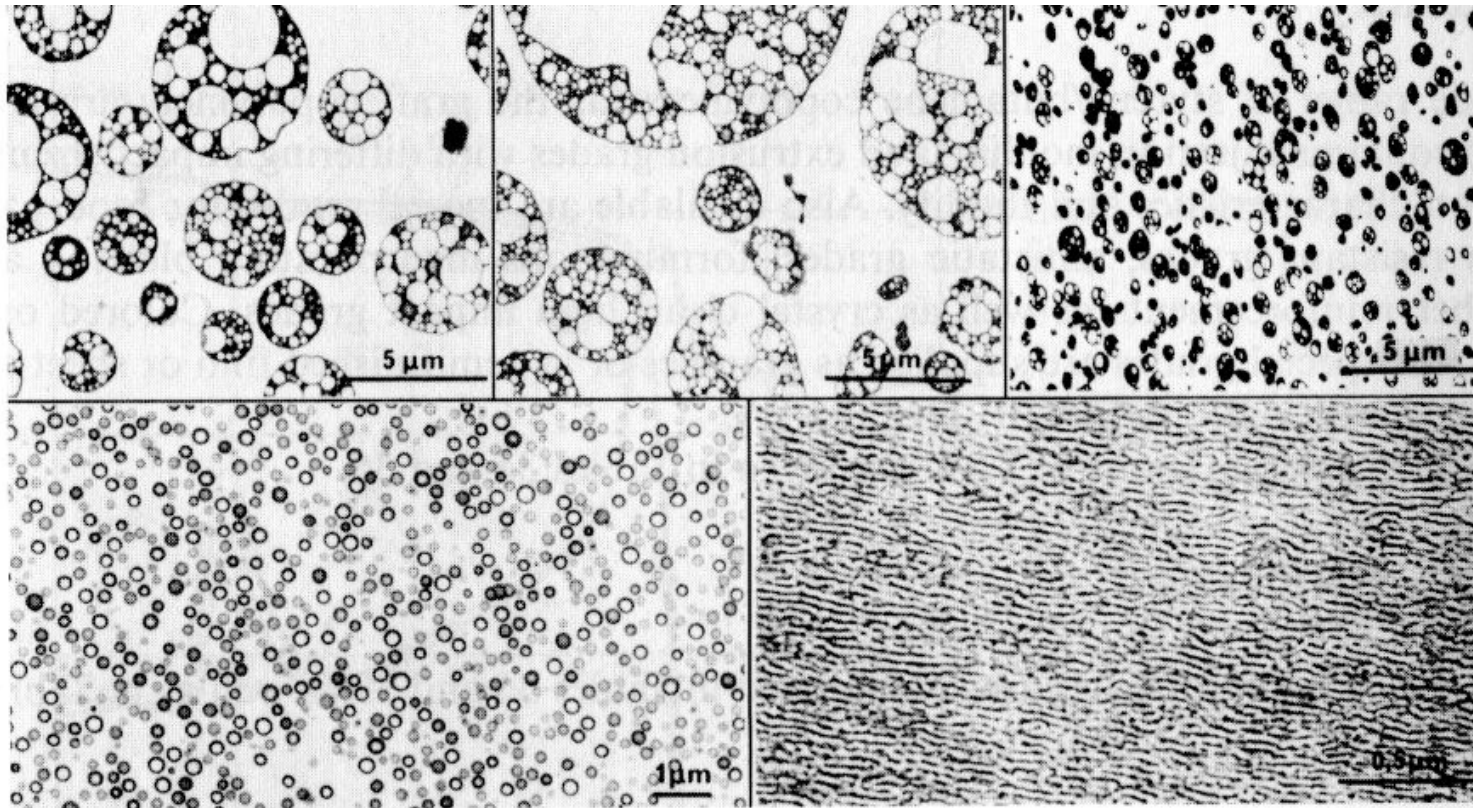
PS – technologie zpracování

- **Vstřikování (cca. 75 % výroby)** – LEGO, Igráček, vláčky PIKO atd.
- **Zpěňování**
- **Vytlačování > tvarování za tepla (thermoforming)**



Obr. 7-177. Pracovní cyklus vstřikovacího stroje se šnekovou plastikační jednotkou
 a) vstřikování, b) dotlačování, c) vyjmutí výstřiku z formy; 1 — uzavírací mechanismus, 2 — pohyblivá upínací deska, 3 — tvárnice, 4 — tvárník, 5 — nepohyblivá upínací deska s otvorem pro trysku, 6 — vstřikovací válec, 7 — násypka, 8 — hydraulický motor pro pohon šneku, 9 — hydraulický válec, 10 — tlakoměr, 11 — koncový spínač dotlačování, 12 — koncový spínač zpětného posunu šneku

Co to je houževnatý PS?



