

# **Polymery a plasty v praxi**

## **SILIKONY**

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

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

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

# **SILIKONY – stav v tuzemsku**

- **Výzkum a vývoj** - již v 50. letech úspěšný
- **Výroba:** Lučební závody, a.s. Kolín ([www.lucebni.cz](http://www.lucebni.cz))
- **Knižní literatura:** chudá a stará (Vladimír Bažant, ...):
  - Silikony (SNTL Praha **1954**)
  - Technické použití silikonů (SNTL Praha **1959**)
  - **Od té doby nic nevyšlo!**
  - **Minimální pozornost v učebnicích**

# SILIKONY – výrobci

- **Lučební závody, a.s. Kolín** ([www.lucebni.cz](http://www.lucebni.cz)) – mají široký sortiment i pro restaurátory a konzervátory
- **Dow Corning** ([www.dowcorning.com](http://www.dowcorning.com)) – asi světová „jednička“
- **Wacker** ([www.wacker.com](http://www.wacker.com)) – „jednička“ v Evropě, má závod i v Plzni

# **SILIKONY – hlavní oblasti použití**

- **Pryže**
- **Lepidla**
  - **Tmely**
  - **Odlévací formy**
- **ODPĚŇOVAČE > recyklace PETP**
  - **Plastikářské zpracování (vstřikování, vytlačování, lisování atd.) na PRYŽE**
- **KAPALNÉ BARVY A LAKY, hlavně pro dráty a vysoké teploty**

# **SILIKONY – OLIGOMERNÍ OLEJE**

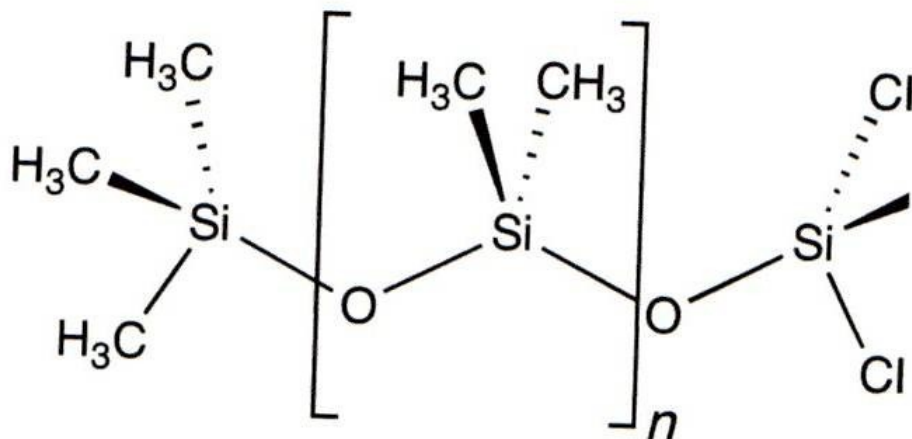
- **ODPĚŇOVAČE > recyklace PETP**
- **SEPARAČNÍ POVLAKY FOREM  
ATD.**
- **Teplonosné médium do  
termostatů**



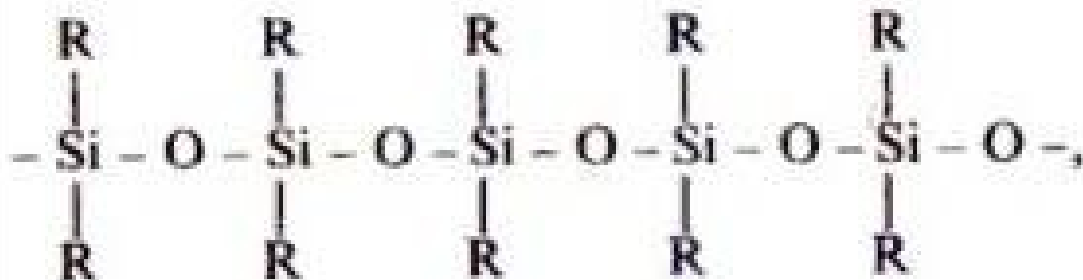
**Knížka není  
nová, ale  
novější v  
češtině  
není**

**Řadu informací,  
včetně postupů  
práce, lze nalézt  
na stránkách  
výrobců, např.  
[www.lucebni.cz](http://www.lucebni.cz)**

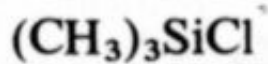
# SILIKONY – MATERIÁL MNOHA PODOB



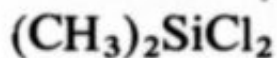
- silikonové oleje (poměr  $\text{—R/Si—} > 2$ ),
- silikonové kaučuky ( $\text{—R/Si—} = 2$ ),
- silikonové pryskyřice ( $\text{—R/Si—} < 2$ ).



