

Otiskovací hmoty

Pavel Bradna

Výzkumný ústav stomatologický

Účel:

K přípravě přesné repliky – modelů situace v ústní dutině

Model je připravován ve dvou krocích:



Krok 1. Zhotovení negativu – otisku situace v ústech

Krok 2. Zhotovení přesného odlitku odlitím modelovým materiálem

Požadavky na otiskovací materiály:

1. Schopnost přechodu z plastického do elastického stavu
2. Netoxičnost, nedráždivost, bez nepříjemné chuti a pachu
3. Doba nutná pro zhotovení otisku do 5-7 min
4. Snadná příprava, vhodné tokové vlastnosti (pseudoplasticita neboli thixotropie)

Po ztuhnutí:

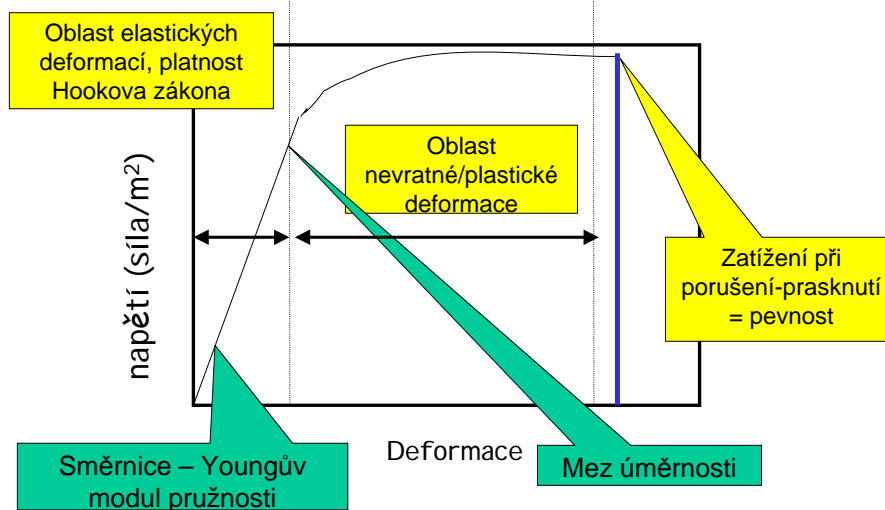
5. Přesnost a dokonalá reprodukce detailů (25-50 μ m)
6. Rozměrová stabilita
7. Odolnost mechanickému zatížení
8. Kompatibilita s modelovými materiály
9. Odolnost proti desinfekčním látkám
10. Cenová dostupnost

Důležité pojmy

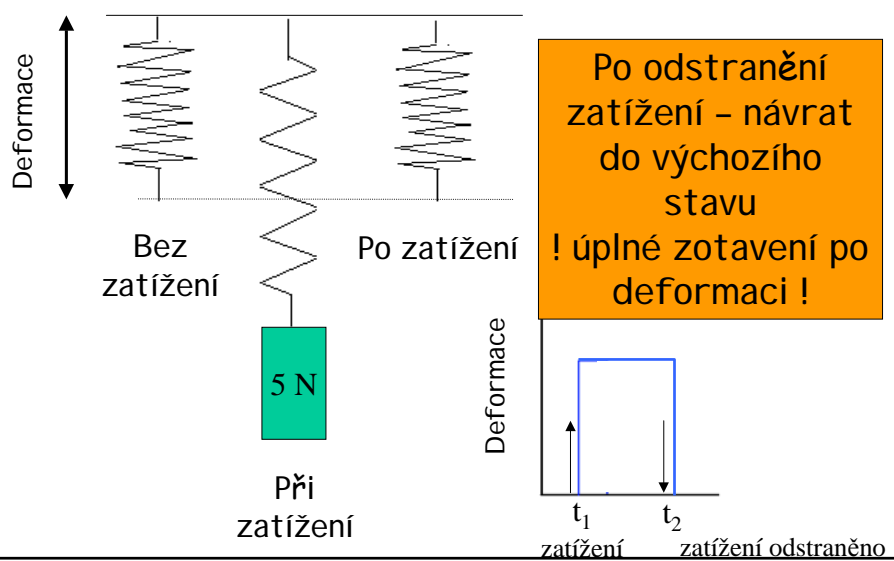
- Elastická-pružná/plastická (trvalá, nevratná) deformace
- Pevnost
- Pseudoplasticita/thixotropie
- Hydrofilní/hydrofobní
- Doba zpracovatelnosti
- Doba tuhnutí

Elasticita=pružnost - vratná deformace plasticita - nevratná deformace

Popisují chování materiálu při zatížení



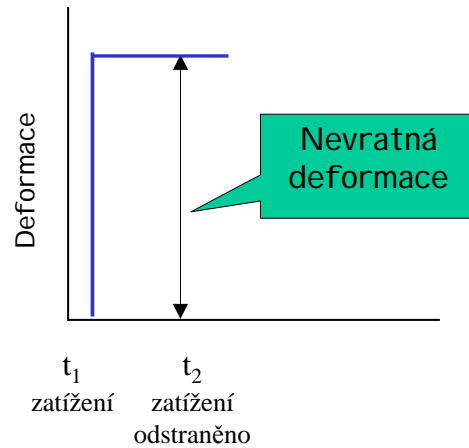
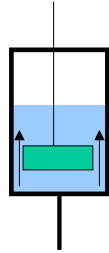
Mechanický model elastického chování pružina - ideálně elastické těleso (splňuje Hookův zákon)



