

Latex a jeho použití v medicíně

Karel Šmakal

Bakalářská práce
2007



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství polymerů
akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Karel ŠMAKAL**
Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Využití latexů v lékařské praxi**

Zásady pro vypracování:

1. <Zpracujte literární rešerši na dané téma>
2. <Zjistěte současnou situaci ve výzkumu a praktickém využití latexů>
3. <Získané informace seřadte a nejdůležitější z nich související s tématem, použijte v textu bakalářské práce. Postupujte od obecných informací charakterizujících téma ke konkrétním zadáním.>
4. <Shrňte použití latexů v medicíně a pokuste se odhadnout jejich pravděpodobný vývoj.>

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Bábek,M.;Liška,J.;Valenta,V.: Gumárenská technologie IX,1973

Ducháček,V.: Gumárenské suroviny a jejich zpracování, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,1990

Štěpán,M.: Gumárenská technologie VI,1965

Mühlsteph Pöge.: Použití disperzí plastických hmot a kaučuků,1968

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michaela Pelíšková, Ph.D.**
Centrum polymerních materiálů

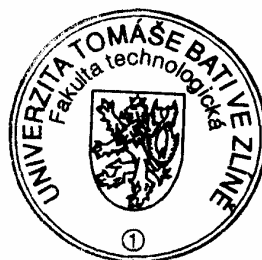
Datum zadání bakalářské práce: **11. listopadu 2006**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21. května 2007**

Ve Zlíně dne 5. února 2007


prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.

Hoza děkan




prof. Ing. Milan Mládek, CSc.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Úkolem této bakalářské práce je rešerše na téma „Latex a jeho použití v medicíně“. Cílem je zjistit nejnovější trend využití polymerů, konkrétněji latexů, pro biomedicínké a medicínské aplikace. Práce nás postupně seznamuje s obecnou teorií týkající se přírodního latexu, dále jsou uvedeny druhy syntetických latexů. V poslední části práce se věnuji technikám zpracování latexu, výrobkům z latexu, výrobkům z latexu používaných v lékařství a rovněž problematice alergie na přírodní latex. Ke konci práce se věnuji oblasti nanotechnologie a použití nanoplňiv v oblasti latexů.

ABSTRACT

Undertaking of this baccalaureate is recherche, the theme is “Latex and its using in medical”. The drift is find of latest type of polymer, concrete latex, for bio-medical and medical application. Stepwise make the labour acquainted with us, with general Theory realating natural latex, to the next are state kinds of synthetic latex. At the end of labour about the latex, I give my attention to technique of exploitation, products from latex, products from latex usány in medical, and probléme natural latex allergy as well. End of my labour I give my attention to nanotechnoly section and use nanofiller in latex section.

Chtěl bych poděkovat vedoucí bakalářské práce Ing. Michaele Pelíškové, Ph.D., za odborné vedení, ochotné poskytnutí cenných rad a připomínek, dále za soustavnou pozornost, kterou mi věnovala po celou dobu vypracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat manželce a rodině za podporu a trpělivost.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího bakalářské práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uvedený jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně, 17. 08. 2007

.....

podpis

OBSAH

ÚVOD	8
1 PŘÍRODNÍ LATEX	9
1.1 ZÍSKÁVÁNÍ PŘÍRODNÍHO LATEXU	9
1.2 ČEPOVÁNÍ LATEXU	11
1.3 VLASTNOSTI LATEXU	12
1.4 SLOŽENÍ LATEXU	13
2 STABILIZACE LATEXU	15
2.1 LATEX HA	15
2.2 LATEX LA	17
3 KONCENTRACE LATEXU	18
3.1 KONCENTRACE ROZVRSTVOVÁNÍM.....	18
3.2 KONCENTRACE ODSTŘEĐOVÁNÍM.....	19
3.3 KONCENTRACE ODPAŘOVÁNÍM.....	20
3.4 ELEKTRODEKANTACE LATEXU	20
4 PŘEDVULKANIZOVANÝ LATEX	21
4.1 LACENTEXOVÉ TYPY PRO ZVLÁŠTNÍ ÚČELY	22
5 SYNTETICKÉ LATEXY	23
5.1 EMULZNÍ POLYMERACE	23
5.2 ROZTOKOVÁ POLYMERACE	23
5.3 SUSPENZNÍ POLYMERACE.....	24
5.4 ROZDĚLENÍ SYNTETICKÝCH LATEXŮ.....	24
5.4.1 Syntetické latexy butadienových polymerů, kopolymerů a termopolymerů.....	24
5.4.2 Syntetické latexy chloroprenových polymerů a kopolymerů.....	25
5.4.3 Speciální typy syntetických latexů a vodné disperze kaučuků	25
5.4.4 Syntetické latexy a disperze plastických hmot	25
6 ZPRACOVÁNÍ LATEXOVÝCH SMĚSÍ MÁČENÍM	27
6.1 MÁČENÍ	27
6.1.1 Přímé máčení	27
6.1.2 Koagulační máčení	27
6.1.3 Máčení termosensibilní	28
6.2 TECHNIKA MÁČENÍ	28
6.2.1 Základní postupy máčení	29
6.2.2 Konečná úprava máčeného zboží	29
6.3 ZÁKLADNÍ DRUHY ROZDĚLENÍ VÝROBKŮ VYRÁBĚNÝCH MÁČENÍM.....	30
6.3.1 Výroba pracovních nesemišovaných rukavic pro domácnost.....	30
6.3.2 Výroba ochranných prostředků.....	30
6.3.3 Výroba sacího zboží	30

6.3.4	Výroba olejovzdorných, benzinovzdorných a kyselinovzdorných rukavic	31
6.3.5	Výroba operačních rukavic	31
7	POUŽITÍ LATEXU V MEDICÍNĚ	32
7.1	VÝROBKY Z LATEXU POUŽÍVANÉ V LÉKAŘSTVÍ	32
7.2	ALERGIE NA LATEX	32
7.2.1	První alternativní výrobky ze syntetického latexu nahrazující přírodní latex	33
7.2.2	Prevence proti latexové alergii	35
7.3	SPOTŘEBA PŘÍRODNÍHO LATEXU VYUŽÍVANÉHO PRO LÉKAŘSTVÍ	35
8	NANOTECHNOLOGIE A LATEX	36
8.1	LATEX, NANOTECHNOLOGIE A NANOPLNIVA	36
	ZÁVĚR.....	38
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	43
	SEZNAM TABULEK.....	44
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	45

ÚVOD

Hlavním úkolem této bakalářské práce je rešerše na téma latex a jeho použití v medicíně. Obecně lze říci, že největší objem polymerů prodávaných pro medicínské a biomedicíncké aplikace, tvoří ty pro externí použití, kde nedochází ke kontaktu s biologickou tkání. Existuje pouze několik málo polymerů přímo vyvinutých pro použití v medicíně. Mnohem běžnější je úprava už existujících polymerů a zvyšování jejich biokompatibility. Jedním z posledních trendů je nanotechnologie využívající srovnatelných rozměrů nanočástic v polymerních látkách z rozměry důležitých biologických systémů. Tento trend je významně zkoumán i v oblasti polymerních latexů.

Latex má široké spektrum využití a je významným obchodním artiklem po celém světě. Existují rozsáhlé plantáže převážně v Jižní Americe a Asii. Latex je obsažen v mnoha druzích rostlin, ovšem pro průmyslové zpracování se používá strom jménem *Hevea Brasiliensis*. Bílou tekutinu, která vytékala z těchto stromů využívali již starodávné civilizace. Dnes máme dané postupy, např. četnost čepování, vhodné stáří stromů, nejvhodnější odrůdy atd., které nám zaručují velkou výtěžnost latexu.

Latex tedy dělíme na latex přírodní a na latex syntetický. Přírodní latex je stále nejpoužívanější a syntetické latexy mohou být jeho náhradou. Samozřejmě existují a stále se vyvíjejí latexy syntetické, které se snaží dostatečně nahradit vlastnosti přírodního latexu nebo odbourat jeho nedostatky.

