

PVC a jeho aplikace v lékařství

Žaneta Divilová

Bakalářská práce
2005/2006

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství polymerů
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Žaneta DIVILOVÁ**
Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **PVC a jeho aplikace v lékařství**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii na dané téma
2. uveďte přehled firem zabývajících se výrobou pomůcek z PVC pro lékařství
3. Zhodnoťte trendy v této oblasti použití PVC

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

dle doporučení vedoucí práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Alena Kalendová, Ph.D.

Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce:

31. října 2005

Termín odevzdání bakalářské práce:

26. května 2006

Ve Zlíně dne 7. února 2006



prof. Ing. Josef Šimoník, CSc.
děkan



prof. Ing. Josef Šimoník, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce se věnuje použití polvinylchloridu (PVC) v lékařství a současným trendům v této oblasti použití. V práci jsou zmíněny rovněž způsoby výroby a vlastnosti PVC, a to jak kladné tak záporné. Zběžně jsou popsány používané přísady, kterými jsou stabilizátory, pigmenty, plniva a změkčovadla. V další části se práce zabývá toxickými látkami, které vznikají během výroby, používání a při likvidaci PVC. Tyto látky mohou zásadně ohrozit zdraví lidí. Součástí práce je i seznam firem zabývajících se výrobou a distribucí zdravotnických potřeb z PVC a seznam odběratelů těchto výrobků. Závěrem jsou zmíněny i možné alternativy materiálů, které jsou schopny PVC nahradit a současné světové trendy v této oblasti využití PVC.

ABSTRACT

This work is being engaged of using polyvinylchloride (PVC) in medicine and presented trend in this application field. Production methods and PVC features, namely positive and negative, are mentioned in this work. Marginally used additions such as regulators, pigments, extenders and softening agents are described. The next part of work is focused in toxic materials arising during production, using and disposal of PVC. These chemical substances can seriously endanger people's health. As a part of work list of companies, which manufacture and distribute PVC sanitary goods, and list of customers is given. Finally materials capable to supply PVC and today's worldwide trends in this field of application are mentioned.

Ráda bych poděkovala svým rodičům za podporu při studích a také paní Aleně Kalendové za trpělivost a pomoc při psaní mé bakalářské práce

Non schoale sed vitae discimus.

- Neučíme se pro školu, ale pro život.

Seneca Lucius Annaeus

OBSAH

ÚVOD	5
1 POLYVINYLCHLORID OBECNĚ	6
2 VÝROBY PVC	7
2.1 VÝROBA ANIONTOVOU POLYMERACÍ S OBECNÝM INICIÁTOREM	7
2.2 VÝROBA ANIONTOVOU POLYMERACÍ S HYBRIDEM LITHNÝM.....	8
2.3 VÝROBA ANIONTOVOU POLYMERACÍ S ORGANOKOVOVÝM ČINIDLEM.....	9
2.4 VÝROBA ANIONTOVOU POLYMERACÍ S AMIDEM SODNÝM	11
2.5 VÝROBA ANIONTOVOU POLYMERACÍ SE SODÍKEM.....	12
3 VLASTNOSTI POLYVINYLCHLORIDU (PVC)	13
3.1 POMOCNÉ PŘÍSADE	13
3.1.1 Změkčovadla	13
3.1.2 Stabilizátory.....	14
3.1.3 Pigmenty.....	15
3.1.4 Plniva.....	15
4 ZÁKLADNÍ ZPRACOVATELSKÉ TECHNOLOGIE TVÁŘENÍ PVC	16
a) Válcování	16
b) Přímé lisování.....	16
c) Lisování rázem	16
d) Přetlačování a vstřikování	16
e) Vytlačování	16
5 HLAVNÍ OBLASTI POUŽITÍ PVC	16
6 POUŽITÍ PVC VE ZDRAVOTNICTVÍ	17
6.1 ZDRAVOTNICKÉ POTŘEBY Z PVC	18
6.1.1 Stručný přehled základního zdravotnického vybavení vyráběného z PVC	19
7 ŠKODLIVOST PVC	25
7.1 ZMĚKČOVADLO DEPH (DI-2-ETHYLHEXYL FTALÁT)	25
7.2 DIOXINY A DALŠÍ TOXICKÉ LÁTKY	30
8 DODAVATELÉ A ODBĚRATELÉ ZDRAVOTNICKÝCH POTŘEB Z PVC	37
8.1 NEJVĚTŠÍ DODAVATELÉ ZDRAVOTNICKÝCH POTŘEB Z PVC.....	37
8.2 NEJVĚTŠÍ ODBĚRATELÉ ZDRAVOTNICKÝCH POTŘEB Z PVC V ČR.....	53
9 ALTERNATIVY K PVC	53
9.1 NEJVĚTŠÍ SVĚTOVÉ TRENDY VE ZDRAVOTNICTVÍ KE VZTAHU PVC VÝROBKŮM	55
9.1.1 Názory světových výrobců zdravotnických potřeb a nemocničních zařízení	57
10 LIKVIDACE PVC	59
10.1 SPALOVÁNÍ	59
10.2 ALTERNATIVY KE SPALOVÁNÍ	59
11 LEGISLATIVA	60
ZÁVĚR	61

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	66
SEZNAM OBRÁZKŮ	67
SEZNAM TABULEK.....	69

ÚVOD

Polyvinylchlorid (PVC) je druhým nejpoužívanějším plastem na světě. Je to termoplast, jehož problematickým prvkem je chlór (Cl), který tvoří základní surovinu pro jeho výrobu. PVC, na jehož výrobu se spotřebuje tedy největší množství produkovaného chloru, je také největším zdrojem dioxinů pro životní prostředí. [1]

Protože PVC je samo o sobě tvrdé, křehké a nestabilní obsahuje kromě chloru i další přísady, které mění jeho vlastnosti. Jsou to stabilizátory, pigmenty, změkčovadla (nejčastější jsou ftaláty). Používání těchto změkčovadel je značně široké a pro lidské zdraví velice problematické.

Díky svým unikátním vlastnostem má PVC široké pole využití, používá se ve stavebnictví, v automobilovém průmyslu, v elektronice, pro výrobky denní spotřeby. Široké uplatnění má PVC rovněž ve zdravotnictví.

Po druhé světové válce nastal obecně velký rozvoj plastů. PVC v té době přineslo velký pokrok do lékařské praxe. Výrobky z tohoto materiálu umožnily zachránit velké množství lidských životů. PVC dokázalo nahradit jiné doposud používané materiály, jakými byli například dřevo, sklo, kov,... Nové zdravotnické výrobky tak v poválečné době umožnily provádět úkony do té doby nemožné.

Příkladem může být tracheální rourka. V poválečné době došlo k podstatné změně materiálů, ze kterých se tracheální rourky vyráběly. Ke slovu přišlo PVC. To zajistilo rource tvarovou paměť za pokojové teploty, změknutí a přetvarování za tělesné teploty, nesmáčivost a nedráždivost. Tracheální rourka je pomůcka, která zajišťuje poměrně bezpečné oddělení horních dýchacích cest od části zažívacího traktu, i když ne absolutně. Důvodem je rozličný tvar průřezu trachey a tracheální rourky s těsnicí manžetou. Rourky byly původně kovové, zaváděné poslepu a dle zevního pohmatu. Nejširší užití si zachovala tvarem klasická Magillova tracheální rourka. Její tvar kopíruje anatomické zakřivení horních cest dýchacích. Později byla Murphym část rourky zlepšena o postranní okno (Murphy's eye), které zajišťuje průchodnost rourky. PVC rovněž nahradilo sklo u močových katétrů. [2]

O používání PVC ve zdravotnictví se vedou v současnosti bouřlivé debaty. Převládají snahy tento polymer nahradit alternativními materiály jako je sklo, silikon, PE, PP, pryž a další. Přesto je jeho zastoupení v oblasti zdravotnických výrobků stále velmi významné. Důvodem je zejména nižší cena v porovnání s ostatními plasty a také náklady na jejich výměnu za výrobky z alternativních látek.

1 POLYVINYCHLORID OBECNĚ

Polyvinylchlorid (PVC) je jedním z nejdůležitějších komoditních materiálů. Tento polymer patří mezi termoplasty. To znamená, že působením tepla měkne a taje, ochlazením opět tuhne. Do této skupiny patří například polyethylen, polypropylen, polystyren, polymethylmethakrylát, polyamidy, polyethyltereftalát, triacetát celulózy,...

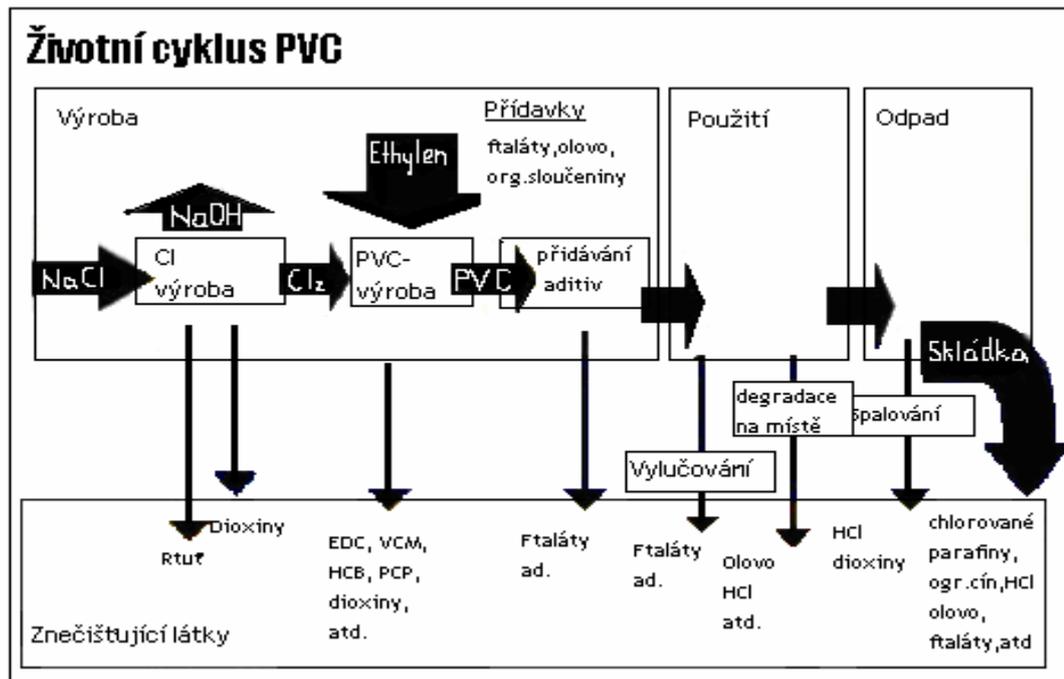
PVC vzniká řetězením molekul sloučeniny vinylchloridu. Molekula vinylchloridu je tvořena dvěma atomy uhlíku, třemi atomy vodíku a jedním atomem chlóru. Protože molekula chlóru je relativně objemná, představuje obsah chlóru v PVC hmotnostně asi 56 %. [3] Základními surovinami pro výrobu PVC jsou chlorid sodný (kuchyňská sůl) a ropa, případně zemní plyn.

PVC má řadu výhodných vlastností a relativně nízkou cenu. Žádný jiný polymer nemá tak široké možnosti použití – používá se k oplášt'ování kabelů, pro výrobu potrubí, ubrusů, okenních rámu, v lékařství atd. Jeho podíl na celkové výrobě plastů se v jednotlivých technicky vyspělých státech pohybuje od 15 do 22 %. [4]

Monomerní vinylchlorid je plyn o bodu varu $-13,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Makromolekuly polyvinylchloridu nejsou uspořádány lineárně, ale podle způsobu přípravy jsou z části rozvětvené. Uspořádání atomů chlóru v makromolekule polyvinylchloridu je v poloze 1, 3 jak dokázal KRIMM pomocí infračervených spekter. [5]

Pevné vazebné síly v tvrdém polyvinylchloridu jsou připisovány atomům chlóru, které vyvolávají silný dipólový moment. Tato polarita způsobuje nesnášenlivost s nepolárními rozpouštědly, ve kterých je polyvinylchlorid prakticky nerozpustný, např. benzínem, olejem apod. V polárních rozpouštědlech, jako je aceton nebo chlorované uhlovodíky, se polyvinylchlorid rozpouští. Velký obsah chlóru v makromolekule zajišťuje též nehořlavost polymeru.

Polarita polyvinylchloridu má rozhodující úlohu při měkčení. Polární skupiny v molekule změkčovadla zajišťují dobrou snášenlivost s polyvinylchloridem, takže dochází k velkému řetězení polárních skupin s polymerním řetězcem, jako by nešlo o dvousložkový systém, ale o homogenní materiál. Změkčovadlo zvětšuje vzdálenost mezi jednotlivými polymerními řetězci a umožňuje tak jejich dostatečnou pohyblivost. Se stoupajícím obsahem změkčovadla v polymeru stoupá i elasticita produktu.

