

CHEMIE VŠECHNO MĚNÍ

Kondomy v průběhu staletí

Původní článek: Dr. Tony Ryan, se svolením
Královské chemické společnosti
Další materiál: Keith Healey

Původní jazyk článku: angličtina
Český překlad: Marek Čtrnáct a Hana Čtrnáctová

CITIES (*Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) je projekt COMENIUS, který vytváří vzdělávací materiály pro učitele. Jejich cílem je udělat hodiny chemie zajímavější ukázkou předmětu v kontextu chemického průmyslu a jejich každodenních životů.

Partnery projektu CITIES jsou následující instituce:

- Goethe-Universität Frankfurt, Německo, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Česká chemická společnost, Praha, Česká republika, <http://www.csch.cz/>
- Jagellonská univerzita, Kraków, Polsko, http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html
- Hochschule Fresenius, Idstein, Německo, <http://www.fh-fresenius.de>
- Evropská skupina chemických zaměstnavatelů (ECEG), Brusel, Belgie, <http://www.eceg.org>
- Královská chemická společnost, Londýn, Velká Británie, <http://www.rsc.org/>
- Evropská federace dělníků v důlním, chemickém a energetickém průmyslu (EMCEF), Brusel, Belgie, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Velká Británie, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt/Main, Německo, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarriá (IQS), Universitat Ramon Llull, Barcelona, Španělsko, <http://www.iqs.url.edu>

Další instituce spojené s projektem CITIES jsou:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Velká Británie
- Masarykova střední škola chemická, Praha, Česká republika
- Astyle linguistic competence, Vídeň, Rakousko
- Karlova univerzita, Praha, Česká republika



Tento projekt byl financován podporou Evropské komise. Tato publikace odráží pouze názory autora/ů a Komise nenese zodpovědnost za jakékoli použití zde uvedených informací. Tým CITIES doporučuje, aby byl každý uživatel experimentálního materiálu CITIES seznámen s příslušnými bezpečnostními pravidly, která jsou součástí správného profesionálního chování a příslušných národních a institučních nařízení, a dodržoval je. CITIES nemůže nést zodpovědnost za žádné škody vzniklé nevhodným použitím těchto procedur.

Kondomy v průběhu staletí

Od starověku k novověku

- Historie
- Materiály
- Výhody
- Výroba
- Budoucnost



Kde a kdy to všechno začalo?

Starověký Egypt

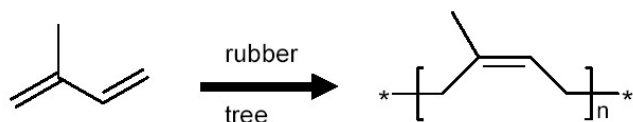
1. Nejstarší forma umělé antikoncepce
2. Používaly se už před 6000 lety
3. V Egyptě se používala lněná pochva jako ochrana proti syfilidě
4. První záznam o použití v Evropě pochází z jeskynních maleb v Combarelles (Francie) – 1. století našeho letopočtu
5. Možná byl pojmenován po jednom z příslušníků dvora krále Karla II. – pravděpodobnější je však odvození od latinského slova *CONDUS*, znamenajícího "schránka"
6. V 18./19. století byly už kondomy všeobecně rozšířené; obvykle se dělaly ze zvířecích střívek

Je to vážně chemie? Kde je v tom jaká chemie?

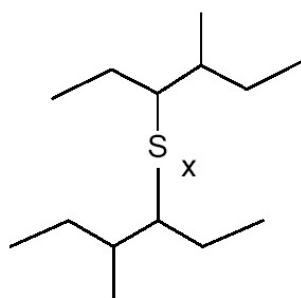
Používání zvířecích střívek bylo nespolehlivé a zavedení vulkanizované gumy představovalo značné vylepšení. Vulkanizaci si nechal patentovat Thomas Hancock koncem roku 1843 a Charles Goodyear pár měsíců nato.

Tento materiál se používal až do zavedení tekutého latexu počátkem třicátých let dvacátého století.