Výrobky z přírodního latexu a to hlavně ty, u kterých dochází k přímému kontaktu s biologickou tkání, jsou spjaty s jedním z důležitých problémů a tím je alergie na latex. V posledních letech převážně v zahraničí jde o často diskutované téma, které stojí za zmínku. V ČR se však o latexové alergii stále ještě mnoho nemluví.

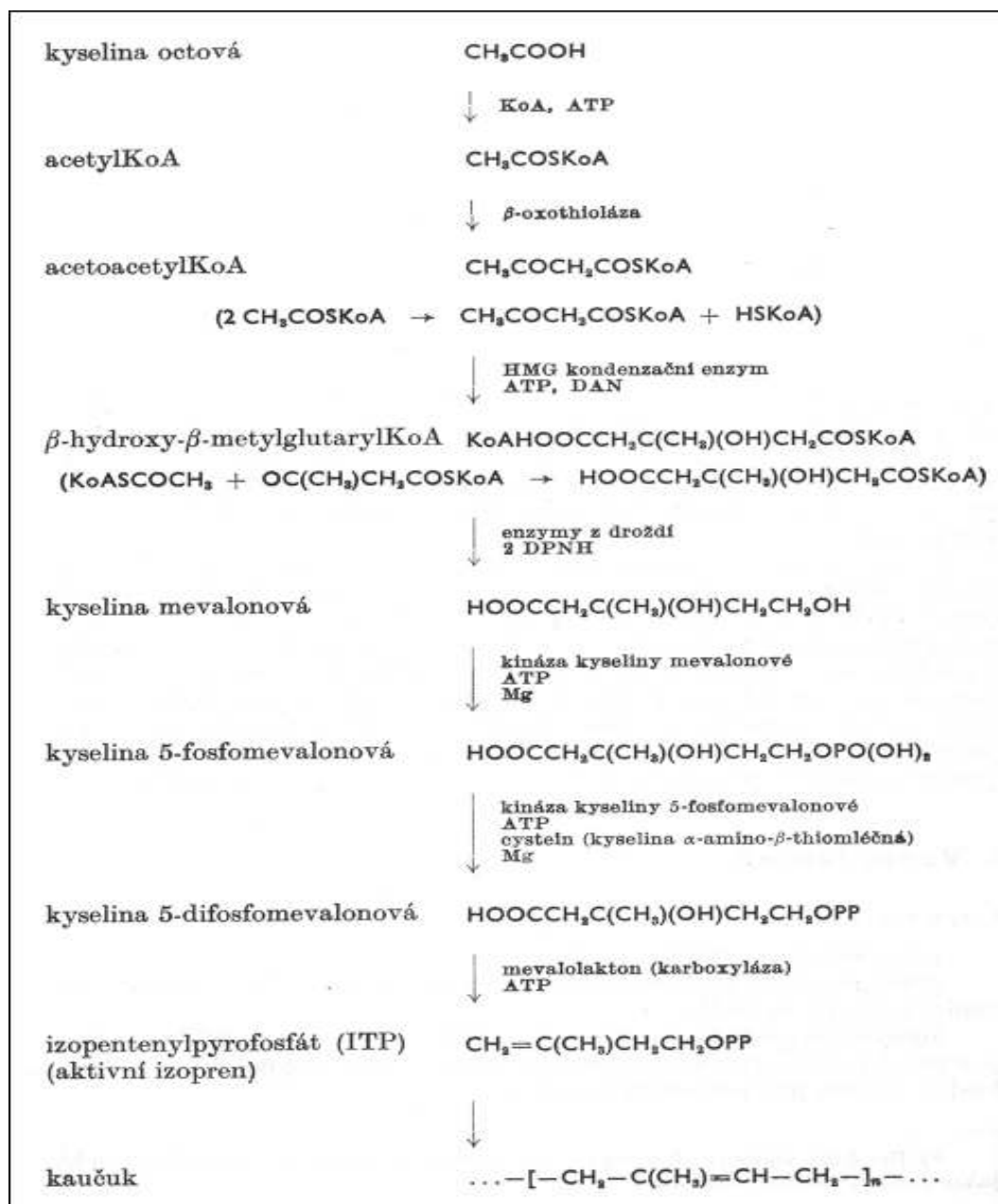
1 PŘÍRODNÍ LATEX

Výraz „latex“ pochází z latiny, kde měl původně ve středověku význam kapaliny nebo tekutiny, která však nemusela mít mléčný vzhled. V polovině 19. století se dostal do gumárenského slovníku prostřednictvím botaniků, kteří slovem latex nazývali rostlinnou šťávu mléčného vzhledu. Teprve ve 20. století se význam slova latex rozšířil na pojem významu především fyzikálního a technologického. Z přírodního kaučuku se slovo latex přeneslo i na syntetické kaučuky, plasty a syntetické pryskyřice.

Přírodní latex je disperze přírodního kaučuku ve vodném prostředí. Kaučukové částice mají běžně velikost 0,1 – 3 μm . Kaučuk je v latexu obsažen ve 20 až 40%. Přírodní kaučuk se označuje NR, poly-cis-1,4-isopren. (1,2)

1.1 Získávání přírodního latexu

Přírodní latex je obsažen v mnoha druzích rostlin, ovšem nejvýznamnější kaučukodárnou rostlinou je *Hevea Brasiliensis*, která se pěstuje na plantážích východní Asie, Afriky, Jižní Ameriky. Latex je obsažen ve zvláštních trubkovitých buňkách (tzv. mléčnicích), které sou obsaženy v nové kůře uvnitř kambia, po celém povrchu stromů i ve větvích. Význam latexu ve fyziologii stromů není zcela jasný. Latex vzniká ve stromech biosyntézou kaučuku a je to velmi složitý proces, výchozí látka je kyselina octová a velmi rozhodující a důležitý význam mají enzymy. (5, 6)



Obrázek č. 1 Biosyntéza kaučuku v rostlinách

KoA - koenzym A

DPN - difosfopyridinnukleotid

SKoA - triolový ester koenzymu A

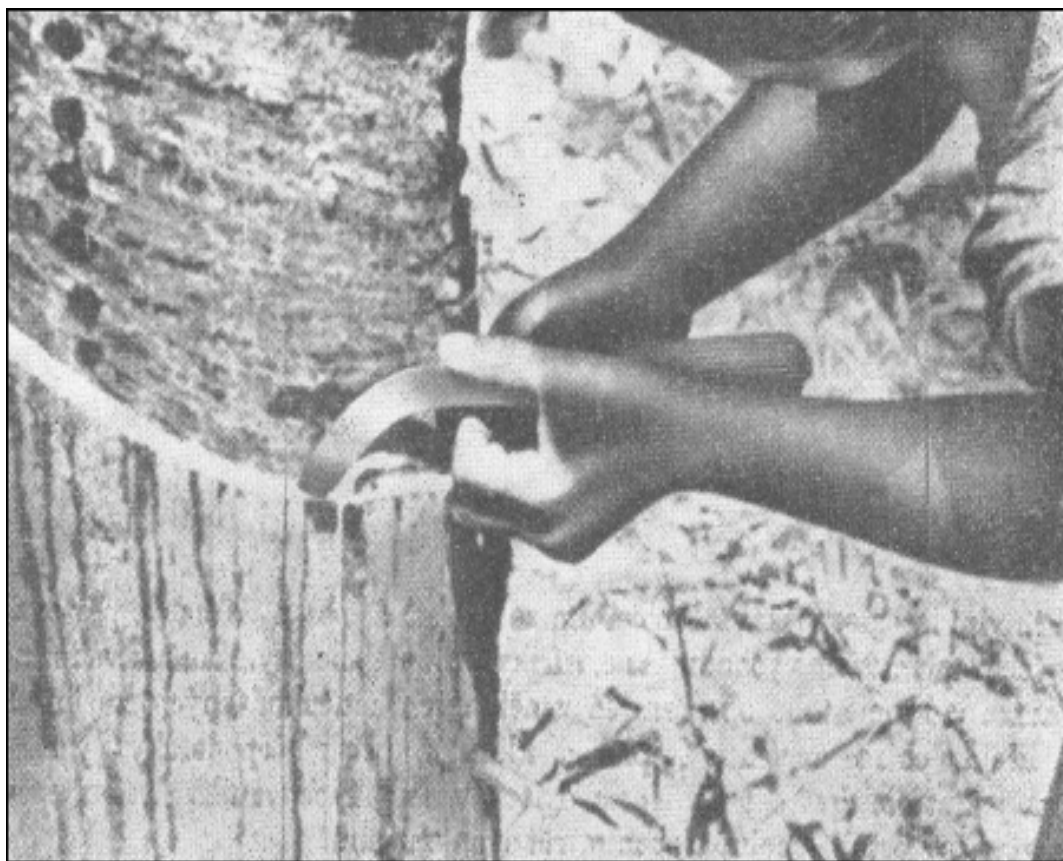
DPNH – hydrogenovaný difosfopyridinnukleotid