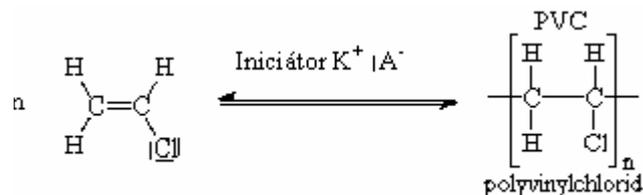


Obr. 1 - Životní cyklus PVC [6]

2 VÝROBY PVC

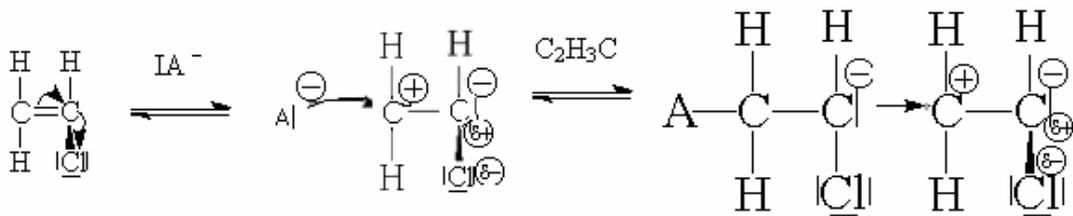
2.1 Výroba aniontovou polymerací s obecným iniciátorem

Schématický zápis:



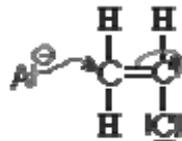
Základní pravidlo:

Platí zásada, že sloučenina se "snaží" mít co nejmenší náboj a pokud má existovat ion (ať už kation nebo anion) "ochotněji" vznikne tam, kde je náboj kompenzován částečným nábojem opačného znaménka, neboli tam, kde je náboj v absolutní hodnotě menší než jedna. Mer je napadán anionem. Je to díky tzv. I efektu, který způsobuje chlor svou velkou elektronegativitou. Ten způsobí snížení elektronové hustoty (částečně kladný náboj δ^+) na uhlíku na nějž se váže. Z výše uvedeného plyne, že více vadí a proto je snadněji napadnutelný uhlík, na který se neváže chlor, neboť tam není náboj při přesunu dvojných vazby ani částečně kompenzován. Tento náboj je kladný a proto ho napadne anion.

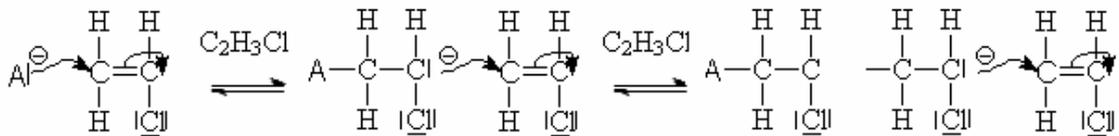


Přehledný podrobný zápis:

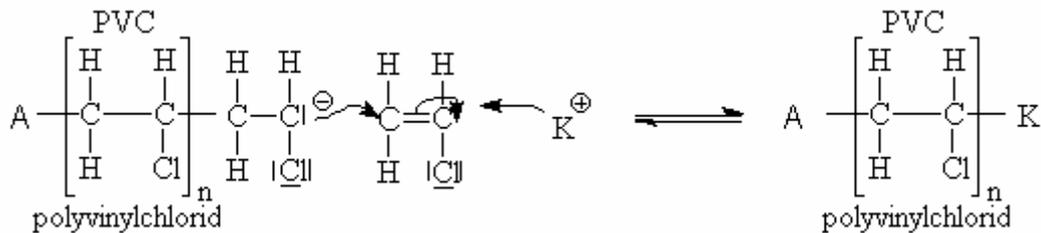
Iniciace: Iniciátor A^- napadá mer.



Propagace: Po napadnutí meru aniontem se vytvoří již objemnější karboanion. Reakce pokračuje s dalším merem atd. pořád dokola a karboanion se zvětšuje.

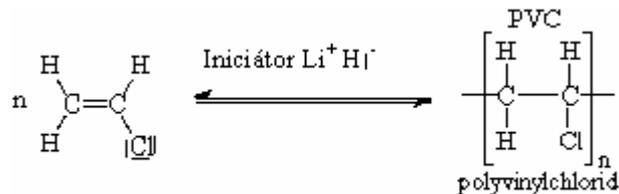


Terminace: Kation se napojí na karboanion a výstavba makromolekuly se tak ukončí (počet merů v polymeru je tak velký, že lze klást na roveň n a $n+2$ v dolním vyčíslení). [7]



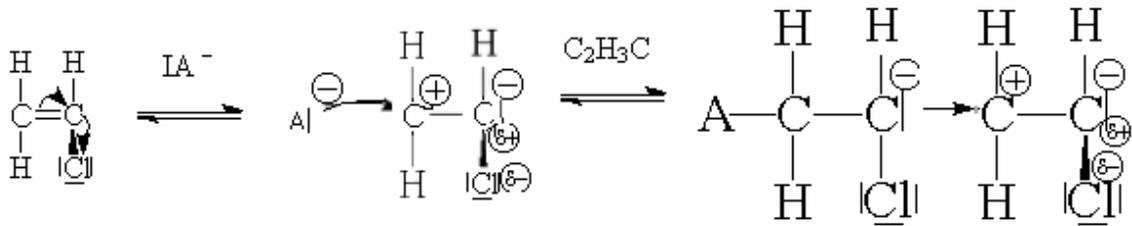
2.2 Výroba aniontovou polymerací s hybridem lithným

Schématický zápis:



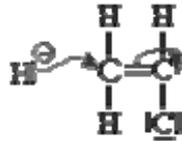
Základní pravidlo:

viz. 2.1

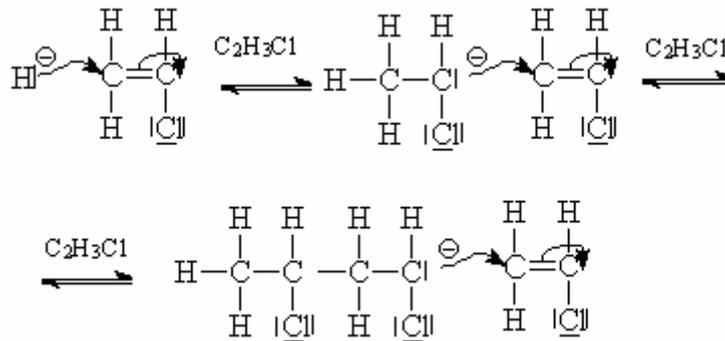


Přehledný podrobný zápis:

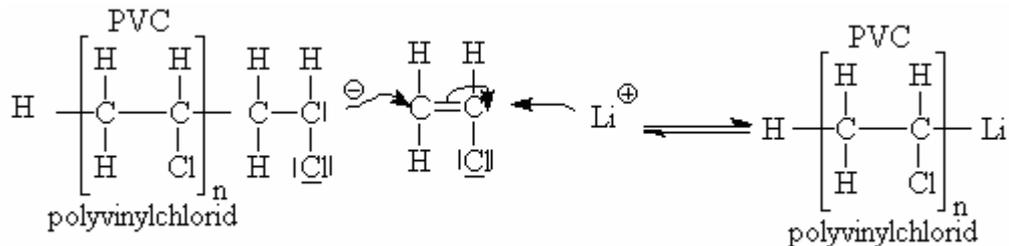
Iniciace: Hydrid jako iniciátor (Lewisova zásada) napadá mer.



Propagace:



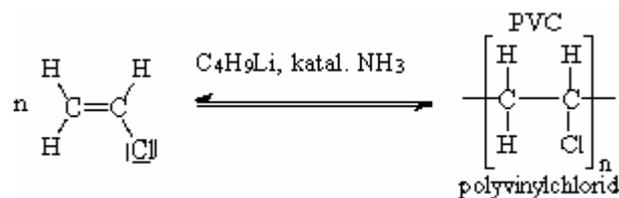
Terminace: [8]



2.3 Výroba aniontovou polymerací s organokovovým činidlem

butyllithiem, při zásadité katalýze amoniakem

Schématický zápis:

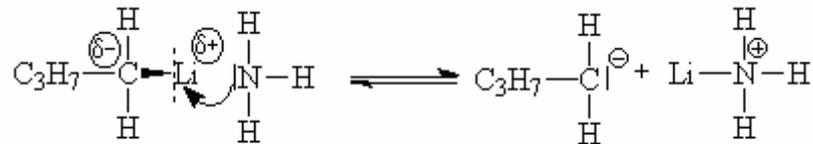


Základní pravidlo:

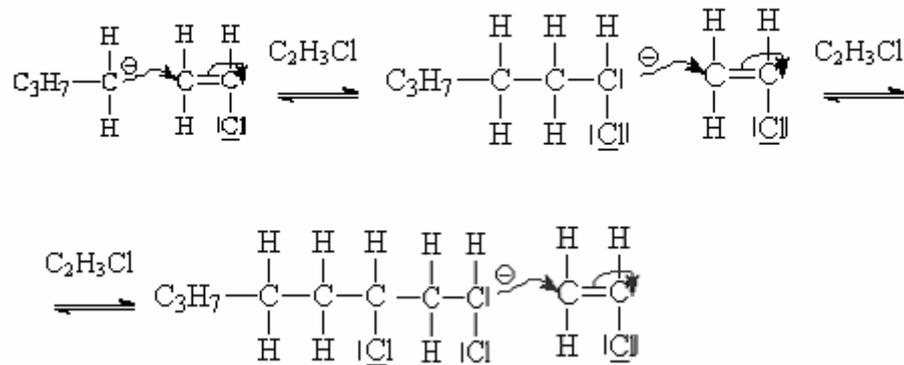
viz. 2.1

Přehledný podrobný zápis:

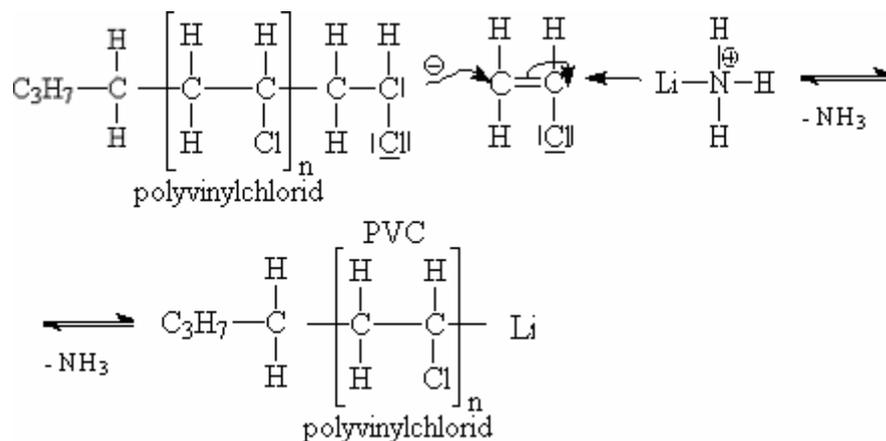
Iniciace: Lithium vytvoří s amoniakem kladně nabitý komplexní kation a organický zbytek se stane karbaniontem a může zahájit aniontovou polymeraci.



Iniciace a propagace:

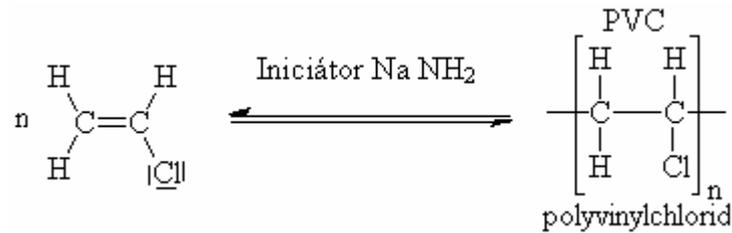


Terminace: [9]



2.4 Výroba aniontovou polymerací s amidem sodným

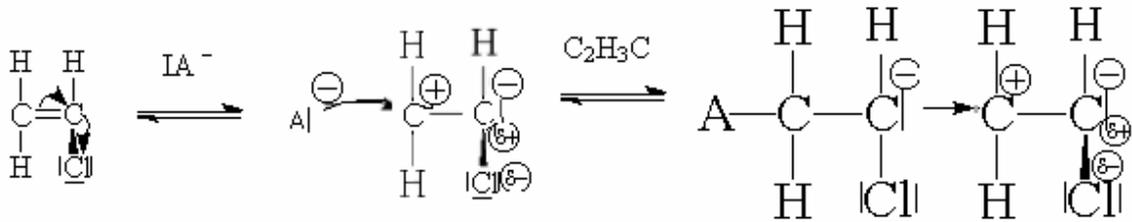
Schématický zápis:



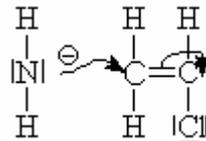
Základní pravidlo:

viz. 2.1

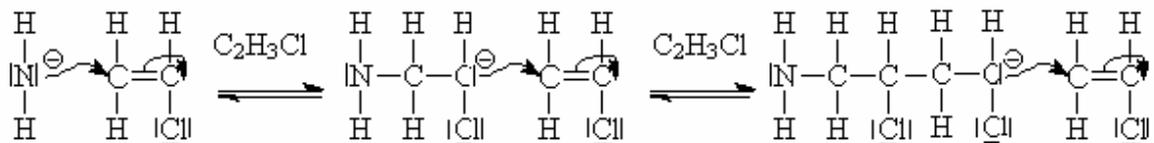
Přehledný podrobný zápis:



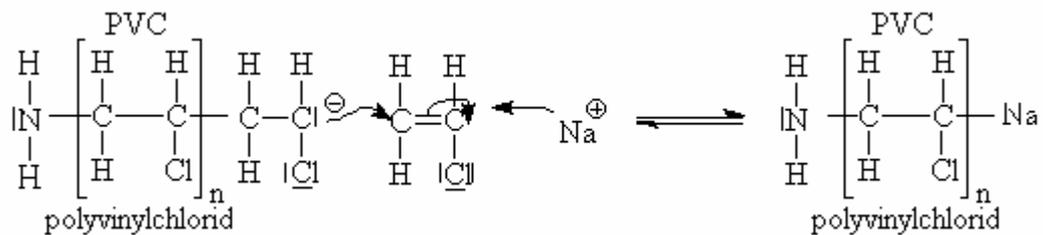
Iniciace: Amid jako iniciátor (Lewisova zásada) napadá mer.



