

**VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNÍCTVA A SOCIÁLNEJ PRÁCE
SV. ALŽBETY V BRATISLAVE**



MATERIÁLY POUŽÍVANÉ V ZUBNEJ TECHNIKE

Eliška Knošková a kol. autorov

2024

Katedra zubnej techniky

Autori

Doc., PhD., PaedDr., Mgr. et Mgr., Bc. Eliška Knošková PhD., MHA, dipl.z.t.

RNDr. Milan Knoško, dipl.z.t.

Bc. Andrej Greňa

Bc. Daniel Stachovič

Bc. Zuzana Jašová

Recenzenti

MDDr. Anton Štefan Kollár

MUDr. Štefan Kollár

Katarína Pisáková

Grafická úprava

Natália Michalovičová

Alžbeta Lepková

Mgr., Bc. Michal Balko

Rozsah strán: 119

Vydanie prvé

Vydala VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNÍCTVA A SOCIÁLNEJ PRÁCE

SV. ALŽBETY V BRATISLAVE

ISBN 978-80-8132-284-6

EAN 9788081322846

Predslov

Materiály používané v zubnej technike mali a majú v tak hektickej dobe dominantnú úlohu nie len v minulosti, ale aj dnes. Sú súčasťou teoretickej náuky, ktorá je hlavnou témou štúdia vo vzdelávacom odbore Zubná technika. Odborné vedomosti získané zo všeobecných a odborných predmetov sú základným predpokladom nie len pochopenia protetickej problematiky, ale aj úspešného vyhotovenia každej stomato-protetickej práce.

Cieľom protetického úsilia v protetickej stomatológii je konštruovať, respektíve vyhotoviť a nasadiť pacientovi do ústnej dutiny také zubné protézy, ktoré začlenia pacienta do reálneho života, a ktoré budú bezchybne obnovovať porušenú funkciu žuvacieho ústrojenstva.

Dôkladné poznanie technologických postupov a materiálov je teda nevyhnutným predpokladom pre vytvorenie väčšiny protetických prác, ktoré by mali preniesť presné údaje z pacientovej ústnej dutiny do zubnej techniky.

Vedomosti z odborných predmetov, ktoré vzájomne na seba úzko nadväzujú sú nevyhnuté k odbornému rastu nás všetkých. No, ak pochopíme všetky pre nás tak dôležité súvislosti, budeme ich vedieť správne využiť v každodennej praxi.

Hlavný cieľom každého erudovaného odborníka v zubnej technike je dosiahnutie funkčnej, estetickej a psychickej rehabilitácie všetkých našich pacientov.

Eliška Knošková, Katarína Pisáková

Pod'akovanie

Úprimne sa chcem poďakovať všetkým tým, ktorí pomáhali pri zostavovaní pre študentov prvej časti vysokoškolských skrípt s množstvom rozmanitých ilustrácií, čo sprehľadnilo nie len teoretické, ale aj praktické postupy.

Osobitné poďakovanie patrí mojim priateľom, členom recenznej pracovnej skupiny, ktorí významne prispeli k náročnému, odbornému posúdeniu textu, ako aj jednotlivcom grafickej skupiny za vhodnú fotografickú dokumentáciu, ktorá študentom umožní hneď od začiatku spoznať, respektíve vidieť, v akej forme sa jednotlivý materiál dostáva na trh, a z ktorého sa zubná náhrada zhotovuje. To je vlastne hlavný cieľ našich vysokoškolských skrípt.

Eliška Knošková

OBSAH

MODELOVACIE MATERIÁLY	8
ÚVOD	9
1 MODELOVACIE MATERIÁLY	10
1.1 HISTÓRIA.....	10
1.2 CHARAKTERISTIKA VOSKU	11
1.3 TYPY VOSKOV.....	11
1.4 ZÁKLADNÉ ZLOŽKY DENTÁLNYCH VOSKOV	12
2 FYZIKÁLNE A CHEMICKÉ VLASTNOSTI	17
2.1 TEPELNÁ ROZŤAŽNOSŤ	18
2.2 VNÚTORNÉ PNUTIE, TOK A FARBA	18
2.3 TVÁRNOŠŤ, TVRDOŠŤ A PEVNOSŤ	19
3 DELENIE DENTÁLNYCH VOSKOV	20
3.1 POUŽITIE VO FIXNEJ PROTETIKE	20
3.2 APLIKÁCIA PRI ZHOTOVOVANÍ SNÍMATEĽNEJ PROTETIKY	23
3.3 VYUŽITIE NA POMOCNÉ ÚČELY.....	24
3.4 VOSKY POLYMERIZUJÚCE SVETLOM	25
3.5 VOSKOVÉ PREFABRIKÁTY	25
3.6 FORMY VOSKOV - TVARY	27
4 ZÁSADY PRÁCE S VOSKAMI	28
4.1 POŽIADAVKY NA MODELOVÉ MATERIÁLY:.....	29
4.2 VLASTNOSTI VOSKOV	29
ODTLAČKOVÉ HMOTY	33
ÚVOD	34
1 HISTÓRIA.....	35
2 ROZDELENIE DENTÁLNYCH MATERIÁLOV	37
3 TERMOPLASTICKÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY	38
3.1 TUHÉ A PRUŽNÉ TERMOPLASTICKÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY	38
4 SILIKÓNOVÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY	43
5 CHEMOPLASTICKÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY	45

5.1	VÝHODY A DEFEKTY ELASTOMÉROV	47
6	VLASTNOSTI A POŽIADAVKY NA ODTLAČKOVÉ MATERIÁLY	49
7	ALGINÁTY A SADROVÝ MODEL.....	56
7.1	KLASIFIKÁCIA ALGINÁTOVÝCH ODTLAČKOVÝCH HMÔT.....	56
7.2	ZLOŽENIE, VÝROBA.....	56
7.3	POUŽITIE, VLASTNOSTI.....	58
7.4	CHYBY PRI SPRACOVANÍ ALGINÁTOVÝCH ODTLAČKOVÝCH HMÔT	59
7.5	ZHOTOVENIE SADROVÉHO MODELU	61
8	ELASTOMÉRY A SILIKÓNY	62
8.1	CHARAKTERISTIKA ELASTOMÉROV	62
8.1.1	Polyéterové odtlačkové hmoty	62
8.1.2	Polysulfidy	64
8.2	CHARAKTERISTIKA A ROZDELENIE SILIKÓNOV	64
8.2.1	Kondenzačné, C-silikóny – polysiloxany	65
8.2.2	Adičné, A-silikóny – polyvinylsiloxany	67
8.3	VLASTNOSTI A POUŽITIE.....	68
8.3.1	Polysulfidy	68
8.3.2	Silikóny	69
9	ZINKOXIDEUGENOLOVÁ ODTLAČKOVÁ HMOTA	71
9.1	ZÁKLADNÉ ZLOŽKY, POŽIADAVKY	71
9.2	INDIKÁCIA	72
10	ODTLAČKOVÉ HMOTY A ICH NOVINKY	73
11	PACIENT A ODTLAČKY	74
11.1	ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ SPOJENÉ S ODTLÁČANÍM	76
11.2	STERILIZÁCIA A DEZINFEKCIA	79
11.3	SPOLUPRÁCA S PACIENTOM.....	80
	FORMOVACIE HMOTY	85
	ÚVOD	86

1	FORMOVACIE HMOTY V SÚČASNEJ DOBE	87
1.1	SADROVÉ FORMOVACIE HMOTY	88
1.2	ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI, POŽIADAVKY, POUŽITIE.....	89
1.3	PEVNOSŤ, JEMNOSŤ HMOTY, PÓROVITOSŤ	92
2	FOSFÁTOVÉ FORMOVACIE HMOTY	94
2.1	ŠPECIFIKÁ VÝROBY A ZLOŽENIA	94
2.2	VLASTNOSTI A INDIKÁCIE	95
3	PRACOVNÉ POSTUPY PRI ZATMELOVANÍ A ODLIEVANÍ	98
3.1	SÚSTAVA VYÚSTENIA.....	99
3.2	PRÍPRAVA LEJÚCEJ OBRÚČKY	103
3.3	ZATMELENIA.....	104
3.4	VYPÁLENIE FORMY	105
3.5	ROZTAVENIE ZLIATINY A ODLIATIE	106
3.6	ODLIEVANIE KONŠTRUKCIÍ ČIASTOČNÝCH SNÍMATEĽNÝCH PROTÉZ.....	109
4	ANALYZOVANIE A SYNTÉZA	110
4.1	FORMOVACIE HMOTY A ICH RÔZNORODOSŤ	111
4.2	ZHOTOVENIE FORMY PRI LISOVACEJ TECHNIKE	113
4.3	ANALÝZA CHÝB PRI ZATMELOVANÍ	114

MODELOVACIE MATERIÁLY



ÚVOD

Vosky sú súčasťou ľudského života už od dávnych čias. Najprv ľudia poznali len ich pôvodnú funkciu, a to ako uchovávateľa medu. S postupom vývinu ľudstva sa však vosk začal využívať aj na ďalšie účely. Je zrejmé, že funkcií zúčtovania vosku je celý rad. Ukázalo sa na základe archeologických poznatkov, že už v období, neolitu človek použil vosk na ošetrovanie poškodeného zuba. Odvtedy prešlo už veľa času a vedomosti ľudstva pokročili míľovými krokmi. Vosky sú nenahradiiteľnou súčasťou materiálov používaných na pracovisku zubnej techniky.

1 MODELOVACIE MATERIÁLY

Zubná náhrada, prípadne jej model, ktorý bude v definitívnej podobe vytvorený z dentálnych zliatin, plastických látok, keramiky, prípadne kombináciou materiálov, sa zhotovuje zo špeciálnych hmôt – modelovacích materiálov. Kvôli čo najefektívnejšiemu využitiu spomínaných materiálov pri formovaní stomatoprotetickej náhrady, je dôležitá dokonalá tvárnosť.

Po stuhnutí by si mali predovšetkým udržať svoj tvar bez toho, aby podliehali ďalším tvarovým a rozmerovým zmenám. Široká škála farebnosti je dôležitá ako kontrast k pracovnému, čiže situačnému modelu. Napriek všetkému, najdôležitejšou vlastnosťou je bezozvyškové vypálenie pri celom pracovnom procese, a to z dôvodu, aby nevsiakli stopové prvky modelovacích materiálov do použitej formy ani pri vyplavovaní či vypaľovaní.

1.1 HISTÓRIA

Dentálne vosky patria medzi najstaršie, základné a dodnes používané modelovacie materiály v zubnej technike. V roku 1911 objavil entomológ Müller v jaskyni na území dnešného Slovinska pozostatok spodnej čeľuste z doby neolitu. V domnienke, že ide len o jeden z ďalších, nie veľmi významných archeologických objavov, ju uložil do prírodného múzea v Trente v dnešnom Taliansku. Ležala tam neuveriteľných 99 rokov bez toho, aby si na nej niekto všimol niečo osobitné. Až v roku 2010 ju začala podrobnejšie skúmať skupina výskumníkov z medzinárodného centra pre teoretickú fyziku pod vedením Tuniza.

Vedci vďaka technológiám, ktoré máme v dnešnej dobe k dispozícii, zistili prítomnosť včelieho vosku v jednom zo zubov. Pomocou urýchľovača iónov a zložitému systému skenovania ho detailnejšie preskúmali a určili jeho vek. Homo sapiens, teda už pred 6500 rokmi použil včelí vosk na ošetrovanie boľavého zuba.

Ďalšie uchované zmienky o použití voskov a o metóde strateného vosku pochádzajú z Antólie, z doby asi 2400 rokov pred našim letopočtom. Najstarší, pre nás zachovaný písomný dokument bol napísaný v babylonskom meste Sippar okolo roku 1800 pred našim letopočtom.

S novovekým objavom metódy strateného vosku prišiel v roku 1886 anglický vedec Pholbrook. Na základe tohto objavu získali vosky nezastúpiteľné miesto pri výrobe všetkých druhov zubných náhrad. Na princípe stále sa zdokonaľujúcich technologických postupov a nárokov na kvalitu, začali sa vyrábať a používať aj syntetické vosky.

S týmto objavom prišli v roku 1935 nemeckí vedci Fischer a Tropsch. Zdokonaľovaním postupov sa začali využívať aj rôzne špecifické zmesi. Zloženie voskového modelu ovplyvňovalo a ovplyvňuje kvalitu budúceho výrobku. Rôzne druhy voskov sa líšia svojimi základnými špecifickými vlastnosťami, ktoré sú v prípade zmesí určujúcimi faktormi jednotlivých zložiek.

1.2 CHARAKTERISTIKA VOSKU

Podľa všeobecnej definície sú vosky estery vyšších jednosýtnych, čiže nasýtených mastných kyselín s jednosýtnymi vysokomolekulovými alifatickými alkoholmi. Ich kyslíkovo-uhlíkový reťazec má sedemnášť, poprípade i viac uhlíkov.

Na dentálne účely sa používajú zmesi prírodných, modifikovaných prírodných, polysyntetických a syntetických voskov. Tieto vosky môžu byť upravené aj prídavkom živíc, ktoré pozitívne ovplyvňujú konečnú plasticitu, zvyšujú ich pevnosť, tvrdosť, zlepšujú lepiivosť a znižujú kontrakciu pri chladnutí. Základné fyzikálne vlastnosti voskov a ich poznanie je dôležité nielen pre optimálnu kompozíciu voskových zmesí, ale predovšetkým pre ich praktické využitie.

1.3 TYPY VOSKOV

Usporiadanie kyslíkovo-uhlíkového skeletu rozlišujeme takto:

- normálne paraфіны (priame usporiadanie reťazca),
- izoparaфіны (rozvetvené usporiadanie reťazca),
- cykloparaфіны (kruhové usporiadanie reťazca).

K týmto základným štruktúram sa určitými reakciami, ako je substitúcia oxidáciou, môžu nadviazať i ďalšie funkčné skupiny. Vznikajú tak vosky/alkoholy, vosky/kyseliny a vosky/amidy. Príkladom je kyselina stearová, ktorá je súčasťou včelieho alebo aj japonského vosku.

Modelovací materiál, v našom prípade vosky, možno rozdeliť na základe dvoch princípov, a to:

- podľa vnútornej štruktúry na:
 - makrovosky,
 - mikrovosky.

- podľa pôvodu na štyri základné skupiny:
 - prírodné vosky:
 - živočíšne (včelí vosk, lanolín, šelakový vosk),
 - rastlinné (karnaubský vosk, kandelila vosk),
 - minerálne (parafín, zemný vosk-ozokerit, cerezin, montánny vosk);
 - modifikované, teda prírodné vosky upravené rafináciou, destiláciou a extrakciou, vznikajú takzvané vybielené vosky, ako je karnaubský vosk alebo dvojito bielený montánny vosk;
 - polysyntetické vosky, vyrábajú sa z prírodných voskov alebo im podobných látok s rovnako dlhým uhlíkovo-vodíkovým reťazcom; definujú sa chemickými reakciami, ako je oxidácia, esterifikácia, hydratácia alebo adícia; výsledné produkty sa pritom zásadne menia;
 - syntetické vosky, získavajú sa polymeráciou, kondenzáciou alebo adíciou východiskových syntetických surovín; hlavným predstaviteľom tejto skupiny sú polyetylénové alebo amidové vosky.

1.4 ZÁKLADNÉ ZLOŽKY DENTÁLNYCH VOSKOV

Parafín

Hlavnou zložkou dentálnych voskov je najčastejšie parafín. Má matnú, belasú farbu a nemá charakteristický zápach. Názov predstavuje presnú chemickú zlúčeninu. Parafín sa najčastejšie vyrába destiláciou a kryštalizáciou ropy. Na stomatologické účely majú bod topenia 52 – 60 °C a zodpovedajú nasýteným uhl'ovodíkom s 24 – 30 uhlíkmi v reťazci. Parafíny sú vždy zmesou uhl'ovodíkov, preto nemajú jeden definovaný bod topenia, ale teplotný interval topenia je 56 – 58°C.



Obrázok 1 Parafín

Zdroj <https://parafiny.sk/>

Zároveň obsahujú aj cyklické uhľovodíky, ktoré pri chladnutí nepretržite ovplyvňujú ich kryštalizáciu. Nevytvárajú tak tetragonálne kryštály s nízkou mechanickou odolnosťou, ale hrubé, hexagonálne kryštáliky. Prvotriedny parafín na výrobu dentálnych voskov by nemal tieto zložky obsahovať. Ich odstránenie je zložité, čo závisí aj od lokality, z ktorej ropa pochádza.

Parafín s určitým rozmedzím bodu topenia obsahuje súbor molekúl s rozdielnou molekulárnou hmotnosťou. Z toho vyplýva, že nie je v molekulárnej hmotnosti rovnako homogénny. Je vytváraný lineárnymi molekulami, molekulami s rozvetveným reťazcom, eventuálne s cyklickými molekulami. S ohľadom na štruktúru uhľovodíkov, môžu mať parafíny s rovnakým bodom topenia značne odlišné technologické a chemické vlastnosti. Základné špecifikácie požadovanej zmesi sa preto upravujú pomocou pridania ďalších látok.

Karnaubský vosk

Ďalším dôležitým prvkom je karnaubský vosk. Získava sa z listov karnaubitovej palmy, rastúcej v Južnej Amerike, je teda rastlinného pôvodu. Voskové šupinky sa izolujú stieraním z listov. Takto nastieraný prášok sa najprv pretavuje, a potom čistí. Výsledná vosková hmota má belasú farbu a výrazný lesk. Z chemického hľadiska je karnaubský vosk zmesou alkoholov, esterov, kyselín a lineárnych uhľovodíkov.

Má vysoký bod topenia, ktorý predstavuje 83 až 91 °C. Vosková zmes, do ktorej sa pridá, získava vyšší bod topenia a tvrdosť, ktoré sú pri modelovaní stomatoprotetických prác neoddeliteľnou zložkou.



Obrázok 2 Karnaubský vosk

Zdroj <https://vegis.sk/>

Cerezín

Z chemického hľadiska je to polokryštalický uhľovodík s rozvetvenými reťazcami. Je bielej farby a podobá sa parafínu. Má však vyššiu pevnosť, nie je tak krehký a obsahuje olej. Jeho teplota topenia sa pohybuje okolo 60 °C.



Obrázok 3 Cerezín

Zdroj <https://www.svieckaren.>

Ozokerit

Nazýva sa tiež zemný vosk, je minerálneho pôvodu. Má hnedočiernu farbu s jemným leskom a je pomerne tuhý. Stopové prvky nachádzajúce sa v prímesi zlepšujú mechanické vlastnosti celej voskovej zmesi a zvyšujú ozokeritu bod topenia, ktorého začiatok je okolo 60 °C.