ATP - adenosintrifosfát

HMG – kyselina β - hydroxyl - β - metylglutarová

1.2 Čepování latexu

Ze stromů získáváme latex čepováním. V kůře stromů uděláme zářez speciálním nožem, který má žlábkovitý tvar. Řežeme pod úhlem asi 30 až 45 stupňů směrem ke koruně stromu, tak aby byl zasáhnut co největší počet latexových buněk, a aby latex dobře vytékal. Latex nevytéká ze stromů pomocí gravitační síly, ale poměrně velkým vnitřním tlakem. Nařezávat začínáme asi 1m nad zemí, během měsíce čepování se sestoupí asi o 25mm. Stromy, které jsou vhodné na čepování latexů jsou staré 8let a lze z nich čepovat přibližně 30 let. Prvních dvacet let výtěžky rostou. Čepování latexu, probíhá celý rok, kromě jednoho měsíce v roce, kdy ze stromu opadává listí. (3, 5, 4, 1)



Obrázek č. 2 Čepování latexu. Naříznutí kůry stromu

1.3 Vlastnosti latexu

Kaučukové částice v latexu jsou tvořené agregáty molekul kaučukového uhlovodíku, mají kulový, oválný, hruškovitý i různě zaškrbený tvar. Částice jsou na povrchu v séru obaleny vrstvou proteinů a pryskyřičných látek hydrofilní povahy. Obaly spolu s elektrickým nábojem chrání částice před splynutím.

Latex je koloidní systém, který vykazuje Brownův pohyb, tzn. že nejmenší částice jsou nejaktivnější. Jeho rychlost v přírodním latexu činí pro kaučukovou částici průměrně 12 mikronů/s, což je asi 1 mm/min, tento údaj se týká jen velkých částic. Přidáním zásad se pohyb zpomalí a přidavkem vhodného množství kyselin zcela ustane.

Latex je po načepování slabě alkalický až neutrální (pH 7,0 – 7,2). Při skladování na vzduchu jeho pH klesá až na 5,8 a pokud se nepřidá stabilizační činidlo samovolně koaguluje. Konzervuje se amoniakem na pH přibližně okolo 10,3.

Kaučukové částice nesou na povrchu negativní náboj a lze je velmi dobře vylučovat na anodě. Proteiny absorbované na povrchu kaučukových částic jsou vázány jen některými svými funkčními skupinami a ostatní zůstávají volné.

Povrchové napětí latexu je $38 - 40 \times 10^{-5} \text{ N/cm}$, menší než povrchové napětí vody. Napětí latexu snižují ostatní složky obsažené v vodné disperzi latexu. Přidáním amoniaku povrchové napětí latexu ještě více klesá. Hodnota povrchové napětí je důležitá při přípravě směsí a smáčení povrchů (impregnace textilu, papíru). (5, 3)

1.4 Složení latexu

Přírodní latex je bílá kapalina, její vzhled a konzistence se podobá mléku až husté smetaně. Je to koloidní disperze kaučuku ve vodném prostředí - séru. Hustota latexu se pohybuje od 0,973 do 0,979 g/cm³, hustota séra je 1,020 g/cm³.

Obsah složek v latexu Hevea není konstantní, protože je složení latexu závislé na druhu a stáří stromu, na způsobu čepování, počasí, ročním období, atp. Sušina je obsah kaučuku a všech nekaučukových přísad, stanovený odpařením latexu a vyjádřený v hmotnostních procentech z navážky latexu.

Když se kaučuk oddělí koagulací, zůstane část obsahující nekaučukové složky v séru. Po vymačkání kapaliny, vyprání a vysušení se získá obsah suchého kaučuku v latexu, označovaný běžně výrazem DRC. Celkové množství pevných látek a DRC latexu se značně mění podle mnoha okolností již dříve zmíněných. (1, 2, 5, 3)

Tab. 1 Průměrné složení latexu DRC 37%

Kaučuková fáze 37%	Sérum 53%	Spodní frakce 10%
Kaučukový uhlovodík (cis 1,4 polyizopren)	<i>Inositoly</i> : mescinositol, guebrachitol	Rozpustné proteiny, různé dusíkaté sloučeniny
Proteiny	<i>Uhlovodany</i> : glukosa, galaktosa, fruktosa	
Lipidy (0,9 %) z toho 0,6 % fosfolipidů a z toho 79 % lecitinu	<i>Proteiny</i> : basické proteiny, hevein, enzymy, α – globulin	
Kovy (Ca, Mg, Cu)	<i>Volné aminokyseliny</i> : alamin, tyroxin, kyselina glutamová, leuciny, fenylalanin, valin, prolin	
Frey-Wysslingovy částice – lipidy, karotenoidy	Organické kyseliny	
	Nukleové kyseliny	
	Pyrofosforečnany nukleosidů	
	Anorganické aniony	
	<i>Kovy</i> : (K, Mg, Cu, Fe, Na, Ca, Rb)	

2 STABILIZACE LATEXU

Přírodní latex má po načepování tendence po několika hodinách účinkem bakterií samovolně koagulovat. Abychom latex mohli v tekutém stádiu delší dobu uchovávat, musíme latex stabilizovat. Ke stabilizaci latexu se používá již od počátku amoniak. Některé výzkumy se snažily najít nové způsoby stabilizace, ale potvrdilo se, že amoniak má nejlepší vlastnosti, co se týče stabilizace latexu. Zvyšuje u něho hodnotu PH, sráží destabilizační iont hořčíku, působí bakteriostaticky, zabraňuje činnosti bakterií a enzymů a je možné ho zpět odstranit. Z latexů se odstraňuje buď větráním nebo se dá případně vázat přídatkem formaldehydu. (1, 3, 5, 6, 11)

2.1 Latex HA

Amoniak se přidává do latexů formou roztoku, nebo v plynném stavu. První způsob je v tropických oblastech obtížný, takže se spíše využívá přidávání amoniaku plynného stavu. Amoniak se skladuje v tlakových láhvích a perforovanými míchadly se zavádí za intenzivního míchání do latexu. Do latexu se tímto způsobem přidává množství amoniaku tvořící 0,7 % z obsahu latexu. Tento latex nazýváme – přírodní latex standardního typu HA (High Amonia, tzn. s velkým obsahem amoniaku). Doposud tvoří takto zahuštěný latex většinu světové produkce. (3, 4, 6)

Tab. 2 Vlastnosti latexu před a po přidání amoniaku

	Čerstvý latex	Latex po 10dnech a přídavku NH₃⁺
Sušina (%)	40,12	39,14
DRC (%)	37,65	36,17
Nekaučukové látky (%)	2,47	2,47
Acetonový extrakt (%)	3,41	3,84
Povrchová napětí (mN/m⁻¹)	44,7	38,6
Viskozita (mPa.s)	15,3	5,6

2.2 Latex LA

Zbytek trhu zaujímá latex nazývaný LA (Low Amonia), ten obsahuje asi 0,2 % amoniaku v kombinaci s různými typy baktericidních činidel. V současné době se používají čtyři hlavní typy ochranných systémů, které mají ekvivalentně stejné ochranné vlastnosti jako HA latex:

1. pentachlórfenolát sodný v množství 0,2 % na hmotnost latexu (Santobrite)
2. diethlydithiokarbaman zinečnatý v množství 0,1 % na hmotnost latexu s přídavkem 0,02% kyseliny laurové
3. kyselina boritá ve formě boritanu amonného v množství 0,24% na hmotnost latexu s přídavkem 0,04 % kyseliny laurové a někdy též s přídavkem 0,01% pentachlórfenolátu sodného nebo jiného baktericidního činidla
4. sodná sůl kyseliny etyléndiamintetraoctové

Latexy typu LA a v nich obsažená baktericidní činidla mají zpravidla menší obsah těkavých kyselin a velkou mechanickou stabilitu. Zpracovatelské možnosti se liší od typu HA, ale dají se podle dosavadních zkušeností upravit pro normální výrobní postupy. Některé výhody LA latexů:

1. nemusí se po předání do výroby odstraňovat amoniak
2. přidáním vulkanizačních činidel nebo kysličníku zinečnatého LA latex houstne méně než HA latex (3, 4, 6, 10)

3 KONCENTRACE LATEXU

Přímé zpracování latexu na jednotlivé výrobky je stále žádaný. Výrobky vyrobené přímo z latexu mají lepší mechanické vlastnosti, výroba je produktivnější. Latex který se získává čepováním obsahuje velké množství vody, tento fakt by velice prodražil jak přepravu tak následné zpracování, proto se přímo na plantážích koncentruje. (3)

Existují tyto způsoby:

1. Koncentrace rozvrstvováním
2. Koncentrace odstředováním
3. Koncentrace odpařováním
4. Elektrodekantace

3.1 Koncentrace rozvrstvováním

Latex při delším stání tvoří na povrchu vrstvu, které je bohatší na kaučuk. Při rozvrstvování se využívá rozdílných hustot kaučuku ($0,914 \text{ g/cm}^{-3}$) a séra ($1,02 \text{ g/cm}^{-3}$). Kaučukové částice se snaží vystupovat nahoru, ale jsou rušeny Brownovým pohybem. Rychlost pohybu stoupání částic závisí podle Stokesova zákona na čtverci průměru částic a dá se zvýšit jejich zvětšením. Částice zvětšíme přidáním koloidních částic, tzv. rozvrstvovacích činidel. Nejpoužívanější je alginát amonný nebo sodný, guma Tragakant, guma Karaya apod. Jsou to hydrofilní koloidy, které botnají ve vodě a mají schopnost zadržovat velké množství vody. Tento způsob rozvrstvování se provádí ve stojatých válcových nádobách, které mají kónický tvar. Takto koncentrovaných latexů se nejvíce využívá k výrobě pěnové pryže, lepidel, máčeného zboží a impregnací. Používá se hlavně na Sumatře. (1, 3, 4, 5, 6)

Tab. 3 Latex po jednotlivých rozvrstveních

Latex	Acetonový extrakt	N2	Popel	Absorpce vody za 100h (mg/cm)
Původní	5,2	0,7	1	13,5
1.rozvrstvený	3,54	0,33	0,42	8,9
2.rozvrstvený	2,83	0,24	0,15	3,6
3.rozvrstvený	2,48	0,1	0,09	1,8

3.2 Koncentrace odstředováním

Je postavena na podobném principu jako rozvrstvování. Gravitační síla při rozvrstvování je však mnohem menší než odstředivá síla. K zahušťování se dnes používá speciálních odstředivek, např. Laval (otáčky 8000 min^{-1}), Sharples (otáčky $8000\text{-}18000 \text{ min}^{-1}$). Odstředěním dosáhneme toho, že úplně od sebe oddělíme kaučuk a sérum. Přesně vykonaným odstředivým procesem, který můžeme vykonávat až po 24 hodinách, co přírodní kaučuk stabilizujeme amoniakem, rozdělíme 35 až 40 % kaučuku na dvě frakce o stejném objemu. Jedna má 60 až 62 %, druhá 6 až 8 % kaučuku. Příkladem latexů získaných odstředěním jsou latexy: Lacentex D a Lacentex DC (který je dvakrát odstředěný). Latex se zároveň čistí, jak při koncentraci rozvrstvování, tak odstředováním (1, 3, 4, 5, 6)

3.3 Koncentrace odpařováním

Při tomto způsobu koncentrace se latex nečistí a všechny jeho složky v latexu zůstávají. Přidávají se stabilizátory, které brání zasychání a srážení. Jsou to roztoky hydroxidu draselného, uhličitanu draselného, draselných mýdel apod. Nejčastěji se odpařování provádí v horizontálně se otáčejících bubnech s dvojitými stěnami, sloužícími k vyhřívání teplou vodou.

Touto metodou získáme latexy s obsahem až 80% sušiny, ale obvykle se zahušťuje na 60 až 75% sušiny. Latexy s obsahem 70 až 75% sušiny jsou vysoce stabilní pasty, vhodné pro impregnaci a jako lepidla. Latexy získané tímto způsobem obsahují velké množství nekaučukových látek, a proto jsou velmi mechanicky stabilní, absorbují vodu, rychleji vulkanizují a vyznačují se menší transparentností filmu.

Typ latexu koncentrovaného odpařováním je např., latex Revertex Standart, s obsahem sušiny 73%, který je stabilizovaný hydroxidem draselným, má velkou viskozitu a používá se pro výrobu lepidel a natírání textilu. Dalším typem je Revertex T 62%, stabilizovaný amoniakem, který má výbornou odolnost vůči mrazu a velkou mechanickou a chemickou stabilitu.

Všechny typy latexů získané koncentrací odpařováním mají mechanickou stabilitu, pomalu zasychají, mají zvýšenou mechanickou stabilitu, film po odpaření je měkčí, poněkud lepkavý. Latexy zahuštěné odpařováním obsahují také kaučukové částice a jsou vhodné především pro impregnaci textilu, papíru apod. (1,3,4,5,6)

3.4 Elektrodekantace latexu

Je způsob založený na elektrodialýze latexu. Takto se získají latexy s obsahem sušiny 60 až 62%, tyto latexy jsou velmi stabilní, ale výroba je příliš drahá, proto se tímto způsobem koncentruje jen velmi málo latexů. (3,4)

4 PŘEDVULKANIZOVANÝ LATEX

Tento latex má široké využití ve výrobě máčeného zboží a při výrobě odlévaného zboží. Má výborné vlastnosti, jako je pevnost předvulkanizovaného filmu, má pomalejší stárnutí filmu a kratší výrobní cyklus. Moderní způsob přípravy předvulkanizovaného latexu spočívá ve vulkanizaci v duplikátorech ze stálého míchání. Duplikátory, které mají obsahy 50 až 500 dm³ se zahřívají vodou nebo parami.

Tab. 4 Složení vulkanizační směsi

Jednotlivé složky	Hmotnostní díl
Kaučuk (jako latex)	100
Síra	1 až 2
Kysličník zinečnatý	0,5 až 1
Ultraurychlovač	1
Stabilizátor	0,5

Takto připravená směs se postupně zahřívá až na 70 stupňů a potom se latex pomalu ochlazuje na 30 stupňů. Následně se latex filtruje a nechá se vyžrát několik dní. V první fázi zrání – sušení filmu dochází ke změnám vlastností, ze začátku klesá pevnost vysušeného filmu. Ve druhé fázi zrání rostou síly jako výsledek povrchového napětí a deformují částice kaučuku vznikajícího filmu. Pro zakřivené povrchy, kde je poloměr zakřivení r a povrchové napětí σ , je tlak na konkávní stranu povrchu větší než na konvexní a je dán vztahem:

$$P = \frac{2\sigma}{r}, \text{ kde } r \text{ je poloměr zakřivení a } \sigma \text{ povrchové napětí.}$$

Latex který se tímto způsobem vyrábí nazýváme Revultex, vyrábí se ve třech typech pod označením LR,MR,HR. Jednotlivé typy se od sebe liší modulem pevnosti vysušeného filmu.