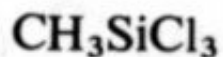
# SILIKONY – trochu chemie 1



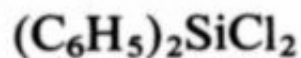
trimethylchlorsilan



dimethyldichlorsilan



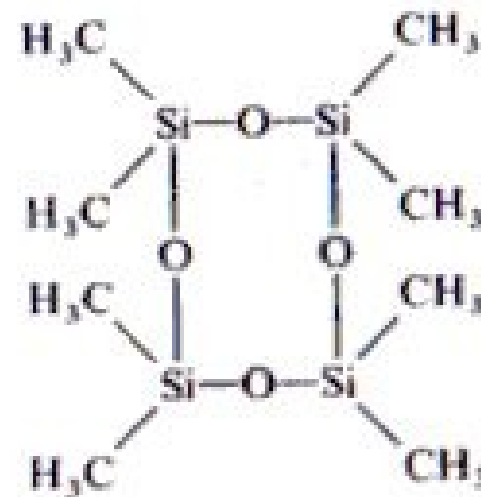
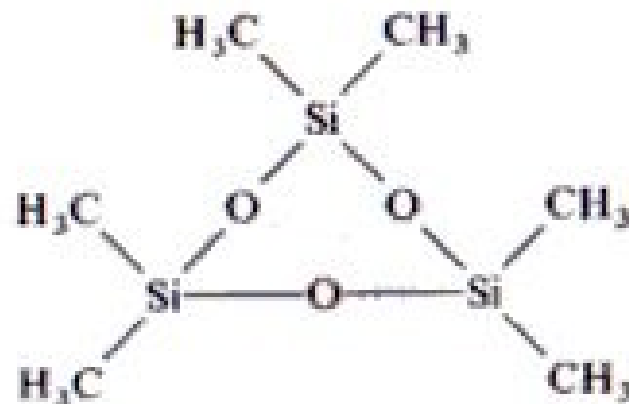
methyltrichlorsilan



difenyldichlorsilan



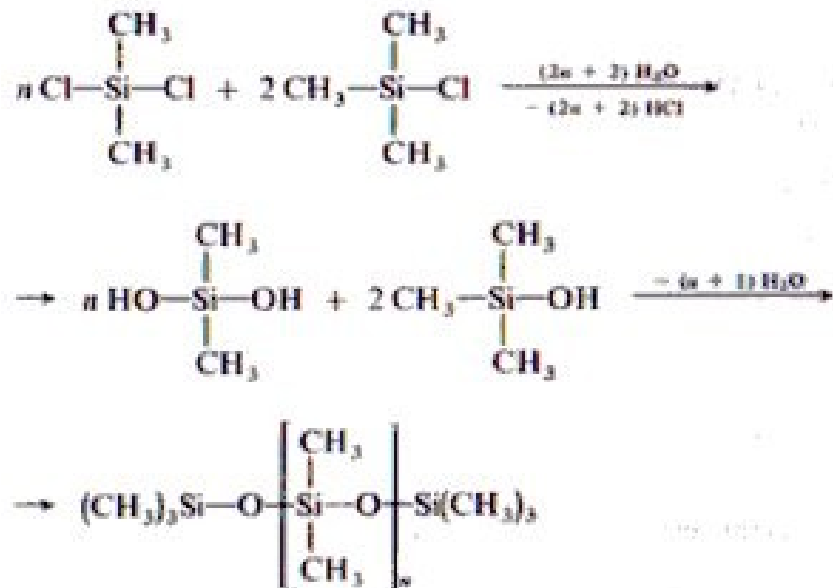
fenyltrichlorsilan



## Výchozí suroviny

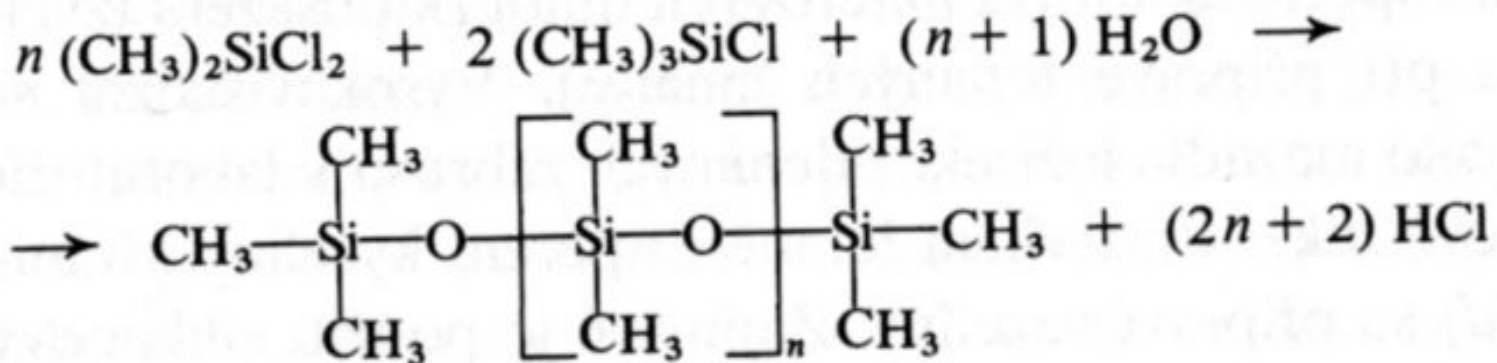
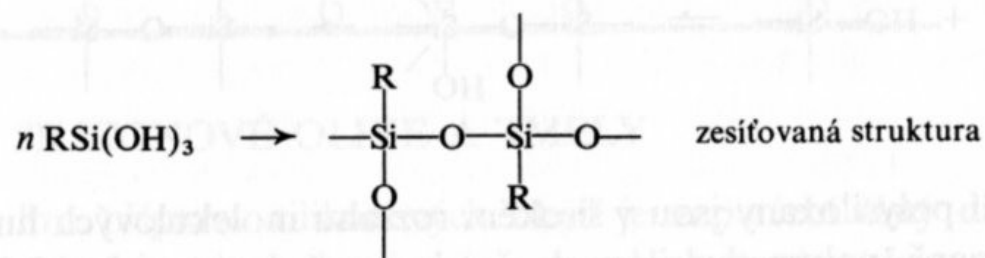
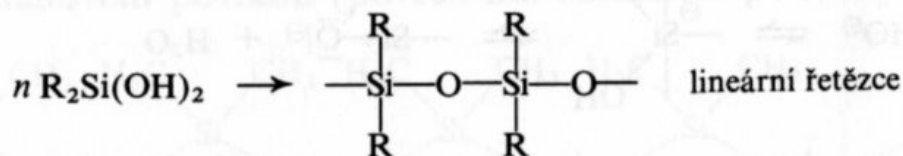