Propagace:

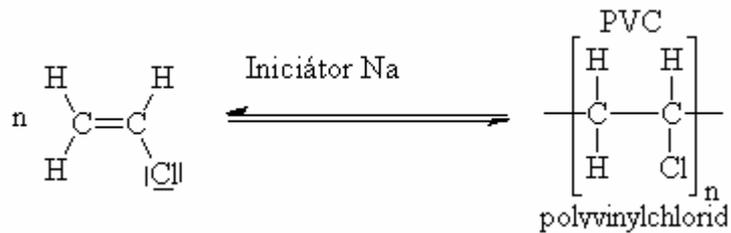


Terminace: [10]



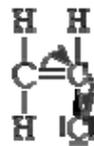
2.5 Výroba aniontovou polymerací se sodíkem

Schématický zápis:



Základní pravidlo:

Proč je napadán mer alkalickým kovem? Je to pro tzv. I efekt, který způsobuje chlor svou velkou elektronegativitou. Ten způsobí snížení elektronové hustoty (částečně kladný náboj δ^+) na uhlíku na nějž se váže a přesouvá se tam vazba p mezi uhlíky. Druhý uhlík tak odhaluje jádro (náboj plus) a velmi ochotně proto přijímá elektron od sodíku.

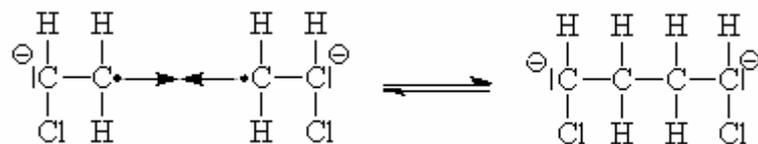


Přehledný podrobný zápis:

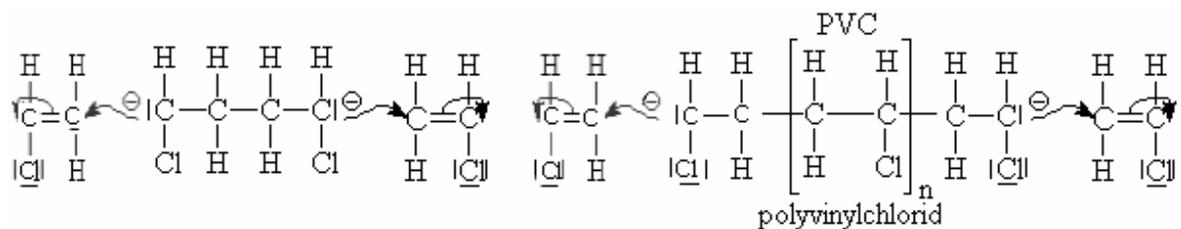
Iniciace: Silně neušlechtilý sodík odevzdává elektron meru. Kromě sodíkového kationtu vznikne radikálový karboanion.



Oba radikálové karboanionty se spojí a vznikne oboustranný dvojsytný karboanion



Propagace:



Terminace: Reakce se ukončuje reakcí např. s alkoholy [11]

3 VLASTNOSTI POLYVINYLCHLORIDU (PVC)

Nejdůležitější proměnnou veličinou charakterizující vlastnosti polyvinylchloridu je molekulová váha, která má rozhodující vliv na zpracovatelnost polymeru. Průměrná relativní molekulová hmotnost PVC se pohybuje v rozmezí 80 až 100 tisíc, což odpovídá stupni polymerace mezi 10 až 15 tisíci molekul vinylchloridu na 1 molekulu PVC. [12]

Mnoho dobrých vlastností polyvinylchloridu závisí na uspořádání atomů chloru v makromolekule. Kromě toho je toto uspořádání také hlavní příčinou vysoké viskozity taveniny a tepelné nestálosti polymeru při teplotách, které jsou velmi blízké teplotě zpracování.

Polyvinylchlorid se delším zahříváním na teplotu kolem 170 °C zabarvuje dohněda, odštěpuje chlorovodík a tím se zhoršují mechanické vlastnosti produktu. [13] Bylo dokázáno, že rozklad je podporován působením kyslíku a světla o krátkých vlnových délkách. Nestálost polymeru může být zvýšena zbytky pomocných látek přidávaných při polymeraci, např. peroxidů, vícemocných kovů. K zajištění dobré tepelné a světelné stability výrobků se přidávají do polymeru, tzv. stabilizátory. Ty vážou odštěpovaný HCl a zároveň potlačují vliv kyslíku a světla na degradaci polymeru. Pro úpravu různých fyzikálně chemických, mechanických i optických vlastností je nutno přidávat k polyvinylchloridu při zpracování vhodné pomocné látky: změkčovadla, plniva, pigmenty, nadouvadla, a již zmíněné tepelné a světelné stabilizátory.

3.1 Pomocné přísady

Při výrobě produktů z PVC se používají stovky přísad. Mnohé z nich jsou mimořádně jedovaté a známé jako příčiny závažných poškození lidského zdraví i prostředí. Patří mezi ně těžké kovy, např. kadmium, olovo a jiné sloučeniny. Nejobvyklejší přísadou jsou změkčovadla obecně označovaná jako ftaláty - z nich se nejčastěji používá di-2-ethylhexylftalát (DEHP). DEHP má také mírně estrogenní účinky. [1] Karcinogenita přísad se zkoumá.

3.1.1 Změkčovadla

Zpracování měkčeného polyvinylchloridu je rozšířenější než zpracování tvrdého polyvinylchloridu. [14]

Přítomnost změkčovadla, které je možno přimísit do PVC v různých poměrech, ovlivňuje prakticky všechny významné vlastnosti výrobku, především však jejich fyzikálně

mechanické hodnoty, zpracovatelnost a tokové vlastnosti. Neměkčený, tvrdý polyvinylchlorid je znám pod zobecněným obchodním označením novodur; měkčený, měkký pod názvem novoplast. [6]

Na změkčovadla se kladou hlavně tyto požadavky:

- a) snášlivost s polymerem a jinými změkčovadly
- b) vysoký měkčící účinek v širokém rozmezí teplot
- c) nepatrná těkavost, odolnost k migraci, k extrakci vodou a jinými kapalinami
- d) fyziologická nezávadnost
- e) dobré elektrické vlastnosti, nehořlavost a estetická nezávadnost (zápach, barva)

Mechanické vlastnosti PVC se smícháním se změkčovadly podstatně mění:

- klesne teplota měknutí
- zhorší se pevnost v tahu
- zmenší se křehkost
- zvětší se tažnost

Převážná množství změkčovadel používaných k měkčení PVC jsou kapaliny. Kromě toho existují i tuhá změkčovadla (např. nitrilkaučuk) vhodná pro technologie, které nevyžadují při zpracování pastovitou konzistenci. U tvrdého typu PVC se emulzní nebo suspenzní polymer nejprve smísí s přísadami na kalandru nebo v hnětači při teplotě kolem 170 °C a pak se granuluje. Granule se zpracovávají na vytlačovacích nebo vstřikovacích strojích. [15] Hlavním rozdílem mezi změkčovadly a rozpouštědly je odlišná těkavost.

Změkčovadla dělíme:

- primární a sekundární (popř. nastavovadla – extendry)
- jednoduchá a polymerní
- netečná a reaktivní

3.1.2 Stabilizátory

PVC velmi snadno podléhá destrukčnímu účinku tepla a světla. Vlivy teploty působí hlavně při zpracovávání, kdežto světlo má vliv na životnost výrobků vystavených slunečnímu světlu. [16] Destrukčním účinkům se zabraňuje stabilizací polymeru.

Z hlavních požadavků na stabilizátory se uvádí:

- a) stabilizátor nesmí mít nepříznivý vliv na fyzikální vlastnosti směsi PVC
- b) nesmí se vodou vyluhovat a musí být poměrně stálý vůči extrakci olejem a tuky
- c) nesmí vykvétat ani se vypocovat
- d) používá-li se PVC v potravinářském průmyslu, nesmí být stabilizátor jedovatý a nesmí zapáchat

3.1.3 Pigmenty

Předností PVC je, že ho lze různě vybarvovat. Vybarvení hmoty předpokládá správnou volbu pigmentu a optimální množství pro dosažení žádaného odstínu. Protože pigmenty tvoří jednu ze složek ve směsi PVC, je nutné brát v úvahu vzájemné vlivy na vybarvení hmoty a přizpůsobovat tomu účelu výběr pigmentů.

Pigmenty pro PVC mají mít tyto vlastnosti [17] :

- a) dobrou tepelnou stabilitu, zaručující stálost i po delším působení tepla, aniž by nepříznivě ovlivňovaly tepelnou stabilitu PVC
- b) světelnou stálost; barevný odstín musí zůstat na světle beze změny
- c) snášenlivost se všemi složkami směsi PVC. Pigmenty nesmějí vystupovat na povrch výrobku, popř. přestupovat
- d) nerozpustnost ve vodě, změkčovadlech a rozpouštědlech, jakož i dobrou odolnost proti vyluhování kyselinami
- e) dokonalou schopnost dispergace v systému s PVC, umožňující homogenní vybarvení
- f) pigmenty nesmějí reagovat s PVC ani ostatními přísadami

3.1.4 Plniva

Zpracování PVC s plnivou nabývá stále většího významu. Důvodem jsou ekonomická hlediska, správné využívání a úprava vlastností polotovarů i výrobků.

Podle účelu a účinku dělíme plniva na tři skupiny [18]:

- a) plniva používaná jako základní složky (patří sem převážně pigmenty a stabilizátory)
- b) plniva dodávající výrobkům specifické vlastnosti (např. zlepšující izolační vlastnosti nebo upravující tuhost materiálu)

- c) plniva snižující cenu základního materiálu. [19] Fyzikální povaha plniva má určitý vliv na měkčící účinnost změkčovadla. Molekuly změkčovadla, které obsahují polární skupiny, jsou ve značné míře ovlivňovány velikostí částic a absorpční schopností plniva. Rovněž individuální vliv plniva nesmí být opomíjen.

Na plniva se kladou tyto požadavky [20] :

- a) plnivo se musí dobře dispergovat s minimální absorpcí změkčovadla
- b) nesmí způsobovat ani katalyzovat degradaci polymeru
- c) nesmějí znesnadňovat zpracování ani způsobovat opotřebení zařízení

4 ZÁKLADNÍ ZPRACOVATELSKÉ TECHNOLOGIE TVÁŘENÍ

PVC

- a) Válcování
- b) Přímé lisování
- c) Lisování rázem
- d) Přetlačování a vstřikování
- e) Vytlačování

5 HLAVNÍ OBLASTI POUŽITÍ PVC

- a) Stavebnictví
okapy, trubky (novodur), podlahové krytiny, vynilové tapety, panely, obaly elektrospotřebičů, okenní rámy
- b) Domácnosti
závěsy, dózičky, obaly na kosmetiku, plážové boty, míče, zavazadla, obaly na potraviny, plastové ubrusy, podlahové krytiny, hračky pro děti
- c) Zdravotnictví
- d) Automobilový průmysl
vnitřní vybavení, těsnění, výplň sedadel [21]

6 POUŽITÍ PVC VE ZDRAVOTNICTVÍ

Lékařská bádání ukázala, že tkáně lidského těla, zejména kostí, snášejí výborně celou řadu plastických hmot. Jejich použití není omezeno jen na vnější léčebné zákroky, ale uplatňuje se i při zákrocích vnitřních, které bez těchto materiálů nebylo možné dříve provádět.

Mezi první polymery používané v lékařství patřil polvinylchlorid (PVC), což je důsledkem faktu, že patří k nejstarším známým umělým hmotám. Jedná se o termoplast, to znamená, že je formovatelný za tepla. PVC je plast všudypřítomný v moderním světě. Lze ho levně vyrábět a má početné uplatnění v průmyslu a domácnostech. Samotný PVC je stabilní a relativně netoxický; ačkoliv, během spalování se může uvolnit několik toxických sloučenin: chlorovodíky, hexachlorbenzen (HCB), polychlorované bifenyly (PCB), furany a dioxiny. [22]

Za základní historický mezník pro výrobu PVC lze označit objev z roku 1835, kdy chemik a důlní inženýr Henri Vicktor Regnault pracoval v laboratoři Justus von Liebigů v Giesen. Během své práce nechal roztok vinylchloridu stát v kádince na okenním parapetu. Roztok po několika dnech polymeroval. Produktem této reakce byl bílý prášek. Regnault prášek prozkoumal, ten se ale nedal ani rozpustit, ani přimět k reakci. Vědec tehdy zaznamenal a uveřejnil své výsledky, dále se tímto náhodným produktem nezabýval. Vyrobil tedy polyvinylchlorid, aniž by to věděl.