Mechanický model plastického chování

Tlumič - ideálně plastické/nevratné chování

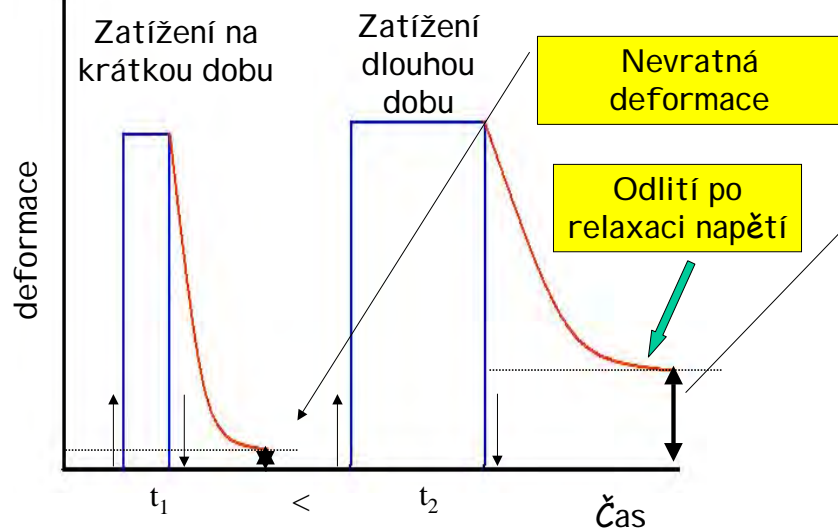
Plastická = nevratná deformace



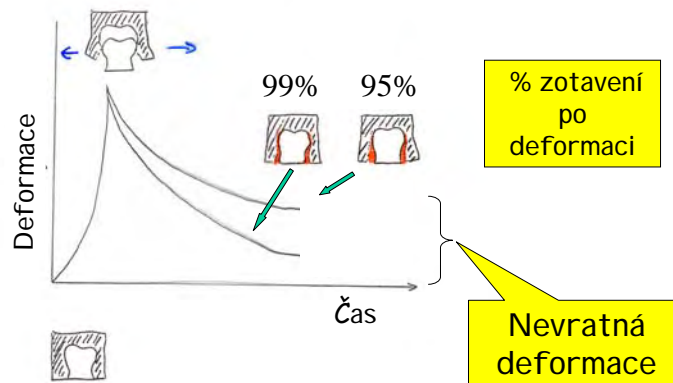
Po odstranění
zatížení
! neúplné zotavení !

Zotavení po deformaci

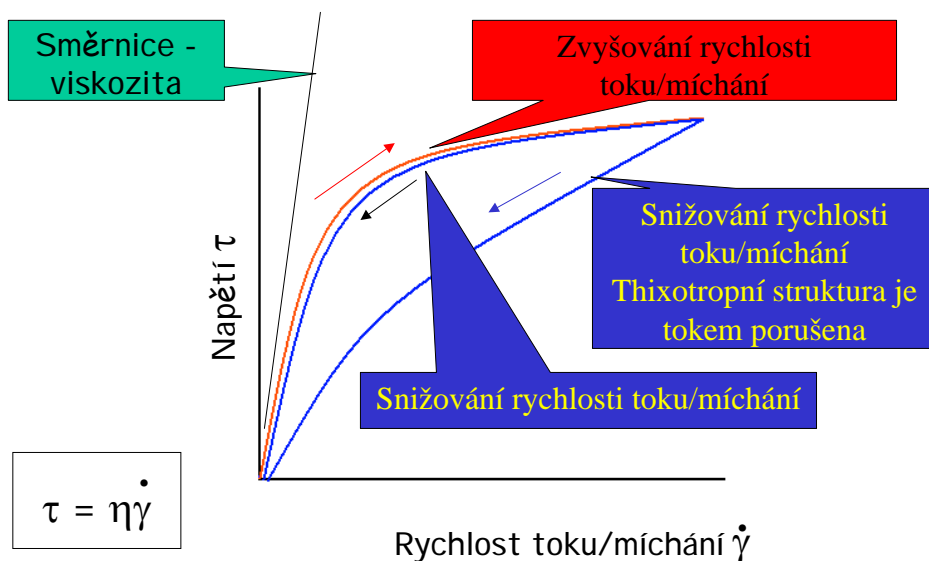
kombinace pružiny a tlumiče - model viskoelastického chování



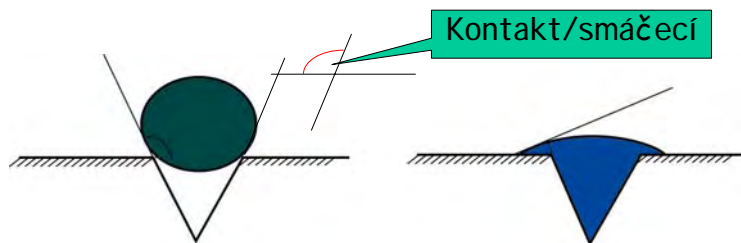
Vliv zotavení po deformaci na přesnost modelu



Pseudoplastičita/thixotropie



Hydrofilní/hydrofobní

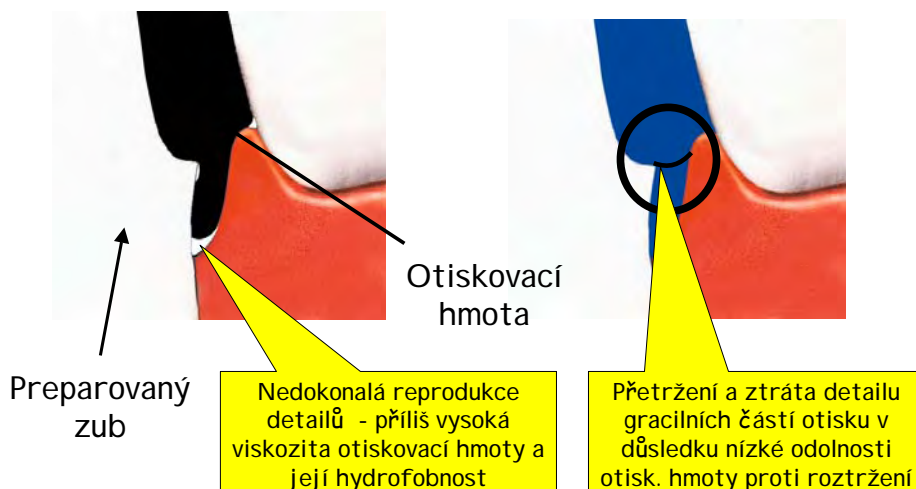


Hydrofobní materiál
($\alpha > 90^\circ$)
nesmáčí vlhké povrchy

Hydrofilní materiál
($\alpha < 90^\circ$)
smáčí vlhké povrchy

Nekopíruje přesně vlhké povrchy

Příklady vlivu pseudoplasticity, hydrofility a pevnosti (odolnosti proti roztržení) na klinicky významné vlastnosti otiskovacích hmot