# SILIKONY – trochu chemie 2



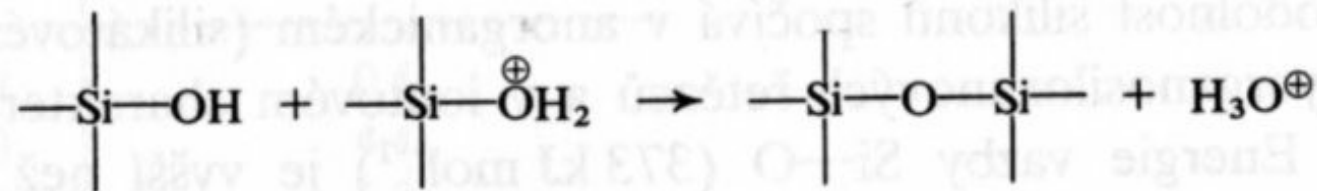
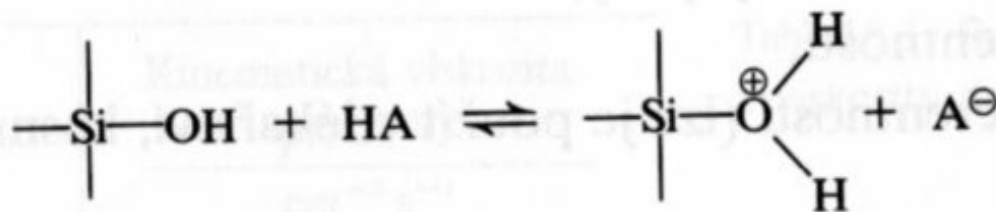
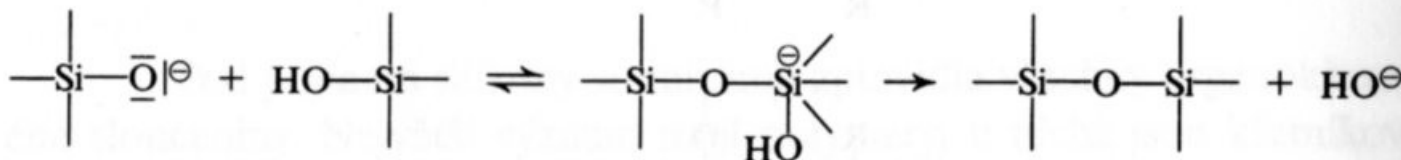
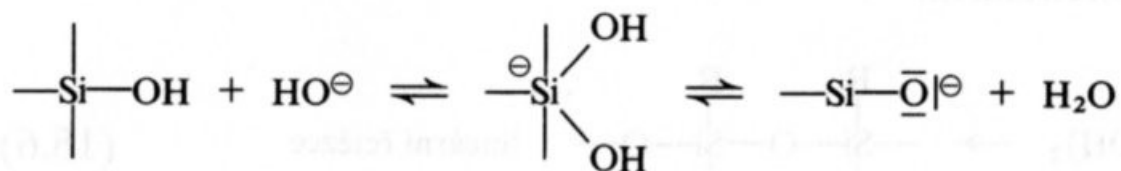
**Polykondenzace na polysiloxany**