V roce 1878 byly poprvé blíže prozkoumány produkty polymerizace vinylchloridu, avšak bez výsledného průmyslového využití. Až v roce 1913 obdržel Fritz Klatte první patent na výrobu PVC z vinylchloridu. Klatte chtěl nahradit lehce vznětlivý celuloid novou umělou hmotou a PVC byl díky nesnadné zápalnosti ideální náhradou. Bohužel pro Klatteho všechny jeho plány zmařila 1. světová válka a PVC zůstal bezvýznamný jako předtím. Přesto je Klatte nejdůležitějším průkopníkem cesty pro využití PVC.

Dalším podnětem k průmyslové výrobě PVC byl přebytek chlóru na konci dvacátých let minulého století, a to díky velké spotřebě hydroxidu sodného na výrobu vláken z umělých hmot. Během 30. let docházelo v Německu k podrobnému zkoumání vlastností nové látky. Zjistila se například výhoda použití změkčovadla a vznikly tak dva hlavní typy PVC: měkké PVC a tvrdé PVC. Pro tvrdý (houževnatý) PVC se začalo používat označení PVC-U (U pro neplastičnost - bez změkčovadel), pro měkký PVC je odborné označení PVC-P (P pro plastičnost - se změkčovadly). Mezi základní vlastnosti

PVC patří: nesnadná hořlavost, odolnost vůči světlu a vlivům prostředí, dobrá elektrická izolace, nepropustnost pachu a plynů a odolnost vůči hnilobě.

Většího rozmachu v používání začal PVC dosahovat až po 2. světové válce. [23] Svou cestu si v této době našel i do lékařských aplikací. V zápětí se stal nejběžněji užívaným polymerem v rámci plastových nemocničních výrobků.[24] PVC byl velkým přínosem pro lékařství. Do té doby se používaly ke zhotovování nejrůznějších předmětů přírodní materiály jako dřevo, sklo, keramika, slonovina nebo jantar. Plasty tyto drahé materiály v mnoha případech plně nahradily. PVC si vysloužil své místo ve zdravotnictví díky své flexibilitě, odolnosti proti změnám teplot a vnějším podmínkám, chemické stálosti, transparentnosti. PVC produkty se daly snadno sterilizovat například párou nebo zářením. Roli sehrála také cena PVC, která byla ve srovnání s jinými v té době používanými materiály nižší. [25]

Odhaduje se, že přibližně 26 % plastů používaných v současnosti v lékařství je zastoupeno PVC. [26] Hlavním změkčovadlem používaným pro PVC v lékařství je di-etylhexyl-ftalát (DEHP), který poskytuje materiálu ohebnost. Takto modifikované PVC je pak vhodné pro použití na výrobu trubic, nitrožilní vaků, stříkaček a cévek.

6.1 Zdravotnické potřeby z PVC

Lékaři používají zdravotnické prostředky, které jsou často z PVC. Tento materiál je široce používán ve zdravotnických prostředcích k jednorázovému použití, protože je levný, pružný a čirý.

Při léčení zlomenin se výborně osvědčuje Sanplast, který v některých případech nahrazuje sádrové obvazy. [27] Z PVC se vyrobí deska tloušťky 3 až 5 mm, která se dá teplem dobře tvarovat již při 50 °C. Tento materiál nelpí na pokožce a může se po nahřátí stříhat nebo krájet do požadovaného tvaru. Prostupnost pro rentgenové paprsky je velmi dobrá, takže lze sledovat průběh hojení, aniž se musí dlaha sejmout.

V mnoha případech byly z tohoto materiálu zhotoveny rovněž objímky různých protéz. I stehenní protéza ze skelných laminátů má stehenní objímku z Novoduru. [28] Výhodou tohoto materiálu je možnost dalšího tvarování, což dovoluje přizpůsobit novodurovou objímku přesně na pahýl pacienta. Novodur svými vlastnostmi splňuje podmínky mechanického rázu a na druhé straně je hygienický a zdravotně nezávadný. Je dobrým izolátorem tepla, což pacienti oceňují. Pro tyto účely se požaduje Novodur v tělové barvě, což zlepšuje estetický účinek těchto pomůcek.

PVC je také významným pomocníkem v diagnostice. Práce s větším množstvím radioizotopů vyžaduje použití ochranného obleku, který je vysokofrekvenčně svařen z novoplastové fólie. [28] Oblek kryje pracovníka od paty až k hlavě, která je kryta průhlednou kuklou. Do dvoudílného obleku (kombinězy) se přivádí vzduch pod mírným přetlakem.

Novoplastové fólie slouží taky jako vložky do postelí nemocných, chránící matrace před promočením.

Bílé nebo transparentní fólie mají použití jako chirurgické zástěry.

Novoplastové trubičky o malém průměru se pro svou pružnost dobře uplatňují k sondování.

Poněvadž výrobky z plastických hmot nesnášejí mnohdy dlouhé působení vyšší teploty, nahradila se sterilace účinky chemickými a radioaktivními. [28]

Noční stolky u nemocničních lůžek mají často horní desku potaženou novoplastovou fólií, která tlumí zvuk vzniklý při pokládání předmětů.

Zdravotně nezávadného Novoplastu se používá s úspěchem na transfúzní soupravy, vaky na krev a jiné pomůcky. K výrobě se používá suspenzního PVC, který dává transparentní výrobky. [29]

6.1.1 Stručný přehled základního zdravotnického vybavení vyráběného z PVC

a) Dýchací trubičky



Obr. 2 - Tracheostomická trubice s vnitřní kanylou [30]

b) Kyslíkové hadice



Obr. 3 - Kyslíkové hadice [31]

c) Dialyzační trubičky krevních vaků



Obr. 4 - Krevní vak [32]

d) Endotracheální rourky



Obr. 5 - Endotracheální rourka [33]

e) Trubičky pro umělou výživu

f) Trubičky pro měření tlaku



Obr. 6 - Servisní tlakoměr se záznamem pro dva externí senzory [34]

g) Katétry



Obr. 7 - Katétry [35]

- h) Zásobníky na nitrožilní roztoky



Obr. 8 - Zásobníky na nitrožilní roztoky [36]

- i) Zásobníky na nitrožilní výživu
j) Části injekčních stříkaček (pouze jedna indická firma)



Obr. 9 - Injekční stříkačky [37]

- k) Součásti systému nitrožilní výživy
l) Laboratorní potřeby



Obr. 10 - Byreta graduovaná [38]

m) Inhalační masky



Obr. 11 - Inhalační polomasky [39]

n) Chirurgické rukavice



Obr. 12 - Chirurgické rukavice [40]

o) Obaly na pilulky a tabletky

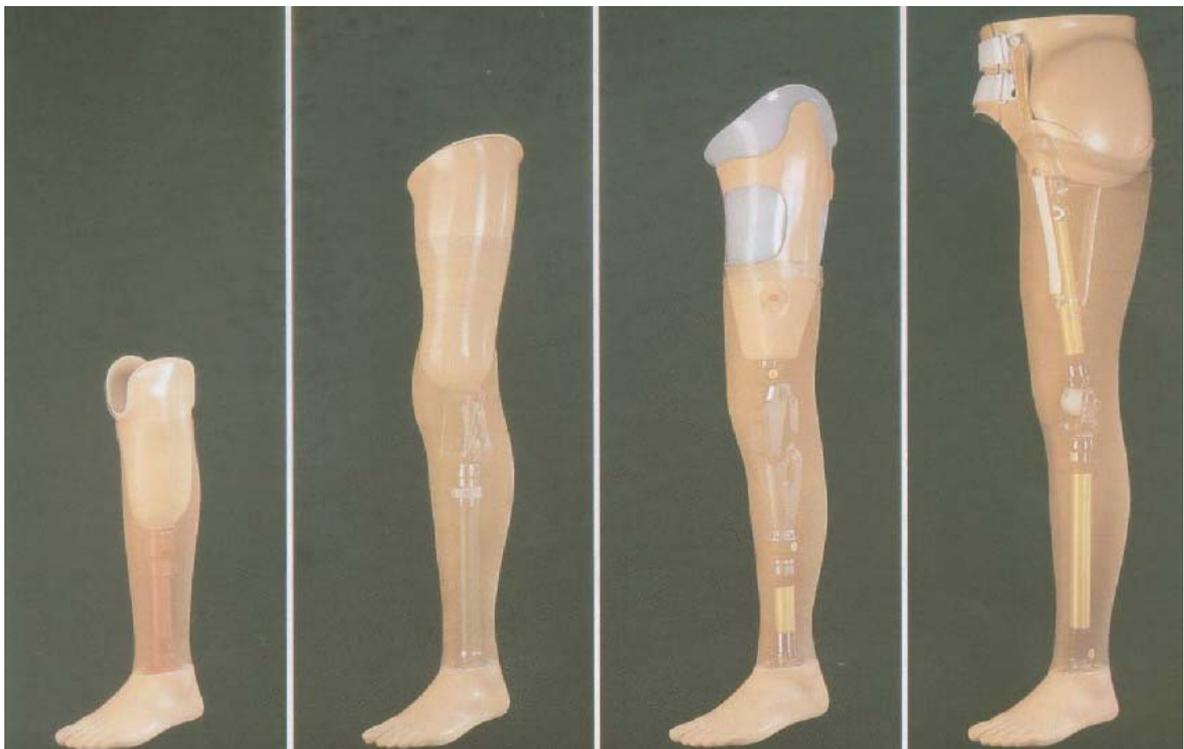
plní funkci ochrany před fyzickými a chemickými vlivy. Takové filmy musí být netoxické a odolné proti vlhkosti, UV záření, chemikáliím, plynům, vůním, olejům a tukům. Použitím průhledného balení jsou pilulky barevně označené a to pomáhá pacientům vzít jejich lék správně (PVC je snadno barvitelné). Obaly z PVC zajistí čistotu pilulek



Obr. 13 - Obaly na pilulky [41]

p) Protézy končetin

PVC patří mezi standardní materiál, který je užíván pro pokrytí umělých končetin, protože je flexibilní, pevný a má reálný vzhled. Povrch je odlit podle končetin dobrovolníků. Z tohoto faktu plyne, že všechny rysy jsou velmi blízko přirozené kůži.





Obr. 14 - Protézy dolních a horních končetin [42]

7 ŠKODLIVOST PVC

V současnosti je často diskutována otázka bezpečnosti výrobků z PVC. Velmi závažné jsou tyto otázky v souvislosti s použitím PVC ve zdravotnictví.

Během výroby, spotřeby i likvidace PVC vznikají nebezpečné toxické látky. Delší dobu se již také diskutuje o bezpečnosti PVC vzhledem k užívaným pomocným přísadám a jejich možnému úniku do okolního prostředí (např. migrace změkčovadel v dětských hračkách a v lékařských potřebách). Problematickým prvkem je také v případě PVC chlór (Cl), který tvoří základní surovinu pro výrobu.

V řadě výrobků z PVC se uchovávají léčiva (plastová plata na léky, infúzní vaky s umělou výživou), nebo jimi protéká krev (např. trubičky či hadičky na mimotělní okysličování), a tak v krvi může docházet k přímému styku organismu s jedovatým DEHP uvolňovaným z PVC.

Nejen u hraček z měkčeného PVC hrozí porušení bezpečnosti zdraví. Nemocné děti, na jejichž léčbu jsou používány zdravotnické prostředky z PVC přijímají nebezpečné množství látky DEHP.

7.1 Změkčovadlo DEHP (di-2-ethylhexyl ftalát)

Ftaláty neboli změkčovadla jsou látky, které upravují vlastnosti polymerů a změkčují PVC. Nejpoužívanějším ftalátem ve zdravotnických prostředcích je DEHP, jak už bylo řečeno výše.

Toto změkčovadlo je při určování nebezpečných vlastností PVC nejdiskutovanější v otázce negativních účinků na zdraví lidí. Na pokusech u zvířat se zjišťovala škodlivost

DEHP z hlediska toxicity a karcinogenity. Řada studií prokázala poruchy organismu u všech zkoumaných jedinců.

Tab.1 Hmotnostní obsah DEHP v testovaných zdravotnických pomůckách [43].