Vulcanised crepe

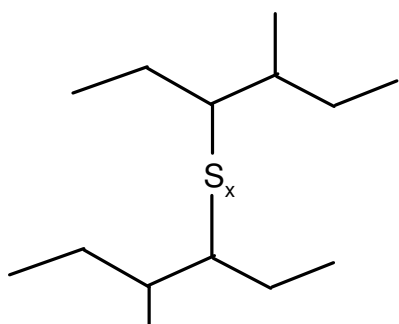
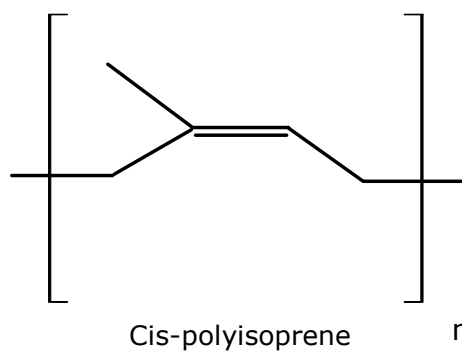
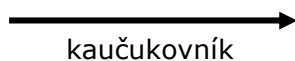
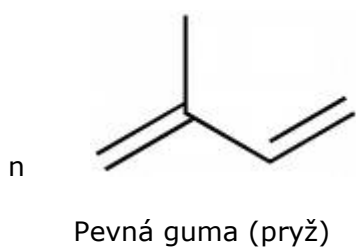


- Solid rubber (crepe)
- Cis polyisoprene
- Crosslinked with sulfur



**[Vulcanised crepe – Vulkanizovaná guma
 rubber tree - kaučukovník
 Solid rubber (crepe) – Pevná guma (pryž)
 Cis polyisoprene – *cis*-polyisopren
 Crosslinked with sulfur – síťováno sírou]**

Vulkanizovaná guma



dva sousedící řetězce *cis*-isopropylenu, síťované pomocí atomu (či více atomů) síry

Latexová revoluce

Skoro devadesát let vládl světu kondom z vulkanizované gumy. Tato revoluční technologie byla však počátkem třicátých let dvacátého století nahrazena zavedením tekutého latexu.

Proces namáčení kopyt do latexu se stal standardní metodou výroby a představuje základ výroby kondomů dodnes.



Přírodní gumový latex

Přírodní gumový latex (NRL) je mléčná tekutina získávaná z kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*). Jedná se o disperzi částic gumy ve vodě stabilizované proteinovými surfaktanty.



(fotografie z Google Images)

Proč přírodní latex?



Přírodní gumový latex se k výrobě kondomů používá proto, že má velmi dobré fyzikální vlastnosti.

Je to přirozeně dostupný obnovitelný zdroj.

(fotografie z Google Images)