Obrázok 4 Ozokerit

Zdroj <https://www.mineralienatlas.de/>

Včelí vosk

Metabolickou prestavbou medu a peľu u niektorých druhov včiel vzniká, práve nám už pomerne známy včelí vosk. Získava sa topením včelích plástov. Má bielu priesvitnú farbu. Je najznámejším predstaviteľom z veľkej skupiny voskov živočíšneho pôvodu. Hlavnými zložkami, ktoré obsahuje sú cerín, ceroleín a myricín. Vo voskovej zmesi pôsobí hlavne ako zmäkčovadlo, no zvyšuje aj jej lepivosť. Bod topenia je 62 až 65°C.



Obrázok 5 Včelí vosk

Zdroj <https://eshop.medknizat.sk/>

Stearín

Kryštalickou zmesou vyšších mastných kyselín je stearín, získavajúci sa z kyseliny palmitovej, stearínovej a olejovej. Má belavú farbu s jemným matným leskom. Pre zmes je výhodný z hľadiska zníženia koeficientu tepelnej rozťažnosti a zvýšenia pevnosti.

Napriek tomu, samotný stearín, ako prvok nie je vhodným zmäkčovadlom. Na tento účel sa používa kyselina steárová.



Obrázok 6 Stearín

Zdroj <https://www.crafty.sk/>

Montánnny vosk

Extrakciou benzínu a benzonolu sa z hnedého uhlia získava montánnny vosk. Má sivú až čiernu farbu a matný lesk. Svojím pôvodom sa radí k minerálnym voskom. Zmesi, na strane jednej, dodávajú krehkosť, na strane druhej tvrdosť. Jeho bod topenia je 80 až 90°C.



Obrázok 7 Montánnny vosk

Zdroj <https://www.obnova.sk/>

Kandelila vosk

Získava sa z púštnych, typických rastlín pre územie juhu Spojených štátov a Mexika. Má bledú farbu so žltým nádychom a zároveň pomerne silný charakteristický zápach. Často sa používa v kombinácii s parafínom pre zvýšenie tvrdosti zmesi. Jeho bod topenia je 68 až 80 °C.



Obrázok 8 Kandelila vosk

Zdroj <https://www.handymade.sk/>



Obrázok 9 Kandelila

<https://pl.wikipedia.org/>



Obrázok 10 Kandelila

<https://www.frankwrap.com/>

Kolofónia

Toto menej známe aditívum rastlinného pôvodu je z chemického hľadiska zmes slabých organických kyselín s vysokým izolačným odporom. Kolofónia je tuhý destilát terpentínovej silice, ktorý sa získava zo živice ihličnatých stromov. Má jemne priesvitnú žltu-hnedú farbu. Topí sa pri 60 až 80 °C.



Obrázok 11 Kolofónia

Zdroj <https://vegis.sk/>

Damara

Vďaka svojej schopnosti dodať zmesi tvrdosť, patrí damara medzi najviac využívané aditívum. Má priesvitnú belasú farbu s nádychom žltej. Táto prírodná živica sa získava z kríkov a stromov rastúcich v tropických pásmach. Topí sa pri teplote až 110 °C.



Obrázok 12 Damara

Zdroj <https://www.lanovefarby.sk/>

Šelak

Táto prírodná živica sa získava z výlučkov viacerých druhov hmyzu, ktoré ju zachytávajú na konároch figovníkov. Jeho zafarbenie udáva obsah vosku a farbiva v ňom obsiahnuté. Šelak s najväčším obsahom vosku je jasnožltý, bez obsahu vosku je tmavočervený. Bod topenia je 52 až 80 °C.



Obrázok 13 Šelak

Zdroj <https://sk.wikipedia.org/>

Nízko molekulový polyetylén a polyizobutylén

Lineárne uhlíkovodíkové polyméry, ktoré podľa svojho polymerizačného stupňa existujú vo forme kvapalín až po tvrdé látky, vytvárajú nízko molekulový polyetylén a polyizobutylén. Spomínané produkty možno vyrábať v presne definovanej podobe. Voskovej zmesi dodávajú lepšiu mikrokryštalickú štruktúru, lepšie mechanické vlastnosti a zároveň ich spracovateľnosť.

2 FYZIKÁLNE A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Modelovacie materiály majú veľmi zložité, špecifické vlastnosti. Každý, kto s nimi pracuje, by ich mal nielen teoreticky ovládať, ale predovšetkým prakticky dokázať ich použitie pri vytváraní presných, voskových modelov. Fyzikálne a chemické vlastnosti stomatoprotetických materiálov musia byť vzájomne v súlade podľa predpísaných noriem platnej legislatívy na Slovensku. Len tak môžeme dosiahnuť potrebné požiadavky kladené na použitý materiál v zubnej technike.

Medzi základné fyzikálne a chemické vlastnosti modelovacích materiálov patrí:

- tepelná rozťažnosť;
- vnútorné pnutie,
- tok ,
- farba,
- tvárnosť,
- tvrdosť a pevnosť.



Obrázok 14 Rôzne typy voskov

Zdroj: <https://dentistchannel.online/>

2.1 TEPELNÁ ROZŤAŽNOSŤ

Tepelná rozťažnosť (koeficient tepelnej rozťažnosti) voskov je pomerne vysoká. Dosahuje v rozmedzí 25 až 37°C hodnoty 220 – 531 krát 10 °C. V praxi to znamená, že pri zmene skupenstva dochádza k objemovým zmenám – expanzii a kontrakcii. Tieto zmeny závisia na teplote. Neprebiehajú však lineárne, ale kolísavo.

Pri prechode z tekutej formy do tuhej a z bodu tuhnutia na laboratórnu teplotu, teda pri ochladzovaní, uskutočňuje sa pomerne veľká kontrakcia. Spôsobená je zmenou vnútornej štruktúry, ktorá sa podobá kryštálovej mriežke. Zmrštenie nezávisí len od koeficientu tepelnej rozťažnosti, ale aj od spôsobu spracovania. Medzi kontrakciou a pracovnou teplotou platí priama úmernosť. Najmenšie zmrštenie vzniká pri mechanickom tvarovaní a naopak, najväčšie pri nakvapkávaní. Veľkosť tepelnej rozťažnosti závisí tiež na zložení voskovej zmesi. Samotné minerálne vosky, ako je parafín, majú vysoký koeficient tepelnej rozťažnosti. Naopak, stearín a vosky rastlinného pôvodu rozťažnosť znižujú. Nižšie, čiže menšie zmrštenie vykazuje makro kryštálová, vnútorná štruktúra.

2.2 VNÚTORNÉ PNUTIE, TOK A FARBA

Vnútorne pnutie patrí k typickým vlastnostiam tohto materiálu. Vzniká pri chladnutí voskovej práce na modeloch alebo pri mechanickom tvárnení. Po vybratí voskovej protézy, respektíve náhrady zo sadrového modelu, dochádza k uvoľňovaniu napätia. Dôsledkom toho je deformácia, ktorá ovplyvňuje presnosť v ďalších výrobných fázach. Tejto deformácii môžeme zabrániť čo najrýchlejším zatmelením voskového modelu. To znamená, maximálnym skrátením časového úseku medzi jeho vybratím z pracovného modelu a zhotovením formy. V tomto procese tiež závisí na pracovnej teplote vosku. Prehriatím a rýchlym ochladením môžeme spôsobiť nedostatočnú kompenzáciu uvoľneného vnútorného napätia. To sa prejaví následnou deformáciou voskového modelu a vznikom trhliny medzi sadrovým a voskovým modelom. Používanie špeciálneho nástroja, tepelného noža, nám pomáha vnútorné pnutie vyrovnávať.

V okamihu, keď vosk je vystavený pôsobeniu určitej sily, dochádza k jeho deformácii, čiže k toku. Veľkosť toku je závislá od teploty a doby pôsobenia. Keď vosk podlieha kryštalickej premene, hovoríme o teplote zvratu. Pod touto teplotou je kryštalická štruktúra stabilná a deformácia minimálna. Po presiahnutí teploty zvratu je presnosť modelu

ohrozená, nakoľko tok vosku je výrazný. Tok vosku je maximálny, keď ho zahrejeme na optimálnu teplotu. Tým zaistíme dobré kopírovanie povrchu modelu. Schladením na teplotu, keď je tok najmenší, zabránime deformácii voskového modelu. Z toho vyplýva, že všetky úpravy, najmä oklúzneho a artikulačného kontaktu, robíme až po jeho dostatočnom vychladnutí.

Poznanie optimálnych hodnôt toku vosku pri určitých teplotách v praxi upozorňuje na to, aby sme vosk zohriali len na požadovanú teplotu a zabránili tak zbytočnému prehrievaniu.

Farba voskov hrá dôležitú úlohu, ktorá nesúvisí len s rozlišovaním jednotlivých typov voskov. Používajú sa farbivá a pigmenty, ktoré sú rozpustné v tukoch. Farebne stálejšie sú pigmenty, no nedajú sa bezo zvyšku vypáliť. Pre fixnú protetiku sa uprednostňujú sýtejšie farby, ktoré dokážu zvýrazniť tvarové kontúry.

V dnešnej dobe sú vosky dodávané prevažne v pastelových odtieňoch. Tieto farby umožňujú lepšie rozoznanie detailov a menej zaťažujú zrak tým, ktorí s nimi pracujú. Niektoré práce, ako napríklad výroba celokeramických náhrad technológiou „tankového“ liatia, vyžadujú použitie voskov s farbivami organického pôvodu, ktoré je možné pri vysokých teplotách vypáliť bezo zvyšku.

2.3 TVÁRNOSŤ, TVRDOŠŤ A PEVNOSŤ

Tak, ako väčšina vlastností vosku, aj jeho tvárnosť závisí od teploty. Pri nízkych teplotách sú všetky vosky dostatočne tvrdé a krehké. Elastické zmeny sú možné len v určitom malom rozsahu, inak príde okamžite k ich prasknutiu. So stúpajúcou teplotou sa mení ich chovanie v závislosti na zložení. Najprv sa zvyšuje flexibilita, potom dochádza k maximálnym plastickým zmenám a nakoniec sa vosk roztaví.

Vosky s nižšou teplotou tavenia sú tvárnejšie ako vosky, ktorých bod topenia je vysoký. Pre vosky, používané k modelácii platí pravidlo, čím väčší je rozdiel bodov topenia jednotlivých zložiek v zmesi, tým je zmes tvárnejšia.

Tvrdosť, ako aj pevnosť závisia na mnohých faktoroch a sú jedným z kritérií delenia voskov. Tvrdosť voskovej zmesi je možné odmerať špeciálnou metódou podľa Shorea. Z hodnôt pevnosti sa najčastejšie udáva pevnosť v tlaku. Jedným z faktorov je priebeh kryštalizácie a jej rýchlosť pri tuhnutí. Táto vlastnosť sa využíva predovšetkým pri špeciálnych frézovacích voskoch, ktoré sú zväčša tmavšej farby, ako je zelená.

3 DELENIE DENTÁLNYCH VOSKOV

Dentálne vosky delíme podľa spôsobu ich použitia na jednotlivé typy zubných náhrad, a to na základe toho, v ktorej fáze výroby alebo konkrétnej časti výrobku ich použijeme. To, kam konkrétny vosk patrí, určujú výhradne jeho chemické a fyzikálne vlastnosti.

Podľa spôsobu použitia dentálne vosky delíme na:

- vosky na fixnú protetiku:
 - krčkové,
 - namáčacie,
 - inlejšové,
 - frézovacie,
- vosky na snímateľnú protetiku;
- vosky na pomocné účely:
 - lepiaci vosk,
 - vykrývacie vosky,
 - modelovacie vosky pre wax up,
- svetlom polymerizujúce vosky;
- voskové prefabrikáty:
 - vosky pre lejúcu techniku v snímateľnej protetike,
 - vosky pre lejúcu techniku vo fixnej protetike,
 - voskové valy,
 - vosky na oklúzne odtlačky.

3.1 POUŽITIE VO FIXNEJ PROTETIKE

Modelovací vosk slúži prevažne k modelovaniu korunkových a mostíkových náhrad. Majú dobré modelovacie vlastnosti, vysokú tvrdosť a vykazujú minimálne zmrštenie. Môžeme ich tiež orezávať a v prípade potreby aj frézovať.

Dnešné vosky sa vyznačujú predovšetkým schopnosťou jednoduchého cieleného nanášania pomocou vyhrievaného modelovacieho nástroja, čo umožňuje modeláciu veľmi jemných detailov. Vytyčovací postup predstavuje racionálny postup zhotovenia tvaru oklúznej plošky a obvodu korunky s použitím rôznofarebných voskov.

Zosilnené povrchové napätie a zvýšená viskozita umožňujú tvarovanie pomocou ostrých modelovacích nástrojov. Skôr používané tmavé farebné odtiene v súčasnosti nahradili svetlejšie pastelové farby, ktoré sa vyznačujú vysokou opacitou. Tieto vosky však nie sú spáliteľné bezo zvyšku. Plnivá anorganického pôvodu môžu spôsobiť povrchové nerovnosti odlievaného objektu, v niektorých prípadoch dokonca jeho kontamináciu. Kvôli tejto vlastnosti nie sú vhodné pre zhotovenie modelu pre stomatoprotetické práce z titanu a lejúcej keramiky.



Obrázok 15 Modelovací vosk

Zdroj <https://www.laboshop.com/>

Krčkové, čiže cervikálne vosky sú určené na presnú modeláciu krčkového uzáveru. Z dôvodu presnosti je u nich dôležité skoro nulové vnútorné pnutie a minimálna kontrakcia. Musia mať aj určitú elasticitu, čiže pružnosť, aby bolo možné sňať voskový skelet, prípadne voskovú prácu z pracovného modelu bez akejkoľvek deformácie. Táto skupina voskov má širokú využiteľnosť aj pri zhotovovaní inlají, onlají alebo ako takzvané vykrývacie vosky na podbiehavé, nerovnomerné miesta.



Obrázok 16 Krčkový vosk

Zdroj <https://www.laboshop.com/>



Obrázok 17 Nanášanie cervikálneho vosku

Zdroj <https://www.mrdental.co.uk/>

Namáčacie alebo aj tavičkové vosky slúžia na zhotovenie modelu tenkej korunkovej čiapočky. Vosk sa taví v špeciálnom prístroji, ktorý ho udržuje neustále v optimálnej, nastaviteľnej teplote. Sadrový pahýľ namáčame do tekutého vosku až pod hranicu preparácie, pričom sa na ňom vytvorí veľmi presná, tenkostenná čiapočka. Prebytky vosku, ktoré odstránime zo vzniknutej čiapočky, nikdy nevraciamy späť do prístroja. Dôležitými vlastnosťami sú nulová kontrakcia a vysoká tvrdosť pri dostatočnej elasticite. Aby bol vidieť okraj preparácie a rozsah schodíka, majú namáčacie vosky väčšinou svetlú až mierne transparentnú farbu.



Obrázok 18 Tavička vosku

Zdroj <https://zubarskepotreby.sk/>

Svojimi základnými vlastnosťami sa **inlajové** vosky podobajú modelovacím voskom. Kvôli správnej viditeľnosti okraja modelácie inlaje sú tieto vosky zafarbené intenzívnymi farbami. Minimálne kontrakcie, vnútorné pnutie, malý tok a vysoká mechanická odolnosť sú pre presnosť finálneho výrobku veľmi dôležité.



Obrázok 19 Inlayový vosk

Zdroj <https://www.hufa.cz/>

Najdôležitejšími vlastnosťami **frézovacích** voskov je ich tvrdosť a minimálne vnútorné pnutie, vďaka čomu ich môžeme opracovávať špeciálnymi frézami. Ich povrch by nemal byť po dokončení finálnych krokov vláknitý, ale naopak hladký a suchý, bez známok mazľavosti. Frézovacie vosky sú farebne upravené tak, aby kontrastovali s inými druhmi vosku.



Obrázok 20 Frézovací vosk

Zdroj <https://www.interdent.cz/>

3.2 APLIKÁCIA PRI ZHOTOVOVANÍ SNÍMATEĽNEJ PROTETIKY

Vosky, slúžiace na snímateľnú protetiku sú dodávané v platničkách o hrúbke 1,5 mm. Majú ružovú až oranžovú farbu a sú mierne transparentné. Používajú sa predovšetkým na modelovanie tiel snímateľných náhrad. Využívajú sa aj na pomocné účely, ako je príprava voskových valov, zhryzových šablón, vykrytie podbiehavých miest sadrového modelu pred zhotovením individuálnych odtlačkových lyžíc alebo aj v čelústnej ortopédii.

Hlavnými požiadavkami sú:

- dobrá tvarovateľnosť,
- plasticnosť pri nízkych teplotách.

Pre prax je dôležité vedieť o niektorých vlastnostiach u nás najrozšírenejšieho vosku **Ceradent**. Farebne sa odlišuje od tmavočervenej po svetloružovú podľa jeho tvrdosti. Najčastejšie sa používa na modelovanie báz snímacích protéz. Jeho pevnosť je po dĺžke doštičky výrazne väčšia ako po šírke. V šírke je oveľa krehkejší a ľahko praská pri ohýbaní. Vosk sa vyznačuje vysokým koeficientom tepelnej rozťažnosti a značnou objemovou kontrakciou pri chladnutí.



Obrázok 21 Ceradent

Zdroj <https://www.spofadental.com/>

Vyrába sa v troch základných typoch, ktoré sa líšia konzistenciou:

- **Typ - mäkký:** je vhodný na funkčnú úpravu okrajov individuálnych lyžíc, preto patrí skôr do skupiny odtlačkových hmôt;
- **Typ - stredne tvrdý:** zodpovedá tzv. **zimnému vosku** (telo, sedlo a báza protéz)
- **Typ - tvrdý:** zodpovedá tzv. **letnému vosku**, ktorý je dostatočne pevný aj pri zvýšenej teplote laboratórneho prostredia;

Univerzálny vosk: súčasnosť, kombinácia letného a zimného.

3.3 VYUŽITIE NA POMOCNÉ ÚČELY

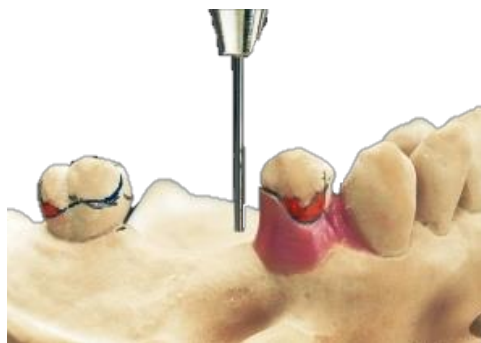
Lepiaci vosk sa používa pri opravách snímateľných náhrad, ktoré sa môžu pôsobením rôznych tlakov prasknúť alebo zlomiť. Môžeme ho použiť pri adaptovaní nových sponových dielcov spôn alebo ortodontických kovových prvkov k pracovným modelom. Vosk nesmie mať tok, nesmie sa trvale deformovať alebo praskať. Musí tesne prilipnúť k povrchu plastu alebo kovu v tekutom stave, a po ochladení stuhnúť do veľmi tvrdej hmoty. Okrem včelieho vosku a parafínu obsahuje aj prírodné živice.