Země	Typ výrobku	Výrobce	Materiál	Hmotnostní obsah ftalátů (%)
Česká republika	Infúzní set	Gama Česká republika	PVC měkčené DEHP	34,4
Česká republika	Bezmanžetové tracheální trubice (ústní, nosní)	Kendall-Gammatron (Tyco Health Care group)	PVC měkčené DEHP	27,3
Česká republika	Katétry pro novorozence s nízkou porodní váhou	Gama Česká republika	PVC měkčené DEHP	32,9
Česká republika	Dětské endotracheální sondy	Vygon	PVC měkčené DEHP	33,7
Česká republika	Sací katétr	Maersk Medical	PVC měkčené DEHP	33,9
Francie	Infúzní set	Codan	PVC měkčené DEHP	34,5
Francie	Kyslíkový katétr	Maersk Medical	PVC měkčené DEHP	31,9
Francie	Vzduchový tubus	PharmaPlast - Maersk Medical	kopolymer etylen vinyl acetát	0,02

Země	Typ výrobku	Výrobce	Materiál	Hmotnostní obsah ftalátů (%)
Francie	Infúzní set	B. Braun	PVC měkčené DEHP	32,6
Francie	Infúzní set	Baxter	PVC měkčené DEHP	31,9
Francie	Infúzní set s křídélky	Surfl o Terumo Europe	PVC měkčené DEHP	37,3
Francie	Souprava pro epidurální anestézii	B. Braun	polyamid	<0,01
Francie	Nafukovací obličejová maska pro malé děti	King Systems Corporation	PVC měkčené DEHP	16,6
Německo	Sací katétr	Maersk Medical	PVC měkčené DEHP	36,6
Německo	Hadičky na vedení enterální výživy	Mallinckrodt	PVC měkčené DEHP	33,4
Německo	Infúzní set	Becton Dickinson	kopolymer etylen vinyl acetát	<0,02
Německo	Infúzní set	Becton Dickinson	PVC měkčené DEHP	34,6
Polsko	Soupravy pro úplnou parenterální výživu - universální gravitační set	Nutricia	PVC měkčené DEHP	32,2
Polsko	Souprava pro enterální výživu	Galmed	PVC měkčené DEHP	28,4

Země	Typ výrobku	Výrobce	Materiál	Hmotnostní obsah ftalátů (%)
Polsko	Souprava pro enterální výživu	Margomed	PVC měkčené DEHP	31,8
Polsko	Gastrická sonda	Sumi	PVC měkčené DEHP	34,6
Rakousko	Souprava na ohřívání kapalin	Level 1 (Smith Medical)	PVC měkčené DEHP	21,2
Rakousko	Nitrožilní vak s infúzním roztokem 0,9 % NaCl	Baxter	PVC měkčené DEHP	31,1
Rakousko	Nitrožilní vak s 5% roztokem glukózy	Baxter	PVC měkčené DEHP	30,7
Rakousko	Nitrožilní vak s roztokem NaCl	Fresenius	polypropylen modifikovaný polystyrenem	<0,02
Rakousko	Hadičky Perfusor	Clinico	PVC měkčené DEHP	34,7
Rakousko	Intrafix Air (infúze)	B. Braun	PVC měkčené DEHP	33
Rakousko	Katétr CH10 pro novorozence	Dahlhausen	PVC měkčené DEHP	30,1
Rakousko	Katétr CH12 pro novorozence	Dahlhausen	PVC měkčené DEHP	31,9
Rakousko	Sací katétr/trychtýř	Unomedical	PVC měkčené DEHP	38,1

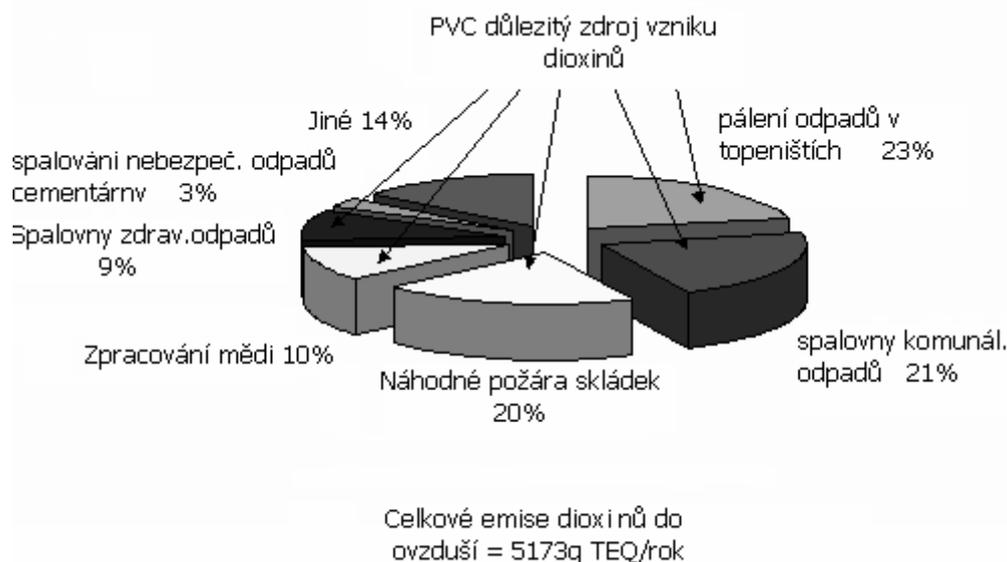
Země	Typ výrobku	Výrobce	Materiál	Hmotnostní obsah ftalátů (%)
Rakousko	Kyslíková maska pro novorozence včetně bezpečnostní hadičky 2,1 m	Dahlhausen	PVC měkčené DEHP	30,8
Rakousko	Hadičky Infosumat	B. Braun	PVC měkčené DEHP	31,3
Rakousko	Vak pro výživu	Nutricia	kopolymer etylen vinyl acetát	<0,01
Rakousko	Hadičky Flocare připojené k vaku	Nutricia	PVC měkčené DEHP	32,6
Rakousko	Hadičky vedoucí od kyslíkové masky	Intersurgical	PVC měkčené DEHP	26,7
Rakousko	Kyslíkové masky	Intersurgical	PVC měkčené DEHP	33,6
Rakousko	Hadičky perfúzní sady Minifly	Duschek	PVC měkčené DEHP	41,2
Španělsko	Vaky pro enterální výživu	Oiarso (Bexen)	PVC měkčené DEHP	34,5
Španělsko	Nitrožilní katétr s filtrem	Pall Medical	PVC měkčené neurčeným ftalátem	39,1
Španělsko	Vak	Baxter	PVC měkčené DEHP	30

Země	Typ výrobku	Výrobce	Materiál	Hmotnostní obsah ftalátů (%)
Španělsko	Vícevrstvý vak pro parenterální výživu	Oiarso (Bexen)	kopolymer etylen vinyl acetát	<0,02
Španělsko	Infúzní set	Baxter	PVC měkčené DEHP	27,9
Švédsko	Nitrožilní vak s roztokem	Baxter	polyetylén	<0,01
Švédsko	Nitrožilní vak s roztokem	Baxter	polyetylén	<0,01
Švédsko	Kanyly, parenterální pro dialýzu	Hospamed (Bioster)	PVC měkčené DEHP	33,8
Švédsko	Prodlužovací hadička	MediPlast AB	PVC měkčené DEHP	28,8
Švédsko	Infúzní přístroj s počítačem kapek	B. Braun	PVC měkčené DEHP	31,5

7.2 Dioxiny a další toxické látky

PVC je problematická látka jak pro zdraví člověka, tak pro životní prostředí. Během výroby, spotřeby i likvidace PVC vznikají nebezpečné toxické látky, např. při hoření se uvolňují dioxiny, ale také těžké kovy používané jako přísady. PVC je největším zdrojem těchto látek pro životní prostředí.

V České republice se PVC vyrábí pouze ve Spolaně Neratovice, v řadě dalších podniků se ale používá jako surovina pro finální produkty. [39]



Obr. 15 - PVC důležitý zdroj vzniku dioxinů [44]

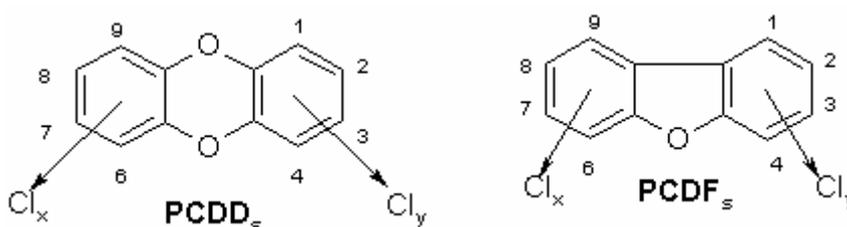
Dlouhodobé působení dioxinů a PCB vede k poškození imunitního a nervového systému, dále ke změnám endokrinního systému (zejména štítné žlázy) a reprodukčních funkcí. U mužů mohou poškozovat strukturu varlat či způsobovat zmenšení pohlavních orgánů. Ženy mohou trpět poruchami funkce vaječníků a vážnými onemocněními dělohy. Dioxiny se dostávají placentou i do organismu nenarozených dětí, kojenci je pijí s mateřským mlékem. U dětí dioxiny vedou například k vývojovým vadám a poškozují nervový systém. Některé studie prokázaly také jejich vliv na snížení inteligence, snížení schopnosti soustředění a vliv na chování (hyperaktivita u dětí). [45]

Další zdravotní účinky dioxinů jsou popsány na internetových stránkách: <http://www.ecn.cz/dioxin>. Každý organismus reaguje na tyto látky různě. Odezva na dioxiny se může objevit již při velice nízkých koncentracích. Naopak nemusí být i při koncentracích vyšších. Nejlepším řešením je proto pokud možno předcházet vzniku těchto látek a jejich únikům do životního prostředí. S tím je nutné začít u zdrojů jejich vzniku.

Dioxiny jsou za normální teploty pevné látky, které mají schopnost se v malé míře odpařovat. Ve vodě jsou jen nepatrně rozpustné a ve vodním prostředí se šíří ve formě sorbované na kalové částice a plankton. Dioxiny jsou chemicky mimořádně stabilní látky a z tohoto důvodu po dlouhou dobu přetrvávají v prostředí. V přírodě je rozkládá pouze ultrafialové záření. Dioxiny nemají praktické použití a nikdy nebyly průmyslově vyráběny. Vznikají jako vedlejší produkty některých reakcí v chemické výrobě nebo při spalovacích procesech. [46] Tyto látky jsou vysoce toxické, nebezpečné již ve stopových

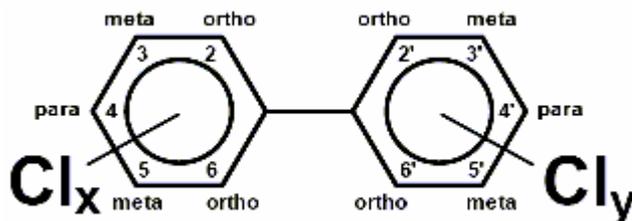
koncentracích. Kumulují se v živočišných tukových tkáních. Jejich koncentraci v životním prostředí zvyšují i drobné prachové částice.

Jako dioxiny je souhrnně označováno 210 chemických látek ze dvou skupin odborně nazývaných polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDDs) a polychlorované dibenzofurany (PCDFs). Jsou to v různé míře chlorované tricyklické aromatické uhlovodíky. Protože tyto látky mají rozličnou toxicitu, přepočítává se na tzv. toxický ekvivalent (I-TEQ), který vyjadřuje míru jedovatosti toho kterého dioxinu ve vztahu k tomu nejtoxičtějšímu z nich (2,3,7,8 tetrachlordibenzo-p-dioxin, TCDD). [47]



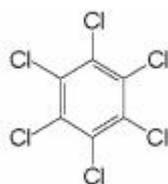
Obr. 16 - Schéma struktury polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů (PCDDs/Fs) [47]

Polychlorované bifenyly (PCB) byly vyráběny od roku 1930 jako chemické látky pro průmyslové využití. Jsou to velice stabilní chlororganické látky. Nerozpouštějí se ve vodě, zato se vážou na tuky. Používaly se do transformátorových a kondenzátorových olejů, do barev, plastifikátorů, ale třeba také na propisovací papíry a do inkoustů. Dokonce i do rtěnek. [48] Poté, co byl zjištěn jejich negativní vliv na lidské zdraví, byla v roce 1984 zakázána jejich výroba i v tehdejší Československu (v Chemku Strážské na Slovensku). [48] Dodnes jsou přítomny především v transformátorech a kondenzátorech a jsou nejspíše nejproblematictějšími látkami v odpadech. V již velice nízkých koncentracích poškozují hormonální a imunitní systém člověka. Lidé, kteří přicházeli pravidelně do styku s vysokými koncentracemi PCB onemocněli tzv. chlorakné, dysfunkcemi jater, měli dýchací potíže a řadu dalších zdravotních problémů. [49]



Obr. 17 - Polychlorovaný bifenyly [49]

Hexachlorbenzen (HCB) se vyráběl dříve jako pesticid anebo pro technické využití, či vznikal jako vedlejší nechtěný produkt. Dodnes vzniká jako meziprodukt ve Spolchemii v Ústí nad Labem (výroba tetrachlorethylenu a trichlorethylenu, spalování chlorovaných zbytků). Podobně jako dioxiny nebo PCB vzniká také jako nezamýšlený vedlejší produkt například při spalování chlorovaných látek. Svými účinky na lidské zdraví je srovnatelný s PCB a dioxiny - působí negativně na imunitní a hormonální systém člověka. [49]



Obr. 18 - Hexachlorbenzen [50]

Hexachlorbenzen (HCB), polychlorované bifenyly (PCB), dioxiny a furany jsou zahrnuty mezi 12-ti perzistentními organickými látkami (POP's), o jejichž eliminaci hovoří nová Stockholmská úmluva, která byla podepsána v květnu 2001 ve Stockholmu více než 150 státy. Těchto 12 nejtoxičtějších látek patří mezi ty, které mohou způsobit například poruchy imunitního systému či rakovinu. Podle definice Protokolu o perzistentních organických látkách z Aarhusu (Dánsko 1998) se mezi POP's řadí takové organické látky, které [51] :

- a) vykazují toxické vlastnosti
- b) jsou perzistentní (nepodléhající degradaci)
- c) bioakumulují se (chronická toxicita)
- d) dochází u nich k dálkovému přenosu v ovzduší a vodě přesahujícímu hranice států a k depozicím

- e) u nichž je pravděpodobný významný škodlivý vliv na lidské zdraví nebo škodlivý vliv na životní prostředí
- f) tyto látky se vyskytují jako jediná chemická substance nebo jako směs chemických látek

Látky uvedené v úmluvě jsou rozděleny do tří annexů:

- a) **ANNEX A:** aldrin, dieldrin, chlordan, endrin, heptachlor, hexachlorbenzen (HCB), mirex, toxafen, polychlorované bifenylly (PCB). Je požadavek na ukončení výroby a používání těchto látek.
- b) **ANNEX B:** DDT. Je požadavek na omezení výroby a používání této látky.
- c) **ANNEX C:** PCDD (polychlorované dibenzodioxiny), PCDF (polychlorované dibenzofurany)

Chlordan, dieldrin a mirex nejsou v ČR vyráběny a používány, nikdy nebyly registrovány. Vyráběn a používán není v České republice toxafen (zakázán 1977), endrin (zakázán 1984), aldrin (zakázán 1980), heptachlor (zakázán 1989).