Tab. 5 Srovnání vlastností jednotlivých typů latexů

Vlastnosti	předvulkanizovaný latex	Revultex		
		LR	MR	HR
Modul 700%, kp/cm^2	100	80	110	130
Pevnost v tahu, kp/cm^2	310	305	300	295
Tažnost, %	900	1000	900	850
Modul po 14 dnech stárnutí v %	15	75	65	75
Pevnost v tahu po 14 dnech stárnutí v %	20	65	75	95

Předvulkanizované latexy vyráběné jinými firmami jsou známi pod názvy Previl 35, Diptex 453, 319, 60, 496, Vulcafran, Dunlup Al. 330 a Lacentex PV. (3, 4, 5, 6)

4.1 Lacentexové typy pro zvláštní účely

Jedná se o latexy – Lacentex D a Lacentex DC. Tyto typy latexů mají o něco větší hodnotu PH. Je to způsobeno tím, že při čištění byla odstraněna část aminokyselin. V každém latexu se objevují i po úpravě těkavé mastné kyseliny, které vznikají činností bakterie *B.mikroaerophyllicum*, tyto bakterie jsou odolné vůči amoniaku. Právě pro výrobky, které se používají v lékařství je důležité aby hodnota mastných kyselin byla co nejnižší. (4)

5 SYNTETICKÉ LATEXY

Monomery jsou základní stavební jednotkou syntetických latexů a kaučuků. Jsou to většinou nízkomolekulární sloučeniny schopné polymerace nebo polykondenzace. (1, 4)

Pro výrobu syntetických latexů se používá následujících polymerací:

1. emulzní polymerace
2. roztoková polymerace
3. suspenzní polymerace

5.1 Emulzní polymerace

Pro výrobu kaučukových elastomerních latexů má největší význam. Monomer je nerozpustný ve vodě a je emulgován pomocí povrchově aktivních látek, tzv. emulgátorů. Výsledným produktem je latex, vodná disperze polymeru. Tímto způsobem se připravuje většina latexů, např. kopolymery butadienu se styrenem nebo s akrylonitrilem, polychloropren aj.

5.2 Roztoková polymerace

Monomer se rozpouští v organických rozpouštědlech např. v benzenu a hexanu. Roztokovou polymerací se připravují elastomery v tuhé formě tak, že se polymer izoluje odpařením rozpouštědla a následujícím dušením. (4)

5.3 Suspenzní polymerace

Suspenzní polymerace probíhá mechanismem blokové polymerace ve vodném prostředí za přítomnosti iniciátorů rozpustných v monomeru, a to v kapkách monomeru. (4)

5.4 Rozdělení syntetických latexů

Podle povahy výchozích monomerů rozdělujeme syntetické latexy do čtyř hlavních skupin:

1. Syntetické latexy butadienových polymerů, kopolymerů a terpolymerů.
2. Syntetické latexy chloroprenových polymerů a kopolymerů
3. Speciální typy syntetický latexů a vodné disperze kaučuků.
4. Syntetické latexy a disperze plastických hmot

5.4.1 Syntetické latexy butadienových polymerů, kopolymerů a termopolymerů

Latexy této skupiny tvoří 70% objemu výroby z celkového množství všech syntetických latexů.

Sortiment těchto latexů tvoří:

- a) latexy butadienové
- b) latexy karboxylované polybutadienové
- c) latexy butadienstyrenové
- d) latexy butadienstyrenové (karboxylované)
- e) latexy butadienstyrenové s obsahem vinylpyridinu
- f) latexy butadienakrylonitrilové
- g) latexy butadienakrylonitrilové (karboxylované)

- h) latexy butadienvinylidenchloridové
- i) latexy butadienpiperylenové
- j) latexy butadien-alfa-metylstyrenové

5.4.2 Syntetické latexy chloroprenových polymerů a kopolymerů

- a) polychloropreny
- b) karboxylované polychloropreny
- c) kopolymery chloroprenu s akrylonitrilem

5.4.3 Speciální typy syntetických latexů a vodné disperze kaučuků

- a) polysulfidové latexy
- b) butylový latex
- c) izoprenakrylonitrolový latex
- d) latexový kopolymer vinylidenfluoridu a fluórovaného propylénu
- e) regenerátové disperze
- f) různé

5.4.4 Syntetické latexy a disperze plastických hmot

- a) polyvinilacetátu a kopolymerů
- b) polyvinylchloridu a kopolymerů
- c) polymetylmetakrylátu a kopolymerů
- d) polystyrenu a kopolymerů
- e) polytetrafluóretylénu

f) polyvinylidenchloridu a kopolymerů

(4, 1, 6)

6 ZPRACOVÁNÍ LATEXOVÝCH SMĚSÍ MÁČENÍM

6.1 Máčení

Kaučukové latexy jsou mimořádně vhodné pro výrobu máčením. Schopnost kaučukových částic koagulovat a vytvářet souvislý film předurčuje latex pro výrobu velmi rozmanitých výrobků. Máčené výrobky z latexu jsou odolnější proti stárnutí a mají lepší fyzikální vlastnosti než zboží vyráběné z roztoků. (4, 9)

Technologií máčení se vyrábějí např. rukavice operační, technické, dielektrické, rukavice odolné proti kyselinám, alkáliím, olejům, tukům, detergentům, rozpouštědlům apd., ochranné prostředky, pilotovací a meteorologické balóny, reklamní balónky, duše do míčů, antistatické dýchací vaky a jiné výrobky spotřebního charakteru pro zdravotnictví i průmysl. (4)

6.1.1 Přímé máčení

Spočívá v ponoření forem do latexové směsi pro vytvoření souvislého latexového filmu závislého na teplotě. Tento způsob je starší, zdlouhavý a ekonomicky nevýhodný. (4)

6.1.2 Koagulační máčení

Je nejpoužívanějším způsobem výroby. Postup je založen na využití koagulačního účinku některých kovových solí nebo kyselin, tzv. koagulačních činidel pro tvorbu latexového filmu na formách. Formy se máčejí nejprve do koagulační lázně, která má danou koncentraci a potom teprve do latexové směsi. Tloušťka nánosu se řídí koncentrací latexové směsi, koncentrací použité koagulační lázně a dobou koagulace (tzv. výdrž v latexové směsi). Po vyjmutí formy z latexové směsi následuje sušení

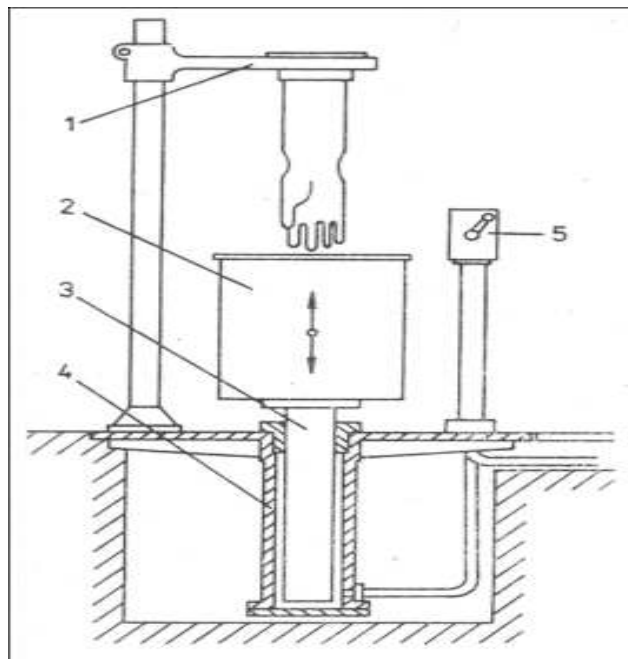
nánosu při teplotě 60 a 70 stupňů, vypírání a vulkanizace. Při tomto způsobu je nutné vypírání zbytků koagulačního činidla z latexového filmu. Koagulační máčení, které je rychlé, a tedy při využití automatických linek nezbytné, se využívá při výrobě technických, dielektrických a operačních rukavic, různých druhů balónů a dalšího průmyslového zboží. (4)

6.1.3 Máčení termosensibilní

Spočívá v použití termosensibilní (tepelně citlivé směsi), která při zahřívání na formách za určité teploty koaguluje a vytváří souvislý latexový film. Do latexové směsi se jako termosensibilní činidla přidávají např. látky tupy polyvinylmetyléteri, polyoxypropylenglykolu, trypsinu apod. Jako příklad použití termosensibilních směsí lze uvést směs pro balóny a rukavice. (4)