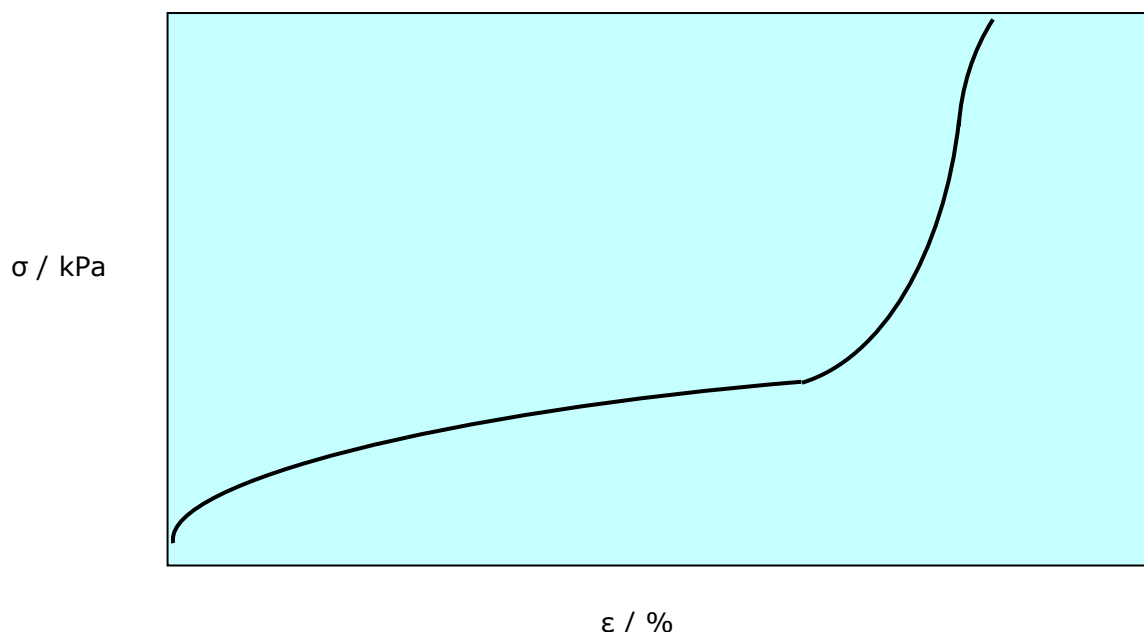
Výběr materiálů

- Vlastnosti materiálu si konkurují
- Nízký modulus ("měkký") ~ 1 Mpa
- Vysoká natahovatelnost $> 300\%$
- Vysoká síla ~ 10 Mpa
- Tvorba povlaku (typicky $100 - 500 \mu\text{m}$)

Odolnost proti prasknutí: tloušťka membrány je udávána tlakem potřebným k prasknutí, například u ultratenkých kondomů je vyžadován tak silný povlak, aby udržel dva litry vody.

Vlastnosti přírodního latexového kaučuku

- $G = \rho RT/M_c$
- Natažení ve chvíli prasknutí $> 1000\%$



Takže, chcete něco zkusit?

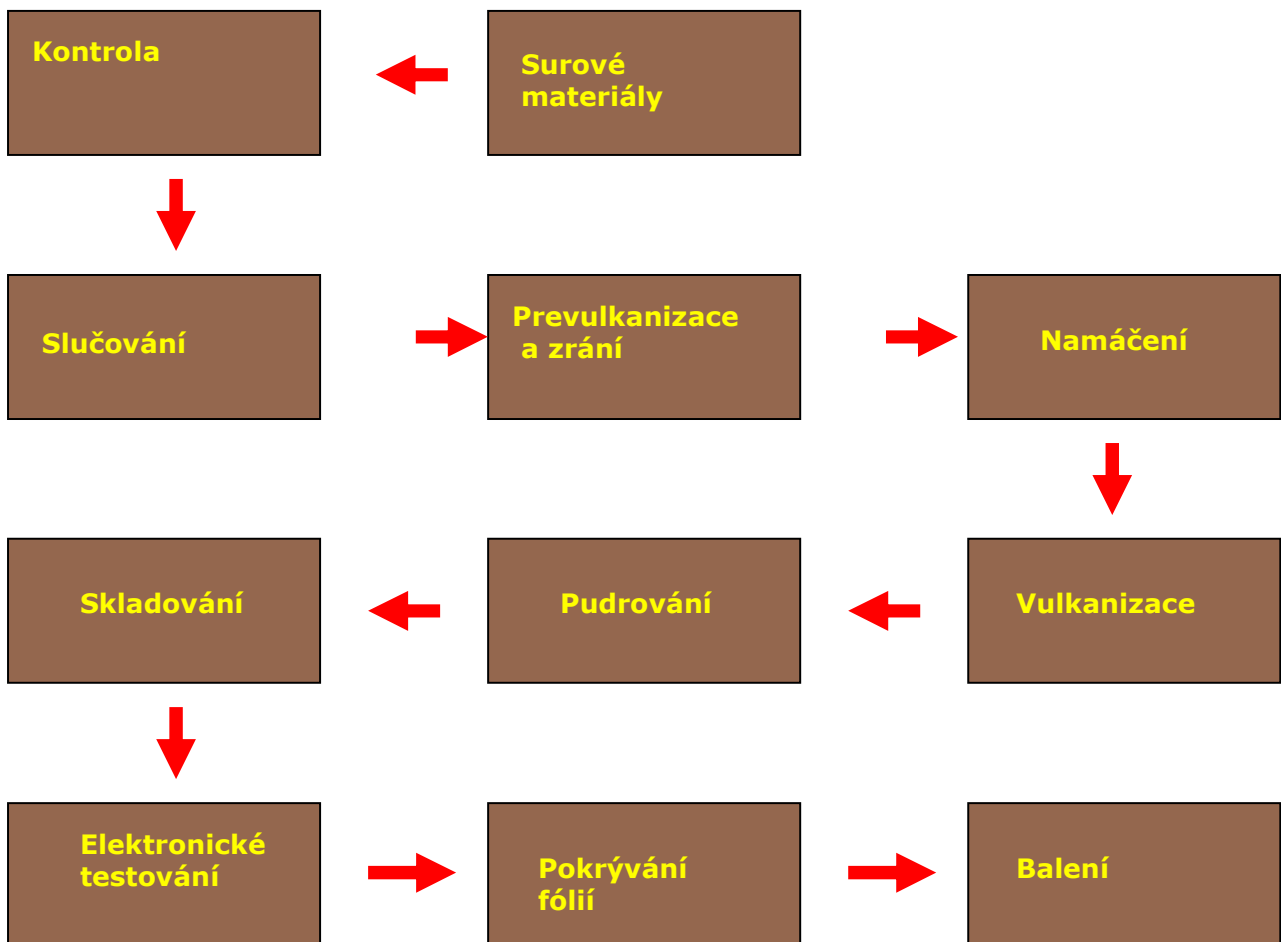
- Vezměte si kondom a naplňte ho vodou. Podívejte se, jak moc ho váha vody roztáhne.
- Pokuste se kondom ústy nafouknout. Evropské standardy vyžadují, aby byl kondom schopen se před prasknutím roztáhnout na objem 18 litrů. Některé se ve skutečnosti roztáhnou až na 40 litrů!