V České republice není používáno a vyráběno DDT (zakázán 1974, výroba ve Spolaně Neratovice ukončena 1983), HCB (zakázán 1977, výroba ve Spolaně Neratovice ukončena 1968, vzniká však jako vedlejší produkt při výrobě tetrachlormetanu) a PCB (výroba ukončena 1984). [51]

Tab.2 Příklady podniků pracujících v oblasti PVC a jejich výrobky [52]

Firma	Výrobky	Internetový odkaz
Spolana Neratovice	<ul style="list-style-type: none"> - jediný výrobce PVC v ČR - suspenzní polyvinylchlorid a granuláty PVC (měkkčené a tvrdé typy) - suroviny pro polyamidová vlákna a konstrukční plasty (kaprolaktam) - jediný výrobce v ČR - anorganické sloučeniny (lauh sodný, chlor, kyselina chlorovodíková, kyselina sírová, síran amonný, solanka) <p>PVC, pod označením Neralit, je určen ke zpracování výrobků jak z měkkčených plastových směsí technologií vytlačování, válcování a kalandrování (kabely, fólie, podlahoviny), tak z neměkkčených plastových směsí technologií vytlačování, vstřikování a vyfukování (okenní profily, vodovodní a kanalizační trubky, kelímky, lahve)</p>	http://www.spolana.cz/html/ [53]
Aliachem Fatra	<p>Granulát PVC zpracovává na podlahoviny a fólie - izolační, technické, potištěné pro balení a hygienu, ubrusoviny, dopravní pásy, profily. Vyrábí také textilní klimamembrány, pláštěnky, tvarované obaly, reklamní předměty, stroje a nástroje na zpracování plastů, desky z neměkkčeného PVC</p>	http://www.estav.cz/aliachem-fatra/ [54]

Firma	Výrobky	Internetový odkaz
AZ Plastik	Specializují se na zpracování a prodej plexiskla (Plexiglas, Perspex), polykarbonátu (Makrolon, Barlo), PVC a PETG, Forex, Foamalux. Zakázková výroba pro strojírenství, reklamu, stavebnictví, dopravu, potravinářství, zdravotnictví, letectví.	http://www.az-plastik.cz/ [55]
Europlastica	Prodej fólie PP, PVC, PE, nábytkové a okenní fólie, PE pytle	http://www.europlastica.cz/ [56]
IMPLASTEX s.r.o. ve Zlíně je od roku 1994 obchodním a technickým zastoupením rakouské firmy - Chemson Polymer Additive GmbH, Arnoldstein	světově známý výrobce stabilizátorů a dalších přísad pro zpracování PVC pod obchodními značkami Naftomix, Naftosafe, Naftolube a Listab. výrobce vytlačovacích nástrojů zejména na okenní profily z PVC a příslušenství vytlačovacích linek speciálně na profily (včetně koextruderů)	http://www.implastex.cz/ [57]
NeOmA s.r.o	specializuje se především na zpracování a recyklaci veškerého plastového odpadu LDPE, HDPE, PVC, ABS, PA6, PA 66, PP aj., ale také na výrobu produktů z bublinkové fólie, fólie LDPE, HDPE, antikorozičního papíru a tatrafanové vlny	http://www.evona-medica.cz/zdrav.htm [58]

8 DODAVATELÉ A ODBĚRATELÉ ZDRAVOTNICKÝCH POTŘEB Z PVC

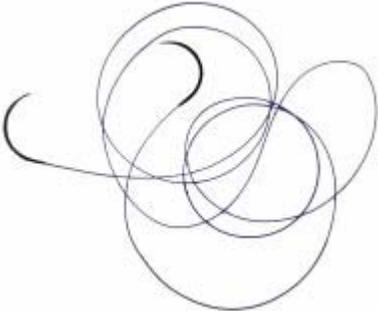
8.1 Největší dodavatelé zdravotnických potřeb z PVC

Tab.3 Dodavatelé PVC zdravotnických potřeb v ČR [59]

Firma	Výrobky	Obrázek	Internetový odkaz
DAHLHAUSEN	Odsávací katétr	 <p data-bbox="1037 1121 1422 1157">Obr. 19 - Odsávací katétr [60]</p>	<p data-bbox="1659 863 2007 895">http://www.dahlhausen.cz/</p> <p data-bbox="1805 935 1861 967">[60]</p>

Firma	Výrobky	Obrázek	Internetový odkaz
EVONA MEDICA spol.s r.o.	Poháry na moč, emitní misky, zkumavky, kovový držák na bažanty, kramerova dlaha, opryžovaná tkanina R-8, R-2 (ČR je výhradním distributorem), obinadla, rukavice vyšetřovací, ložní podložka z PVC	 <p data-bbox="1003 895 1453 932">Obr. 20 - Opryžovaná tkanina [61]</p>	http://www.evona-medica.cz/ [61]

Firma	Výrobky	Obrázek	Internetový odkaz
GAMA Česká republika	Katétry pro novorozence s nízkou porodní váhou, infúzní set	 <p data-bbox="1070 882 1391 916">Obr. 21 - Infúzní set [36]</p>	<p data-bbox="1704 651 1973 684">http://www.gama.cz/</p> <p data-bbox="1812 722 1865 756">[62]</p>
CHEIRÓN	Inhalační polomasky (vyrobeny z průhledného, pružného a měkkého PVC)	 <p data-bbox="1025 1367 1435 1401">Obr. 22 - Kyslíkové masky [63]</p>	<p data-bbox="1691 1054 1989 1088">http://www.cheiron.cz/</p> <p data-bbox="1816 1126 1870 1160">[63]</p>

Firma	Výrobky	Obrázek	Internetový odkaz
CHIRMAX	Vstřebatelné i nevstřebatelné šicí materiály na úrovni světové konkurence	 <p>Obr. 23 - Jehlový návlek [64]</p>	http://www.chirmax.cz/chirmax_cz/ [64]
MEDIFORM	Kyslíkové hadice, odsávací hadice s konektorem,	 <p>Obr. 24 - Odsávací hadice s konektorem [31]</p>	http://www.mediform.cz/ [31]
MEDIPOS	Vyšetřovací rukavice		http://www.medipos.cz [65]

Firma	Výrobky	Obrázek	Internetový odkaz
PROMEDICA PRAHA GROUP, a.s.	Spotřební zdravotnický materiál a infúzní roztoky		http://www.promedica-praha.cz/ [66]
R&M PLAST	Přepravka pro kontaktní čočky. Zástupce široké škály přepravek na optiku se vyrábí z materiálu PVC o síle 0,4 mm.	 <p data-bbox="940 933 1512 973">Obr. 25 - Přepravka na kontaktní čočky [67]</p>	http://www.rmplast.cz/ [67]
VULKAN	Chirurgické rukavice, oční kapátka, vyšetřovací prst, dětská šidítka, kojenecké lahve	 <p data-bbox="996 1212 1456 1252">Obr. 26 - Vyšetřovací rukavice [68]</p>	http://www.vulkanmedical.cz/ [68]

Tab.4 Dodavatelé PVC zdravotnických potřeb z PVC ve světě

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Anglie	MACO PHARMA	Macoflex 50ml nitrožilní vak s infúzním roztokem 0,9 % NaCl,	 <p>Obr. 27 – Nitrožilní vak [69]</p>	http://www.macopharma.com/ [69]
Belgie	ONTEX	Hygienické potřeby		http://www.ontex.cz/ [70]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Čína	MEDICAL SUPPLY	Infúzní set	 <p data-bbox="1245 850 1585 890">Obr. 28 - Infúzní sety [71]</p>	<p data-bbox="1738 515 2038 659">http://www.dalian-gov.net/chinese/2000qiye/qy-e/jms-e.htm</p> <p data-bbox="1861 699 1917 730">[71]</p>
Dánsko	UNOMEDICAL	Sací katétr/trychtýř		<p data-bbox="1738 930 2038 1090">http://www.unomedical.com/</p> <p data-bbox="1861 1058 1917 1090">[72]</p>
Dánsko	CODAN	Infúzní set Transfuzní set Codan Med		<p data-bbox="1738 1129 2038 1289">http://www.codan.de/Products.asp?</p> <p data-bbox="1861 1257 1917 1289">[73]</p>

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Francie	LABORATOIRE AGUETTANT	Tuliflex-nitrožilní vak s infúzním roztokem 0,9 % NaCl,		http://www.pharmaxie.com/ [74]
Indie	HEMANT SURGICA	Infúzní set Hema - Flo	 <p>Obr. 29 - Infúzní set Hema Flo [75]</p>	http://www.hemantsurgical.com/ [75]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Itálie	DIFFUPLAST	Soupravy pro úplnou parenterální výživu	 <p data-bbox="1128 880 1720 1007">Obr. 30 - Soupravy pro parenterální výživu [76]</p>	http://www.diffuplast.it/ [76]
Itálie	MODENPLAST	Hadičky		http://www.modenplast.com/ [77]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Japonsko	TERUMO	Injekční jehly, stříkačky, injekční dávkovače TERUMO, infúzní pumpy	 Obr. 31 - Injekční dávkovač [78]	http://www.terumo.com / [78]
Německo	HOSPAMED (Bioster)	Kanyly parenterální pro dialýzu		http://www.hospamed.com [79]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Polsko	MARGOMED	Souprava pro enterální výživu	 <p data-bbox="1153 1141 1691 1236">Obr. 32 – Souprava pro enterální výživu [80]</p>	<p data-bbox="1736 710 2038 869">http://www.margomed.com [80]</p>

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Slovensko	CHIRANA	Stomatologické soupravy, stomatologická křesla, stomatologické židle a světla	 <p data-bbox="1144 884 1697 922">Obr. 33 - Stomatologická souprava [81]</p>	http://www.chirana.sk/ [81]
Švédsko	MEDIPLAST AB	Prodlužovací hadička	 <p data-bbox="1144 1347 1697 1385">Obr. 34 - Prodlužování hadička [82]</p>	http://www.mediplast.com [82]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
Thajsko	KENDALL - GAMMATRON	Kyslíkové masky	 <p>Obr. 35 - Kyslíková maska [84]</p>	http://www.gammatron.co.th/ [83]
USA	BECTON DICKINSON	Infuzní set, intravenózní kanyly, centrální žilní katétry, příslušenství infúzní terapie, produkty pro přímé měření krevních tlaků včetně arteriálních kanyl a katétrů	 <p>Obr. 36 - Infúzní set [86]</p>	http://www.bd.com/ [85] http://www.becton.com/ [86]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
USA	MALLINCRODT	Hadičky na vedení enterální výživy		http://www.mallinckrodt.com/ [87]
USA	PALL MEDICAL	Nitrožilní katétr s filtrem		http://www.pall.com/ [88]
USA	B.BRAUN	Infúzní set, souprava pro epidurální anestézii, Intrafi x Air (infuze), hadičky Infosumat, Hadičky Perfusor		http://www.bbraun.com [89]

Obr. 37 - Intrafix Air [90]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
USA	KING SYSTEM CORPORATION	Nafukovací obličejová maska pro malé děti,	 <p>Obr. 38 – Dětská obličejová maska [91]</p>	http://www.kingsystems.com [91]
USA	CORPAK	Infúzní set		http://www.corpakmedsystems.com/enteral.htm [92]
USA	BAXTER	Krevní vaky, katétrů, soupravy pro úplnou parenterální výživu		http://www.baxter.com/ [93]

Země	Firma	Výrobek	Obrázek	Internetový odkaz
USA	ABBOTT	Injekční stříkačka pro intravenózní aplikaci		http://www.abbottrubber.com [94]

8.2 Největší odběratelé zdravotnických potřeb z PVC v ČR

Mezi největší odběratele potřeb z PVC určených pro zdravotnictví patří následující zařízení [59]:

- a) Fakultní nemocnice Brno- Bohunice
- b) Fakultní nemocnice U svaté Anny, Brno
- c) Fakultní nemocnice Hradec Králové
- d) Fakultní nemocnice Olomouc
- e) Fakultní nemocnice s poliklinikou v Ostravě
- f) Fakultní nemocnice Plzeň
- g) Fakultní nemocnice Bulovka, Praha
- h) Fakultní nemocnice královské Vinohrady, Praha
- i) Fakultní nemocnice Motol, Praha
- j) Fakultní Tomayerova nemocnice, Praha
- k) Ústřední vojenská nemocnice, Praha
- l) Vojenská nemocnice Brno
- m) Vojenská nemocnice Plzeň
- n) Všeobecná fakultní nemocnice, Praha

9 ALTERNATIVY K PVC

Ohrožení zdraví, které vyplývá z používání PVC, lze omezit! A to nahrazením tohoto plastu za jiný méně škodlivý a kvalitativně srovnatelný polymer.