Obrázok 22 Lepiaci vosk

Zdroj <https://eshop.dentamed.sk/>

Vosky, ktoré často označujeme ako **vykrývacie**, sú k dispozícii ako fólie alebo ako malé bloky. Používajú sa najmä na úpravu modelov pred dublovaním v oblastiach sediel a spojovacích prvkov čiastočne snímateľných náhrad, na vykrytie podbiehavých miest korunkových náhrad, pri zhotovovaní zhryzových, nákusných dláh. Výhodné sú tiež transparentné voskové platničky s lepidlovou spodnou stranou, ktoré sa adaptujú na model bez nahrievania pred dublovaním. Ich transparentná farba umožňuje úpravu nožom presne podľa nákresu požadovaného rozsahu retencie.



Obrázok 23 Vykryvací vosk

Zdroj <https://www.flavask.sk/>

Modelovacie vosky na technológiu wax up. Wax up je termín pre diagnostickú modeláciu východiskového pracovného modelu. Opáktne vosky bielej farby alebo v rôznych odtieňoch žltej farby sa používajú k domodelovaniu tvaru, dĺžky, optimálnemu reliéfu oklúzných plôch a postavenia zubov.

Táto technológia slúži ako názorná pomôcka lekárovi a pacientovi pri stanovení liečebného plánu, najmä pri rekonštrukcii chrupu, pomocou kompozitných dostavieb alebo provizórnych, či definitívnych zubných náhrad. Rovnako sa z neho zhotovujú pracovné pomôcky silikónového kľúča, alebo plastovej šablóny.



Obrázok 24 Modelovací vosk - waxup

Zdroj <https://waterstonefamilydentistry.com/>

3.4 VOSKY POLYMERIZUJÚCE SVETLOM

Aktuálnu špeciálnu skupinu tvoria tak isto svetlom **polymerizujúce** vosky (systém Metacon, Primotec). Ich stavba umožňuje využiť pozitívne vlastnosti obidvoch zložiek – plastov a voskov. Možno ich mechanicky tvarovať za studena, nanášať a modelovať v plastickom stave tepelným nožom, po polymerizácii opracovávať rotačnými nástrojmi a aj frézovať. Izolácia sadrového pahýľu sa nevykonáva lakom, ale vykrývacím voskom. Gul'ôčka materiálu s hmotnosťou cca 0,2 gramu sa digitálne adaptuje na pahýľ. Úprava do požadovaného tvaru sa vykoná tepelným nástrojom. Po desať minútovej polymerizácii svetlom, možno model tvarovať rotačnými frézami.

3.5 VOSKOVÉ PREFABRIKÁTY

Pri vykonávaní akejkoľvek práce je dôležitým faktorom efektívnosť času a kvality. Na základe tejto myšlienky vznikli aj voskové prefabrikáty. Pomáhajú nám zefektívniť niektoré kroky pri výrobe voskových prác respektíve úkonov, spojených s vytvorením zubných náhrad.



Obrázok 25 Voskové prefabrikáty

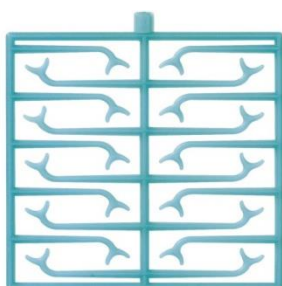
Zdroj <https://www.laboshop.com/>

Vosky pre lejúcu techniku v snímateľnej protetike

V snímateľnej protetike sa využívajú vosky pre lejúcu techniku ako prefabrikované fólie s hladkým alebo rastrovaným povrchom. Majú hrúbku 0,4 až 0,6 mm a používajú sa na modeláciu budúcich kovových častí pre čiastočne snímateľné náhrady vo forme spojovacích strmeňov a retencií. Zaraďujeme sem aj prefabrikáty lejúcej sústavy, ktoré patria aj k fixným náhradám, ide teda o lejúce kanáliky a lejúci kužel.

Vosková fólia má byť dostatočne pevná, ale zároveň nesmie sa trhať. Musí byť tiež mäkká, ale nie natoľko, aby pri adaptovaní na model menila svoju hrúbku. Výhodou je jej mierna lepiivosť a transparentnosť. Retenčné a sponové prefabrikáty by mali byť ľahko adaptovateľné a flexibilné, zároveň tvarovo stabilné a príľnavé.

Prefabrikáty lejúcich kanálikov majú guľatý profil, sú k dispozícii v rôznych priemeroch a tvaroch. Vosk musí byť na jednej strane dostatočne mäkký a teda ľahko adaptovateľný, avšak na strane druhej sa požaduje, aby bol súčasne tvrdý, ale aj dobre stabilizujúci celú sústavu. Znamená to, že musí zároveň vykazovať veľmi nízku elasticitosť.



Obrázok 26 Samolepiace
spony - prefabrikát
Zdroj

<https://www.laboshop.com/>



Obrázok 27 Lejúci vosk
Zdroj
<https://www.laboshop.com/>



Obrázok 28 Prefabrikáty
Zdroj
<http://pkdent.cz/>

Vosky pre lejúcu techniku vo fixnej protetike

Zaraďujeme sem prefabrikáty oklúzných plôch koruniek, fazetových koruniek, jednotlivých medzičlenov alebo blokov pre frontálny a laterálny úsek. K dispozícii sú aj špeciálne prefabrikáty pre kovokeramické konštrukcie. Väčšinou sú vyrobené z tvrdých voskov, ale treba ich individuálne upraviť, ide o modeláciu sklonu hrbolčiekov, rozsah žuvacích plôch, veľkosť a kontakt so sliznicou. Pomocou špeciálnych silikónových formičiek s teflónom, ktoré sa po umiestnení na model vyplnia roztaveným voskom, možno vytvoriť individualizované prefabrikáty.

Voskové valy

Voskové valy bývajú k dispozícii zvyčajne ako rovné alebo podkovovité útvary štandardných rozmerov. Majú štyri rôzne tvrdosti: **tvrdé, stredné, mäkké, extra mäkké**.

Používajú sa na kompletizovanie zhryzových šablón pre rekonštrukciu medzičel'ustných vzťahov. Pred rekonštrukciou sa musia dostatočne predhriať v teplej vode, aby sa s nimi dalo dobre pracovať.



Obrázok 29 Voskové valy

Zdroj <https://eshop.dentamed.sk/>

Vosky pre oklúzne odtlačky

Vosky pre oklúzne odtlačky sa používajú na ordináciu registráciu medzičel'ustných vzťahov. Dodávajú sa vo forme platničiek, valov alebo majú guľatý profil. Nesmú byť príliš mäkké. Bod tuhnutia by mal byť nižší ako 37 °C, aby sa pri vyberaní z úst oklúzny odtlačok nedeformoval.

3.6 FORMY VOSKOV - TVARY

- obdĺžnikové,
- guľaté,
- platničky/doštičky,
- tyčinky,
- disky,
- drôty,
- granulky.

Predtvary/prefabrikáty:

- zhryzové valy,
- retenčné ramená,
- medzičleny,
- oklúzne plôšky.



Obrázok 30 Voskové drôty

Zdroj: <https://www.amazon.com/>

4 ZÁSADY PRÁCE S VOSKAMI

Jednotlivé typy voskov treba používať len na určený účel a spôsobom, ktorý predpisuje výrobca. Niektoré slúžia pri nahrievaní nad plameňom, niektoré zase pri namáčacej technike a iné pre prácu s vyhrievaným nožom. Vzhľadom na vlastnosti daných skupín, nemožno napríklad modelovať voskom určeným pre namáčanie, prípadne frézovať platničkový modelovací vosk.

Teplotu vosku je potrebné kontrolovať najmä pri nanášaní nástrojom ohriatym nad plameňom. Nedostatočne prehriaty vosk netvorí kvapku, naopak, prehriaty vosk steká. Vplyvom nesprávneho zahrievania môže dôjsť k zvýšeniu kontrakcie vosku až o 20%. Z toho dôvodu je vhodnejšie používať predhriate vosky. Predhrievanie znamená nielen úsporu času, ale zaistí aj stabilnú, optimálnu, pracovnú teplotu a zachovanie požadovaných fyzikálnych vlastností vosku. Ide najmä o hodnoty toku, kontrakcie a kryštalickosť. Pri niektorých voskoch je možné techniku nakvapkávania kombinovať s úpravou tepelným nožom, ktorý má elektricky napájané koncovky s nastaviteľnou teplotou. Iné vosky sú špeciálne určené len pre prácu s vyhrievaným nožom. Prehrievanie platničiek do plastického stavu sa musí vykonávať pozvoľna, aby povrchová vrstva neskvapalnela. Pri frézovaní je dôležité používať len špeciálne tvrdokovové frézy. Nástroje používané pri modelácii musia byť vždy čisté, aby sa do vosku nedostali žiadne nečistoty. Na nástrojoch slúžiacich aj pre orezávanie by mala byť hrana rovnomerne ostrá.

Na to, aby sme dosiahli hladký povrch hotového odliatku, je najvhodnejšie použitie takzvaného hydrofilizačného roztoku. Roztok sa aplikuje na hydrofóbne povrchy, teda na voskové modely. Odporúča sa aj k ošetrovaniu silikónových odtlačkov, ktoré majú nezmáčanlivý povrch na vodné suspenzie formovacích hmôt alebo modelovej sadry. Jeho úlohou je redukcia povrchového napätia a prilipnutia formovacej hmoty alebo sadry bez prítomnosti vzduchových bubliniek. Dôležité je aj vytvorenie hladkého povrchu odliatku alebo modelu. Tieto roztoky odstraňujú aj tuky a oleje, ktoré vystupujú z izolačných prostriedkov na povrch voskovej modelácii

Základom týchto roztokov je napríklad polyetylenglykol rozpustený v tekavom organickom rozpúšťadle. Rozpúšťadlom býva najčastejšie izopropylalkohol alebo etylalkohol. Alkohol sa rýchlo odparuje, a tým povrch vysuší. Koncentrácia hydrofilizačnej substancie v rozpúšťadle činí väčšinou max. 3%. Použitie alkoholu s benzínom, eventuálne v

kombinácii s čistiacim prostriedkom, sa neodporúča. Alkoholy a detergenty obsiahnuté v čistidlách môžu pôsobiť agresívne na voskový povrch ako aktívne rozpúšťadlá alebo môžu ovplyvňovať vnútorné napätie vo voskovom modeli.

Pri aplikácii je vhodný štetec alebo rozprašovač, ktorými nanesieme tenkú vrstvu roztoku. Pre odstránenie prebytkov by sa nemal používať prúd stlačeného vzduchu, nakoľko dochádza k rýchlemu ochladeniu povrchu a k vzniku nekontrolovateľnej kontrakcie vosku. Vhodné je odstránenie pomocou odsatia. Formováciu hmotu nanášame až po úplnom zaschnutí hydrofilizačného roztoku. Dôležité je dodržiavať pokyny výrobcu pre manipuláciu s týmito roztokmi, dbať na opatrnosť pri sprejovaní, a nezabudnúť tekutinu pred použitím riadne pretrepať. Pokiaľ formovacia hmota už takýto roztok obsahuje, jeho aplikácia na model náhrady odpadá.

4.1 POŽIADAVKY NA MODELOVÉ MATERIÁLY:

- nízka kontrakcia pri ochladzovaní,
- dostatočná tvrdosť a pevnosť pri teplotách okolo 37 °C z dôvodu zachovania tvaru pri skúšaní modelu v ústach,
- bezo-zvyšková spáliteľnosť alebo vyplaviteľnosť,
- tavenie pri teplotách presahujúcich 41°C bez chemického rozkladu,
- nízka viskozita pod bodom topenia,
- konzistencia a taviteľnosť závislá na určitej teplote,
- schopnosť vyhladenia povrchu pri malom tlaku,
- nelepivosť a kompaktnosť pri mechanickom opracovaní,
- hrubá až jemná kryštalická štruktúra,
- vnútorná homogenita,
- priesvitnosť až opacita,
- kontrastná farba k modelovým materiálom,
- lepivosť k predchádzajúcej vrstve,
- odolnosť voči vode (hydrofóbne), vzduchu a svetlu,
- zdraviu neškodné, netoxickosť,
- cenová dostupnosť,

4.2 VLASTNOSTI VOSKOV

- mechanické a tepelné vlastnosti zmesí,
- tepelná rozťažnosť,
- ľahká modelovateľnosť,
- ľahká leštiteľnosť,
- dobrá zatekavosť,
- odolnosť voči vode (hydrofóbne),
- široká škála farebnosti.

POUŽITÁ LITERATÚRA

BITTNER, J. 1989. Protetická technologie. 1. vyd. Brno : IDV SZP Brno, 1989. 148 s. ISBN 80-7013-013-X

Ceresin wax. 2008. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.tootoo.com/product/ceresin-wax.html>>.

Co je parafín. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.atelier-impala.cz/o-svickach/co-je-parafin/>>.

Colofonia. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <http://www.shoptronica.com/1149-resina-de-soldar-colofonia.html>

Damara. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.vad.sk/node/679>>.

Dental lab products. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.dentalproductsreport.com/lab/article/many-innovative-productslaunched-dental-lab-technicians>>

Frézovací vosk. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.laboshop.com/index.php?id=6&L=5&artnr=30575&aw=085&pg=4>>
Grude Montan Wax Lignite Wax | longstonechina | TradersCity. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.traderscity.com/board/products-1/offers-to-sell-and-export-1/grude-montan-wax-lignite-wax-40447/>>.

HUBÁLKOVÁ, H. KRŇOULOVÁ, J. 2009. Materiály a technologie v protetickém zubním lékařství. 1. vyd. Praha : Galen, 2009. 301 s. ISBN 978-80-7262-581-9
Inlejový vosk. 2011. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.kerrdental.cz/laborator/kerr-laboratorni->>>.

Kandelila. 2023. [online]. [Citované 2023-12-17]. Dostupné na internete: https://pl.wikipedia.org/wiki/Kandelila_%28vosk%29

Kandelila. 2023. [online]. [Citované 2023-12-17]. Dostupné na internete: <https://www.frankwrap.com/blogs/frank-talk/do-you-know-candelilla>

KOMRSKA, J. 1991. Materiály pro protetickou stomatologii. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1991. 121 s. ISBN 80-7013-100-4

Krčkový vosk. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.laboshop.com/index.php?id=6&L=5&artnr=30573&aw=085&pg=4&ftu=96286352fa3d98be4eb70872f63de645>>.

Laserové a vykryvacie vosky. 2010. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://obchod.dentamed.sk/?ACTION=DETAIL&OID=000000002000112085>>39

Laboratoř. 2010. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://obchod.stomatol.cz/?ACTION=OFFER&OIDSTACK=000008738300100102&ACTIONITEM=OFF>>

Linguagio, macchina. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://linguaggio-macchina.blogspot.sk201210la-prima-otturazione-ha-6500-anni.html>>.

MC CABE, J.F. WALS, A.W.G. 2008 Applied dental materials, 1. vyd. United Kingdom : Blackwell publishing 2008. 303 s. ISBN-13: 978-1-4051-3961-8.

Modelovací vosk. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://pkdent.cz/dentalni-vyroba/katalog/modelovaci-a-jine-vosky/>>.

Modelovací vosk. 2010. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://obchod.dentamed.sk/s-u-modelovaci-vosk->>>.

Полипропилен. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<http://sp-department.ru/polymer_wiki/Полипропилен/>.

O BRIAN, W.J. 2002. Dental materials and their selection. 1. vyd. USA: Quintessence Publishing Co, Inc, 2002. 567 s. ISBN 0-86715-406-3.

Ozokerit a minerální vosky. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/energysur/ozokerit.html>

Restaurátorský ateliér. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://www.restauratorskyatelier.cz/>>.

Šelaky. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: http://www.sircolor.sk/borma/bw_selaky.php

Včelí vosk. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<<http://www.murumuru.sk/vceli-vosk>>.

Vosky. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<http://www.dentin.sk/?gen_page=rada&id=2vosky/productfamily/11BlueInlayCastingWax>

Voskové predtvary. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete:<http://www.dentes.sk/Site/Voskove_predtvary_-_platky.html>.

Voskové předtvary spon. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.laboshop.com/index.php?id=6&L=5&artnr=32102&aw=105&pg=4>>.

Vosky. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.dentes.sk/Site/Vosky.html>>.

Vosky. 2023 . [online]. [Citované 2023-12-17]. Dostupné na internete: <https://dentistchannel.online/dental-wax-classification-and-properties/article?for=dentist>

Voskové předtvary. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://pkdent.cz/dentalni-vyroba/katalog/voskove-predtvary/>>.

Voskové predtvary. 2023. [online]. [Citované 2023-12-17]. Dostupné na internete: <https://www.amazon.com/Zevipe-Dental-Jewelry-Casting-Moulding/dp/B085G15J3H>

Voskové skusové valy. 2010. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.fajnlekarna.cz/voskove-skusove-valy-mekke-100ks.html>>.

Výroba svíček. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.trigonmedia.cz/trigonmedia/eshop/13-1-Vyroba-svicek/46-3-Stearin>>.

Wax. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.waxmanufacturer.com/candelillawax.html>>.

Wax up. 2013. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.gzfa.de/funktion-therapie/craniomandibulaere-dysfunktioncmd/wax-up/>>.

Zubná technika. 2011. [online]. [Citované 2013-04-12]. Dostupné na internete: <<http://www.albacodent.sk/index.php/vypredaj-zasob-zubtechniky.html?dir=asc&order=position>>.

ODTLAČKOVÉ HMOTY



ÚVOD

Od zavedenia prvých odtlačkových materiálov uplynulo takmer storočie, ktoré prinieslo v danom odbore množstvo inovácií a vylepšení. Napriek tomu je však snímanie odtlačku ako v stomatológii, tak i v zubnej technike kritickou časťou protetického ošetrovania. Podstatná časť práce zubných technikov začína práve odtlačkom a následne sa odvíja od jeho kvality a presnosti. Problematiku odtlačkových materiálov, konkrétne silikónových a termoplastických odtlačkových hmôt sme sa rozhodli hlbšie analyzovať, čo považujeme za veľmi aktuálnu a kľúčovú prioritu pre všetkých začínajúcich zubných technikov, ako aj odborníkov v danom odbore.

1 HISTÓRIA

Odtlačkový materiál používaný v dnešnej, tak hektickej dobe prešiel veľmi dlhými úskaliami než dosiahol potrebné požadované vlastnosti na ich použitie. Dôležitou súčasťou všetkých zubných technikov je získať potrebné vedomosti a informácie o jednotlivých stomatoprotetických materiáloch slúžiacich na to, aby si jednotlivец osvojil ich základné zloženie a predovšetkým použitie.