V roce 1929 se obchodní značka DUREX stala generickým jménem pro kondomy



- **Du**rability (Trvanlivost)
- **R**eliability (Spolehlivost)
- **EX**cellence

Jak se kondomy vyrábějí:





Slučování:

- Aby latex získal stabilitu a sílu, přidává se síťovač a urychlovač a latex se zahřívá (tzv. "prevulkanizace"). Tyto látky reagují s kaučukem v latexu, síťují ho a vytvářejí v něm zárodek reaktivity.
- Značkové formule jsou výsledkem výzkumu a vývoje a zajišťují, že kondomy budou silné, spolehlivé a s nízkým alergenovým potenciálem.

Zrání:

- Nyní latexová sloučenina před použitím projde dozrávacím procesem.
- Na konci dozrávacího procesu se latex testuje (tvorba povlaku, mechanické specifikace), aby se potvrdilo, že je vhodný pro výrobu kondomů.

Namáčení:

- Po dozrání se latex převede do rezervoárů s udržováním teploty ve výrobní oblasti, které se uzavrou, aby se minimalizovala přítomnost prachových částic.

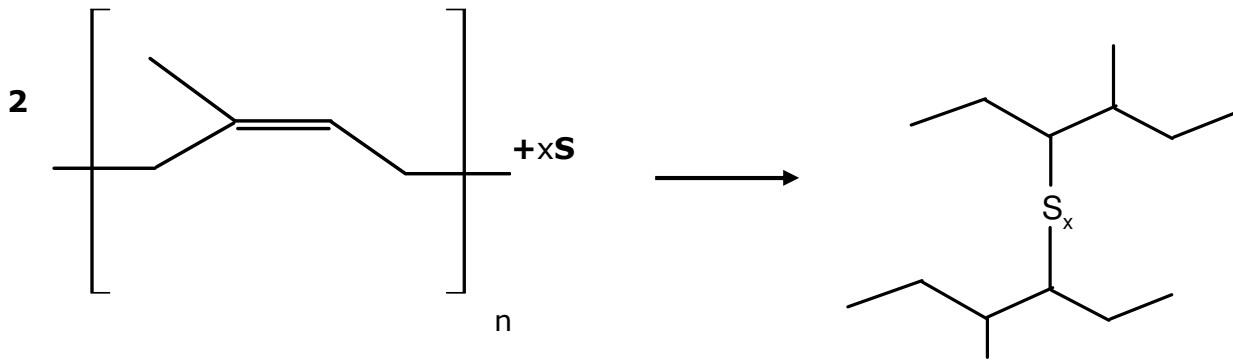
- Do latexu se namáčí nekonečný pás čistých skleněných kopyt, na kterých se zachytí povlak. Kopyta se otáčejí, aby se zajistilo rovnoměrné rozložení latexu.