Polymery (PE, PP, PS, latex) jsou plasty, které neobsahují chlór a takové množství přísad jako PVC. Jsou stejně dostupné a využitelné, tudíž jsou MOŽNOU ALTERNATIVOU K PVC (viz. přehled níže). Produkty pro zdravotnictví neobsahující PVC (PVC-free, Non-PVC) jsou zastoupeny na trhu EU i u nás v České republice. Bohužel ne všechny dodavatelské firmy je nabízejí.

Vysoké hygienické požadavky spolu s možností několikanásobné dezinfekce a sterilizace horkou párou si vyžádaly využití vysoce kvalitních technických plastů.

Dalšími požadavky, které jsou kladeny na plasty pro lékařské účely jsou [95]:

- a) vysoká pevnost a vysoký modul pružnosti
- b) dobrá až velmi dobrá chemická odolnost proti tělesným tekutinám a dezinfekčním prostředkům

- c) hydrolytická odolnost proti horké vodě a páře dle varianty plastu, dobrá odolnost proti gamma záření a rentgenovému záření
- d) malá měrná hmotnost
- e) dobrý design a možnost volby barvy

Tab.5 Alternativní produkty k PVC aplikované v českém zdravotnictví [96]

Použití zdravotního prostředku	Materiál	Výrobce	Internetový odkaz
Výrobky k dialýze	Polyolefiny nebo silikony	BAXTER	http://www.baxter.com/ [93]
Vyšetřovací rukavice	Přírodní latex, pryž, kopolymer 2 - polyetylene, nitril	B.BRAUN, VULKAN, SAFESKIN	http://www.bbraun.cz [89] http://www.vulkan.cz [97]
Záchyt tělních tekutin	Polyuretan nebo silikon	B.BRAUN	http://www.bbraun.cz [89]
Výrobky k infúzi	Kopolymer ethylen -vinyl acetát	B.BRAUN	http://www.bbraun.cz [89]
Infúzní sety, vaky a lahve	Polyuretan, polypropylen  Obr. 39 - Infúzní manžeta [98]	B.BRAUN	http://www.bbraun.cz [89]

Použití zdravotního prostředku	Materiál	Výrobce	Internetový odkaz
Nitrožilní výrobky	EVA, polyolefiny, lamináty, PE	BAXTER, B.BRAUN	http://www.bbraun.cz [89] http://www.baxter.cz [99]
Vaky na zamrzlé plasma a krev baňky na krevní destičky a červené krvinky, parenterální výživa	Polyolefiny	Nejsou přítomné na Evropském trhu	
Výrobky k respirační terapii, oxidační maska, endotracheální trubičky	PP, silikon, pryž	POLYMED	http://www.polymed.cz [100]

9.1 Největší světové trendy ve zdravotnictví ve vztahu k PVC výrobkům

Významný rozvoj plastů nastal po 2. světové válce. Používaly se v podobě latexových rukavic, při aplikacích infúzí a léčiv pomocí PVC, teflonových, později polyuretanových, PE, PP materiálů. Sloužili také jako náhrada skla v případě kontejnerů pro infúzní a oplachové roztoky, dialyzační kontejnery a také pro speciální aplikace, jakými byly syntetické membrány, př. implantáty, vstřebatelné šití, cévní protézy. [101]

Zavedení PVC výrobků do výroby zdravotnických prostředků mělo obrovský význam pro rozvoj řady nových metod, pro zlepšení úrovně zdravotní péče v méně vyspělých částech světa a zvýšení bezpečnosti pro jednorázové použití. [101] Jako jeden z nejrozšířenějších a nejdéle používaných plastů má i nejlépe zdokumentovány své negativní stránky.

PVC lze bez výrazných omezení nahradit u kontejnerů pro infúzní roztoky, oplachové roztoky, dialyzační koncentráty, některé části infúzní linky, drenážní systémy a odsávání, obaly, vyživovací sondy. Obtížněji ho lze nahradit z technologických příčin u infúzních, transfúzních a ostatních setů do automatických systémů pro dávkování infúzí nebo mimotělní ošetření krve. Z ekonomického hlediska u systémů pro aplikaci léčiv a infúzí. [101]

Mezi výhody PVC patří jeho vysoká čistota a tím jeho dobrá transparentnost, odolává kyselinám, zásadám, benzínu a olejům. Je nehořlavý. PVC je odolný vůči bakteriím a plísním.

Evropská Unie se před několika měsíci shodla na zákazu použití 6 nejpoužívanějších ftalátů v hračkách a dva z nejrizikovějších ftalátů DEHP a DBP (dibutylftalát) se nesmějí používat ani v kosmetických přípravcích, u pacientů toto riziko stále trvá. Některé nemocnice si začínají riziko ftalátů uvědomovat a nahrazují proto výrobky z měkčeného PVC jinými materiály. V České republice jsou první nemocnice Na Homolce, která nahradila infúzní vaky z PVC jiným plastem, a novorozenecké oddělení FN Olomouc, jehož vedení v současné době jedná s výrobcí o non-PVC zdravotnických pomůckách a přístrojích pro své oddělení. [102]

V Evropské Unii se na rozdíl od České republiky diskutuje o možnosti omezení výroby a spotřeby PVC a nahrazení jinými materiály. Tři členské státy již dříve přistoupili k realizaci plánů na omezení používání PVC - Švédsko (snížení používání hlavního ftalátu DEHP), Dánsko (snížení používání PVC na polovinu do roku 2010) a Německo, které doporučuje přestat používat PVC tam, kde již teď existují alternativy. Ve Vídni platí zákaz používání PVC při stavbách veřejných budov. Česká republika jediné omezení pro PVC - zákaz výroby obalů z PVC, který měl začít platit v roce 2008, zrušila. [103]

Ve Slovenské republice nový zákon o odpadech vstoupil v platnost 1. 7. 2001. Zákaz PVC je uveden v §18 a platí od 1. 1. 2008. Celé znění zákona naleznete na internetové adrese: <http://www.ncsr.sk/Slovak/Zakony/3citanie/840z.doc>. [1]

Hlavním důvodem snahy nahradit PVC jinými materiály je fakt, že právě PVC výrobky podle vědeckých studií z posledních let uvolňují toxické ftaláty, které mohou mít negativní vliv na zdraví jedince. Nahrazení PVC prostředků v lékařství je unikátní nejen v českém zdravotnictví, ale tento postup je na počátku i v ostatních evropských zemích. [104]



Obr. 40 - Novorozenec [104]

9.1.1 Názory světových výrobců zdravotnických potřeb a nemocničních zařízení

Japonsko

Firma **Terumo** zahájila v říjnu 1999 výrobu dialyzačních vaků z polypropylenu, který nahradil polyvinylchlorid. [105] Z polypropylenu jsou vyráběny vaky o obsahu 3 000 ml a 5 000 ml. Vyvinula také polypropylenový materiál pro průběžnou ambulantní peritoneální dialýzu, který vylepšuje nedostatky předchozích výrobků.

Německo

Němečtí výrobci zdravotnických potřeb **Braun-Melsungen** a **Fresenius** jsou seznámeni s diskusí o PVC a u svých výrobků již odstranili obaly z PVC, místo nichž zavedli celkem vyhovující obalový systém. [105] Firmy také nabízejí několik výrobků označených "Non PVC" (např. dialyzační přístroje složené mj. z vaků, hadiček apod.).

USA

Baxter International Inc., jeden z největších světových dodavatelů zdravotnických potřeb, se věnuje hledání a vyvíjení alternativ k výrobkům z PVC, rozvíjí a zavádí plány na nahrazování svých současných pomůcek pro nitrožilní použití takovými, které neobsahují PVC. [105]

Firma **McGaw Inc.**, dodavatel sáčků bez PVC, díky svým snahám vyřešit otázku dioxinů a úniku ftalátů z lékařských pomůcek obsahujících PVC při jejich užívání, zvýšila

svůj podíl na trhu. [105]

Kaiser Permanente, největší nezisková organizace v USA zabývající se zdravotnictvím, zavedla nový typ bezpečných latexových rukavic. Tak ročně vyřadila 43 milionů lékařských rukavic z PVC a připravila bezpečnější pomůcku, která má přispět k odstranění znečištění. Firma Kaiser Permanente vyzvala také další významné dodavatele produktů obsahujících PVC k vytváření alternativ. [105]

Tenet Healthcare Corporation, druhá největší zdravotnická firma z USA, rovněž projevila odhodlání zaměřit se na vyhledávání těch dodavatelů, jejichž výrobky neobsahují PVC. S poukazem na poškozování životního prostředí firma oznámila, že bude vyvíjet a podporovat postupy, které upřednostňují zdravotnické výrobky neobsahující PVC a Ftaláty. Firma dodala, že takové výrobky jsou stejně funkční nebo lepší než výrobky dosud používané. Tenet spolupracuje s více než 120 nemocnicemi v 18 státech USA. [105]

Universal Health Services, třetí největší zdravotnický dodavatel v USA, oznámil záměr nahradit výrobky obsahující PVC cenově výhodnou alternativou. Záměrem UHC bylo zjistit množství PVC využívaného při výrobě. Firma se dále hodlala formálně obrátit na své dodavatele a požádat je o rozvíjení alternativ k výrobkům s PVC. [105]

9.1.2 Názory vybraných farmaceutických firem

Japonsko

Největší japonská farmaceutická korporace Takeda Chemical Industries odstupuje od PVC u vymačkávacích fólií na pilulky, kapsle a další široce rozšiřované přípravky. Namísto PVC byl roku 2000 zaveden polypropylen. [105]

Německo

Firma Bayer přikročila k výměně obalového materiálu z PVC a jeho nahrazením obaly z PP již v roce 1991. Podle firmy také PP lépe chrání proti vlhkosti než PVC. [105]

Švédsko

Asociace švédského farmaceutického průmyslu a Asociace zástupců zahraničního farmaceutického průmyslu uvedla, že "podporuje odstranění PVC v dlouhodobé perspektivě. Tento krok podle farmaceutických firem přichází v úvahu pouze v případě, že přechod k jiným materiálům je z lékařského hlediska bezpečný". [105]

10 LIKVIDACE PVC

10.1 Spalování

Při spalování se PVC přetváří ve štiplavý dým a nebezpečné výpary. Tvoří se celá řada velmi toxických látek: dioxiny a furany, hexachlorbenzen (HCB), polychlorované bifenyly (PCB) a těžké kovy, jak již bylo zmíněno v jedné z předešlých kapitol. Ty jsou nežádoucími vedlejšími produkty spalování, které jsou karcinogenní a narušují funkci endokrinního systému. Jsou jedovaté v koncentracích pouhých 0,006 pikogramů na kilogram tělesné hmotnosti. [106]

Česká Republika patří k zemím, kde je většina nemocničních odpadů spalována. Speciální spalovny infekčního a toxického odpadu mají vedle vysokých nákladů i další nevýhody. Např. nelze spalovat všechny typy odpadů - spalování tekutin je neefektivní a náročné na energii. Dále PVC plasty v odpadu působí teplotní špičky, které přispívají k nedokonalému spalování, vznikají emise chlorovodíku a následně koroze zařízení. Obecně lze říct, že spalovny infekčních odpadů přenášejí znečišťující nebezpečné látky z pevného skupenství do jiné formy (kapalina, plyn, pevná látka)

10.2 Alternativy ke spalování

Alternativní technologie jsou založeny většinou na použití horké páry. Patří mezi ně použití autoklávů, hydroklávů, horkovzdušných zařízení a vysokofrekvenčních ohřevů. Tyto procesy předpokládají třídění odpadu v nemocnicích. Nejvíce se osvědčily autoklávy.

Jejich výhodami jsou:

- a) Technologie jsou efektivní a nenáročné na energii. V případě nutnosti převozu lze takto dekontaminovaný odpad bez omezení transportovat.
- b) Nevzniká takové znečištění životního prostředí, jako při spalování, a při drcení dochází ke stejné redukci objemu odpadu.
- c) Proces může probíhat na místě vzniku a zabraňuje se tak riziku přenosu infekce a kontaminace do okolního prostředí.
- d) Sběr, vnitřní doprava i dezinfekce může probíhat v témže pevném kontejner

11 LEGISLATIVA

Evropská unie připravuje legislativu směřující k omezení výroby a spotřeby PVC. Česká vláda bohužel jenom vyčkává a radikálnější omezením této problematické sloučeniny neplánuje. Naopak dříve platný zákaz PVC v obalech zrušila při poslední novelizaci zákona o odpadech. Přitom k PVC existují alternativy a firmy, které by rády získaly větší prostor pro jejich výrobu.