6.2 Technika máčení

Princip výroby různých druhů máčeného zboží je v podstatě shodný a závisí pouze na použité metodě (máčení přímé, koagulační, termosensibilní). Výrobní technologie při použití stejné metody se liší u jednotlivých výrobků pouze časovými a teplotními parametry, které těsně souvisí s konečnými vlastnostmi a funkcí výrobku. (4, 7, 9)



Obrázek č. 3 Máčecí stroj

1- držák forem, 2 – máčecí vana, 3 – píst, 4 – h.
válec, 5 – rozváděč tlakové kapaliny

6.2.1 Základní postupy máčení

Formy se máčejí do koagulačního činidla daného složení a koncentrace. Platí, že malá koncentrace rovná se dlouhé máčení a malá tloušťka latexového filmu. V opačném případě je to rychlé a ekonomické, ale vznikají nepřesnosti v tloušťce filmu. Máčení v latexové směsi se provádí pomalu a rovnoměrně, aby nedocházelo ke tvorbě vzduchových bublin. Dobu ponoření v latexové směsi lze stanovit jen experimentálně. Po zpevnění mokrého gelu sušením následuje vulkanizace horkým vzduchem nebo v horké vodě. Vypírání slouží k odstranění zbytků koagulačních činidel, lze ho zařadit buď před vulkanizací nebo po vulkanizaci. Po vulkanizaci lze lépe stáhnout film z formy. (4, 7, 9)

6.2.2 Konečná úprava máčeného zboží

Povrchovou úpravou se zabraňuje slepení latexového filmu, a to pomocí různých práškovadel, jako je klouzek lykpodium, slída, křída, škrob nebo směsice těchto látek, dále silikonováním, chlo-

rováním. Chlorováním se odstraní prašnost a zlepší se i vzhled a skluz výrobků, což se projevuje především u rukavice jejich navlékáním a svlékáním. (4)

6.3 Základní druhy rozdělení výrobků vyráběných máčením

6.3.1 Výroba pracovních nesemišovaných rukavic pro domácnost

Princip výroby spočívá v koagulační metodě a směsi na bázi přírodního latexu s malým obsahem amoniaku, popř. syntetického izoprenového latexu nebo latexu jiného typu.

6.3.2 Výroba ochranných prostředků

Ochranné prostředky se vyrábějí převážně z přírodního latexu s malým nebo velkým obsahem amoniaku metodou přímého máčení.

6.3.3 Výroba sacího zboží

Vhodnou surovinou je předvulkanizovaný latex (např. Revultex). Používaná metoda – latex – koagulční činidlo – latex, která se několikrát opakuje.

6.3.4 Výroba olejovzdorných, benzinovzdorných a kyselinovzdorných rukavic

Požadovaných vlastností dosáhneme výběrem vhodného polymeru. Nejvýhodnější je akrylonitrilový latex, resp. kopolymer butadienakrylonitril a chloroprenový latex. (4)

6.3.5 Výroba operačních rukavic

Operační rukavice lze vyrábět ze směsi na bázi přírodního nebo syntetického izoprenového latexu, a to jak nepředvulkanizované, tak předvulkanizované přímým mačením nebo metodou koagulační. Z ekonomického hlediska se dává přednost předvulkanizované směsi a koagulační metodě. Typickým příkladem je výroba z předvulkanizované směsi na bázi Revultexu MR (středně modulový typ). Koagulačním činidlem je 20%ní etylalkoholový roztok dusičnanu vápenatého. Používá se převážně porcelánové neglazované formy. Tloušťka filmu v rozmezí od 0,18 do 0,35 mm a musí být konstantní po celé rukavici. (4, 9)

7 POUŽITÍ LATEXU V MEDICÍNĚ

7.1 Výrobky z latexu používané v lékařství

Výrobky vyráběné z latexu se v hojném počtu užívají v lékařství. Jsou to např. rukavice, katétry, dýchací okruhy, endotracheální trubice, nazofaryngeální a orofaryngeální vzduchovody, i.v. kanyly, porty, infuzní sety, arteriální a venózní katétry, implantáty, drény, chirurgické masky, ezofageální dilatátory, bariové nálevy, adhezivní obvazy, ortodontické pomůcky, zátky na zkumavky, píсты jehel a mnoho dalších výrobků.

Všechny tyto výrobky mají jedno společné téma a tím je alergie na latex. Kromě nemocničního prostředí můžou alergickou reakci vyvolat (kondomy, balony, drť pneumatiky, šidítka a savičky pro kojence, hračky, pláště do deště, boty atd.). Jednoduše řečeno, všechny výrobky, které obsahují latex jsou pro jedince, u kterých se projeví alergie na latex rizikové.

7.2 Alergie na latex

Jako hlavní latexové alergeny byly prokázány peptidy. Více jak 50 % populace si proti těmto alergenům vytvoří protilátky, které se nazývají Ige specifické protilátky. Je prozkoumáno mnoho zdrojů alergenů jako například Hevein, označují se Hev b 1 – 12. (15, 16, 17).

Dalším významným problémem je zkřížená reaktivita jednotlivých alergenů latexové směsi s alergeny různých druhů ovoce a zeleniny. V literatuře se tento problém nazývá „latex-fruit syndrom“. (18, 19, 20)

Do těla se nám latex dostává buď kontaktem se sliznicemi, kontaktem s kůží, dále inhalací nebo parenterálně (i.v. sety). Daný předmět musí pro rozvoj alergie obsahovat množství latexového alergenu větší než $0,6 \text{ ng/m}^3$. (21, 22)

V současné době již existují testy, které jsou schopny v určitém procentu úspěšnosti odhalit alergii na latex. Je to především kožní testování komerčně připravovanými latexovými alergeny. Dále existuje také metoda měření specifického IgE v organismu, je to například metoda RAST, ELISA, Ala STAT. Avšak pořád zde zůstává problém se zkřížením alergií, které samozřejmě testy neodhalí. (23, 24)

7.2.1 První alternativní výrobky ze syntetického latexu nahrazující přírodní latex

V podstatě existují dva hlavní směry jak se snaží výrobci s problémem latexové alergie poradit. První způsob vidí v nahrazení přírodního latexu novým materiálem, a nebo se někteří výrobci zaměřují na snížení hladiny proteinů v surovém latexu, důkladnějším promýváním latexových filmů apod. Zároveň se hledají cesty na odstranění ve vodě rozpustných proteinů z latexu. Úprava spočívá ve dvojitým odstředování, předběžné modifikaci s enzymy, vyluhování mokrého gelu v lince, úpravě povrchu chlórem nebo vyluhování suchých fólií. Tím také snížit množství proteinů v latexu. (32, 33)

Firma Bayer na základě svých dlouholetých zkušeností a výzkumu vyvinula nový typ latexu Perbunan-N VT, který je určen pro výrobu rukavic. Protože tento latex neobsahuje žádné proteiny, nemůže vyvolávat alergii. Pevnost rukavic je srovnatelná s rukavicemi z NR latexu, odolnost proti oděru a agresivním látkám je dokonce lepší. (13)

Firma Ansell Medical uvedla na trh nový typ chirurgických rukavic z přírodního latexu pod označením Nutex, které jsou vyrobeny novou technologií Dermashield. Tyto rukavice nejsou zaprašovány, a tím zmenšují riziko výskutu alergií. (34)

Firma Ansell International také připravila výrobu nových, zlevněných PUR chirurgických rukavic s lepší odolností alkoholům. Tento materiál je 5 x dražší než latex. (35)

Dow Chemical Co. představili novou technologii pro vodné PUR disperze, nazvanou Intacta, vhodnou pro výrobu levných PUR vyšetřovacích rukavic, vyvinutou ve spolupráci s Maxxim Medical Inc., významným dodavatelem bezlatexových rukavic. (36)

Společnost Jurrius Manufacturing Co. Inc., založená v roce 1997 v Akronu, představila svou první linku na výrobu prodyšných rukavic. Rukavice, nazvané Spectrum, se vyrábějí z elastomerního PUR filmu, vyráběného Deerfield Urethane Inc., Whately, MA, který vykazuje vysokou prodyšnost pro vodní páry, nepropustnost pro kapaliny, odolnost alkáliím a kyselinám, což jej předurčuje pro aplikace v lékařství, potravinářství. (37)