Vývoj protetických materiálov je ovplyvnený dodnes používaným zlatom. Potvrdzujú to najmä archeologické nálezy zo 4. - 10. stor. pred n. l., keď v mostíkoch boli upevnené umelé ľudské alebo zvieracie zuby. Takáto kombinácia predchádzala dovtedy používaným zubom z kostí, slonoviny i mramorovým zubom. Prvé porcelánové zuby boli používané na začiatku 18. storočia.

Sadru používali už v roku 2700 pred n. l. starí Egypťania, a to pri stavbe pyramíd a hrobiek. Sadra vtedy obsahovala až osem desatín malty, ktorá tvorila veľmi dôležitú zložku – stavebné spojivo. Oveľa neskôr sa sadra začala používať na medicínske účely. Arabský lekár Abu Mansúr Mukaffak ako prvý v roku 970 n. l. zhotovil sadrové obvinadlo. Prvé pálenie sadrovca predstavil v roku 1765 francúzsky šľachtic Antoine Laurent Lavoisier v diele „O rozličných druhoch sadry“, kde vysvetlil príčinu tvrdnutia pálenej sadry zmiešavanej s vodou.

V roku 1756 Philip Pfaff, osobný lekár pruského kráľa Fridricha II. (Veľkého) zhotovil prvý sadrový model čeľuste podľa voskového odtlačku, pričom odtlačacou hmotou bol Pfaffov pečatný vosk.



Obrázok č. 1 - Pečatný vosk

Zdroj: etsystatic

Odtlačanie sadrou sa začalo vo veľkej miere realizovať v stomatológii najmä po roku 1820, keď Delabarre zaviedol odtlačkovú lyžicu, vďaka ktorej sa do stomatológie dostala odtlačková sadra.

Nedá sa nespomenúť určité historické prelomy v problematike liatia prvých konštrukcií moderného typu, ktoré sa objavili v 18. storočí. Lejúcu techniku uviedol Philbrook, ale o jej rozšírenie sa zaslúžili až Ollendorf a Taggart. Skutočný rozvoj

zaznamenali zliatiny na konci 19. storočia, kedy Bing zhotovil prvý inlajový mostík. Richmondova korunka bola popísaná v roku 1880, o tri roky neskôr Dexter zhotovil prvý snímateľný mostík a fixnú konštrukciu z teleskopických koruniek zhotovil v roku 1886 Starr. V ordinácii Staitona vznikol prvý klasický preplachovací mostík v roku 1899.

Algináty sa začali používať v roku 1940 a ich rozvoj nastal, keď sa začali používať silikónové, polysulfidové a neskoršie polyéterové odtlačkové hmoty. Skupina elastomérov reprezentovaná najprv polysulfidovými odtlačkovými materiálmi sa rozširuje v roku 1955 o kondenzačné silikóny. Takisto ako ďalšie skupiny elastomérov (polyétery a adičné silikóny) prešli C- silikóny vývojom do dnešnej podoby a sú najpoužívanéjšie odtlačkové hmoty v mnohých krajinách sveta.

Periodický prehľad vývoja niektorých materiálov:

- **1820** – Ch. F. Delabarre opísal odtlačkovú techniku a zaviedol odtlačkovú lyžicu zo striebra alebo bieleho plechu na odtlačovanie voskom;
- **1844-1845** – Dwinelle odporučil používať sadru na zhotovenie odtlačkov;
- **1856** – Ch. Stent pripravil kompozičnú odtlačkovú hmotu;
- **1864** – J. J. Schrott prvýkrát vykonáva funkčný odtlačok bezzubej čeľuste;
- **1925** – Dr. Poller vo Viedni prvý raz používa agarové odtlačkové hmoty;
- **1936** – prvá metylmetakrylátová plastická hmota pre bázy snímateľných protéz "PALADON" (firma Kulzer);
- **1937** – E. B. Kelly si dal patentovať zinkoxideugenolovú odtlačkovú hmotu;
- **1937** – A. W. Sears vyvinul odtlačkovú techniku na inleje a fixné mostíky pomocou agarových hydrokoloidov;
- **1940** – prvé alginátové odtlačkové hmoty;
- **50. roky** – rozvoj v používaní elastomérových odtlačkových hmôt.

2 ROZDELENIE DENTÁLNYCH MATERIÁLOV

Hoci stomatoprotetika prešla veľmi zložitým vývojom, na vyhotovenie finálnych zubných výrobkov sa používala aj používa pomerne široká škála rôznorodého materiálu. V súčasnosti, podľa tvrdenia viacerých odborníkov zaoberajúcich sa práve touto problematikou, delia sa všetky stomatoprotetické materiály do dvoch základných skupín:

a) hlavné materiály:

- zliatiny kovov/kovy,
- plastické látky/živice,
- keramické hmoty/keramika.

b) pomocné materiály:

- odtlačkové hmoty,
- modelové materiály,
- modelovacie materiály,
- formovacie hmoty,
- izolačné materiály,
- moriace prostriedky,
- brúsiace a leštiace prostriedky.



Obrázok č. 2 - Rotačné nástroje
Zdroj: <https://webstore.ansi.org/>



Obrázok č. 3 - Odtlačkové hmoty
Zdroj: <https://www.dentall.sk/>

3 TERMOPLASTICKÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY

Termoplastické odtlačkové hmoty patria medzi pomocné materiály tuhnuce ochladením. Tieto hmoty sa stávajú tvárnymi na základe zahriatia na určitú teplotu. Sú to zmesi prirodzených alebo umelých voskov, živíc a kyseliny stearovej. Ďalej sú pridávané farbivá, korigenciá chuti a éterické oleje.

Do skupiny termoplastických, reverzibilných odtlačkových hmôt patria kompozičné hmoty. Sú síce najstaršou skupinou, ale práve tieto dva základné historické typy (Kerrova a Stentova hmota) stratili v súčasnosti svoj význam. Vzástol naopak význam nízko tavitelných kompozičných hmôt bez plnidiel, ktoré sú neoceniteľným materiálom pre funkčnú úpravu individuálnych lyžičiek pri odtlačkoch na celkové protézy. Do skupiny zaraďujeme navyše i šelakové bazálne platničky, ktoré sem patria len zložením, pretože nie sú odtlačkovou hmotou. Slúžia však k výrobe početných pomôcok ako sú odtlačkové lyžičky alebo bázy zhryzových šablón.

3.1 TUHÉ A PRUŽNÉ TERMOPLASTICKÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY

Termoplastické odtlačkové hmoty sú reverzibilné, čiže. vratné, čo znamená, že ich použitie je viacnásobné. Tento stomatoprotetický materiál môžeme deliť na dve skupiny:

- a) **tuhé** – kompozičné hmoty sa delia na odtlačkové hmoty s plnivom, bez plniva a bazálne šelakové platničky.

Do skupiny s plnivom patria hmoty Stent a Kerr. Uvedené materiály sa zväčša skladajú z gutaperče, živice, voskov, plniacich a farbiacich látok a zmäkčovadiel.

Stent sa v minulosti používal na odtlačky pre celkovo snímateľné protézy, oklúzne odtlačky a ako pečatný vosk. Na odtlačovanie ozubených čelústí je nevhodný, lebo sa nedá sňať cez vypuklé plochy zubov pri dôkladnom ochladení. Naopak, pri nedostatočnom ochladení sa môže pri snímaní odtlačok natiahnuť a zdeformovať. Kovová lyžica sa oblepila leukoplastom, potom sa dal Stent do gázy, zohrial sa vo vode s teplotou 70°C a nakoniec sa priadapoval do lyžice aplikoval sa pomocou kovových neperforovaných lyžíc. Vyrába sa v platničkách červenej farby a chladenie prebieha v ústach studenou vodou.

Kerr sa delí na Reprodent (zelené tyčinky) a Ceroform (hnedé tyčinky). Musí sa nanášať po častiach, zmäkčuje sa nad plameňom, používa sa na orámovanie individuálnych odtlačkových lyžíc. Odtlačok sa robí v medenej obrúčke a chladí sa prúdom vody. Vyrába sa v zelených tyčinkách. (Bittner, Bartáková, 1992)

Tieto látky sú pri izbovej teplote tuhé, avšak pôsobením tepla sa stávajú plastickými. Kompozičné hmoty typu Kerr, Stent boli používané predovšetkým vo fixnej protetike, no dnes sa k odtláčaniu nepoužívajú kvôli obtiažnej manipulácii a vysokej teplote v plastickej fáze - boli nahradené pružnými hmotami.

Kompozičné hmoty bez plniva sú novodobejšie, používajú sa na funkčnú modeláciu okrajov individuálnych odtlačkových lyžíc pri odtláčaní bezzubých čeľustí alebo na ich odtlačky priamo. Vynikajú nízkou teplotou mäknutia, čiže na dosiahnutie plastického stavu plne stačí teplota ústnej dutiny. Dentiplast sa vyrába v dvoch farbách a konzistenciách, modrý je mäkkší a červený tuhší. Dodáva sa v piestových striekačkách, ktoré sú z plastov. Zahrieva sa v teplej vode a používa sa na orámovanie individuálnych odtlačkových lyžíc.

Predstaviteľom skupiny **bazálnych šelakových platničiek** je Tessex, prípadne Tessex Al s prísadou alumíniového prášku na zlepšenie tepelnej vodivosti. Slúžia na zhryzové šablóny, na individuálne odtlačkové lyžice a ojedinele pri stavbe zubov na celkovo snímateľné protézy. Vyrábajú sa v tenkých platničkách a zmäkčujú sa nad plameňom. Adaptácia prebieha na vodou nasiaknutý sadrový model.



Obrázok č. 2 -Bazálna šelaková platnička horná – Tessex
Zdroj: <http://www.dentshop.cz>



Obrázok č. 3 -Bazálna šelaková platnička dolná – Tessex Al
Zdroj: <http://www.dental-shop.sk>

b) pružné – agarové hydrokoloidné odtlačkové hmoty/dublovacie hmoty.

Chemickým zložením je agar derivátom galaktózy. Získava sa z morských rias a jeho rozpustením vo vode vzniká hydrosól, ktorý sa po ochladení zmení na pružný gél. Premena je reverzibilná. Pričom reverzibilný proces možno prakticky využiť dovtedy, pokiaľ neprišlo k realizácii samotného odtlačku v ústach pacienta, a tým ku kontaminácii odtlačkovej hmoty. Do skupiny agarových hydrokoloidných odtlačkových hmôt zaraďujeme predovšetkým: Dublagua, Dublagua špeciál, Virodouble.

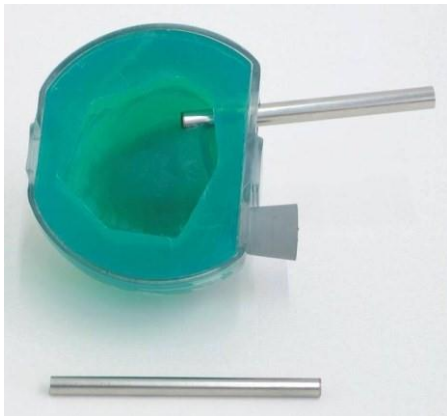
Základné zloženie agarovej hmoty je:

- voda 75%,
- agar 10%,
- kaolín 8% (ovplyvňuje konzistenciu a plasticosť),
- glycerín 7% (ovplyvňuje konzistenciu a plasticosť),
- tetraboritan dvojsodný (zvýšenie pevnosti),
- dezinfekčný prostriedok (napr. tymol, zabránenie mikroorganizmom),
- vosk, slúžiaci na zahustenie.

Dublovací gél je reverzibilný termoplastický materiál. Dublovacie hmoty sú vlastne odtlačkové hmoty, ktoré nám slúžia v zubnom laboratóriu na odtlačovanie modelov z dôvodu získania presného duplikátu (dublovanie), ktorým získavame lejúci situačný model z formovacej hmoty. Duplikát slúži na vyhotovenie časti protézy, ktorá sa následne dokončuje na pôvodnom modeli.

Používajú sa na zhotovenie lejúcich modelov pre kovové čiastočne snímateľné protézy (skelety). Dublaga sa dodáva vo forme gélu, ktorý sa musí nakrájať alebo nastrúhať v špeciálnom prístroji zvanom Dublagátor, kde sa zohreje na teplotu 90 °C. Po ochladení sa môže naliať na pracovný sadrový model alebo vedľa modelu do dublovacej kyvety. Model musí mať teplotu 40 °C ponorením na 5 minút do teplej vody. Môže sa použiť päťkrát, potom začne byť spomínaná hmota krehká, stráca svoju pružnosť a elasticosť. Preto musíme pridať aspoň polovicu novej dublagic, čím sa päťnásobne predĺži jej životnosť. Z toho vyplýva, že sa dá použiť maximálne desaťkrát. Po každom použití ju treba vyumývať, pokrájať na malé kúsky a vložiť do hermeticky uzatvorenej nádoby.

Predtým, ako sadrový model zalejeme dublagou, nutné je ponoriť ho do vody pri teplote 37 °C na čas 5 až 10 minút, aby sadrový model nevsiakol vodu z dublagy, a tým neznehodnotil jej vlastnosti. Vlastnosti hmoty: pevnosť v tlaku nad 0,2 MPa, 5% deformácia trvalá, 16% deformácia pružná, skvapalnenie pri 95 °C, stuhnutie pri 38 °C. Reakcia, pri ktorej Dublaga prechádza z tuhého skupenstva na tekuté je hysteréza.



Obrázok č. 4 - Dublaga

Zdroj: <http://www.mkmsystem.sk>



Obrázok č. 5 - Dublovacia kyveta

Zdroj: Vlastný

Nespornými výhodami vyššie uvedenej hmoty sú hlavne:

- presná reprodukcia detailov vďaka tekutosti,
- dobrá elasticnosť,
- kompletná vratnosť,
- znížená reakcia na zatmeľovacie hmoty viažuce vodu,
- žiadna reakcia na zatmeľovacie hmoty viažuce spojovací materiál,
- výborné vyberanie modelu z kyvety,
- viacnásobná použiteľnosť,
- dostupná, nízka cena.



Obrázok č. 6 - Dublovacia hmota

Zdroj: <https://www.laboshop.com/>

V súvislosti s nevýhodami môžeme spomenúť:

- obnova veľmi opotrebovaných gélov nie je možná,
- kvôli veľkému obsahu vody neustále prebieha odparovanie, dobré vlastnosti sa zachovávajú len vtedy, keď je strata vyrovnaná,
- keď sa pôvodný model vyberie z kvety, začne sa gélová forma okamžite scvrkávať pre stratu vody,
- dublovací gél nie je imúnny voči roztrhnutiu,
- tým, že voda v dublovacom gély ovplyvňuje tuhnutie zatmeľovacích hmôt, ktoré ju viažu, môžu nastať neočakávané zmeny tvaru,
- obsah glycerínu ovplyvňuje tuhnutie sadry, preto dublovacie hmoty neumožňujú získať dokonalý sadrový duplikát,

dublovací gél sa pri ochladzovaní odtiahne od hladkých kovových plôch, pričom príslušné liate prvky (spony) pre zmrštenie materiálu potom nepriliehajú.

•



Obrázok č.7 - Dublovanie a rôzne dublovacie materiály

Zdroj: <https://www.eudent.sk/>

4 SILIKÓNOVÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY

Silikónové odtlačkové hmoty sú v súčasnosti najčastejšie používanými odtlačkovými hmotami. Zaraďujeme ich k pomocným materiálom, chemoplastickým odtlačkovým hmotám, elastomérom. Silikóny sú trvalo pružné hmoty, ich vnútorná štruktúra sa vyznačuje pôsobením makromolekúl pri voľných väzbách. Spravidla všetky materiály sú dodávané v konzistencii tmel, krém a pasta (putty, crem a medium). Sústavu odtlačkových hmôt dopĺňa aktivátor. Aktivátor obsahuje ako účinnú látku katalyzátor, ktorý sa mieša s tmelovou (putty) konzistenciou, krémom (light body) alebo pastou (medium) za účelom dosiahnutia ľahko snímateľných odtlačkov.

Silikóny sú makromolekulárne kondenzačné produkty organických zlúčenín kremíka. Ich molekuly sú budované z atómov kremíka a sú navzájom viazané s kyslíkom /SiO-reťazce/. Silikónové hmoty sú jednorazovo spracovateľné, a tak finančne náročnejšie.

Silikónové hmoty sú ireverzibilné (nevratné), dajú sa použiť len jeden krát. Patria k chemoplastickým odtlačkovým hmotám. Zaraďujeme ich k elastomérom, ktoré sú pružné syntetické odtlačkové materiály, tuhnú chemickou reakciou, čiže polyadíciou alebo polykondenzáciou. Do tejto skupiny odtlačkových hmôt patrí napríklad Solid, Solid tmel, pasta, krém, Dentaflex krém, Solid putty. Odtlačovanie silikónmi sa doporučuje pri pilierových zuboch tam, kde interdentálny gingiválny tvar je konvexný.

Vyššie uvedené látky sú k dispozícii v dvoch rôznych variantách podľa spôsobu tuhnutia a chemického zloženia:

- C-silikóny (kondenzačné),
- A-silikóny (adičné).

Kondenzačné C-silikóny-polysiloxany, majú najmenšiu presnosť z elastomérov a patria medzi najviac používané odtlačkové materiály v našich podmienkach. Existujú približne od roku 1960.

Svojim zložením patria do skupiny organofunkčných zlúčenín. Základom je báza tmel, pasta, krém. C- silikón je olejovitý polydimetylsiloxan s voľnými hydroxylovými skupinami a s prímiesou plnív, čo predstavuje 10-80%, podľa stupňa viskozity. Katalyzačná zložka C-silikónov je tvorená tertrafunkčnými alkoxyasilanmi, ktoré reagujú s hydroxylovými skupinami bázy. Vedľajším produktom reakcie tuhnutia je najčastejšie alkohol, ktorého uvoľňovanie vedie k redukcii zosieťovania a spôsobuje zmrštenie hmoty.

Pri kondenzácii dochádza ku kontrakcii, a to úmerne s množstvom plniva - kontrakcia C-silikónov /0,35-1 lin.% behom 24 hodín. Zmrštenie je spôsobené aj ochladzovaním hmoty z teploty dutiny ústnej na teplotu miestnosti. Menej aktivačné zložky predĺžia dobu tuhnutia, viac aktivačné zložky na rýchlosť nemajú vplyv, ale dôjde ku zmršteniu a zníženiu pružnosti. Tuhne 3 – 5 minút.

Univerzálna odtlačková hmota, hlavne vo fixnej protetike slúži ako hlavný odtlačok. Tieto hmoty sú priemerne presné s malou objemovou stabilitou, ktorá sa začína prejavovať po prvej hodine. Dôsledkom kontrakcie je nepresnosť odtlačku, preto by mal byť spracovaný do jednej hodiny. Nevýhodou je možná lokálna toxicita, zmeny na sliznici dutiny ústnej, kontaktná alergia. Alkohol vznikajúci ako vedľajší produkt môže vyvolávať miestne podráždenie sliznice a pokožky, erytém ústnej sliznice, pálenie kontaktných oblastí dutiny ústnej, herpes labialis.