Odpad ze zdravotnických zařízení nemá samostatnou legislativu a řídí se pouze obecnými předpisy pro odpady. Třídění a další zpracování odpadu (tedy i zdravotnického) se řídí vyhláškami Ministerstva zdravotnictví a Ministerstva životního prostředí ČR. [82] Při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení je třeba postupovat ve smyslu obecně závazných právních předpisů, konkrétně dle zákona č. 125/1997 Sb. [107] Vyhláška MŽP č. 383/2001 Sb.. [108]

ZÁVĚR

První plast byl vyroben roku 1862. Tvořený ze směsi chloroformu a ricinového oleje. Dostal jméno parkesuj a jeho vynálezcem byl Angličan, Alexander Parkes. [109] Do té doby se používaly ke zhotovování nejrůznějších předmětů přírodní materiály jako dřevo, sklo, keramika, slonovina nebo jantar. Plasty tyto drahé materiály v mnoha případech plně nahradily. Jsou pevné, za tepla dobře tvarovatelné, mají malou hustotu, jsou dobrými izolátory elektrického proudu a tepla, jsou na vzduchu stálé.

PVC byl jedním z prvních komerčních polymerů a jeho zastoupení na trhu je i v dnešní době plné diskuzí o jeho závadnosti nezanedbatelné. Z PVC se vyrábějí stavební prvky jako okna, dveře, potrubí, dále lékařské pomůcky, obaly pro léky, záchranné čluny a řada dalších výrobků, které mají tu nejlepší pověst a v řadě případů nejen zpříjemňují náš život, ale přímo jej zachraňují.

Bohužel použití PVC má i své stinné stránky. Při výrobě i likvidaci PVC se uvolňují látky, které jsou karcinogenní. Pro výrobu PVC se používá jako základní surovina vinylchlorid, který je opravdu karcinogenní. Tato vlastnost však byla známá již v době kdy bylo používání plastů v začátcích a byla přijata opatření chránící jak pracovníky při výrobě, tak i uživatele výrobků. [110] Při spalování PVC unikají do ovzduší jedovaté dioxiny, ty se však do ovzduší dostávají i z jiných zdrojů, například z metalurgického průmyslu. [110]

Je PVC opravdu krokem vedle? Ekologické organizace hovoří o PVC jako o nepříteli, v řadě aplikací nám však nabízí nenahraditelný soubor vlastností. Možná je to poslední trend? Plasty jsou tu již dlouho a chceme změnu? Mnohé firmy se snaží tento materiál nahradit tlačeny aktivitami ochránců přírody a spotřebiteli. Ve skutečnosti již byla toxicita některých produktů vznikajících při výrobě, použití či likvidaci PVC potvrzena. Probíhá dále intenzivní výzkum na poli škodlivosti změkčovadel. Hledají se nové netoxické složky PVC systémů.

V mnoha případech nám však dokáží výrobky z PVC zachránit život. Není tedy zvýšené riziko toxicity jen daní za mnohem větší hodnotu? V globálním pohledu bychom ovšem měli předcházet zbytečnému zamořování životního prostředí nebezpečnými látkami, to ovšem neplatí jen pro PVC!

Žijeme v době internetu, kdy jsou nám všechny informace k dispozici. Je to na každém z nás, máme svobodnou volbu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] <http://pvc.arnika.org/>
- [2] <http://www.lf3.cuni.cz/studium/materialy/anesteziologie>
- [3] Josef Mleziva, Polymery – výroba, struktura, vlastnosti a použití, Nakladatelství Sobotáles 1993, str. 404
- [4] Josef Mleziva, Polymery – výroba, struktura, vlastnosti a použití, Nakladatelství Sobotáles 1993, str. 86
- [5] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 61
- [6] <http://www.waste.cz/waste/waste.php?clanek=2-04/pvcuvod.htm>
- [7] <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/polymery/polymera/pvc.htm>
- [8] <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/polymery/polymera/pvch.htm>
- [9] <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/polymery/polymera/pvckov.htm>
- [10] <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/polymery/polymera/pvcnh2.htm>
- [11] <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/polymery/polymera/pvcna.htm>
- [12] <http://www.oknaplastova.cz/material.htm>
- [13] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 401
- [14] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 93
- [15] Zdeněk Zámorský, CSc., Nauka o polymerech II, SNTL nakladatelství technické literatury Praha 1985, str.41
- [16] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str.101
- [17] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 104
- [18] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 105
- [19] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str.105
- [20] Josef Kubík, František Gřunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 106
- [21] http://aa.ecn.cz/img_upload/b440469de5f69f8b59ef33578b113098/pvc_

letak_2003.pdf

- [22] <http://pvc.arnika.org/index.shtml>
- [23] <http://okna.kvalitne.cz/plastova-okna.htm>
- [24] http://www.sustainablehospitals.org/HTMLSrc/IP_PVC.html
- [25] <http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2001/esser/products.html>
- [26] http://www.spz.sk/sk/aktuality/seminare11.2005_prez/ruzickova_pvc_ve_zdrav.pdf
- [27] Josef Kubík, František Grunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str.486
- [28] Josef Kubík, František Grunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 487
- [29] Josef Kubík, František Grunděl a kol., PVC výroba, zpracování a použití, Státní nakladatelství technické literatury 1965, str. 488
- [30] <http://128.255.52.245/oto/Beta/database/contents/Part5/Part5B/P5B3/P5B 3a.htm>
- [31] <http://www.mediform.cz/info/020-1.html>
- [32] http://www.terumo.co.jp/English/products/products_03.html
- [33] <http://www.gammatron.co.th/prod9.htm>
- [34] <http://www.svtech.cz/t450pmd.htm>
- [35] <http://www.cevkovani.a4.cz/katetry.htm>
- [36] <http://www.ucsf.edu/dpsl/iv.html>
- [37] <http://www.nemed.com/needles.htm>
- [38] <http://www.laboratomi-potreby.cz/>
- [39] <http://www.arnika.org/dioxin>
- [40] <http://www.safetransact.com/>
- [41] <http://www.solvayindupa.com/pvcumproduotonobre/0,,9666-2-0,00.htmN>
- [42] <http://www.ortoprotet-lbc.cz>
- [43] <http://createpdf.adobe.com/?Language=CZE>
- [44] <http://pvc.arnika.org/#obr1>
- [45] <http://www.chpr.szu.cz/>
- [46] <http://www.axys.cz/dioxiny.htm>
- [47] <http://arnika.org/dioxin/odiox.shtml>
- [48] <http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=319920>

- [49] <http://denik.obce.cz/go/clanek.asp?id=6201049>
- [50] <http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=214894>
- [51] <http://www.vetweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=2771>
- [52] <http://firmy.seznam.cz/?w=zpracov%e1n%ed%20pvc&mod=c-s-p-1-y&from=1&step=20>
- [53] <http://www.spolana.cz/html/>
- [54] <http://www.estav.cz/aliachem-fatra/>
- [55] <http://www.az-plastik.cz/>
- [56] <http://www.europlastica.cz/>
- [57] <http://www.implastex.cz/>
- [58] <http://www.evona-medica.cz/zdrav.htm>
- [59] <http://pvc.arnika.org/zdravi.shtml>
- [60] <http://www.dahlhausen.cz/>
- [61] <http://www.evona-medica.cz/>
- [62] <http://www.gama.cz/>
- [63] <http://www.cheiron.cz/>
- [64] http://www.chirmax.cz/chirmax_cz/
- [65] <http://www.medipos.cz>
- [66] <http://www.promedica-praha.cz/>
- [67] <http://www.rmplast.cz/>
- [68] <http://www.vulkanmedical.cz/index.php?id=16&cont=12>
- [69] <http://www.macopharma.nl/>
- [70] <http://www.ontex.cz/>
- [71] <http://www.dalian-gov.net/chinese/2000qiye/qy-e/jms-e.htm>
- [72] <http://www.unomedical.com/com/section10/index.asp> <http://www.maersk-medical.com/>
- [73] <http://www.codan.de/Products.asp?>
- [74] <http://www.pharmaxie.com/>
- [75] <http://www.hemantsurgical.com/>
- [76] <http://www.diffuplast.it/>
- [77] <http://www.modenplast.com/>
- [78] <http://www.terumo.com/>
- [79] <http://www.hospamed.com>

- [80] <http://www.margomed.com>
- [81] <http://www.chirana.sk/produkty/?kategoria=3>
- [82] <http://www.mediplast.com/>
- [83] <http://www.gammatron.co.th/prod2.htm>
- [84] <http://www.gammatron.co.th/prod10.htm>
- [85] <http://www.bd.com/>
- [86] <http://www.becton.com/>
- [87] <http://www.mallinckrodt.com/>
- [88] <http://www.pall.com/medical.asp?ln=23356>
- [89] <http://www.bbraun.cz>
- [90] <http://www.bbraun.cz/produkty/infuze.htm>
- [91] <http://www.kingsystems.com>
- [92] <http://www.corpakmedsystems.com/enteral.htm>
- [93] <http://www.baxter.com/>
- [94] <http://www.abbottrubber.com/index.html>
- [95] <http://www.ensinger.cz/www/frames/lekarska.html>
- [96] <http://pvc.arnika.org/alternativy.shtml>
- [97] <http://www.vulkan.cz>
- [98] http://www.polymed.cz/index.php?subcategory=INFUZNIT_MANZETY
- [99] <http://www.baxter.cz>
- [100] <http://www.polymed.cz>
- [101] <http://pvc.arnika.org/soubory/05-Bbraun.pdf>
- [102] http://aa.ecn.cz/img_upload/b440469de5f69f8b59ef33578b113098/infolist_2004_09_1.rtf –
- [103] <http://zdravi.doktorka.cz/vase-nakupy-vase-zdravi/>
- [104] <http://www.fnol.cz/press.jsp?id=0&nid=1268>
- [105] <http://pvc.arnika.org/alternativy.shtml>
- [106] <http://pvc.arnika.org/index.shtml>
- [107] http://www.mzcr.cz/data/c63/lib/4_01.htm
- [108] <http://www.env.cz/>
- [109] <http://www.maturita.cz/referaty/referat.asp?id=6868>
- [110] http://archiv.neviditelnypes.zpravy.cz/veda/clanky/17351_0_0_0.html

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- ABS - Akrylonitril-butadien-styren-kopolymer
ASA - Akrylnitril-styren-akrylester-kopolymer
EVA - Ethylen-vinyl acetát kopolymer
MBS - Methylmethakrylát-butadien-styren-kopolymer
NR - Přírodní kaučuk
PA - Polyamid
PBTP - Polybutylentereftalát
PC - Polykarbonát
PCCE - Polycyklohexan-dimethyl-cyklohexan-dikarboxycyklát-elastomer
PES - Polyétersulfon
PE - Polyethylen
PET, PETP- Polyethylentereftalát
PTFE - Polytetrafluorethylen
PMMA - Polymethylmethakrylát
POM – Polyoxymethylen, polyformaldehyd
PPO - Polyfenylenoxid
PP - Polypropylen
PSU - Polysulfon
PS - Polystyren
PUR - Polyuretan, termoplastický
PVC - Polyvinylchlorid
SI - Silikon
SAN - Styren-akrylonitril-kopolymer
SB - Styren-butadien-kopolymer
SBS – Butadien styrenový kopolymer
FEP - Tetrafluorethylen-hexafluorpropylen-kopolymer
DEPH - Di-2-ethylhexylftalát
DBP - Dibutylftalát
PCB - Polychlorované bifenyly
HCB - Hexachlorbenzen
DDT - Dichlordiphenyltrichlorethan

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 - Životní cyklus PVC
- Obr. 2 - Tracheostomická trubice s vnitřní kanylou
- Obr. 3 - Kyslíkové hadice
- Obr. 4 - Krevní vak
- Obr. 5 - Endotracheální rourka
- Obr. 6 - Servisní tlakoměr se záznamem pro dva externí senzory
- Obr. 7 - Katetry
- Obr. 8 - Zásobníky na nitrožilní roztoky
- Obr. 9 - Injekční stříkačky
- Obr. 10 - byreta graduovaná
- Obr. 11 - Inhalační polomasky
- Obr. 12 - Chirurgické rukavice
- Obr. 13 - Obaly na pilulky
- Obr. 14 - Protézy dolních a horních končetin
- Obr. 15 - PVC důležitý zdroj vzniku dioxinů
- Obr. 16 - Schéma struktury polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů
(PCDDs/Fs)
- Obr. 17 - Polychlorovaný bifenyl
- Obr. 18 – Hexachlorbenzen
- Obr. 19 - Odsávací katétr
- Obr. 20 - Opryžovaná tkanina
- Obr. 21 - Infúzní set
- Obr. 22 - Kyslíkové masky
- Obr. 23 - Jehlový návlek
- Obr. 24 - Odsávací hadice s konektorem
- Obr. 25 - Přepravka na kontaktní čočky
- Obr. 26 - Vyšetřovací rukavice
- Obr. 27 - Nitrožilní vak
- Obr. 28 - Infúzní sety
- Obr. 29 - Infúzní set Hema Flo
- Obr. 30 - Soupravy pro parenterální výživu
- Obr. 31 - Injekční dávkovač

Obr. 32 – Souprava pro enterální výživu

Obr. 33 - Stomatologická souprava

Obr. 34 - Prodlužování hadička

Obr. 35 - Kyslíková maska

Obr. 36 - Infúzní set

Obr. 37 - Intrafix Air

Obr. 38 - Dětská obličejová maska

Obr. 39 - Infúzní manžeta

Obr. 40 - Novorozenec

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Hmotnostní obsah DEHP v testovaných zdravotnických pomůckách

Tab.2 Příklady podniků a jejich výrobky

Tab.3 Dodavatelé PVC zdravotnických potřeb v ČR

Tab.4 Dodavatelé PVC zdravotnických potřeb ve světě

Tab.5 Alternativní produkty k PVC aplikované v českém zdravotnictví