Firma National Starch vyvinula technologii Unicote, která umožňuje bez větších zásahů do výrobních zařízení produkci nezapařovaných medicínských rukavic z přírodního latexu. Polymery použité pro povrchovou úpravu rukavic neobsahují silikony a podporují tak možnost snadného čištění a stažení rukavic. Nevykazují ani korozivní či toxické vlastnosti. Vnější vrstva zabraňuje vzájemnému slepení rukavic v obalech. (38)

Rukavice ošetřené výtažkem aloe vera mohou snížit množství infekcí v nemocnicích po celém světě. Díky častému mytí rukou dochází u pracovníků ve zdravotnictví k vysušení pokožky a následnému praskání kůže. Tam se může snadno dostat infekce od ošetřovaných pacientů. Nyní mohou používat rukavice Aloetouch, které léčí drobná poranění a pomáhají zvlhčit suchou pokožku. Díky tomu se nemusí bát častého mytí rukou a výměny rukavic. (39)

Rovněž Firma National Starch & Chemical Co. představila bezpráškový polymer s názvem Unicote pro povrchovou vrstvu lékařských rukavic. Unicote funguje jako tekutá přísada přímo v tancích, ve kterých se provádí máčení latexových rukavic. Neobsahuje silikony a korozivní či jedovaté látky. Působí jako protiblokační přísada a jako uvolňovací látka. Firma očekává, že bude tuto přísadu vyrábět většinou v Asii, neboť zde je vyráběna většina lékařských rukavic. (40)

Některé zdroje udávají, že perspektivní náhrada může být nitrilu, vinylu, neoprenu. (30)

7.2.2 Prevence proti latexové alergii

Jedinou prevencí se zatím jeví buď nepoužívat latexové rukavice vyráběné z přírodního latexu vůbec, např. v některých nemocnicích v USA jsou výrobky z přírodního latexu úplně zakázány. Druhým a v dnešní době už historicky potvrzeným faktem je používat nezapráškové rukavice z přírodního latexu. V Německu a Finsku se zákazem v roce 1998 podařilo úspěšně snížit počet alergií. (30, 31)

7.3 Spotřeba přírodního latexu využívaného pro lékařství

Nejvíce se spotřebovává latex pro výrobu lékařských rukavic a katetrů. Když se podíváme na zpětný průběh spotřeby latexů pro tyto výrobky, tak je vývoj následující. V roce 1990 – 1996 se spotřeba latexu pro výrobu zvýšila z 1,796 mil.párů na 7,819 mil. párů, u katetrů je vzrůst z 50,6 mil.ks na 79,5 mil kusů. Světový megatunový odběratel je Amerika, Japonsko, Čína. Celkově až to dnešních dnů neustále poptávka po přírodním latexu narůstá, je ovlivněna přirozeným nárůstem nebo neočekávanými událostmi. Například v roce 2002 v USA byla zaznamenána zvýšená poptávka po lékařských rukavicích z důvodu stárnoucí populace a nutnosti jejího vyšetřování. V roce 2004 se zvedla poptávka po ochranných rukavicích v důsledku hrozeb SARS, antraxu, ptačí chřipky. V roce 2005 je cena ovlivněna vysokou cenou ropy, tzn. že se zdražil latex syntetický a tím pádem vzrostla poptávka a tím pádem i cena u latexu přírodního. Spotřeba přírodního latexu, který je používán pro výrobu výrobků určených pro lékařské účely např. (rukavice, katetry atd.), bude ovlivněna mírou úspěchu zvládnutí latexové alergie. (25, 26, 27, 28)

8 NANOTECHNOLOGIE A LATEX

8.1 Latex, nanotechnologie a nanoplňiva

Plasty a procesy jejich zpracování nabízí zvláště bohaté šance k realizaci poznatků z oblasti nanovědy v praxi. Sem patří především možnosti cíleně měnit povrchové vlastnosti. Možnosti využití sahají od bezpečnostních aplikací přes bioanalytické systémy a nová textilní vlákna až po takzvané inteligentní materiály. V současnosti a budoucnu se nabízí velké možnosti využití nanotechnologie, zejména v oblasti povrchové modifikace materiálů a výrobě materiálů s požadovanými vlastnostmi. Využívá se látek ve formě různých druhů nanoplňiv. Nanotechnologie umožňuje dosažení unikátních vlastností materiálů, v nichž se použijí částice o velikosti od několika do 100 nm. V roce 2005 byl celosvětový odbyt produktů vyrobených na základě nanotechnologie více než 100 miliard EUR. Konzervativní odhady vycházejí z toho, že se tento počet v příštích pěti letech zdvojnásobí a do r. 2010 by měl dosáhnout 220 miliard EUR.

Výrobky z latexů se v poslední době doplňují různými druhy nanoplňiv, které mají za úkol vylepšit vlastnosti latexových výrobků. Plňiva získávají stále větší význam jako důležité součásti v plastech. Díky jejich aplikaci se dá dosáhnout vynikajícího poměru ceny a výkonu a také je proto možné použití standardních plastů v technických oblastech. Celosvětová spotřeba plňiv v roce 2005 se pohybovala kolem 15 mil. t, tržní hodnota zhruba 6 mld. EUR. Množství se vztahuje na aplikace do termoplastů, reaktoplastů a elastomerů. (45, 46, 47, 48)

Jako příklad použití, který je jedním z posledních objevů, uvádím využití nanočástic oxidu vismutu. Nový materiál vyrobený nanotechnologií, umožňující viditelnost latexových výrobků, např. katetrů, na rentgenu, dodává výrobce, firma Nanophase Technologies Corp. Nanočástice oxidu vismutu mohou být zakomponovány do materiálu pro výrobu katetrů, protetických zařízení, kostních implantátů a zubařských a chirurgických nástrojů. Také mohou být součástí výrobků z plastů, např. hraček, aby byly snáze detekovatelné rentgenem při spolknutí dítětem. Také mohou posloužit při detekci plastových zbraní teroristů na letištích. (41)

Nové možnosti použití v lékařství nám otevírají nanokompozity z plastů s tvarovou pamětí. Magnetické nanočástice nám umožňují bezdotykové řízení změny tvaru pomocí magnetického pole. Předností plastů s tvarovou pamětí je schopnost vracet se po přetvarování do původního tvaru, což se dá ovlivnit vnějšími podmínkami, například teplotou. Tato vlastnost je využívána v kombinaci se speciálním výrobním postupem, kdy je plast obsahující magnetické nanočástice bezdotykově tvarován do konečné podoby. (44)

ZÁVĚR

Ze zdrojů které jsem měl k dispozici jsem zjistil řadu zajímavých informací hlavně co se týká přírodního latexu. Přírodní latex je dosud nenahraditelnou surovinou, aspoň co se týká výrobků, které se vyrábějí pro lékařské účely. Dosud nebyl nalezen materiál, který by odpovídal vlastnostem které má přírodní latex.

Jedním z důvodů, proč se hledá alternativní materiál je latexová alergie. Tato alergie je velkým celosvětovým problémem. V naší republice to není příliš diskutované téma a to je na pováženu, protože alergie už způsobila i několik úmrtí u lidí, kteří byli prokazatelně alergičtí na latex. Hlavním alergen byl identifikována látka hevein, látka která je obsažena v bílkovinách přírodního latexu. Dalším úskalím v této problematice je křížení alergenu latexu s jinými alergeny.

Dodnes se nepodařilo vyřešit latexovou alergii, zatím se dá latexová alergie pouze identifikovat, nedá se léčit a ani není možné z latexu odstranit látky, které alergii způsobují. Dělají se pouze preventivní opatření, jako jsou například nemocnice bez latexu, například v USA nebo zmírnění latexových alergií používáním nezapařovaných rukavic.

Nejčastějšími výrobky pro lékařské účely vyráběné z latexu jsou rukavice, katétry, dýchací okruhy, endotracheální trubice, nazofaryngeální a orofaryngeální vzduchovody, i.v. kanyly, porty, infuzní sady, arteriální a venózní katétry, implantáty, drény, chirurgické masky, ezofageální dilatátory, bariérové nálevy, adhezivní obvazy, ortodontické pomůcky, zátky na zkumavky, píсты jehel.