Rubber morphology of impact resistant polystyrenes (photograph: *BASF*)

Top left: conventional S/B

Top center: S/B with improved resistance to stress cracking

Top right: S/B with high surface gloss

Lower left: capsule morphology in SB with high transparency

Lower right: finely dispersed rubber phase in crystal clear S/B

Houževnatý PS (HIPS) versus standardní PS (Crystal clear)

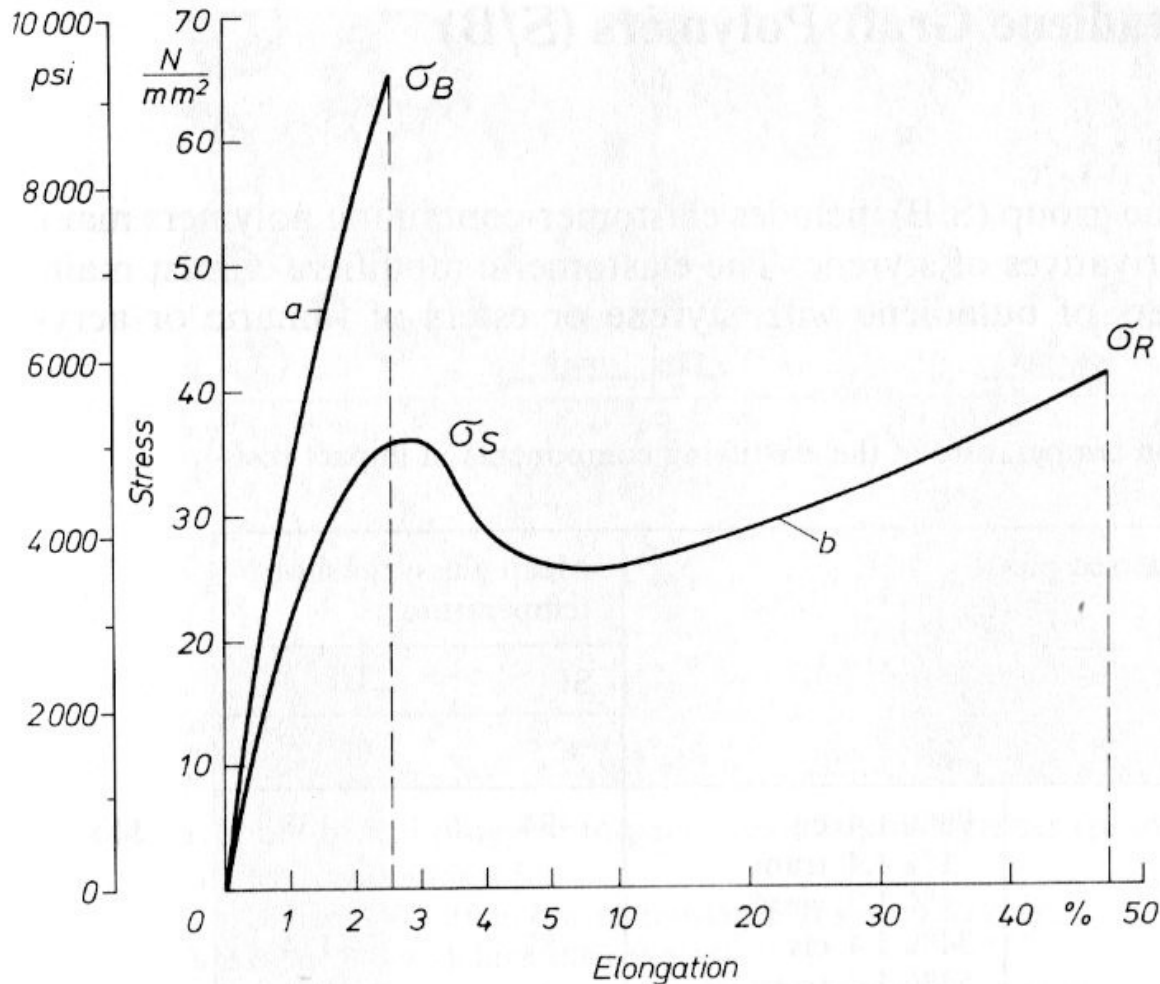


Fig. 143

Stress-strain diagram of a standard (a) and an impact-modified (b) polystyrene

σ_B tensile stress at break
 σ_S yield stress, σ_R ultimate tensile strength

Proč jsou styrenové termoplasty vhodné pro vstřikování?