- Po zaschnutí jsou kopyta namočena podruhé, aby se zvýšila tloušťka latexu.



Vulkanizace

Kopyta procházejí nad pecí, aby se guma z vulkanizovala – tím končí chemické reakce (se síťovacím činidlem) a zajistí se, že kondomy budou mít potřebnou sílu a elasticitu. O chemii v tomto stádiu jsme už mluvili.



Pudrování

- Kondomy se sundají z kopyt, omyjí, aby se odstranily ve vodě rozpustné nečistoty, a pudrují se farmakologicky bezpečnými materiály – například uhličitanem hořečnatým nebo uhličitanem vápenatým.

- Proč? – aby se k sobě kondomy nelepily.



Skladování



Kondomy se nyní až 21 dní skladují, aby dozrály. To umožňuje stabilizaci vlastností materiálu předtím, než kondom postoupí do dalších stádií výrobního procesu.

Testování

- Aby se zajistilo, že kondomy budou mít nejvyšší možnou kvalitu, vzorky z každé várky procházejí v každém stádiu výrobního procesu přísnými testovacími procedurami.

- Mezi tyto testy patří:
 - vizuální inspekce, zda nemají defekty
 - zkouška vodou, zda nemají díry
 - měření tahové síly
 - nafukování vzduchem pro kontrolu síly potřebné k prasknutí
 - měření tloušťky a délky



Elektronické testování

- Každý kondom vyráběný firmou Durex prochází elektronickým testováním (ET), zda neobsahuje díry nebo nedokonalosti. Na povlak se aplikuje elektrina o vysokém napětí a jakýkoli průchod elektrického proudu má za následek vyřazení kondomu.
- Po ET se kontroluje vybraný vzorek kondomů. Pokud kondomy neprojdou některým z testů, je vyřazena celá várka.



Pokrývání fólií



- Kondomy automaticky vypadávají z ET a jsou dopraveny do stroje, který je vloží do jednotlivých balení – "fólií".
- V tuto chvíli se také do fólie vstřikuje lubrikant a aroma (pokud jsou použity).
- Fólie jsou zavařeny a opatřeny vyraženým číslem dávky a datem spotřeby. Vybraný vzorek fólií se otestuje, zda těsní a nemá defekty.

Balení

- Kondomy Durex ve fólii se zabalí do krabiček a jsou připraveny k rozvozu zákazníkům.
- Před uvolněním kondomů je však provedeno ještě poslední kolo testování podle příslušných národních a mezinárodních standardů.



Kontrola kvality



- Každá várka latexu je před zakoupením otestována a ocertifikována na plantáži.
- V továrně je várka otestována znovu podle certifikace a dostane unikátní kód, se kterým bude procházet výrobním procesem.
- Ve všech stádiích výroby se provádějí testy pro zaručení kvality.

Takže, jaké jsou výhody?

Ochrana před otěhotněním

Ochrana proti pohlavním chorobám, např. kapavka, syfilis, chlamydia, AIDS

Široká dostupnost

Relativně nízká cena

Výroba z udržitelných zdrojů

Jsou nějaká známá rizika?

Hypoalergenická reakce

Sklouznutí/prasknutí

Možný vývoj na obzoru?

Nové materiály, lubrikanty, aroma, tvary a příslušenství

Biodegradovatelná konstrukce?

Vývoj polyuretanových/nitrilových materiálů jako alternativ pro osoby s alergií na latex

Zaujalo vás, co jste si přečetli – a chcete vědět víc?

Běžte na <http://www.durex.com/>

Existuje celá řada dalších webových stránek, kde jsou detaily historie a výroby kondomů. Prostě hledejte pod heslem "condom history".