Doba zpracovatelnosti – časový interval od začátku míchání do doby, kdy lze ještě sejmout otisk bez nebezpečí jeho deformace

Doba tuhnutí – časový interval od začátku míchání do doby, kdy je otiskovací hmota dostatečně elastická, aby vydržela deformace při vyjímání otisku z úst

Rozdělení otiskovacích hmot

	I reverzibilní	Reverzibilní
Rigidní/neelastické	Zinkoxid-eugenolové (ZOE) Otiskovací sádra	Vosko-pryskyřičné hmoty
Elastické	Alginátové Elastomerní: Polysulfidové Polyéterové Silikonové	Agarové otiskovací hmoty

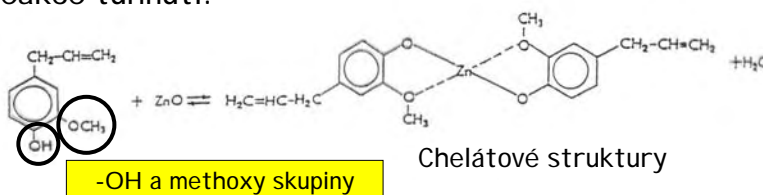
Rigidní otiskovací hmoty

A. I reverzibilní

1. Zinkoxid-eugenolové (ZOE) otiskovací hmoty

Hlavní indikace: otiskování bezzubých čelistí, obvazy po gingivektomii

Reakce tuhnutí:

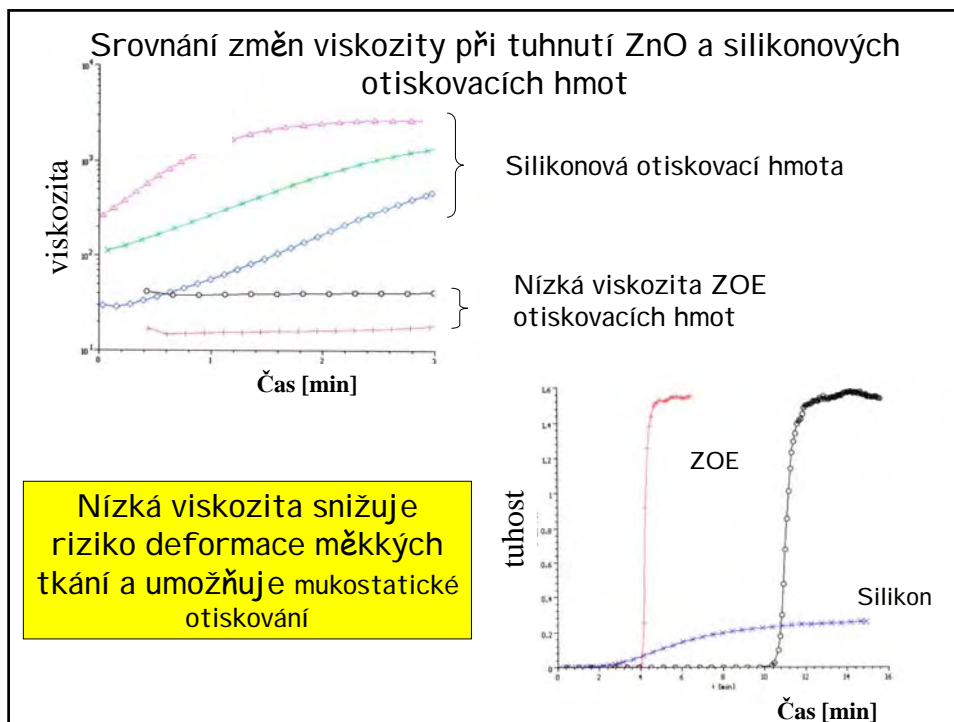


Systém pasta-pasta:

Pasta A – ZnO/minerální nebo rostlinný olej-vehikulum a plastifikátor

Pasta B – hřebíčkový olej s cca. 85 % eugenolu, nebo čistý eugenol, pryskyřice, plniva, akcelerátory

H₂O, kys. octová, octan Zn



Výhody:

1. Nízká viskozita - minimální riziko komprese měkkých tkání
2. Rozměrová stabilita (kontrakce menší než 0,1 %)
3. Dobrá reprodukce detailu
4. Nízká cena

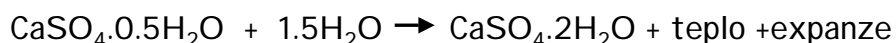
Nevýhody:

1. Nelze otiskovat podsekřivá místa
2. Někdy alergie na eugenol (o-ethoxybenzoová kys. [EBA] jako náhrada eugenolu)

2. Otiskovací sádra

Hlavní indikace: otiskování bezzubých čelistí

Reakce tuhnutí:



Složení:

cca. 0.1 lin %

$\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ β -hemihydrát

Síran draselný – snížení expanze, ale vede ke urychlení tuhnutí

Borax – retardér k prodloužení doby tuhnutí

Křemelina, křemen, vápenec – zlepšuje lámavost (ostrý lom sádry)

Výhody:

1. Nízká cena, dlouhá skladovatelnost, snadná příprava

2. Velmi dobrá reprodukce povrchových detailů

3. Výborná rozměrová stabilita

Nevýhody:

1. Velmi tuhá – často musí být rozlámána při vyjímání z úst

2. Obtížné snímání podsekřivých míst

3. Při rozlámání nutné úlomky slepit-ztráta přesnosti

4. Netoxičnost, ale může vysušovat sliznice-nepříjemné pro pacienta

Zastaralá – používaná jen zřídka

B. Reverzibilní

3. Vosko-pryskyřičné hmoty

(Kerrova, Stentova hmota, vosko-pryskyřičné hmoty)

Termoplastická hmota (změkne při zahřátí na 50°C a ztuhne při ochlazení) pro otiskování zejména bezzubých čelistí, otiskování jednotlivých zubů v měděném kroužku

Složení:

1. Pryskyřice (vosk, šelak, guttaperča)
2. Plnivo (talek)
3. Mazadla (stearová kyselina, stearin)

Výhody:

1. Možnost opakovaného použití
2. Nedráždivé a netoxické

Nevýhody:

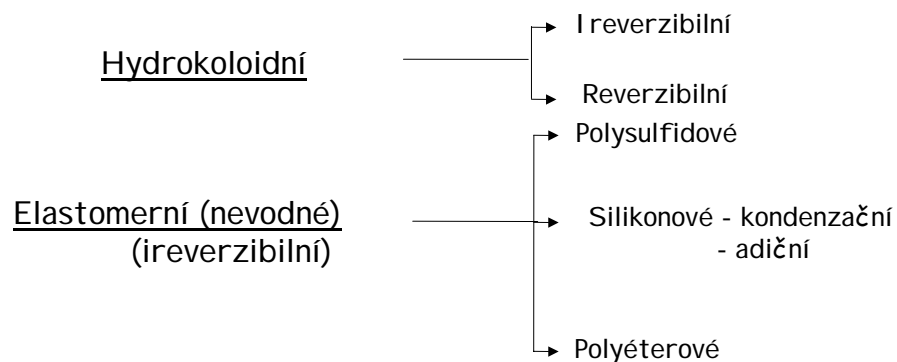
1. Špatná rozměrová stabilita
2. Snadná deformace při vyjímání z úst

Zastaralá - používaná jen zřídka

Elastické otiskovací hmoty

A. Hydrokoloidní otiskovací hmoty

B. Elastomerní otiskovací hmoty

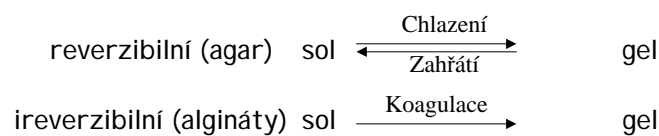


A. Hydrokoloidní otiskovací hmoty

Hydrokoloidy - koloidní systém (velikost částic do cca 0,5 μm) s vodou jako disperzním prostředím

HYDROKOLOIDNÍ SOL se může změnit na tuhý GEL

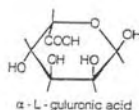
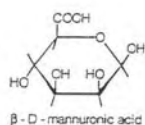
Reakce tuhnutí:



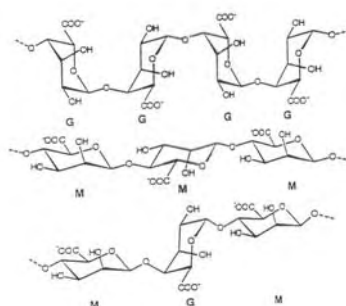
1. I reverzibilní hydrokoloidy

Alginátové otiskovací hmoty (Předběžné, studijní otisky, otisky v ortodoncii)

Hlavní složka - soli Na^+ , K^+ kyseliny algové
(izolované z mořských řas)



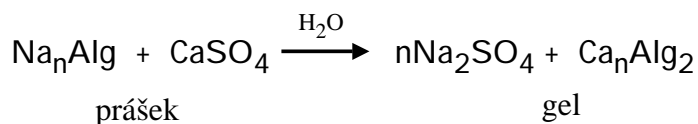
Základní jednotky



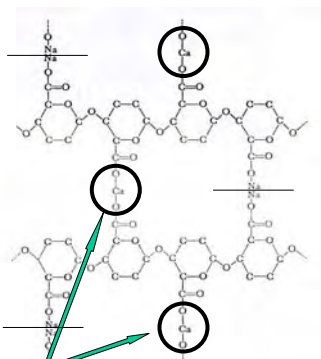
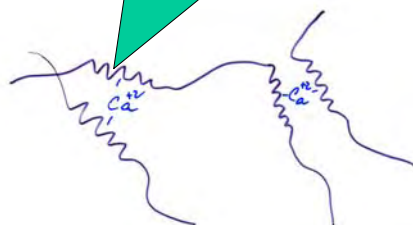
Řetězce alginátu M = 30 - 150 000

Po přidavku Ca^{+2} vytváří pevný gel

Reakce tuhnutí:



Bloky guluronové kyseliny



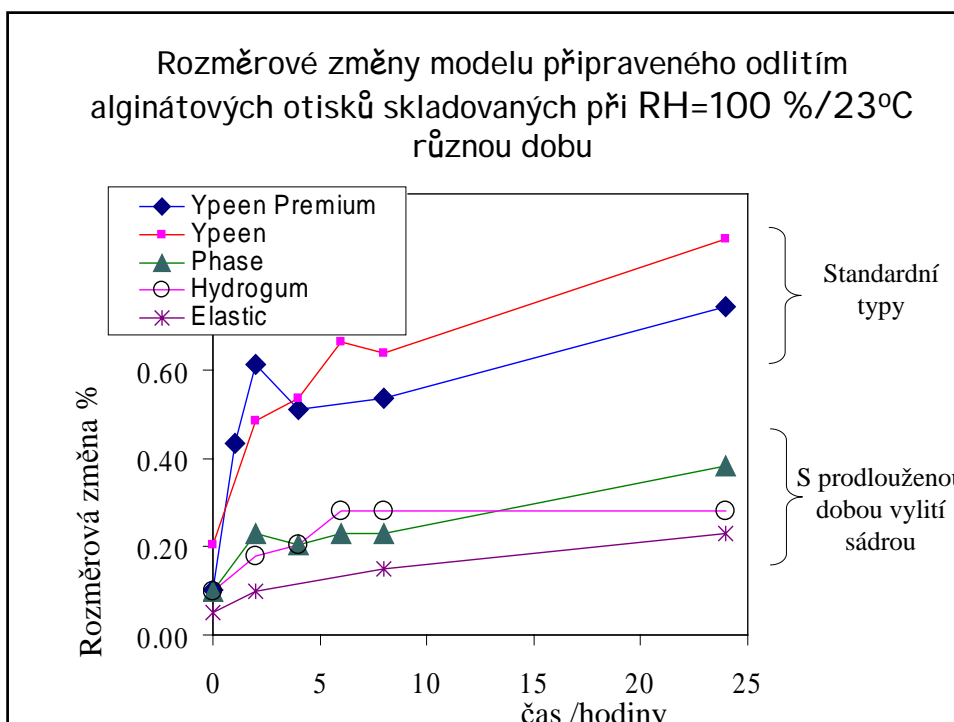
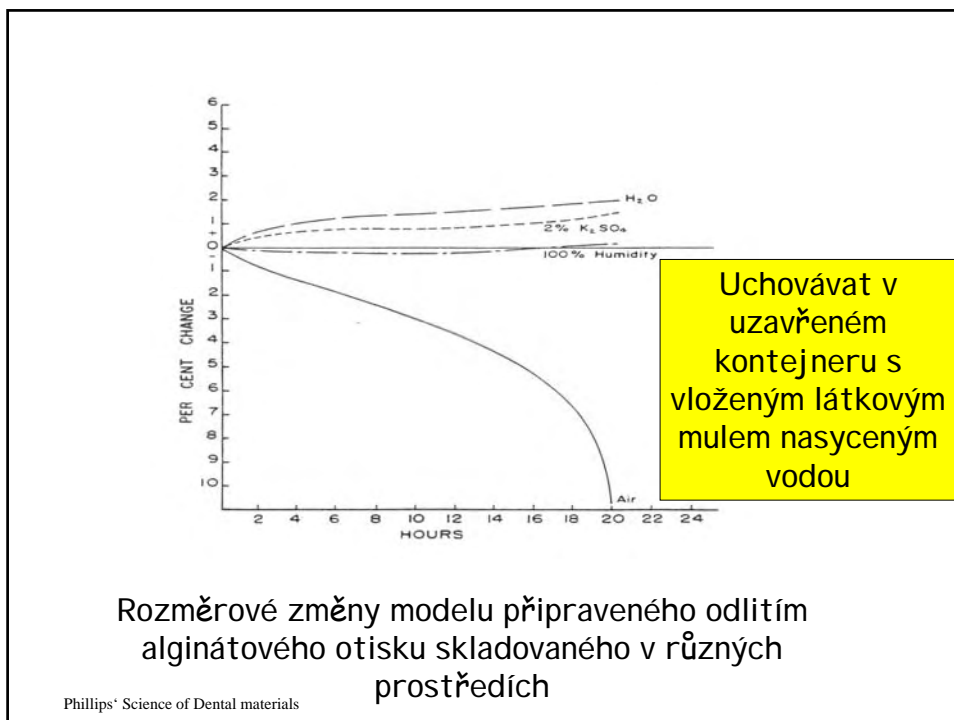
Složení:

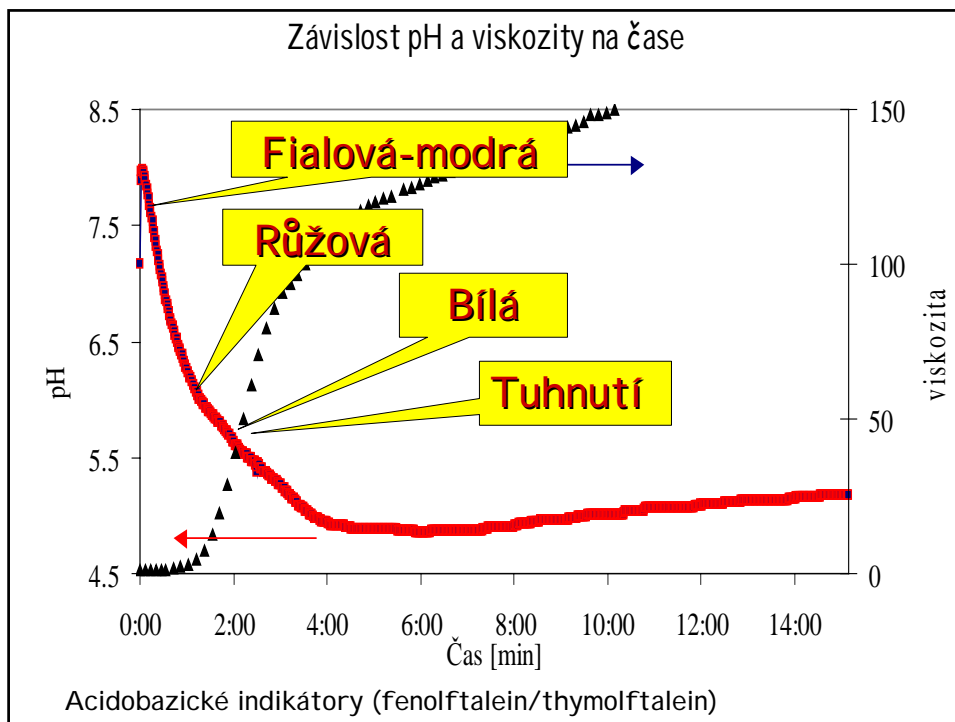
1. Na/K alginát
2. Síran vápenatý ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$)
3. Křemelina (amorfní SiO_2)
4. Retardér - fosfáty-prodlužují dobu zpracovatelnosti
$$2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$
5. Urychlovač tuhnutí - K_2TiF_6 (zvyšuje povrchovou tvrdost sádrového modelu)
6. Aditiva - glykoly, parafinový olej - k aglomeraci částic SiO_2 a úpravu bezprašnosti