# SILIKONY – trochu chemie 3



# SILIKONY – trochu chemie 4

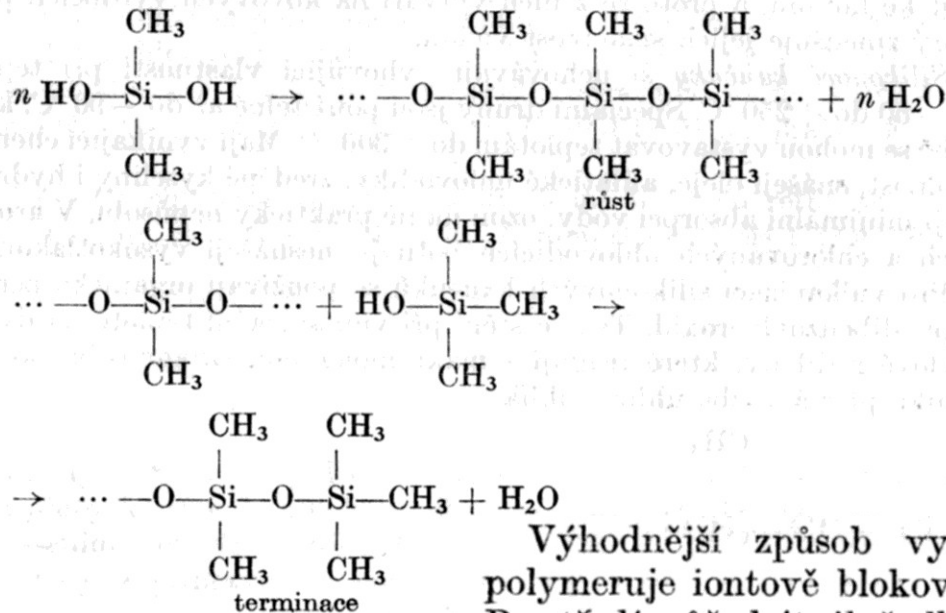
Vznik siloxanových vazeb je katalyzován i alkáliemi:



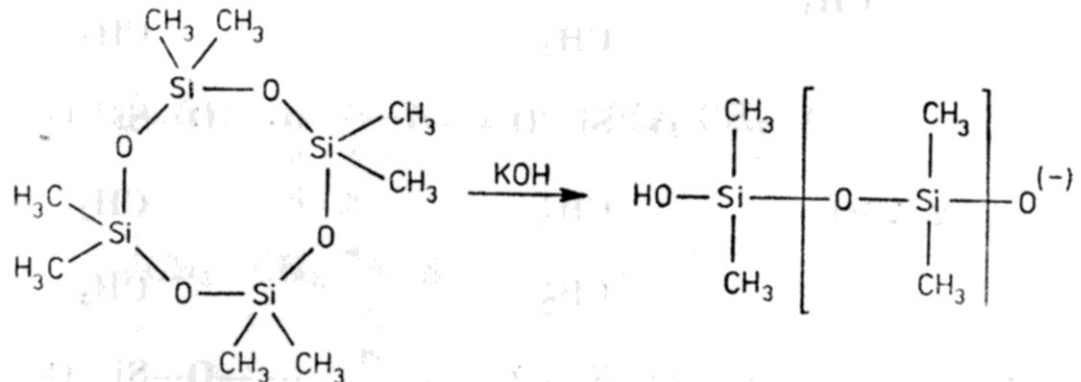
**Kyselá katalýza  
polykondenzace  
silanolů**

# SILIKONY – trochu chemie 5

Lineární polymery mohou vznikat kondenzací dimethylsilandiolu, tato výroba je však hodně náročná na čistotu monomeru:



Výhodnější způsob vychází z oktamethylcyklotetrasiloxanu, který polymeruje iontově blokovou polymerací v rozmezí teplot 120 až 160 °C. Prostředí může být silně alkalické (aniontová polymerace), nebo silně kyselé (kationtová polymerace). V praxi se používá první způsob:



**ALKALICKÁ katalýza polymerace CYKLICKÝCH silanolů**

# SILIKONY – obecné charakteristiky

- Výborná tepelná odolnost
- Hydrofobní charakter a nesnášlivost s většinou jiných polymerů
- **Výborné elektroizolační vlastnosti**
- Chemická netečnost
- Zdravotní nezávadnost po sesíťování (použití na implantáty)
- **Dodavatelské formy pro pryže, tmely, oleje ani vazelíny nejsou nebezpečné látky**

# ODPĚŇOVAČE > recyklace PETP

## Co to je?

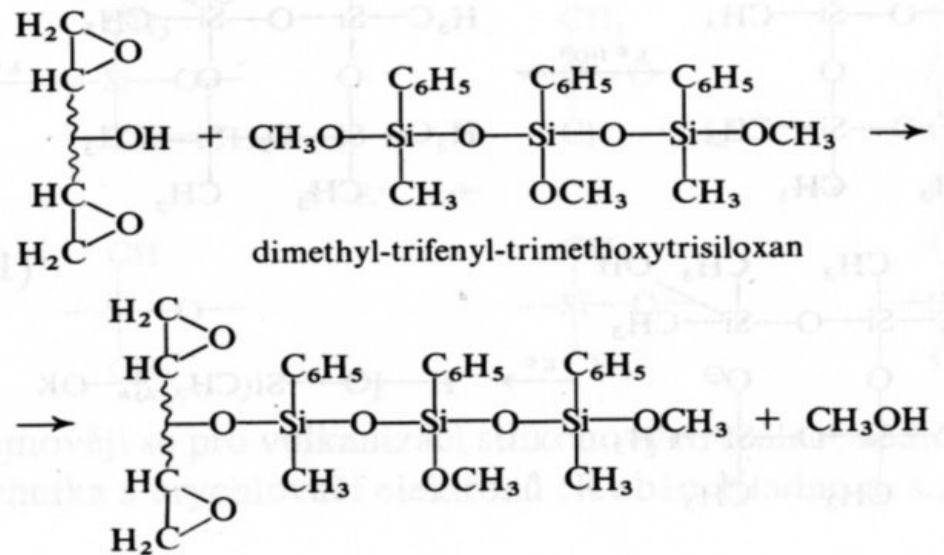
- Při použití smáčedel a detergentů při mytí drtě z lahví by vodný roztok silně pěnil a způsoboval problémy ve výrobě,
- ODPĚŇOVAČ „rozrazí“ pěnu aniž by snížil účinnost pracích přísad
- **Nutno přesně dávkovat jako zředěný roztok, jen 2 - 5 ppm**
- **Při vysoké dávce může být naopak zpěňovačem**