Smrštění výrobku

- Co to je smrštění výrobku?
- Jaká smrštění rozlišujeme?
- Semikrystalické versus amorfní termoplasty
- Normy na smrštění (ČSN, ISO, ASTM,)

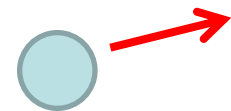
Výroba zpěňovatelného PS

- **Pouze homopolymer**
- **Během suspenzní polymerace se přidá n-PENTAN (b.v. 36 °C)**
- **Ten je zadržen ve výsledném produktu, tzv. PERLIČKÁCH**
- **Omezená skladovatelnost, protože může n-pentan vytékat!**

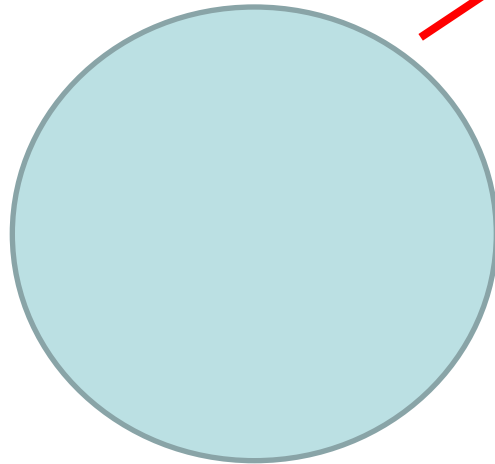
Technologie zpěňování PS

- **Předpěnění,**
– **Zrání**

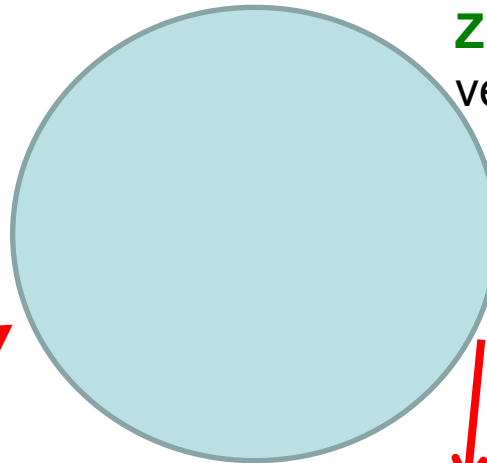
- **Dopěnění**



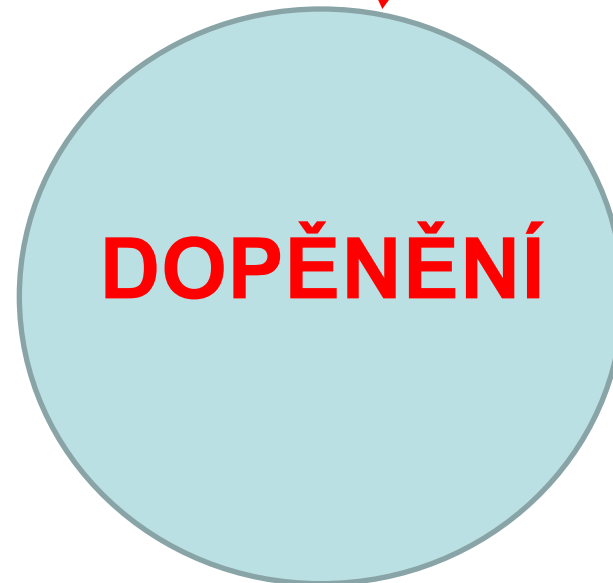
Původní
perlička



Předpěněná částice
(20 – 50x větší
objemově)



ZRÁNÍ > pentan
ven, vzduch dovnitř



DOPĚŇENÍ

Pokovování ABS

- **Odmaštění**
- **Přeúprava povrchu oxidací > dříve „chromsírovka“, dnes asi peroxid vodíku nebo kyselina fosforečná s KMnO_4 > polární povrch**
- **Nános galvanicky Cu nebo Ag**
- **Chromování**
- **Většina drobných chromovaných dílů do koupelen a na pračkách je chromované ABS!**

Vstřikování semikrystalických versus AMORFNÍCH TERMOPLASTŮ

- $c_p = f(T)$ celkem podobné u semi i amorf
- $\Delta H_t =$ u amorf NENÍ! U PP je např. 100 mJ/g u reálných vzorků s KRYSTALINITOU cca. 60 % hmot.

semi tedy musíme napřed teplo dodat a pak toto odebrat!

Lepení PS a jeho kopolymerů 1

- **Rozpouštědla pro PS:**
 - PS je rozpustný v mnoha organických rozpouštědlech
 - Mnohá další rozpouštědla vyvolávají v PS mikrotrhliny, tzv. cracking
- **Lepení rozpouštědly :**
 - Rychle leptající: toluen, chlorbenzen, trichloretylen, dichloretan, chloroform, ...
 - *POMALU* leptající: *metylacetát, etylacetát, metyletylketon, cyklohexan, ...*

Lepení PS a jeho kopolymerů 2

- Lepení lepidly:

- Roztoky PS a jeho kopolymerů v *metyletylketon* > *plastikové modely letadel*
- Epoxidová lepidla > přeúprava povrchu oxidací > dříve „chromsírovka“, dnes asi peroxid vodíku nebo kyselina fosforečná s KMnO_4

Lepení zpěněného PS

- Lepení rozpouštědly a roztoky PS: NE
- DISPERZNÍ LEPIDLA:
 - akrylátové,
 - vinylacetátové,
 -
- Dvousložková lepidla
 - Epoxidová, i k lepení na jiné podklady (dřevo, kov, ..)