Adičné A-silikóny/polyvinylsiloxany sú vždy vo forme dvoch pást. Na trhu sú približne od roku 1976. Javia sa ako veľmi presné. Majú podstatne vyššiu objemovú stabilitu a odolnosť voči deformáciám. Základná pasta obsahuje predovšetkým polydimetylsiloxan s voľnými vinylovými skupinami. V druhej paste katalyzátoru je prítomný hlavne divinylpolysiloxan a organické platínové pojivo. Po zmiešaní oboch pást dochádza k zosieťovaniu vo viacfunkčný organohydrogenpolysiloxan. Pasty obsahujú rôzne množstvo plnív, ktoré určujú ich viskozitu. Stabilita odtlačku je daná chemickou reakciou – polyadíciou a odtlačok sa dá spracovať najskôr za 3 hodiny respektíve do niekoľkých dní. Sú natoľko objemovo stále, že sa môžu vylievajú do 24 hodín. Kontrakcia A-silikónov je menšia ako 0.05 lin.%, ktorá je prevažne daná termickou kontrakciou, podmienenou ochladením odtlačku z teploty dutiny ústnej na teplotu miestnosti. Vyznačujú sa presnosťou, hydrofílnosťou a objemovou stabilitou. Použitie pri zhotovovaní všetkých druhov koruniek a mostíkov, inlají, onlají i kovokeramiky. Odtlačok sa odporúča temperovať pred zhotovením pracovného modelu na 37°C.

C- a A-silikóny nie je vhodné spolu kombinovať, pretože oba chemicky odlišné silikóny sa úplne nespoja. Sú to univerzálne odtlačkové materiály pre fixnú a snímateľnú protetiku. Použitie sa odlišuje v závislosti od viskozity a techniky odtlačania. Adíciou sieťované silikóny v porovnaní s kondenzačnými silikónmi majú jednoznačne menšie polymerizačné zmršťovanie a viacerí odborníci v danej oblasti ich odporúčajú skladovať pri teplote 10-15°C.

5 CHEMOPLASTICKÉ ODTLAČKOVÉ HMOTY

Medzi chemoplastické odtlačkové hmoty patria algináty, elastoméry, silikóny, zinkoxideugenolová pasta a odtlačková sadra. Sú ireverzibilné, čiže nedajú sa použiť viackrát. Niektoré z nich sa používajú pri metóde dvojitého odtlačania. Delíme ich na:

- tuhé: zinkoxideugenolová pasta, odtlačková sadra,
- pružné: algináty, elastoméry, silikóny.

Vďaka svojim vlastnostiam sa používa **zinkoxideugenolová pasta** nielen v stomatologickej protetike ako odtlačkový materiál pre bezzubé čeluste, ako provizórny fixačný materiál, dočasná podkladacia hmota, materiál pre registráciu oklúzie, v ústnej a čelustnej chirurgii alebo parodontológii na zhotovenie plastického obväzu. Zinkoxideugenolová odtlačková hmota je dvojzložkový materiál, ktorý sa pripravuje zmiešaním dvoch pást. Základnou zložkou bielej pasty (báza) je oxid zinočnatý a základnou zložkou hnedej pasty (akcelerátor) je eugenol.



Obrázok č. 8 - Repin

Zdroj: spofadental

Odtlačková sadra je sadra I. typu. V minulosti sa používala „odtlačková sadra” na branie odtlačkov najmä na fixné práce. Vyrábala sa z β hemihydrátu, ktorého pevnosť bola zámerne znížená z dôvodu dobrého vybratia odtlačku z dutiny ústnej. Dal sa vybrať z nej až po úplnom stvrdnutí, a to iba rozlámaný. Dnes svoje využitie nájde len v laboratóriu na zhotovenie predliatkov, náliatkov, záliatkov a môže sa použiť aj na zhotovenie podliatkov pri opravách protéz.

Táto sadra je ružovej farby, mentolovej príchute a má presnú reprodukciu, avšak je krehká. Miešací pomer je 60ml vody na 100g prášku. Prášok sa nasýpa do vody dovtedy, pokiaľ saje. Jej prednosťou je rýchla doba tuhnutia (cca 4 minúty), po stuhnutí má ostrý lom.

Hodnota expanzie je po dvoch hodinách približne 0,15 %, pevnosť v tlaku minimálne 4 MPa a maximálne až 8 MPa. Avšak táto pevnosť je pre zhotovenie pracovných modelov nedostačujúca. Napriek tomu aj dnes nachádza svoje využitie v zubnom laboratóriu pri

zhotovení pracovních modelov, ktoré nevyžadujú vysokú pevnosť, ale zato rýchle tuhnutie, napríklad na výrobu predoperačných chirurgických dláh a dosiek. Pre tento účel je vhodné ju zmiešať s hydrokalom v pomere 1:1. Medzi najznámejšie sa zaraďuje český výrobok „Effektor“.



Obrázok č. 9 - Odtlačková sadra

Zdroj: vlastná fotografia

Alginátové odtlačkové hmoty patria k najpoužívanejším v súčasnej dobe, hlavne v snímateľnej protetike a v ortodoncii. Ich široké praktické využitie vyplýva z pozitívnych vlastností, ktorými sú:

- ľahká príprava a spôsob aplikácie,
- primeraná dĺžka doby spracovateľnosti a tuhnutia,
- dostatočná presnosť odtlačkov (kontrakcia pri tuhnutí je pre objemovú a reprodukčnú presnosť zanedbateľná),
- a naposledy aj relatívne nízka cena.

Majú samozrejme aj určité nevýhody, ku ktorým patrí objemová nestabilita (vysychanie, zväčšovanie), ktorá vyžaduje urýchlené spracovanie odtlačku v laboratóriu do 30-60 minút po zhotovení odtlačku, nižšia pevnosť v porovnaní s elastomérmi a možnosť negatívneho ovplyvnenia kvality sadrového modelu.

Základnou zložkou alginátových hmôt je alginát sodný a draselný. Ďalšími súčasťami sú sadra, pri tuhnutí vytvára s alginátom gél, ďalej hydrofosforečnan sodný, ktorý reguluje tuhnutie alginátu a oxid horečnatý, zlepšujúci mechanické vlastnosti a kvalitu povrchu odtlačku.



Obrázok č.10 - Ypeen

Zdroj: spofadental

Elastoméry sú pružné syntetické odtlačkové materiály, ktoré tuhnú chemickou reakciou – polyadíciou alebo polykondenzáciou. Sú podobné syntetickým kaučukom vulkanizujúcim za studena.

V porovnaní s predchádzajúcou skupinou odtlačkových hmôt majú lepšie elastické vlastnosti s vysokou hodnotou pružnej deformácie, oveľa lepšiu reprodukčnú schopnosť a veľmi dobrú objemovú stabilitu. Používajú sa na odtlačky kovových konštrukcií pre fixné i snímateľné protézy.

Vyrábajú sa v rôznych konzistenciách, a preto sú univerzálnymi odtlačkovými hmotami. Vhodnou kombináciou niektorých z troch obvyklých druhov sa dá zhotoviť hlavný odtlačok na akýkoľvek druh protézy.



Obrázok č.11 - Stomaflex

Zdroj: dentasvet

Súčasne vyrábané typy **silikónov** sa od elastomérov odlišujú chemicky. Všetky spĺňajú prísne klinické požiadavky. Jedinou ich nevýhodou je horšia absorpcia (pohltenie) vody, prejavujúca sa u niektorých starších typov. V porovnaní s ostatnými odtlačkovými hmotami sú však drahšie. Odtlačkové nástroje k ich aplikácii musia byť opatrené mechanickou retenciou, respektíve vrstvou lepiaceho laku.



Obrázok č.12 - Siloflex

Zdroj: spofadental

5.1 VÝHODY A DEFEKTY ELASTOMÉROV

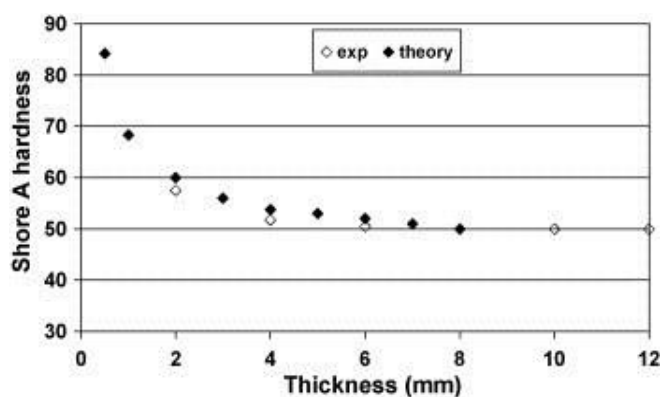
Výhody elastomérov:

- elasticnosť,
- pružnosť,
- presnosť,
- reprodukčnú schopnosť,
- objemovú stabilitu,
- jednoduchosť prípravy,
- primeraný čas tuhnutia,
- netoxikavosť, nedráždivosť,
- príjemnú chuť, vôňu a farbu,
- skladovaciu životnosť,
- jednoduché, ľahké vyberanie z úst pacienta.

Medzi najčastejšie defekty elastomérových odtlačkov a ich príčiny patrí:

- vnútorná nehomogénnosť a pórovitosť, zapríčinená nedostatkom premiešania oboch zložiek materiálu, do ktorých počas miešania vnikne vzduch. Tento defekt môže nastať pri skrátenej, či chybnnej dobe prípravy ako aj nesprávnej aplikácie do odtlačkovej lyžice;
- vonkajšie defekty odtlačku spôsobuje nesprávna, chybná technika odtlačania, zrýchlené tuhnutie odtlačkovej hmoty spôsobené vysokou vlhkosťou, respektíve teplotou alebo nedodržaním správneho postupu miešania podľa návodu výrobcu;
- deformácia odtlačku, zapríčinená plastovou, individuálnou odtlačkovou lyžicou, ktorá bola vyhotovená skôr, než 24 hodín pred odtáčaním podľa Krňoulovej. Deformáciu odtlačku môže spôsobiť nedostatočná retencia v individuálnej odtlačkovej lyžici, príliš tenká vrstva použitej hmoty, dodatočné centrovanie ako aj ďalšie jej pohyby v ústach pacienta behom procesu tuhnutia. Predčasné vyňatie odtlačku z dutiny ústnej, chybné uskladnenie počas transportu, môže negatívne vplyvať na jeho kvalitu ako aj oneskorené jeho spracovanie, v našom prípade odliatie správnym modelovým materiálom;
- nízka ostrosť odtlačku môže byť spôsobená inhibíciou tuhnutia, spôsobená kontamináciou chemickými, retrakčnými prípravkami alebo použitím jednorazových, latexových rukavíc.

Tvrdosť elastomérov sa meria rýchlym a pohodlným spôsobom pomocou Shore testu. Podľa experimentov Shore A test pri vzorkách s tenšou hrúbkou ako 6mm poskytne nesprávne vysoké hodnoty, chyba sa zväčšuje pri klesajúcej hrúbke. Na nasledujúcom obrázku sú znázornené tvrdosti Shore A podľa hrúbky vzoriek. Horizontálna os označuje hrúbku v milimetroch, vertikálna ukazuje tvrdosť Shore testovaného materiálu. Kým čierne štvorčeky reprezentujú očakávané hodnoty podľa teórie, biele znázorňujú výsledky z experimentu. To znamená, že čím tenšia je testovaná vzorka, tým je väčšia tvrdosť podľa Shore A testu.



Obrázok č. 13 Shore A tvrdosť v porovnaní s hrúbkou testovanej vzorky

Zdroj: <http://www.sciencedirect.com>

6 VLASTNOSTI A POŽIADAVKY NA ODTLAČKOVÉ MATERIÁLY

Presnosť reprodukcie, pružná tvarová pamäť, objemová stabilita, flexibilita (elasticita), spracovateľnosť, hydrofilia, dlhá doba skladovateľnosti a použiteľnosti, komfort pre pacienta (krátka doba tuhnutia) a v neposlednom rade aj ekonomické hľadisko (cena odtlačku) sú tie vlastnosti odtlačkových hmôt, ktoré považujeme z hľadiska praktického použitia za najvýznamnejšie.

Presnosť reprodukcie

Vo fixnej a snímateľnej protetike je samozrejماً presnosť reprodukcie, ktorú treba vnímať v kontexte:

- s typom náhrady,
- s typom odtlačkovej hmoty,
- s reprodukčnou schopnosťou modelových materiálov.

Presnosť reprodukcie detailov odtlačkovou hmotou má vo fixnej protetike veľký význam predovšetkým pre veľkosť budúcej špáry medzi oboma kontaktnými povrchmi, čo predstavuje zubný pilier a náhradu, najmä v oblasti okrajového uzáveru. Maximálna reprodukcia odtláčaného povrchu je rovnako dôležitá pre dosiahnutie správneho oklúzneho aj artikulačného začlenenia náhrady. Z toho vyplýva, že rovnako vysoké požiadavky musíme klať ako na hlavný situačný odtlačok (pracovný), tak aj na pomocný situačný odtlačok (protiľahlý – antagonálny zubný oblúk). Vysoká presnosť reprodukcie detailu je nutná aj u odtlačku pre čiastočné snímateľné náhrady, predovšetkým v miestach uloženia ich kotevných a spojovacích prvkov.

Reprodukčná presnosť je z veľkej časti podmienená chemickým zložením odtlačkových hmôt a ich viskozitou. Podľa medzinárodných noriem elastomérové hmoty vo všeobecnosti by mali byť schopné kopírovať jemné detaily s presnosťou až na 25μm a menej. Tomuto rozmeru sa z ostatných skupín odtlačkových hmôt najviac približujú agary. Medzi jednotlivými viskozitami elastomérov je pomerne značný rozdiel. Najpresnejšie sú nízko viskózne hmoty typu light body (reprodukcia 25 μm a menej). Materiály putty alebo heavy body sú schopné zachytiť detaily len okolo 75μm.

Reprodukcia detailov dosiahnutá odtlačkovými hmotami je limitovaná vlastnosťami modelových materiálov. Sadra ako univerzálny materiál je schopná presne zobrazíť detaily od 50 μm vyššie. Do akej miery budú výrobcom uvedené reprodukovateľné parametre presnosti, záleží pochopiteľne aj na type sadry a jej príprave. Niektoré ďalšie modelové materiály síce dosahujú väčšiu presnosť, ale nedajú sa využiť vždy z dôvodu inkompatibility s odtlačkovou hmotou.

Zatekavosť a flexibilita

Dobrá zatekavosť odtlačkovej hmoty do všetkých jemných detailov je významná pre získanie dostatočne podrobného negatívu klinickej situácie. Úzko súvisí s viskozitou materiálu. Najnižšiu viskozitu, a tým aj najväčšiu zatekavosť majú hmoty typu light body, ktoré sa veľmi často používajú v kombinácii s tuhšími konzistenciami putty alebo heavy body technikou dvojitého odtlačania alebo dvojitého miešania. Metóda dvojitého (korekčného) odtlačku má tú výhodu, že pevný situačný odtlačok "dotlačí" riedku hmotu do všetkých jemných detailov, najmä subgingiválne. Prednosťou niektorých materiálov, predovšetkým vinylpolysiloxanov a polyéterov je tixotropia, to znamená, že ich viskozita klesá a zvyšuje sa zatekavosť, ak sú aplikované pod miernym tlakom.

Flexibilita – pružnosť stuhnutého odtlačku je dôležitá pre ordináciu, ale aj pre laboratórium. Veľmi pevne odtlačkové hmoty polyétery alebo vinylpolysiloxany sú odolné proti vonkajšej deformácii, ale sťažujú sňatie odtlačku zo sadrového modelu. Často dochádza k poškodeniu alebo odlomeniu dlhých a tenkých pahýľov. Problémy so sňatím odtlačku môžu vzniknúť aj v ordinácii v okamihu, ak hmota zatečie a stuhne v medzizubných priestoroch, pod medzičlenmi fixných mostíkov alebo v hlbokom subgingiválnom priestore. V týchto prípadoch je výhodnejšie použiť niektorý z mäkkších materiálov ako sú kondenzačné silikóny alebo aj agarové hydrokoloidy. Problémom snímania odtlačkov predchádzame v ordinácii vykrytím podbiehavých miest a medzier. V laboratóriu ostriháme alebo odrežeme hmotu, ktorá by ohrozila po podliatí rezistenciu dôležitých častí modelu alebo najprv opatrne odstránime odtlačkovú lyžicu a potom po častiach i odtlačkovú hmotu, aj keď sa tým nevyhneme deštrukcii odtlačku. Vždy je vhodné zistiť optimálny smer sňatia odtlačku, aby sme predišli odlomeniu niektorých častí modelu.

Elastická deformácia - tvarová pamäť

Odtlačkové hmoty sa do úst vkladajú v plastickom stave, majú schopnosť zatekať do najmenších priestorov. Výhodou vlastností pružných odtlačkových hmôt je schopnosť určitej deformácie (hodnota pružnej deformácie) a tvarovej pamäti (hodnota trvalej deformácie), ktoré umožňujú vyňatie stuhnutého odtlačku z podbiehavých miest a návrat do pôvodného stavu. Neexistuje materiál, ktorý by mal 100% tvarovú pamäť. Pre všetky elastické hmoty platí, že čím väčšia je hĺbka odtlačeného miesta, tým väčšia je hodnota pružnej aj trvalej deformácie. Z toho možno usúdiť, že percento návratnosti materiálu do pôvodného tvaru je nižšie. Veľmi kvalitné odtlačkové materiály, akým sú vinylpolysiloxany, majú hodnotu elastickej deformácie až 99 %. Hodnota elastickej i trvalej deformácie je dôležitá pre presnosť nielen prvého modelu, ale aj druhého alebo ďalších. Pre ordináciu je dôležité eliminovať a vykryť najdôležitejšie, všetky pre nás, potrebné podbiehavé miesta na alveole, povrchu zubov v zubnom oblúku ba aj široké, otvorené medzizubné priestory, čím minimalizujeme hodnotu trvalej deformácie.

Objemová stabilita

Stálosť objemu odtlačku v čase, v závislosti a prostredí, v ktorom sa uchováva do spracovania, sú ďalšími dôležitými vlastnosťami, ktoré ovplyvňujú kvalitu budúceho výrobku. K materiálom, ktoré vykazujú dlhodobu takmer stopercentnú stabilitu, patrí rigidná odtlačková hmota a vinylpolysiloxany. Ostatné hmoty nie sú v tomto zmysle spoľahlivé a vyžadujú špeciálny režim spracovania. Materiály na báze vody, predovšetkým agarové alebo alginátové hydrokoloidy, reagujú na vlhkosť vonkajšieho prostredia absorpciou vody alebo vysychaním, čo spôsobuje ich zmršťovanie.