# SILIKONOVÉ PRYSKYŘICE

- **SUROVINOVÁ BÁZE:**
  - METHYLSILOXAN
  - FENYLSILOXAN
- Pouze střední MW (150 – 3000 )
- Dodávány jako roztoky v xylénu nebo jeho směsích s butanolem či cyklohexanonem
- **Výsledné síťování teplem, možnost katalýzy organickými sloučeninami Pb a Zn**

# SILIKONOVÉ PRYSKYŘICE - použití

- Laky na dráty a vlákna
- Povrchové úpravy nádobí
- Teploty až 300 °C krátkodobě, dlouhodobě 180 – 200 °C
- Pigmentace Al práškem („stříbřenka“)
- Modifikace epoxidů atd.

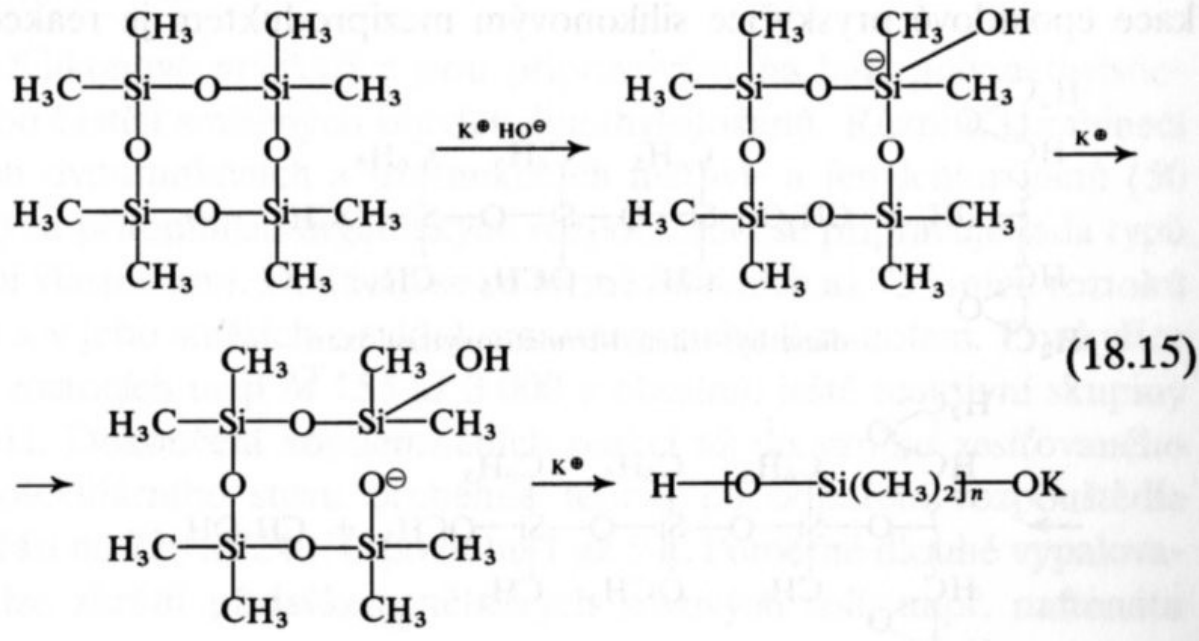
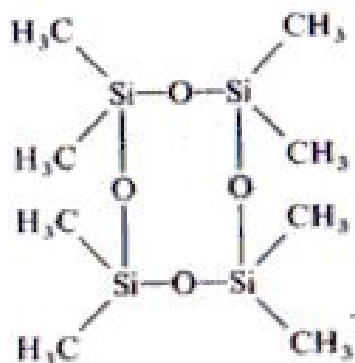
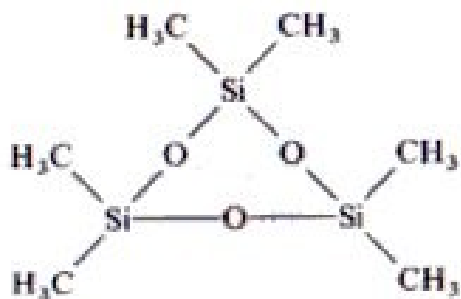