Nejlépeší variantou bude vyřešit problém s latexovou alergií, způsobem odstranění alergenických látek z přírodního latexu. Druhou variantou je nahradit latex syntetickým, který by nahrazoval latex přírodní ve všech jeho vlastnostech a také, aby ceny byly srovnatelné s přírodním latexem. U této varianty vidím problém právě v cenách, protože materiál který by měl nahrazovat přírodní latex, by nesměl být závislý na cenách ropy a dalších surovin, které se v dnešní době řadí do pojmu omezené, tzn. výchozí monomery by se neměly získávat z frakcí ropy a jiných omezených přírodních surovin.

Velkou budoucnost má využití nanotechnologie, zejména v oblasti povrchové modifikace materiálů a výrobě materiálů s požadovanými vlastnostmi. Materiály které se v poslední době přidávají do latexů ve formě nanoplniv zlepšují vlastnosti přírodních i syntetických latexů. Zde se nabízí otázka jestli se nepodaří nalézt látky, které se přidávají do latexových směsí ve formě nanoplniv, které by vyřešili právě problém latexové alergie.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) ŠPAČEK, J.: Technologie gumárenská a plastikářská II, Vysoké učení technické v Brně, 1980
- (2) RYBNIKÁŘ, F.: Makromolekulární chemie II, Vysoké učení technické v Brně, 1987
- (3) FRANTA, I a kolektiv: Gumárenská technologie I, SNTL 1979
- (4) BÁBEK M.; LIŠKA, J.; Valenta, V.: Gumárenská technologie IX, SNTL, 1973
- (5) ŠTĚPÁN, M.: Gumárenská technologie VI, Praha, SNTL, 1965
- (6) DUCHÁČEK, V.: Gumárenské suroviny a jejich zpracování, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1990
- (7) ŠTĚPEK, J.; ZELINGER, J.; KUTA, A.: Technologie zpracování a vlastnosti plastů, Praha, SNTL, 1989
- (8) ZÁMORSKÝ, Z.: Nauka o polymerech II, VUT v Brně, 1979
- (9) DUCHÁČEK, V.: Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1990
- (10) MAHOVSKÝ, J.; ČERNÝ J.; KOBYLÍK, L.; ZAPLETAL, J.: Příručka pro gumárenskou praxi, SNTL, 1974
- (11) PREKOP, Š.: Gumárska technologia I, Žilinská univerzita v Žilině, 1998
- (12) DUCHÁČEK, V.: Základní pojmy z chemie a technologie polymerů, jejich mezinárodní zkratky a obchodní názvy, Vysoká škola Chemicko-technologická v Praze, 2004
- (13) Gummi Fasern Kunststoffe, 49, 1996, č. 10, s. 772 – 773
- (14) <http://www.bezlepkovadieta.cz/?url=pridruzene-alergie&clanek=3488>
- (15) KONRAD, C.; et al.: The prevalence latex sensitivity among anesthesiology staff. *Anest Analg* 1997; 84(3): 629- 633.
- (16) BEEZHOLD, D.; PERSONIUS, CH.; ZEHR, B.D.: Rubber Developments, 48, 1995, č. 1/2, s. 18 - 20, 2 obr., 1 tab., 12 lit.
- (17) http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WH4-4D96WNM-1S&_user=10&_coverDate=09%2F30%2F2004&_alid=598052438&_rdoc=8&_fmt=summary&_orig=search&_cdi=6840&_st=13&_docanchor=&view=c&_ct=34&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=63bebf134e264271ed26d02ac7b769a8

- (18) GARCIA, J.C.; et al.: Latex allergy in fruit allergic patients. *Allergy* 1998; 53: 532-536
- (19) BREHLER, R.; et al.: „Latex-fruit syndrome“ frequency of cross-reacting IgE antibodies. *Allergy* 1997; 52: 404-410.
- (20) PASTORELLO, E.A.; et al.: Identification of actinidin as the major allergen of Kiwi fruit. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101: 531-537
- (21) SLATER, J.E.: Latex Allergy. In Kay A.B. ed. *Allergy and Allergic Diseases*. Blackwell Science Ltd 1997; 981
- (22) TURJANMAA, K.; et al.: Latex allergy diagnosis: in vivo and in vitro standardization of a natural rubber extract. *Allergy* 1997; 52: 41-50
- (23) KELLY, K.J.; et al.: The diagnosis of natural rubber latex allergy. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 93: 813-816
- (24) SLATER, J.E.: Latex Allergy. *J Allergy Clin Immunol* 1994; 94: 139-149
- (25) BACHIK, A.T.B, *Malaysian Rubber Review*, 18, 1997, č. 2, s. 32 - 40, 2 obr., 4 tab., 7 lit.
- (26) Consumption, *Malaysian Rubber Review*, 6, 2003, č. 2, s. 7 – 22
- (27) Glove demand rising, *European Rubber Journal*, 184, 2002, September, s. 9
- (28) WHITE, L.: *European Rubber Journal*, 186, 2004, July/August, s. 28 – 29
- (29) NĚMEC, P.: *Hospodářské noviny*, 49, 2005, č. 159, příl. Podniky a trhy, s. 20
- (30) WHITE, L.: *European Rubber Journal*, 184, 2002, February, s. 24 – 25
- (31) WHITE, L.: *European Rubber Journal*, 187, 2005, May/June, s. 12 – 14
- (32) WHITE, L.: *European Rubber Journal*, 176, 1994, č. 1, s. 20 – 23
- (33) WHITE, L.: *European Rubber Journal*, 177, 1995, č. 2, s. 9
- (34) *European Rubber Journal*, 180, 1998, č. 2, s. 2
- (35) WHITE, L.: *Urethanes Technology*, 16, 1999/2000, č. 6, s. 31 – 34
- (36) RALEIGH, P.: *Urethanes Technology*, 17, 2000, č. 1, s. 7
- (37) McNULTY, M.: *Urethanes Technology*, 18, 2001, č. 1, s. 20.
- (38) *Kautschuk Gummi Kunststoffe*, 55, 2002, č. 11, s. 617
- (39) *European Rubber Journal*, 184, 2002, September, s. 9
- (40) BOYD, J.: *European Rubber Journal*, 184, 2002, October, s. 9
- (41) *European Rubber Journal*, 185, 2003, October, s. 10
- (42) *European Rubber Journal*, 186, 2004, July/August, s. 30

- (43) MARTINS, A.F.; VISCONTE, L.L.Y.; SCHUSTER, R.H.; BOLLER, F. ; NUNES, R.C.R.: Kautschuk Gummi Kunststoffe, 57, 2004, č. 9, s. 446 – 451
- (44) LENDLEIN, A.; KRATZ, K.: Plastverarbeiter, 57, 2006, č. 4, s. 50
- (45) GOBRECHT, J.: Plastverarbeiter, 56, 2005, č. 8, s. 28 – 29
- (46) FEHER, F.J.; CASTNER, E.S.: Tire Technology International, 2005, s. 84 – 86
- (47) HOHENBERGER, W.: Kunststoffe, 95, 2005, č. 10, s. 187 – 192
- (48) KOHLHEPP, K.G.: Kunststoffe, 96, 2006, č. 12, s. 80 - 82

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek č. 1 Biosyntéza kaučuku v rostlinách (1)</i>	10
<i>Obrázek č. 2 Čepování latexu. Naříznutí kůry stromu (4)</i>	11
<i>Obrázek č. 3 Máčecí stroj (7)</i>	29

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Průměrné složení latexu DRC 37% (1)</i>	14
<i>Tab. 2 Vlastnosti latexu před a po přidání amoniaku (3)</i>	16
<i>Tab. 3 Latex po jednotlivých rozvrstveních (3)</i>	19
<i>Tab. 4 Složení vulkanizační směsi (3, 6)</i>	21
<i>Tab. 5 Srovnání vlastností jednotlivých typů latexů (5)</i>	22

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

NR přírodní kaučuk

DRC Dry Rubber Content