Z toho vyplývajú dve zásady manipulácie s týmito odtlačkami:

- pri dekontaminácii minimalizovať expozíciu vodným roztokom alebo používať iné dekontaminačné metódy,
- doba spracovania odtlačku od doby zhotovenia odtlačku sa má pohybovať medzi 15 minútami (agar) a 30 minútami (alginát). Na opatrnosť musíme dbať aj u polyéterových odtlačkov, ktoré majú schopnosť absorbovať vodu behom dlhšej dekontaminácie vo vodných roztokoch alebo z výrazne vlhkého prostredia, napr. počas transportu. Kondenzačné silikóny menia svoj objem (kontrahujú) v dôsledku uvoľňovania vedľajších produktov polymerizácie, najčastejšie alkoholu.

Hydrofilia

Hydrofilné chovanie odtlačkových hmôt je dôležité nielen pri použití v ordinácii, ale taktiež pri zhotovovaní pracovných modelov, kedy sa používa modelový materiál obsahujúci vodu, v našom prípade sadra. Jednoznačnú hydrofiliu (zatekavosť) a príľnavosť k povrchom vykazujú len agarové hydrokoloidné odtlačkové hmoty. Polyétery majú síce schopnosť absorbovať atmosférickú vlhkosť, ale do vlhkých miest v dutine ústnej príliš nezatekajú. O niektorých nových produktoch z radu vinylpolysiloxanov výrobcovia tvrdia, že sú hydrofilné. Podľa technickej klasifikácie je to pravdivé, avšak tieto materiály majú v plastickom stave omnoho vyšší namáčací uhol ako voda. Prímеси neionických surfaktantov síce namáčací uhol znižujú, ale pre dosiahnutie skutočnej hydrofilie to nie je dostačujúce.

Doba použiteľnosti

Doba použiteľnosti, čiže expirácia odtlačkových hmôt sa obvykle pohybuje okolo dvoch rokov. Na obale jednotlivých výrobkov býva vyznačená spolu s dátumom výroby. Všeobecne sa neodporúča používať odtlačkové hmoty po expirácii aj v prípade jej stuhnutia.

S dobou expirácie súvisia i skladovacie a manipulačné zásady. Nádoby s alginátovým práškom musíme po otvorení vždy starostlivo uzatvárať a chrániť pred vlhkosťou. Na začiatku pracovného dňa sa odporúča dózu s práškom pretrepať, aby sa homogénne premiešali jednotlivé čiastočky s rozdielnou hmotnosťou. Všetky elastoméry je vhodné skladovať v chlade, ale pred použitím je nutné temperovať na izbovú teplotu. Podchladená hmota má síce predĺženú dobu spracovateľnosti, avšak zároveň predĺžené tuhnutie. Najväčšie problémy vznikajú s vytlačením materiálu zo zásobníka alebo tuby pri ručnom miešaní.

Farba, komfort pre pacienta

Jednou z požiadaviek na vlastnosti odtlačkových hmôt je vhodná farba, vôňa a chuť. Farebné kombinácie materiálov s rôznou viskozitou umožňujú dobrú čitateľnosť odtlačku. Monofázové elastomérové hmoty bývajú väčšinou v tmavých odtieňoch. Materiály pre sendvičovú techniku alebo korekčné odtlačovanie sú farebne odlíšené, ale niektoré kombinácie výrazných a príliš kontrastných odtieňov sa nedajú dobre prečítať. K rozlíšeniu presnosti odtlačených detailov a zisteniu prípadných defektov je vždy nutné odtlačok vysušiť a prezerať pod dobrým priamym osvetlením a optikou pod zväčšením aspoň tri až päťkrát. Indiferentná alebo jemne parfumovaná vôňa a chuť spríjemní odtlačkanie. Väčšina hmôt má indiferentnú chuť, niektoré novšie výrobky zo skupiny elastomérov alebo alginátov sú parfumované mäťou alebo vanilkou.

Z hľadiska komfortu pre pacienta má význam i pevnosť odtlačkového materiálu po stuhnutí. Adičné silikóny a najmä polyétery sú v tomto ohľade najproblematickejšie. Sňatie veľmi pevných odtlačkov môže robiť problémy, najmä v prípadoch keď je v odtlačanej čeľusti fixný mostík alebo u parodontopátií, kde po ústupe gingívy a atrofii medzizubných papíl vznikajú mnohopočetné voľné pyramídové priestory. Pri vynímaní odtlačku môže dôjsť k uvoľneniu náhrady, poškodeniu odtlačku alebo jeho uvoľneniu z odtlačkovej lyžice. Z rigidných materiálov najviac používaná zinkoxideugenolová pasta má síce veľmi dobrú zatekavosť, ale pri vynímaní odtlačku z podbiehavých miest dochádza často k infrakcii alebo odlomeniu okrajov.

Biokompatibilita

Základnou požiadavkou na všetky materiály, ktoré prichádzajú do kontaktu so živými tkanivami je biokompatibilita. Odtlačkové hmoty zodpovedajú zdravotným kritériám predpísaným medzinárodnými normami, napriek tomu sú známe niektoré negatívne reakcie, s ktorými sa môžeme stretnúť ako na strane pacienta, tak na strane lekára a sestry v zubnej ordinácii i technika v zubnom laboratóriu. Jedná sa o nežiaduce vedľajšie účinky niektorých komponentov odtlačkových hmôt, ktoré prichádzajú do styku so sliznicou dutiny ústnej alebo kožou pacienta i zdravotníckeho personálu. Toxický a senzibilizačný potenciál majú predovšetkým katalyzátory kondenzačných silikónov a polyéterov (oktoát zinočnatý, dibutyldilaurát zinočnatý, dioktylmaleát, metyldichlorbenzolsulfonát). Na sliznici ústnej dutiny sa môže u vnímavých osôb objaviť lokalizovaný erytém až drobné herpetiformné lézie, na marginálnej gingíve zápalové zmeny. Z uvedeného vyplýva, že okrem anamnestických údajov a minimalizácie počtu odtlačkov v jednej návšteve je potrebné dodržiavať miešací pomer, aby sa negatívny vplyv katalyzátorov mohol uplatniť čo najmenej. Ručná príprava týchto odtlačkových hmôt, vlastné odtlačanie a manipulácia s odtlačkami by mala byť prevedená najmä u predisponovaných osôb, v rukaviciach.

Ekonomické hľadisko

Medzi jednotlivými skupinami a samotnými materiálmi sú cenové rozdiely. I keď ako najlacnejšie odtlačky sú označované agarové hydrokoloidy, musia byť do celkovej ceny započítané náklady na odtlačkové lyžice. K finančne najnáročnejším patria adičné silikóny a polyétery. Pri výbere odtlačkovej hmoty je potrebné vziať do úvahy, že kvalita odtlačku je síce všeobecne daná charakterom a vlastnosťami použitého materiálu, ale v nezanedbateľnej miere tiež prípravou materiálu, vhodnou indikáciou a zvládnutím techniky odtlačania. Zlý

odtlačok je dôsledkom chýb ľudského faktora a ani použitie hmoty s vynikajúcimi vlastnosťami nie je stopercentnou zárukou úspechu.

Ekonomické hľadisko sa premieta aj do komfortu pre lekára a racionality práce. Ručne miešané materiály, predovšetkým zo skupiny elastomérov sú síce lacnejšie, ale vyžadujú väčšinou asistenciu, dokonalú znalosť a dodržiavanie miešacieho pomeru, zvládnutie postupu prípravy a odhadu potrebného množstva pre jeden odtlačok.

Hrúbka vrstvy odtlačkovej hmoty

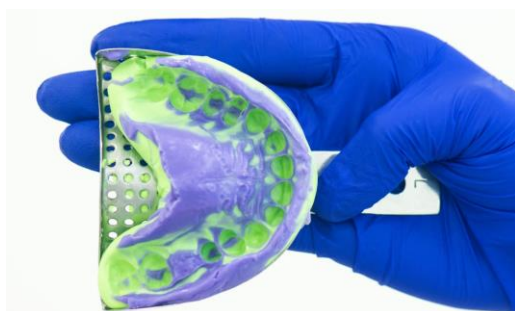
Všetky odtlačkové hmoty podliehajú po stuhnutí určitej kontrakcii (zmršteniu), ktorá je u chemicky tuhnúcich materiálov, predovšetkým elastomérov podmienenou reakciou polykondenzácie alebo polyadície behom zlučovania. Kontrakcia môže byť do istej miery kompenzovaná expanziou modelových materiálov. Pre minimalizáciu kontrakcie je potrebné dodržať okrem doporučeného miešacieho pomeru a správneho spôsobu prípravy tiež optimálnu vrstvu hmoty v odtlačkovej lyžici. U materiálov na báze vody (hydrokoloidy) to predstavuje 4-6 mm a elastoméry heavy body alebo putty, vykazujú najnižšie zmrštenie pri vrstve 4-6 mm, v konzistencii médium pri 2-4 mm. Korekčné hmoty typu light body alebo extra light body, ktoré zachytávajú a dokresľujú jemné detaily by nemali byť v hrubšej vrstve ako niekoľko desiatín mm. Zinkoxideugenolové pasty potrebujú pre presnú reprodukciu 1-3 mm.

Negatívny vplyv niektorých látok na zmenu v organizme:

- toxicita (jedovatosť) - výskyt jedov respektíve látok, ktoré vyvolávajú v organizme chorobné javy a môžu spôsobiť i jeho zánik,
- senzibilizácia (dráždivosť, znecitlivenie) - vznik precitlivenosti vedúci k alergii, imunitná reakcia vyvolaná opakovaným stretnutím organizmu s tým istým antigénom,
- alergia - neprimerane silná reakcia vnímavého organizmu jedinca, ak sa opakovane stretne s určitou látkou, pre neho škodlivou (alergénom),
- karcinogén - látka, ktorá môže vyvolať alebo urýchliť zhubné (rakovinové) bujnenie,
- teratogenita - schopnosť látky (teratogénu) vyvolávať malformáciu vyvíjajúceho sa zárodka v prenatálnom období.

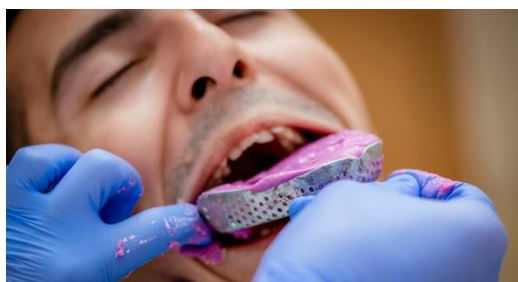
Požiadavky na odtlačkové hmoty **všeobecne** sú najmä:

- objemová stálosť,
- reprodukčná schopnosť,
- odolnosť proti deformácii bude zabezpečená dodržiavaním správneho technologického spracovania a to: dodržanie pomeru miešania,
- čas manipulácie - príprava,
- čas tuhnutia v dutine ústnej, pri metóde dvojitého odtlačku použiť malé množstvo krému,
- zabezpečiť rovnomerný a plynulý tlak pri odtláčaní,
- odtlačky spracovať včas,
- hmotu udržiavať v optimálnych skladovacích podmienkach dobre uzavreté.



Obrázok č. 14 - Dvojfázový odtlačok

Zdroj: <https://www.stomadeus.sk/>



Obrázok č. 15 - Odtláčanie pacienta

Zdroj: <https://www.freepik.com/>

Colour Change Effect



Obrázok č. 16 – Farebný indikátor tuhnutia

Zdroj: <https://dentalexpress.in/>

7 ALGINÁTY A SADROVÝ MODEL

Tieto materiály prišli na trh koncom druhej svetovej vojny po agaroch a ako pružné odtlačkové hmoty sa stále používajú, hoci sú to nevratné hydrokoloidy a možno ich upotrebiť iba raz. Manipulácia s nimi je oveľa jednoduchšia než s agarovými hmotami. U nás sú dosiaľ najpoužívanejším odtlačkovým materiálom, lebo nie sú drahé, pričom ich pružnosť a presnosť sú vyhovujúce.

7.1 KLASIFIKÁCIA ALGINÁTOVÝCH ODTLAČKOVÝCH HMÔT

Alginátové odtlačkové sú hmoty druhou skupinou pružných odtlačkových hmôt dodnes používaných. Patria medzi ireverzibilné (nevratné) hydrokoloidy, tuhnúce chemoplasticky, ich použitie je univerzálne; zasahujú do všetkých protetických odborov predovšetkým ako materiál k predbežným a orientačným odtlačkom. K hlavným odtlačkom sa používajú hlavne pri výrobe čiastočných snímateľných protéz.

Alginátové hmoty sa používajú aj na odtlačky pri výrobe orofaciálnych protéz. Na tvárové odtlačky sa osvedčila kombinácia alginátu a odtlačkovej sadry, ktorá sa spojí dohromady kancelárskymi spinkami alebo prúžkami gázy.

7.2 ZLOŽENIE, VÝROBA

Základom pri výrobe alginátových hmôt sú sodné, draselné alebo trietanolové soli kyseliny algovej – algináty. Sama kyselina je polymérna zlúčenina, ktorá svojím zložením pripomína škrob. Získava sa z bunkových stien morských rias. Ide o hnedé riasy, ktoré rastú vo veľkom množstve v teplejších moriach pri pobreží Anglicka, Nórska, Ameriky, no najmä Japonska. Riasy usušené na slnku sa varia s roztokom vody, čím kyselina algová prejde do roztoku ako sodná rozpustná soľ. Väčšina ich solí i sama kyselina nie sú rozpustné vo vode, rozpustné sú len vyššie uvedené algináty.

Pre priemyselné použitie sa rozpustné algináty získavajú vo forme bieleho prášku nazývaného algín, dávno známeho napr. v potravinárskom priemysle ako zahusťovadlo. Ešte len pred päťdesiatimi rokmi bol prvý krát použitý k príprave odtlačkových hmôt.

Podstata tuhnutia alginátových odtlačkových hmôt vychádza z faktu, že pridaním vápenatých solí (CaSO_4) sa stane z roztoku alginátu sodného nerozpustný gél alginátu sodnovápenatého. Reakcia je veľmi rýchla a pre praktické použitie je potrebné ich spomaliť napríklad pridaním fosforečnanu sodného.

Rozpúšťajúci sa síran vápenatý súčasne reaguje s fosforečnanom a len po jeho spotrebovaní môže vzniknúť alginát sodnovápenatý, čo sa prejaví postupným tuhnutím hmoty. Množstvom pridaného spomaľovača sa líšia dva základné vyrábané typy:

- typ I rýchlo tuhnúci s menším množstvom spomaľovača,
- typ II – normálne tuhnúci.

Alginátové hmoty ako uvádza Bittner, sa vyrábajú vo forme prášku, ktorý sa mieša s vodou v pomere stanoveným výrobcom. Prášok obsahuje zmes alginátu sodného, málo rozpustného síranu vápenatého, fosforečnanu sodného, fluorokremičitanu sodného, ktorý spevňuje gél a značnú časť plnív (kremík, aerosil, kaolín...)

Zloženie typickej odtlačkovej hmoty môže byť:

- | | |
|--------------------------|------|
| • alginát sodný | 15 % |
| • sadra alebo sadrovec | 15 % |
| • fosforečnan sodný | 3 % |
| • fluorokremičitan sodný | 2 % |
| • oxid horečnatý | 5 % |
| • kremík | 60 % |

Prášok býva vhodným spôsobom ochutený, parfumovaný a zafarbený. Niektoré výrobky menia behom tuhnutia farbu, a tak upozornia na prebiehajúcu reakciu. Dodávané sú vždy v nepriepustne uzavretých baleniach na ochranu pred vzdušnou vlhkosťou. Pretože sa prášok vďaka rozdielnej hmotnosti jednotlivých zložiek ľahko usadí, je nutné pred otvorením i počas používania každé balenie dôkladne pretrepať. Ku každému baleniu patria odmerky na prášok a vodu.

7.3 POUŽITIE, VLASTNOSTI

Tuhý alginátový gél je pružný len v obmedzenej miere. Pružnosť je obmedzená hodnotou trvalej deformácie, ktorá musí byť 2-3 %. Najviac je jej miera závislá na množstve vody – pri použití väčšieho množstva vody vznikne mäkkší ľahko deformovateľný gél.

Obmedzená je i pevnosť gélu, ktorý sa niekedy pri snímaní z výrazne podbiehavých miest trhá. Reprodukčná schopnosť je horšia než u agarových hmôt a u elastomérov.

Hlavnou nevýhodou alginátových odtlačkových hmôt je objemová nestálosť tuhého odtlačku. Na vzduchu sa vzhľadom k jeho hydrokoloidnej povahe vyparuje voda, a tým sa jeho objem znižuje. Kontrakcii sa nedá žiadnym spôsobom zamedziť, dá sa iba dočasne zmierniť napríklad uložením odtlačku do uzavretej nádoby s vlhkou gázou alebo do igelitového vrečka. Aj tak ale musíme odtlačok spracovať behom niekoľkých minút. Transport odtlačku do vzdialených laboratórií je prakticky nemožný.

Ak ponecháme alginátový odtlačok na vzduchu, po 30 minútach je nepoužiteľný. Kontrakcii nezabráňame ponorením odtlačku do vody - strata vyparenej vody sa síce vyrovná, ale odtlačok nasaje viac vody a zmení tvar. Navyše sa vodou vylúhujú niektoré látky z alginátu a povrch odtlačku zhrubne.

Pri príprave odtlačkových hmôt musíme presne dodržať návod výrobcu. U alginátov dodávaných v nádobách, opakovaným obrátením nádoby s práškom obsah prekypríme a dávkujeme zarovnanou odmerkou. Prášok do odmerky nevtlačáme. Chybným nabratím prášku sa môžeme dopustiť chýb až o 15%. Nemeníme ani množstvo vody dané druhou odmerkou. Množstvo oboch látok na priemerný odtlačok je spravidla dané dvomi odmerkami každej z nich. Po opatrnom zmiešaní oboch zložiek vzniknutú pastu silou rozotierame po stenách misky. Do úst ju aplikujeme v perforovaných konfekčných alebo individuálnych lyžičkách. Konfekčné lyžice môžeme použiť aj neperforované, celé vylepené vrstvou náplasti alebo potreté špeciálnym adhezívom. Na hladkých stenách odtlačkových lyžíc alginát nedrží.

Modernejšie druhy alginátových odtlačkových hmôt sú presne dávkované vo vreckách, v množstve potrebnom pre zhotovenie jedného odtlačku priemernej veľkosti. Množstvo vody sa určí presnou odmerkou. Zatiaľ asi najmodernejší typ predstavujú algináty dodávané v kapsulách, ktoré obsahujú prášok a namiesto vody gél. Obe zložky sa zmiešajú v mechanickej miešačke po pretrhnutí membrány oddeľujúcej obe zložky. Do odtlačkovej lyžice sa premiešaná hmota vytlačí priamo z kapsule piestom.

Presné dávkovanie tohto typu alginátu nie je dosiahnuteľné žiadnym iným spôsobom. Vynikajú preto aj ostatnými popísanými vlastnosťami a navyše i čistotou a rýchlosťou pri spracovaní.