Mísící poměr prášek/voda cca 10 g/20 ml

Vlastnosti:

1. Reakce nastartuje po smíchání s vodou
2. Kontrakce v důsledku ztráty vody: 1. **Synerezi** - vylučování vody povrchem otisku (pokud otiskovací hmota obsahuje větší koncentrace Na solí vylučuje se roztok Na_2SO_4 - což snižuje kvalitu povrchu sádrového modelu. 2. **Odpařováním** - z povrchu otisku
3. **Imbibice** - sorpce vody způsobující zvětšování otisku
4. Možnost barevné indikace fází tuhnutí





Nejčastěji používaná otiskovací hmota

Výhody:

1. Velmi dobrá biologická snášenlivost
2. Snadná příprava a použití
3. Rychlý průběh tuhnutí
4. Nízká cena

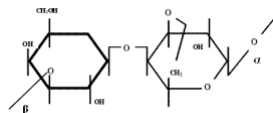
Nevýhody:

1. Horší rozměrová stabilita, menší mechanická odolnost a náchylnost k nevratným deformacím
2. Doba tuhnutí závisí na teplotě a tvrdosti vody
3. Ačkoliv je často doporučováno vylítí do 100 hodin alginátové otisky je nejlépe zpracovat co nejdříve
4. U některých typů horší kvalita povrchu sádrového modelu

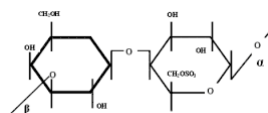
2. Reverzibilní hydrokoloidy

Agarové otiskovací hmoty (Reverzibilní hydrokoloidní otiskovací hmoty)

Tuhnutí založeno na termoreverzibilní gelaci roztoků přírodního polysacharidu – agaru (získávaného z mořských řas)



Agaróza, silně gelující neionogenní polysacharid



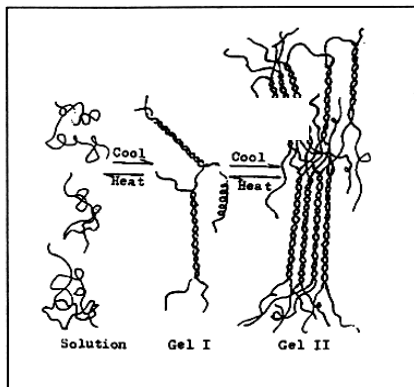
Agaropektin, složitější polysacharid nesoucí sulfátové skupiny

Kopolymer 1,3- β -D-galaktopyranosa a 1,4-(3,6-anhydro- α -L-galaktopyranosa)

Gelace:

Agarové soly po ochlazení na (30 - 40)°C gelují

Agarové gely zahřátím na (90 - 95)°C tají za vzniku solu



Sol
Náhodná klubka

Gelace I
Dvojitá šroubovice

Gelace II
agregace šroubovic

Složení:

1. Agar
2. Borax - zvyšuje pevnost gelu
3. Síran draselný - zvyšuje tvrdost povrchu sádry
4. Voda - disperzní prostředí

Dodávány ve dvou formách - v tubách a stříkačkách



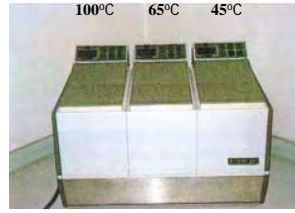
Základní výše viskosní
hmota



Naplněná otiskovací
lžice chlazená vodou



Otiskovací hmota ve stříkačkách aplikovaná na preparované zuby



Termostatické lázně pro změkčení (100°C), temperování (65°C) a ochlazení hmoty ve lžici při 45°C

Výhody:

1. Velmi dobrá biologická snášenlivost
2. Vynikající reprodukce detailů

Nevýhody:

1. Nutné speciální a nákladné vybavení (vodní lázně) a speciální lžice
2. Rozměrově nestálé – odpařování vody a její sorpce - imbibice
3. Nízká pevnost a odolnost proti roztržení
4. Pomalejší průběh tuhnutí

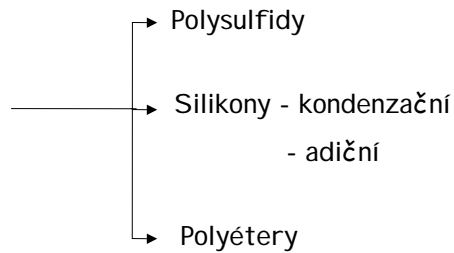
Další možnosti použití hydrokoloidních otiskovacích hmot

Reverzibilní hydrokoloidní otiskovací hmoty jsou používány i jako dublovací otiskovací hmoty

B. Elastomerní (nevodné) otiskovací hmoty

Syntetické polymery s kaučukovými vlastnostmi

Elastomery (nevodné)
(ireverzibilní)



Hlavní indikace

- otisky pro částečné náhrady (snímatelné)
- otisky pro fixní protetiku (korunky a můstky)
- otisky v implantologii

Polymerizační kontrakce elastomerních otiskovacích hmot je kompenzována kombinací dvou otiskovacích hmot různé viskozity:

1. Vysoce naplněné otiskovací hmoty „Putty“ pro primární otisky (obsahují méně polymerních složek – a tím mají menší kontrakci)
2. Nízkoviskosní - korekční hmoty „wash“ nebo „light“ (menší naplnění – více polymerů a větší kontrakce)