# SILIKONOVÉ PRYŽE

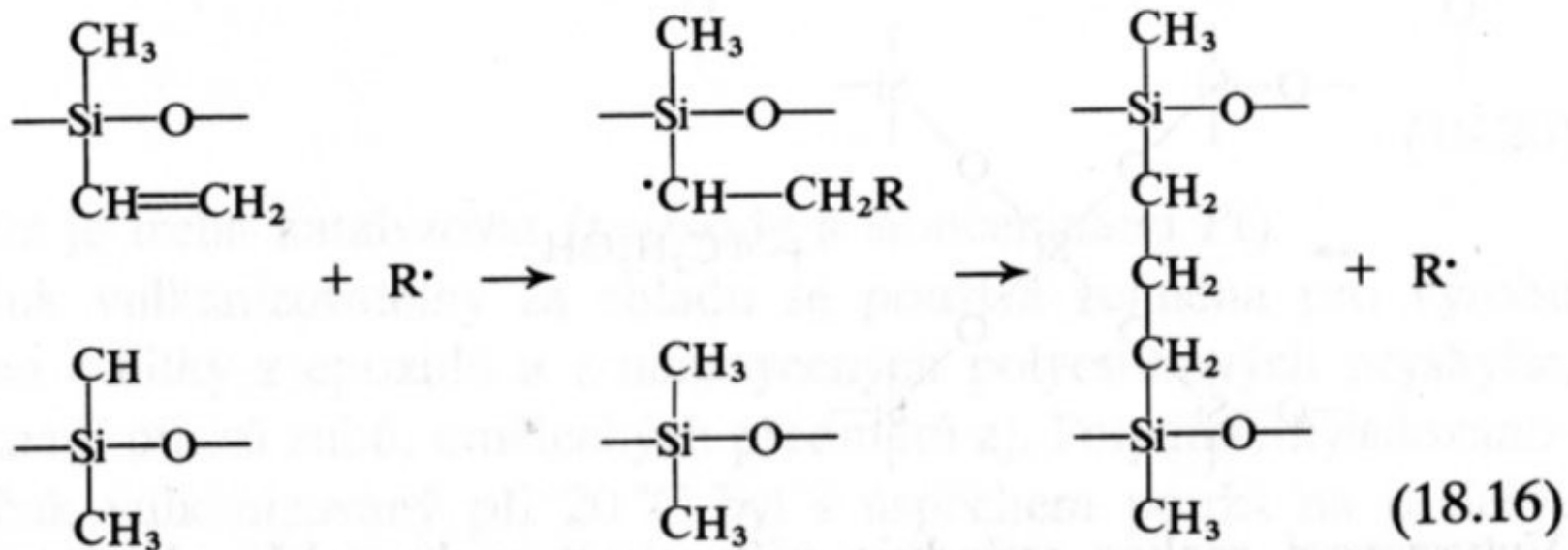
## SUROVINY

## PŘEDPOLYMERACE NA KAUČUK



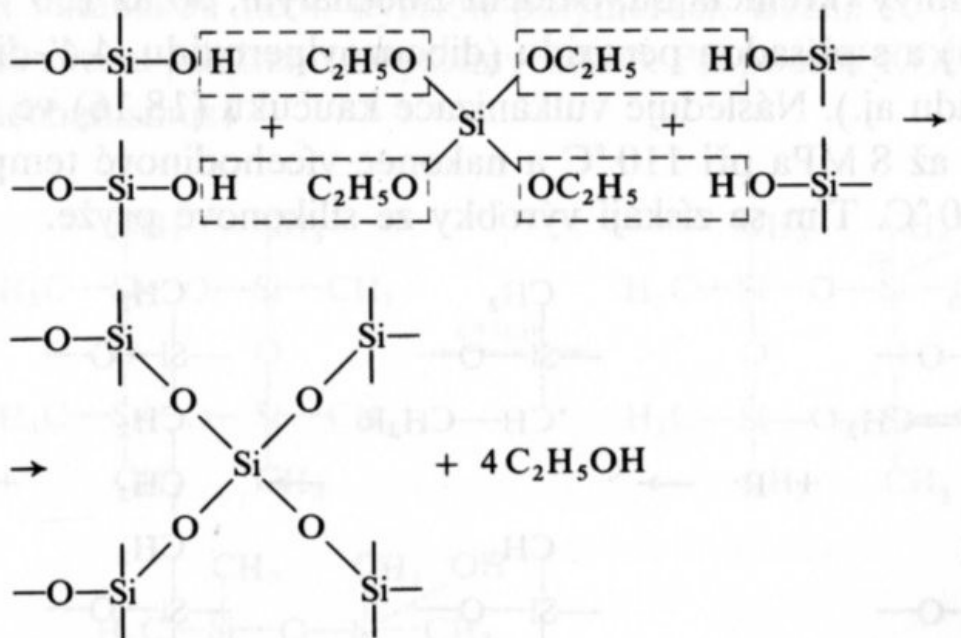
**VULKANIZACE > PRYŽ**

# SILIKONOVÉ PRYŽE – VULKANIZACE RADIKÁLOVĚ INICIOVANÁ



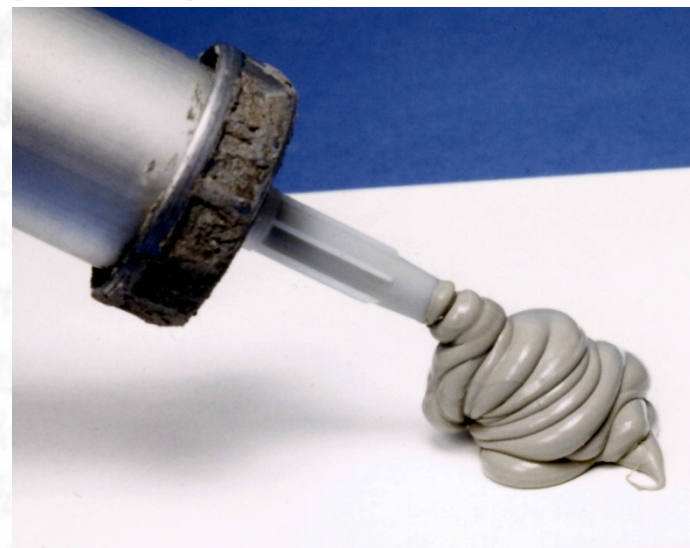
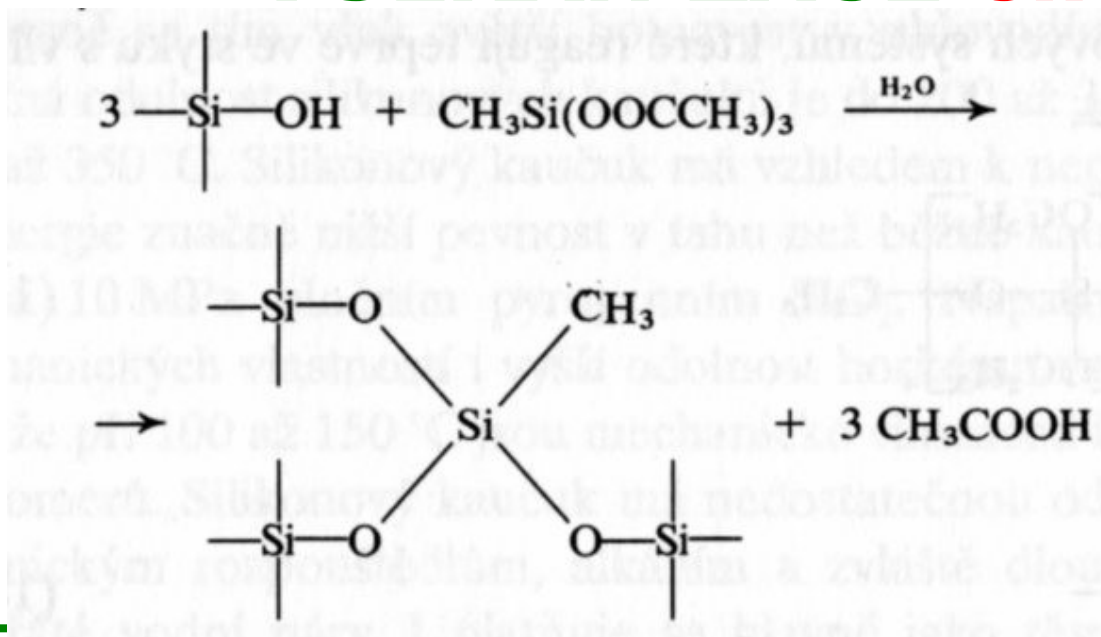
**Směs kaučuku s plnivý & iniciátorem > promíchání > odlití > teplota (cca. 110 °C) a tlak > VULKANIZACE > temperace pro odstranění vnitřního pnutí (150 – 200 °C)**

# SILIKONOVÉ PRYŽE – VULKANIZACE chemická 1



**Nutná přítomnost vody pro prvotní vytvoření KAUČUKU, pak při VULKANIZACI odštěpování etanolu. Probíhá oboje za normální teploty.**

# SILIKONOVÉ PRYŽE – VULKANIZACE chemická 2



**Nutná přítomnost vody pro prvotní vytvoření KAUČUKU, pak při VULKANIZACI odštěpování kyseliny octové > NEBEZPEČÍ KOROZE. Probíhá VŠE za normální teploty. Toto jsou ony běžné silikonové kaučuky pro utěsňování spár v kuchyních či koupelnách!**

# **SILIKONY – pár komerčních typů** **(Lučební závody a.s. Kolín)**

- Lukooil – oleje
- Lukosan – mazací tuky a vazelíny
- Lukosil – laky
- Lukopren – kaučuky
- Lukofob – hydrofobizační prostředky

# SILIKONOVÉ KAUČUKY – PLNIVA

- **Přidání mikro a nanočástic SiO<sub>2</sub>**
  - **AEROSIL** – 25 – 50 % hmot. (výroba i v tuzemsku) **do PRYŽÍ**
  - **SYLOBLOC** – **VZOREK UKÁZAT**
  - **SYLOBLOC** – hlavně jako **ANTIBLOK** do LDPE a PP fólií
  - **Tixotropní přísada** do epoxidových a polyesterových pryskyřic,
  - **Matovací přísada** do barev a laků,
  - **Pneumatiky se silikou na zimu,**
  - .....