Ak chceme spoľahlivo zabrániť popísaným objemovým zmenám a deformáciám, musíme odtlačky spracovať bezprostredne po vybratí z úst. Odtlačok nie je potrebné žiadnym spôsobom izolovať. Ako modelový materiál použijeme druh sadry podľa účelu, k akému bude model slúžiť.

7.4 CHYBY PRI SPRACOVANÍ ALGINÁTOVÝCH ODTLAČKOVÝCH HMÔT

Vlastnosti alginátových odtlačkových hmôt sú podstatne závislé na spôsobe spracovania. Optimálne výsledky sa dajú získať pri dodržovaní doporučeného pracovného postupu:

- alginátové odtlačkové hmoty sa dodávajú vo forme zmesi veľmi jemných práškov v uzavretých dózach alebo v špeciálnych hliníkových obaloch. Väčšina surovín sa hydratuje vodou. Prášky menia svoju konzistenciu na krupicu, a tým sa mení ich spracovateľnosť a vlastnosti po stuhnutí. Preto je nutné obaly dôkladne uzatvárať. Mokré odmerky nedávať do prášku!
- prášky v zmesi majú rôznu špecifickú váhu, pri skladovaní sedimentujú a hmota nerovnomerne tuhne, preto pred použitím je vhodné prášok prekypriť a premiešať. Zmes prášku sa zhomogenizuje.
- zmena miešacieho pomeru prášku a vody má vplyv na elasticitu zmesi, dobu jej spracovania a tuhnutia. Pozor: zvýšený obsah vody skracuje dobu tuhnutia, odtlačky majú horšie mechanické vlastnosti, pri snímaní sa trhajú a povrch je hrubý. Preto je nutné dodržovať miešací pomer uvedený v návode, prášok a vodu pozorne odmeriavať.
- doba tuhnutia alginátových zmesí je značne závislá na teplote vody. V rozmedzí 10 30°C sa skráti tuhnutie o viac ako polovicu. Preto treba používať vodu s teplotou uvedenou v návode.
- alginátové prášky sú veľmi jemné. Pri zalievaní vodou prášia, preto je nutné odmeraný prášok sypať do misky s pripravenou vodou.
- moderné alginátové hmoty obsahujú tvrdý kremík, ktorý pri miešaní môže zotierať steny misky, v hmote tak môžu byť čierne šmuhy. Preto na miešanie treba používať misky plastové alebo zo silikónových kaučukov vrátane lopatky z plastu.

- výrobca pripravuje alginátové zmesi tak, aby mali vhodnú pracovnú dobu a dobu tuhnutia. Predpisuje v návodoch dobu miešania. Bezprostredne po styku prášku s vodou začína chemická reakcia tuhnutia, zmes hustne a zle zateká. Vzniká nekvalitný odtlačok! Preto treba dodržiavať dobu miešania a pracovnú dobu predpísanú výrobcom.
- pri príprave odtlačkovej pasty sa rozťiera zmes o steny misky. Prudkým miešaním vznikajú vzduchové bubliny v paste. Preto je nutné dodržiavať dobu miešania a nezrýchľovať.



Obrázok č.17 - Miešanie alginátu

Zdroj: howtomakevampireteeth

- pripravenie vhodnej odtlačkovej lyžice je dôležité, aby sa nám hmota nevytrhávala z lyžice. Preto treba pri odtlačaní používať kovovú perforovanú lyžicu alebo lyžicu upravenú adhezívom alebo náplast'ou,
- pri vyberaní lyžice z úst môže dôjsť k plastickej nezvratnej deformácii odtlačku. Preto sa musí dodržiavať dobu tuhnutia, odtlačok sňať 1 minútu po stuhnutí (odtlačok uvoľniť a vybrať rýchlym trhnutím). Zamedzí sa tak plastickej deformácii a odtrhávaniu od lyžice,
- odtlačky sú kontaminované, preto odtlačok treba umyť vodou a dezinfikovať. Ponoriť na 15 sekúnd do vodného roztoku Jodisolu (riedeného 10:1),
- alginátové odtlačky tvoria nestále gély, ktoré na vzduchu vysychajú a vo vode sa napijú. Menia sa ich rozmery, nie sú pevné a pri mechanickom zaťažení praskajú. Preto je nutné spracovať odtlačok bezprostredne po vybratí z úst, odtlačky preväzať v špeciálnych uzavretých kontajneroch, nevkladať do vody.

7.5 ZHOTOVENIE SADROVÉHO MODELU

Postup zhotovenia situačného modelu:

- a) Príprava odtlačku na spracovanie: odtlačok z alginátovej hmoty opláchneme pod tečúcou vodou aby sme sa zbavili slín, nečistôt, krvných zrazenín a vydezinfikujeme. Aby sme nepoškodili okraj pracovného situačného modelu (napr. pri výrobe celkovej protézy) treba si odtlačok dopredu orámoviť.
- b) Príprava sadrovej kaše: sadru sypeme do studenej vody, najlepšie destilovanej, v gumovej miske v pomere, ktorý udáva výrobca. Kašu miešame nie príliš rýchlymi pohybmi asi 1 minútu.
- c) Vyplnenie odtlačku sadrou: sadrovú kašu nanášame opatrne do odtlačku, aby mohla postupne zabiehať do všetkých detailov. Pritom vibrujeme odtlačkom buď ručne za rúčku lyžice, alebo na vibrátore aby sme z kaše dostali vzduch. Časť kaše (na podstavec modelu) odložíme stranou na papier. Sadrovú kašu v odtlačku a na papieri necháme tuhnúť po dobu asi 10 minút.



Obrázok č. 18 - Sadrové modely

Zdroj: deadwooddental

- d) Zhotovenie podstavca modelu: odtlačok preklopíme na odloženú kôpku sadrovej kaše tak, aby dno lyžice bolo rovnobežne so spodnou plochou budúceho modelu a odstránime prebytky sadry okolo lyžice, napríklad nožom na sadru. Po ďalších asi 10 minútach orežeme podstavec nožom zhruba už do tvaru pre hornú alebo dolnú čeľusť.
- e) Sňatie odtlačku z modelu: po 30 až 60 minútach (podľa druhu modelovej sadry) snímeme opatrne najprv samotnú odtlačkovú lyžičku a potom odtlačok najlepšie po častiach, aby sme nezlomili zuby na modeli. Odtlačok z alginátu nikdy nenechávame na modeli do druhého dňa, inak vyschne a stvrdne.

Konečná úprava podstavca modelu: úpravu podstavca do vhodného tvaru dokončíme na špeciálnej orezávačke. Na podstavci musí byť spodná plocha rovnobežná s rovinou oklúzie.

8 ELASTOMÉRY A SILIKÓNY

Elastoméry a silikóny sú pružné syntetické odtlačkové materiály. Podľa spôsobu použitia v stomatoprotetike zaraďujeme ich medzi pomocný materiál. Pri spracovaní vzniká, už známa chemická reakcia – polyadícia, respektíve polykondenzácia. Moderný dentálny priemysel poskytuje v súčasnosti tri typy hmôt, ktoré sa líšia viac chemickým zložením, než začiatočnými a konečnými vlastnosťami. Sú to elastoméry polysulfidové, silikónové, polyéterové.

8.1 CHARAKTERISTIKA ELASTOMÉROV

Do veľkej skupiny odtlačkových hmôt, ktoré sa používajú bežne v stomatoprotetickej praxi patria elastoméry, polyétery a polysulfidy.

Silikónové elastoméry sa vyrábajú z oktametylcyklotetrasiloxanu, ktorý sa vplyvom zohriatia za pomoci katalyzátora prevedie na siloxanový polymér, ktorý obsahuje početné skupiny –OH vyskytujúcich sa na konci reťazca. Z chemického hľadiska možno vidieť, že základom v silikónových elastoméroch je predovšetkým kremík, ktorého atómy sa striedajú a atómami kyslíka a tvoria siloxánový reťazec. „Vyrábajú sa tri základné druhy: riedky (krém), stredný (pasta), tuhý (tmel). Tuhý materiál konzistenciou pripomína plastelínu. Riedky, krém, naopak ľahko tečie, je veľmi jemný a pri odtlačaní nekladie odpor. Medzi jednotlivými zložkami je rozličnosť vo viskozite polyméru a množstvom plniva.

Do gumového stavu prechádza pasta účinkom katalyzátora a vulkanizátora. Prvý je organická zlúčenina cínu a druhý tvoria estery kyseliny kremičitej.

8.1.1 Polyéterové odtlačkové hmoty

Polyétery sa pripravujú zmiešaním dvoch pást. Pasta – báza obsahuje éterové polyméry s koncovými etyleniminovými skupinami (cca 60%), plniva (SiO_2 – oxid kremičitý 40%) a zmäkčovadlá. Pasta – katalyzátor je zmesou esterov kyseliny sulfónovej (20%), zmäkčovadiel (dioktylfthalát – cca 65%) a plnív (SiO_2). Polyétery sa spájajú adičnou reakciou. Vyznačujú ľahko hydrofilnými vlastnosťami (schopnosťou zatekať do vlhkého prostredia), tixotropiou (zníženie viskozity materiálu pôsobením tlaku) a objemovou stabilitou.

Odtlačanie sa robí najlepšie v individuálnej lyžici jednoduchou monofázovou technikou. Individuálne lyžice musia byť zhotovené z rigidného materiálu (samo- alebo svetlom tuhnúce živice, termoplastické bazálne platničky hrúbky 3-4 mm), bez perforácie. Je možné použiť aj kovové konfekčné neperforované lyžice. Retenciu hmoty zaistíme pomocou špeciálneho adhezíva.

Vďaka dobrej priľnavosti k povrchom a pevnosti po stuhnutí sú polyétery materiálom vhodným pri odtlačaní fixných častí kombinovaných nesponových náhrad, hybridných protéz, v implantológii, pri výrobe inlejí a onlejí, estetických faziet a lepených mostíkov jednoduchou technikou. Neodporúčajú sa v prípade hlbšej subgingiválnej preparácie, kedy môže dôjsť k odtrhnutiu tenkých okrajov stuhnutého materiálu pri vynímaní odtlačku z úst. K dilatácii gingiválneho sulku nie je vhodné používať krúžky alebo vlákna napustené adrenalínom, sulfáty alebo sírany, pretože tieto látky sa nedajú spoľahlivo vypláchnuť zo slizničného žliabku a môžu spomaliť až inhibovať tuhnutie polyéterov. Vďaka minimálnej kompresii mäkkých tkanív sú vhodné k odtlačaniu bezzubých častí alveolárneho výbežku (funkčné odtlačky pre čiastočné a celkové snímateľné náhrady).

Polyétery sú k dispozícii pre ručné alebo automatické miešanie. Skladujú sa v chladničke pri teplote okolo 15°C, musia byť ale v dostatočnom predstihu temperované na teplotu pracovnej miestnosti, podchladený materiál má omnoho vyššiu viskozitu, ktorá uľahčuje vytlačenie hmoty z tuby alebo zásobníku. Zvýšená rigidita polyéterov môže sťažiť technikovi sňatie odtlačku z modelu alebo spôsobiť poškodenie jeho dentálnej časti, najmä odlámanie tenkých a dlhých zubných pahýľov.

Na opatrnosť musíme dbať pri dekontaminácii polyéterových odtlačkov ponorením do vodných roztokov, pretože majú schopnosť absorbovať vodu. Objemové zmeny polyéterov po stuhnutí sú veľmi malé a porovnateľné s adičnými silikónmi, viac menej je potrebné pamätať na ich schopnosť absorbovať aj vzdušnú vlhkosť.

Biokompatibilita je v porovnaní so silikónmi horšia. Bolo popísané už niekoľko alergických reakcií, za ktoré je zodpovedný predovšetkým katalyzátor. Preto je potrebné dávať pozor u pacientov s polyvalentnou alergiou.

8.1.2 Polysulfidy

Hoci sa tieto materiály v našich ordináciách používajú skôr ojedinele, je vhodné doplniť niektoré základné informácie o nich pre ucelený prehľad o elastoméroch. Základnou substanciou sú makromolekulárne polysulfidy s koncovými reakčnými SH- skupinami (merkaptany). Podľa stupňa viskozity sú pridané plnivé (ZnO, CaSO₄, TiO₂ v množstve 10-55%). Katalyzačná pasta obsahuje oxid olovnatý ako vlastný katalyzátor reakcie tuhnutia (v množstve 50-80%), ktorý dodáva hmote typickú hnedú farbu, ďalej síru (do 4%) a oleje (napríklad parafín). Polysulfidy sa viažu polykondenzačnou reakciou, ich vedľajším produktom je voda, ktorá sa uvoľňuje na povrchu odtlačku pri dlhšom skladovaní.

Vďaka svojej konzistencii sú vhodné pre techniku jednodobého odtláčania (metóda sendvičová alebo dvojitého miešania). Neodporúčajú sa pre metódy dvojitého – korekčného odtláčania kvôli svojej nízkej pevnosti po stuhnutí.

K odtláčaniu je vhodné použiť individuálne lyžice zhotovené z rigidných materiálov. Hmota sa dodáva vo forme dvoch pást pre ručné miešanie na podložke (miešací pomer je 1:1). Zosieťovanie materiálu, behom ktorého stúpa elasticita a hodnota pružnej deformácie prebieha relatívne dlho, preto je nutné ponechať odtlačok v ústach ešte asi 5 minút po klinicky zdanlivom stuhnutí. Toto platí najmä v situáciách kedy odtláčame výrazne podbiehavé priestory.

Kontrakcie polysulfidov po sňatí odtlačku zodpovedá zhruba veľkosti zmrštenia Csilikónov, to predstavuje 0,35-1% do 24 h. Kontrakcia je variabilná podľa jednotlivých produktov a nepriamo úmerne závisí na množstve plniva. V porovnaní s A-silikónmi a polyétermi je ich objemová stabilita nižšia.

Jednou z negatívnych vlastností polysulfidov je možnosť toxického pôsobenia na živé tkanivá, ktorá je daná obsahom oxidu olovnatého. Kontakt s čerstvo poranenou plochou môže vyvolať zápalovú reakciu, ktorá je ale menšia než u C-silikónov.

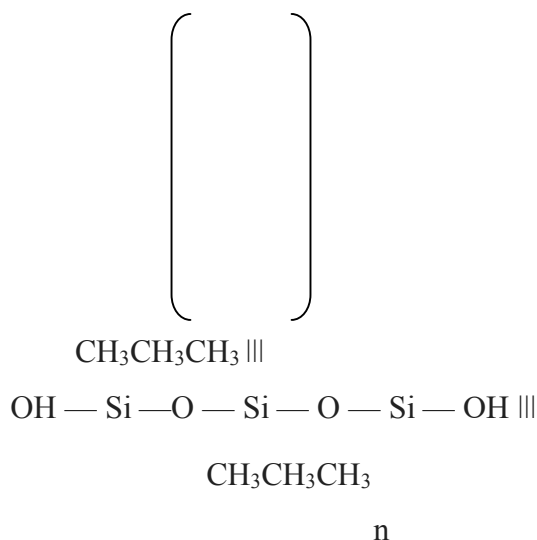
8.2 CHARAKTERISTIKA A ROZDELENIE SILIKÓNOV

Súčasne vyrábané typy silikónov sa od elastomérov odlišujú chemicky. Všetky spĺňajú prísne klinické požiadavky a ich jedinou nevýhodou je len horšia absorpcia vody prejavujúca sa u niektorých starších typov. V porovnaní s ostatnými odtlačkovými hmotami sú však drahšie. (Jiří Bittner, 2001)

8.2.1 Kondenzačné, C-silikóny – polysiloxany

Základom týchto silikónových odtlačkových hmôt je siloxanový reťazec, v ktorom sa pravidelne striedajú atómy kremíka a kyslíka. Polysiloxany vhodné pre protetické použitie majú reťazec zakončený skupinami –OH. Na štvorväzbový kremík sa môžu viazať rôzne organické radikály, u polykondenzačných siloxanov metylový (CH₃-). Silikónové odtlačkové hmoty sú teda kombináciou anorganických a organických zložiek. Anorganické sa podieľajú na zaistení tepelnej a chemickej stálosti, organické zaisťujú plasticitu, ale aj nevýhodnú nenamáčavosť. Koncové hydroxylové skupiny –OH sú veľmi reaktívne a ich pomocou sa silikónové reťazce spájajú.

Základnou látkou polykondenzačných silikónových odtlačkových hmôt je silikónový polymér polydimetylsiloxandiol:



Obrázok č. 19 - Chemická reakcia silikónu

Zdroj: Jiří Bittner: Protetická technologie pro střední zdravotnické školy

Až do dĺžky reťazca pre $n \leq 4000$ to je viskózna kvapalina, ktorú je potrebné pri výrobe vlastnej odtlačkovej hmoty doplniť vhodnými plnivami. Ich množstvom dosiahneme spravidla troch základných hustôt, v ktorých sa silikónové odtlačkové hmoty vyrábajú. Napomáha tomu aj vhodne zvolené množstvo zmäkčovadiel, ako napríklad parafínové oleje. Silikóny sa obvykle vyrábajú ako tuhý tmel (trieda A), stredne viskózna pasta (trieda B) a riedky krém (trieda C).

Základom bázy (konzistencie putty, heavy, solid, tmel), ktorá tvorí 10-80% materiálu podľa stupňa viskozity je olejovitý polydimetylsiloxan (α - ω hydroxypolydimetylsiloxan) s voľnými hydroxylovými skupinami a s prísadou plnív, napr. silikátu, TiO_2 , ZnO .

K vulkanizácii sa najčastejšie používajú estery kyseliny kremičitej. Vulkanizácia je však pri teplote dutiny ústnej tak pomalá, že by nebola pre protetické účely využiteľná. Preto

je nutné ju urýchliť prísadou katalyzátorov. Katalyzátor obsahuje tetrafunkčné alkoxyasilany, ktoré za prítomnosti katalyzačných látok (napr. oktoát zinočnatý, dilaurát dibutylzinočnatý) reagujú s hydroxylovými skupinami bázy. Sieťovadlo a katalyzátor boli dodávané buď ako tekutina s olejovým riedidlom u starších preparátov, alebo u modernejších ako druhá pasta s príslušnými plnivami. Po zmiešaní oboch zložiek dôjde najprv k predĺženiu reťazcov a k narastaniu viskozity.



Obrázok č. 20 - C-silikón

Zdroj: spofadental

Vedľajším produktom reakcie tuhnutia je najčastejšie alkohol. Jeho uvoľňovanie vedie k redukcii sieťovania a spôsobuje zmrštenie hmoty, ktoré je proporcionálne úmerné množstvu plniva.

Kontrakcie C-silikónov, ktorá je behom prvých 24h po zhotovení odtlačku 0,35-1%, skracuje dobu použiteľnosti odtlačku na 24 hodín. Zmrštenie je spôsobené i ochladením hmoty z teploty dutiny ústnej na teplotu pracovnej miestnosti. Objemovú presnosť ovplyvňuje tiež miešací pomer.