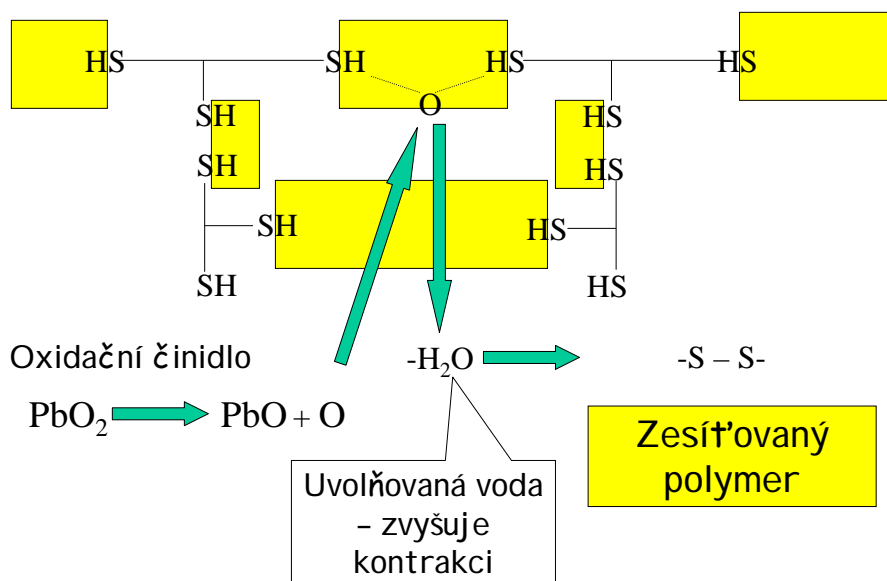
Polysulfidové otiskovací hmoty

(Thiokol rubbers, mercaptan rubbers)
První elastomerní otiskovací hmota

Tuhnutí založeno na reakci mezi polysulfidovým polymerem obsahujícím volné merkaptanové (-SH) skupiny v přítomnosti oxidačního činidla PbO_2 . Dochází k prodlužování polymeru a síťování reakcí koncových -SH skupin.

Reakce tuhnutí:

Lineární polysulfidový polymer



Složení:

Dodávány ve formě pasta-pasta

Základní (Base) pasta:

1. Polysulfidový polymer
2. Plniva, plastifikátor

Katalyzátorová (Catalyst) pasta:

1. Oxid olovičitý, síra
2. Inertní olej

Mísící poměr 1:1 (objemově)

Výhody:

1. Nízká cena
2. Delší doba zpracovatelnosti

Nevýhody:

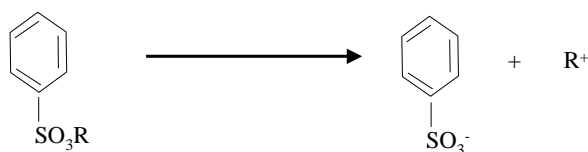
1. Nutné odlít během 0,5 - 1 hodiny
2. Oxid olovičitý je toxický
3. Nepříjemný pach merkaptanů
4. Delší doba tuhnutí až 10 min
5. Náchylný k nevratným deformacím - v důsledku menší síťové hustoty

Dnes již málo používaný

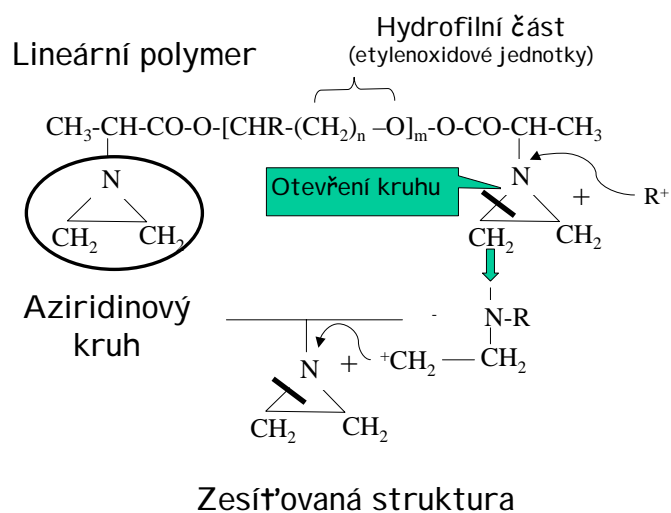
Polyéterové otiskovací hmoty

Vychází ze síťující kationtové polymerizace polyéterových řetězců nesoucích aziridinové kruhy, jež je iniciovaná aromatickými estery sulfonové kyseliny

Iniciace:



Propagace:



Složení:

Dodávány ve formě dvou past

Základní (Base) pasta:

- Polyéterový polymer
- Plniva, plastifikátor

Katalyzátorová (Catalyst) pasta:

- Estery kyseliny sulfonové
- Inertní oleje
- Plniva

Výhody:

1. Přirozená hydrofilita
2. Přesnost a vysoká rozměrová stabilita
3. Výborné zotavení po deformaci – malé nevratné deformace
4. Malá polymerační kontrakce
5. Výborná reprodukce detailů

Nevýhody:

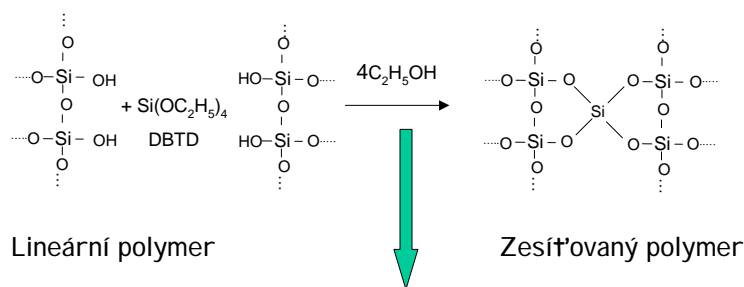
1. Vyšší tuhost (obtížnější vyjímání z úst)
2. Vysoká cena
3. Estery sulfonové kyseliny mohou vyvolávat alergické reakce

Silikonové otiskovací hmoty

C-silikonové otiskovací hmoty (kondenzační silikony)

Založené na polykondenzační síťující reakci mezi koncovými OH skupinami polysiloxanového polymeru a tetraalkoxy silany za přítomnosti dibutylcín dilaurátu (DBTD) jako „katalyzátoru“

Reakce tuhnutí - polykondenzace



Z reakční směsi se uvolňují alkoholy, které zvyšují kontrakci otiskovací hmoty

Složení:

Dodávány jako dvou složkový systém

Základní (Base) pasta:

1. Hydroxyterminovaný polysiloxanový polymer
2. Plniva (kristobalit, talek, škroby)

Katalyzátor (Catalyst):

Kapalný katalyzátor:

Síťovadlo (např. tetraethoxysilan)
+ aktivátor (dibutylcín dilaurát)

Pastovitý katalyzátor:

1. Síťovadlo, aktivátor, inertní oleje, smáčedla
2. Plnivo

Výhody:

1. Vysoká přesnost pokud je model odlit brzy
2. Velmi dobré zotavení po deformaci
3. Nižší cena

Nevýhody:

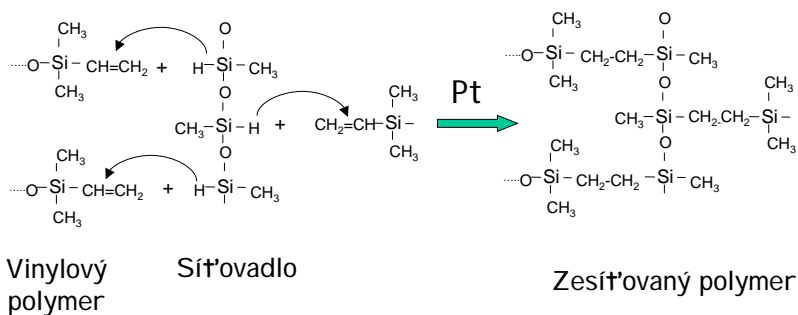
1. Hydrofobní
2. Kontrakce, doba vylití by neměla přesáhnout 4 hodiny
3. Katalyzátor může vyvolávat alergické reakce
4. Obtížnější a méně přesné dávkování
5. Obvykle pouze v ručně mísitelné verzi

A-silikonové otiskovací hmoty (adiční silikony, vinyl siloxany, poly(vinyl siloxany))

Otiskovací hmoty, dublovací hmoty,
rebazovací hmoty, hmoty pro registraci
skusu, kořenové sealery

Síťování založeno na reakci koncových vinylových skupin polysiloxanového polymeru s metylhydrogen silikonovým síťovadlem v přítomnosti platinového katalyzátoru

Reakce tuhnutí - polyadice



Silné redukční účinky Pt mohou vést k uvolňování H_2 ze zbytkových molekul vody nebo -OH skupin přítomných v reakční směsi, což vede ke vzniku bublinek na povrchu sádrových modelů

Složení:

Systemy dvou past, s objemovým
mísicím poměrem 1:1

Základní (Base) pasta:

1. Vinylovými skupinami zakončený polysiloxanový polymer
2. Pt katalyzátor
3. Plniva (např. kristobalit, talek)
4. Surfactanty (hydrofilizační přísady)

Katalyzátorová (Catalyst) pasta:

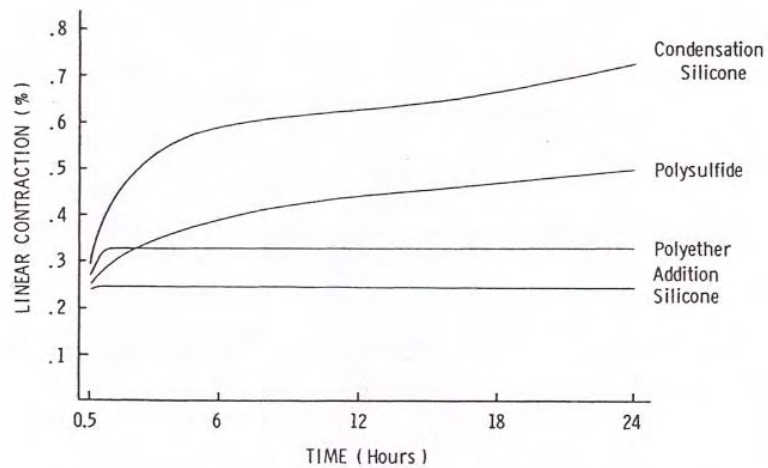
1. Vinylovými skupinami zakončený polysiloxanový polymer
2. Síťovadlo
3. Plniva, silikonový olej (k nastavení viskozity dublovacích materiálů)

Výhody:

1. Vysoká přesnost, velmi malá kontrakce
2. Výborná reprodukce detailů
3. Vysoká elasticita
4. Výborné zotavení po deformaci
5. Rozměrová stabilita
6. Netoxické a nedráždivé

Nevýhody:

1. Hydrofobní – nutné přidávat surfaktanty
2. Tuhnutí je inhibováno látkami obsaženými v latexových rukavicích a adstringenty (síra, těžké kovy)
3. Uvolňování vodíku – bublinky na povrchu modelu – vylití po cca 1 hodině
4. Vysoká cena



Časový průběh rozměrových změn elastomerních otiskovacích hmot

Phillips' Science of Dental materials

Typické vlastnosti elastických otiskovacích hmot

Vlastnost	Algináty	Agar	Polysulfidy	Polyétery	C-silikony	A-silikony
Počet složek	1 prášek	1	2 pasty	2 pasty	2 pasty	2 pasty
Doba zpracovatelnosti [min]	1.5	-	4-7	2-3	2-4	2-4
Doba tuhnutí [min]	3-4	3-5	7-10	5-6	5-8	4-7
Kontrakce [lin %] po 24 h	0.5	0.01	0.4-0.5	0.2-0.3	0.2-1.0	0.01-0.2
Zotavení po deformaci [%]	96	98.8	94.5-96.9	98.3-99.0	97.2-99.6	99.0-99.9
Reprodukce detailů [μm]	50	25	25	25	25	25
Uvolňování vodíku	N	N	N	N	N	A
Kontaktní úhel [°]	Velmi nízký	Velmi nízký	82	50-60	98	70*-80
Relativní cena	velmi nízká	vysoká	nízká	velmi vysoká	nízká	vysoká

*Hydrofilní typy

Partly from Phillips' Science of dental materials

Příklady typů balení otiskovacích hmot



Putty



Light



Light