# SILIKONOVÉ KAUČUKY V CHEMICKÉ LABORATOŘI

- **Hadice k termostatům,**
- **Těsnění,**
- **Ochrana termosek při nalévání  $N_2(l)$ ,**
- **$T_g$  může být až  $-100^\circ C$**
- **Horní mez teploty použití běžně  $180^\circ C$ ,**
- **Při aryl substituentu až  $250^\circ C$**

# SILIKONY – trochu aplikací pryží 1



**Formy na led**

**Vložka na vaření  
zeleniny**





# SILIKONY – trochu aplikací pryží 2



**Kuchyňské  
náčiní**

## Forma na odlévání



# **SILIKONY – trochu aplikací pryží nejen v kuchyni 3**



**Na PIB jsme řešili  
KOROZI  
silikonových  
izolátorů!**

**Ani silikonové nejsou  
ve vnější prostředí  
netečné!**

**PROČ SILIKONY?**

- **při opravě jich  
montér více unese,**
- **lepší  
„vandalovzdornost“**

# SILIKONY – trochu aplikací pryží v POLNÍ kuchyni 1

## HRNCOVÁ HARMONIKA

Právě tak můžeme s nadsázkou charakterizovat 2,8litrový, přitom neuvěřitelně skladný hrnec ze série nádobí X-series. Praktická pomůcka o rozměrech 21 × 12 cm a hmotnosti 325 g vám

dovede i na tom nejnáročnějším treku vykouzlit chutnou večeři a přitom nezabere prakticky žádné místo v již tak nacpaném batohu. Zdatného přítele všech tuláků 21. století tvoří tvrzený hliník v kombinaci se skládací konstrukcí z odolného silikonu.

Hliníková základna hrnce výborně distribuuje teplo z příručního vařiče, přičemž pružný silikon je i přes velký údiv většiny strávníků dostatečně pevný na to, aby rozložený hrnec posloužil k plnohodnotnému vaření. Dvě nylonová ucha umožňují jednodušší manipulaci, nádoba je doplněna též průhlednou plastovou pokličkou s otvory pro odvod par nebo slévání tekutin, třeba při vaření špaget. Při kombinování dalších výrobků této série není problém vše společně poskládat do sebe pro ještě větší kompaktnost. Třeba malé čajové



hrnky X-mug nebo X-shot se snadno vejdou do složeného hrnce, a můžete je proto nést v jediném obalu.

**Sea To Summit X-POT Large Grey 2,8l**  
[www.pandaoutdoor.cz](http://www.pandaoutdoor.cz)  
Cena: 1 049 Kč



servanec - srpen 2016

18. 5. 2017

POLYMERY A PLASTY V PRAXI  
SILIKONY\_11 - 2017

27

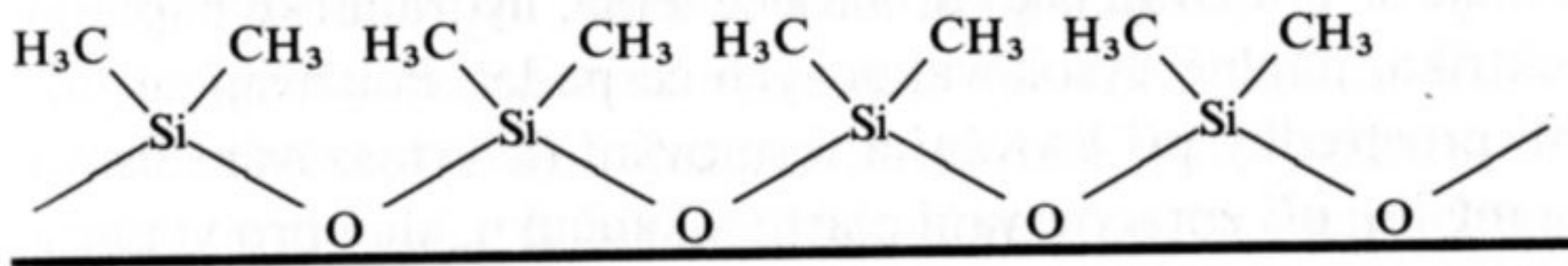
# **SILIKONY – trochu aplikací pryží v POLNÍ kuchyni 2**

- **Nevím co to je „tvrzený hliník“**
- **Vařič tohoto typu jsem na stránkách firmy NENAŠEL**
- **ASI bude mít nějaký OMEZOVAČ VÝKONU, aby se silikon nepřehřál až k degradaci**

# KONZERVÁTOR & RESTAURÁTOR A SILIKONY 1

- **Pryže na odlévací formy**
- Tmely
- Hydrofobizační prostředky
- Lze plnit a barvit
- Možnost různých rychlostí vytvrzování
- **Tixotropní vlastnosti** použitím např. FUMED SILICA (Sylobloc 44, Sylobloc 45 – Grace Davidson)

# KONZERVÁTOR & RESTAURÁTOR A SILIKONY 2



**Hydrofobní chování silikonových  
pryskyřic, laků a pryží**

# KONZERVÁTOR & RESTAURÁTOR A SILIKONY 3 – postupy a návody

- [www.lucebni.cz](http://www.lucebni.cz)
- **Bylo posláno jako separátní soubory**
- Neodolává dlouhodobému ataku horké páry
- Neodolává alkáliím
- V mnoha organických rozpouštědlech bobtná > lze ale využít k zvětšování forem
- Dobrá odolnost proti UV záření > izolátory rozvodů vysokého napětí