Lokálna toxicita kondenzačných silikónov v nestuhnutej fáze, podmienená predovšetkým niektorými zložkami katalyzátora (napr. oktoát ciničitý, dioktylmaleát), môže spôsobiť u vnímavých jedincov zápalové zmeny na sliznici dutiny ústnej. Tieto prísady môžu byť aj zdrojom senzibilizácie a vzniku kontaktnej alergie.

Alkohol vznikajúci ako vedľajší produkt polykondenzačnej reakcie môže vyvolávať miestne dráždenie sliznice a pokožky u odtláčaných osôb, jedným z prejavov môže byť prechodný erytém ústnej sliznice alebo subjektívne nepríjemné pocity až pálenie kontaktných oblastí dutiny ústnej a herpes labialis.

Odporúča sa preto odtláčať u toho istého pacienta v jednej návšteve maximálne dvakrát a prevádzať miešanie silikónu v rukaviciach.

8.2.2 Adičné, A-silikóny – polyvinylsiloxany

Adičné silikónové hmoty sú vždy vo forme dvoch pást. Základná pasta – báza obsahuje predovšetkým polydimetylsiloxan s voľnými vinylovými skupinami. V druhej paste (katalyzátor) je prítomný hlavne divinylpolysiloxan a organické platinové pojivo. Po zmiešaní oboch pást dochádza k zosieťovaniu vo viacfunkčný organohydrogenpolysiloxan za vzniku etylových mostíkov. Pasty obsahujú rôzne množstvo plnív, ktoré určujú ich viskozitu, napr. stredne viskózna hmota obsahuje cca 60% plniva.



Obrázok č. 21 - A-silikón

Zdroj: spofadental

Stabilita odtlačku je daná druhom chemickej reakcie tuhnutia – polyadície, odtlačky sa dajú spracovať po niekoľkých dňoch i týždňoch, najskôr ale za 3 hodiny od zhotovenia odtlačku. Reakčná a trvalá deformácia (kontrakcia) kvalitných A-silikónov je menšia ako 0,05% a je prevažne daná termickou kontrakciou podmienenou ochladením odtlačku z teploty dutiny ústnej na teplotu miestnosti. Preto sa odporúča odtlačok pred zhotovením pracovného modelu temperovať na 37°C.

Zatiaľ nevyriešenou negatívnou vlastnosťou adičných silikónov je ich hydrofóbia, ktorá je podmienená absenciou polarizovaných častí silikónových molekúl. Výrobcovia sa snažia tento fakt ovplyvniť prímiesou aniontových tenzidov, materiály sú ale prakticky hydrofilné až v okamihu stuhnutia.

Katalyzátor A-silikónov (kyselina chloroplatinová) je chýlostivý na kontamináciu síranmi a kovovými soľami, ktoré pôsobia ako inhibítory tuhnutia. Sírany sa nachádzajú predovšetkým v prírodnom latexe ochranných rukavíc, kovové soli v adstringentných prípravkoch, ktorými bývajú napustené retrakčné vlákna aplikované do gingiválneho sulku. Miesta odtlačku postihnuté nedostatočným stuhnutím sú veľmi malé a ľahko uniknú pozornosti pri kontrole v ordinácii. Na ich povrchu nachádzame mazľavú stierateľnú vrstvičku, ktorá sa podobá oxidačnej inhibičnej vrstve svetlom polymerizujúcich kompozitov. Často sa prejaví najprv na sadrovom modeli ako drobné neostro ohraničené efekty.

A- a C-silikóny nie je vhodné spolu kombinovať, napríklad u korekčných dvojfázových odtlačkov. Dochádza jednak k inhibícii tuhnutia korekčného materiálu (Asilikón), jednak sa oba chemicky odlišné silikóny spoľahlivo nespoja. C- a A-silikóny sú univerzálnym odtlačkovým materiálom pre fixnú a snímateľnú protetiku.

Použitie sa líši:

- podľa viskozity materiálu (heavy/putty, creme/light, pasta/medium),
- podľa techniky odtlačania (dvojité odtlačanie, dvojité miešanie, jednodobý monofázový odtlačok viskozity medium).

Silikónové odtlačkové hmoty sa dajú skladovať v chlade bez negatívneho ovplyvnenia ich zatekavosti. Nižšia teplota len spomaľuje počiatočnú fázu reakcie tuhnutia. Odporúčaná skladovacia teplota je 10-15°C.

Odtlačkové lyžice pre silikónové hmoty musia byť rigidné (perforované i neperforované kovové lyžice, individuálne lyžice z pevných materiálov), aby bola minimalizovaná hodnota trvalej deformácie po vyňatí odtlačku z úst.

Medzi povrchom lyžice a odtláčaným objektom (zubom) musí byť pri použití konzistencie heavy-putty-solid priestor zodpovedajúci aspoň trojnásobku veľkosti podbiehavých miest. Stredne viskóznym materiálom si zachováva objemovú stálosť pri vrstve 2-3 mm.

8.3 VLASTNOSTI A POUŽITIE

Polyéterové hmoty majú z elastomérov najdlhšiu skladovaciu životnosť a najmenšie objemové zmeny. Ako modelový materiál sa používa sadra typu denzit. Pre veľkú tuhosť polyéteru pri snímaní odtlačku z modelu je potrebné postupovať opatrne, aby nedošlo k odlomeniu zubov (pevnosť tuhého odtlačku sa rovná silikónovému tmelu triedy A).

Pôvodne jedno konzistentné polyétery, ktoré boli prvými a dlho jedinými preparátmi, sa teraz vyrábajú vo dvoch konzistenciách ako tmel a krém.

8.3.1 Polysulfidy

Polysulfidový kaučuk v porovnaní so silikónmi naberá plasticitu pomalšie a v prvej fáze tuhnutia, kedy je zosieťovanie makromolekúl ešte neúplné sa ľahko plasticky deformuje. Elasticita sa postupne zlepšuje a priaznivo sa prejavuje vplyv teploty dutiny ústnej (vyšším

množstvom akcelarátoru sa nedá tuhnutie regulovať). Preto sa odporúča obvykle ponechávať odtlačky v ústach relatívne dlhú dobu až desať minút. Na druhej strane je ale s pomalším tuhnutím spojená aj dlhšia manipulačná doba, ktorá umožňuje realizovať zložitejšiu odtlačkovú techniku – metódu dvojitého miešania.

Zmrštenie pri tuhnutí je obvykle menšie než u silikónov a dosahuje za 24 hodín 0,2 – 0,4%. Menšia je aj tepelná rozťažnosť, napriek tomu sa odtlačok po vybratí z úst zmrští o 0,26% (chladnutie z 37°C na 20°C). I pri dodržaní dostatočnej doby tuhnutia v ústach je potrebné odtlačok snímať opatrne a nenásilne, aby sa mechanicky nedeformoval a nenatáhoval.

Polysulfidy majú trochu neestetickú šedohnedú farbu vplyvom sfarbených akcelarátorov a vyčíta sa im aj nie vždy celkom odstránený zvláštny pach, ktorý nie je obvyklý u protetických materiálov.

Používajú sa v rovnakých indikáciách ako silikóny, aplikujú sa individuálnou lyžičkou. Retenciu zaisťuje vrstva adhezívneho laku. Konfekčné lyžice sa k ich aplikácii nikdy nepoužívajú. Hlavnou odtlačkovou technikou je metóda dvojitého miešania. Použijeme pri nej dve rôzne konzistencie, namiešané súčasne. Riedka pasta sa nanáša piestovou striekačkou na dôležité miesta preparácie a okolo preparovaných zubov.

Na nestuhnutú hmotu sa ihneď zavedie do úst individuálna lyžica naplnená hustou pastou, ktorá ako razidlo vtlačí riedku pastu do požadovaných priestorov.

Odtlačky sa môžu podlievať sadrami typu denzit alebo hydrokal.

8.3.2 Silikóny

Výroba a používanie silikónov prešli od roku 1955 vývojom, ktorý viedol ku vzniku hmôt troch rôznych konzistencií – tmel, pasta, krém, líšiacich sa množstvom použitých plnidiel a zmäkčovadiel. Vyrábali sa predovšetkým vo forme pasta - tekutina. Tuhý tmel sa obvykle naberá odmerkou, katalyzátor sa nakvapká podľa návodu a hmota sa prehnieti v prstoch. Pasta i krém sa vytlačia z tuby podľa odmerky v podobnom množstve. Každému dieliku zodpovedá určený počet kvapiek katalyzátora. Miesi sa lopatkou na podložke z papiera alebo plastu.

Katalyzátory bývajú väčšinou ľahko toxické, preto sa ich používa čo najmenšie množstvo. Pri krátkodobom styku s povrchom sliznice v ústach pri odtlačaní neohrozujú ani pacienta, ani ošetrojúceho. Tekutina siet'ovadla sa ľahko rozkladá vzdušnou vlhkosťou, a preto musí byť vždy dobre uzavretá, otvoriť by sa mala len tesne pred použitím.

Pri ručnom miešaní tmelu je potrebné postupovať spočiatku opatrne aby sa do bázy zamiešala všetka odmeraná tekutina. Po prehnutí sa tmel aplikuje vždy v lyžici perforovanej alebo potretej adhezívnym lakom.

U novších silikónov vyrábaných vo forme pasta – pasta sa správny pomer určí rovnako dlhými dielmi oboch pást. Pre lepšiu kontrolu premiešania bývajú pasty odlišne sfarbené.

Najmodernejšia príprava využíva miešaciu pištoľ spôsobom niekedy nazývaným automixtechnika. Pasty sú naplnené do dvojitého puzdra a tlakom dvoch piestov sa súčasne vytlačujú do miešacej koncovky (kanyly), z ktorej vyteká už hmota dokonale premiešaná. Miešacia pištoľ bola zavedená pre nasledujúcu skupinu vinylových silikónov firmou 3M.

Silikóny sa aplikujú najrôznejším spôsobom od použitia individuálnych odtlačkových lyžičiek až ku konfekčným lyžiciam pri odtlačku tmelom u metódy dvojitého odtlačania. Riedky krém môžeme na dôležité miesta preparácie tiež naniesť piestovou striekačkou.

Doba tuhnutia silikónov býva priemerne 5 minút. Znížením odporúčaného množstva kvapiek katalyzátora by sa mohlo tuhnutie predĺžiť. Opačný postup, čiže zvýšenie množstva katalyzátora nemá vplyv na rýchlosť tuhnutia, za to však zhorší objemovú stálosť a pružnosť.

Presnosť odtlačku a modelu závisí na objemových zmenách a na tvarovej zmene, deformácii, ktorá prebieha po stuhnutí. Odtlačok sa zmršťuje vplyvom strát tečúcich látok, z ktorých sú niektoré do hmoty dodávané už vo výrobe (zmäkčovadlá, prebytky polymérov) alebo vznikajú ako vedľajší produkt polykondenzácie (alkohol, voda). Celková kontrakcia obvykle nepresahuje 0,1% za jednu hodinu a 0,4% za 24 hodín. U redších foriem je kontrakcia vždy väčšia a dosahuje za 24 hodín až 1,2%. Neskôr sa už nezväčšuje.

Deformácia sa uplatní až po sňatí odtlačku a jej veľkosť závisí na mnohých faktoroch:

- na množstve hmoty, jej homogenite po premiešaní,
- na pravidelnosti a dobe pôsobenia tlaku pri odtlačaní,
- na dobe tuhnutia v ústach.

Napriek tomu, že po stuhnutí je hmota pružnejšia než hydrokoloidy (hodnoty pružnej deformácie sa udávajú u triedy A 3%, B 8%, C až 15%), môže trvalá deformácia (až 3%) ohroziť presnosť odtlačku. Odtlačok nie je potrebné izolovať, ako modelový materiál používame najčastejšie sadru typu denzit.

(Jiří Bittner, 2001)

9 ZINKOXIDEUGENOLOVÁ ODTLAČKOVÁ HMOTA

Odtlačkové hmoty vyrábané na báze oxidu zinočnatého a eugenolu patria síce k najstarším, no sú dodnes nenahraditeľným materiálom pre odtlačanie bezzubých čelústí. Tieto pasty majú zrejme pôvod v zinkoxideugenolových cementoch, ktoré sa v stomatológii používajú vyše 100 rokov. Na trhu sa však zjavila Kellyho pasta na odtlačanie bezzubých čelústí až o 50 rokov od ich zavedenia. Krátko nato sa sortiment týchto pást rozšíril globálne.

9.1 ZÁKLADNÉ ZLOŽKY, POŽIADAVKY

Hlavnými súčasťami všetkých odtlačkových hmôt tohto typu je oxid zinočnatý a eugenol, poprípade klinčekový olej obsahujúci 80% eugenolu. Okrem odtlačania ich môžeme použiť i k dočasnému podkladaniu imediátnych protéz, k fixácii provizórnych koruniek, mostíkov alebo k zhotoveniu plastického obväzu po chirurgických zákrokoch v parodontológii. Vedľa dvoch uvedených základných zložiek obsahujú obvykle ešte kalafúny, syntetické živice a vosky, zmäkčujúce rastlinné oleje, urýchľovače tuhnutia (octan sodný alebo zinočnatý, chlorid horečnatý, kyselina octová) a minerálne plnivé, ako mastenec alebo kaolín. Obe hlavné zložky, ktoré spolu reagujú, sú dodávané zvlášť v tubách a upravené do rovnako hustých pást – práškový oxid zinočnatý pomocou vhodných olejov, klinčekový olej alebo eugenol pomocou kalafúny a plnív.

Pre konečné vlastnosti odtlačkovej hmoty, ako sú doba tuhnutia, rýchlosť tuhnutia a pevnosť po stuhnutí je najdôležitejší spôsob výroby a veľkosť častíc oxidu zinočnatého. Výhodnejšie je tiež použitie eugenolu namiesto klinčekového oleja, pretože eugenol menej dráždi sliznicu dutiny ústnej. Veľký význam má prísada kalafúny ako plniva. Hmote dáva lepšiu súdržnosť pri miešaní a stuhnutému odtlačku termoplastické vlastnosti, takže je možné odtlačok pred sňatím z modelu zmäkčiť v teplej vode. Okrem toho tiež urýchľuje tuhnutie. Pasta v tube s oxidom zinočnatým je sfarbená na bielo, pasta s eugenolom je podľa výrobcu buď žltá, hnedá alebo červená. Kontrastné sfarbenie oboch pást je súčasne indikátorom správneho premiešania. Odtlačok dobre prilne k suchému povrchu šelakových platničiek, z ktorých sú zhotovené individuálne lyžičky.

Tuhnutie je zložitou kombináciou fyzikálnych a chemických pochodov. Táto reakcia podobne ako pri sadre je tiež exotermická, čiže vyvíja sa pri nej teplo. Zvýšenie teploty sa prejaví krátko po stuhnutí, ale keďže ide o tenkú vrstvu, teplo sa rozvedie tak, že pre pacienta nie je nebezpečné.

Reakciou medzi eugenolom a oxidom zinočnatým vznikne chelátový komplex eugenolátu zinočnatého. Ten vykryštalizuje v dlhých ihlicových kryštáloch, ktoré stmelia ostatné časti pasty zostávajúce po reakcii. Tuhnutie značne urýchľuje teplo a vlhkosť (sliny). Odtlačkovú lyžičku je potrebné pred nanosením pasty dôkladne vysušiť a taktiež nástroje používané k miešaniu musia byť úplne suché.

9.2 INDIKÁCIA

Hmotu pripravíme zmiešaním rovnakých dielov oboch pást, k miešaniu používame podložky z nepriepustného papiera alebo z plastu. Nanášame ju do lyžičky v tenkej vrstve. Medzi tuhnutím v ústach a na vzduchu na miešacom papieri alebo lopatke je niekoľkominútový rozdiel. Čas tuhnutia je pri 20°C mimo úst 4 minúty, kým v ústach pri styku so slinami 1 minúta.

Stuhnutý odtlačok má dostatočnú pevnosť. Okraje podložené deformovateľným materiálom z kompozičnej hmoty sú však veľmi tenké, a preto im hrozí deformácia. Hrubšia vrstva stuhnutej hmoty sa nezdeformuje, ale hrozí nebezpečenstvo odlomenia pri snímaní podbiehavých miest. Objemová stálosť stuhnutej pasty je vynikajúca. Pri stuhnutí dochádza k zanedbateľnej kontrakcii – 0,1%. Drobné defekty povrchu odtlačku vzniknuté nedostatkom materiálu na okrajoch alebo malými vzduchovými bublinkami sa môžu opraviť pridaním nepatrného množstva pasty a novým odtláčaním. Optimálna vrstva pasty je 1-3 mm. Odtlačok po vybratí z úst by sme mali spracovať ihneď. Pri transporte alebo dočasnom odložení ho nikdy nekladíme okrajom na tvrdú podložku. Izolácia nie je potrebná napriek tomu, že odtlačok má mastný vzhľad, dá sa podliať sadrou bez problémov. Pred zhotovením modelu odtlačok vždy orámujeme, ako je popísané v náuke o zhotovovaní protéz.

Dezinfekciu je možné vykonávať v bežných roztokoch. K oplachovaniu odtlačku nesmieme nikdy použiť teplú vodu, ba dokonca horúcu vodu. Povrch odtlačku nepotierame alkoholom alebo benzínom, teda látkami, ktoré sa inak bežne používajú k očisteniu znečistenej kože.



Zinkoxideugenolové pasty sa dodávajú v rôznych modifikáciách konzistencie (tuhšia a redšia viskozita) a s krátkou alebo predĺženou dobou tuhnutia.

Obrázok č. 23 - Zinkoxideugenolová pasta
Zdroj: dentistry

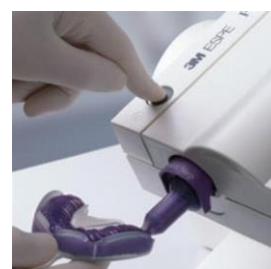
10 ODTLAČKOVÉ HMOTY A ICH NOVINKY

Technici potvrdzujú spokojnosť s novou odtlačovou hmotou ExpressTMXT, vďaka dobrému spracovaniu. Má vynikajúce hydrofilné vlastnosti, vysokú odolnosť voči ťahu, objemovú a rozmerovú stabilitu, pružnosť, precízne a dokonalé reprodukovanie jemných detailov v intraorálnom priestore. Výhodou je i to, že pacienti nemajú nepríjemný pocit z uvoľňovania alkoholu počas odtlačovania. Pri hore uvedenej odtlačkovej hmote je možné vybrať i z materiálu určeného na ručné miešanie a materiálu do systému Pentamix, ktorý umožňuje dokonalé automatické miešanie hmoty s jednoduchou obsluhou, vždy s rovnakou konzistenciou a homogenitou.



Obrázok č. 24 - Pentamix

Zdroj: <http://www.netdental.de>



Obrázok č. 25 - Pentamix s obsluhou

Zdroj: <http://www.medwow.com>

Pre dosiahnutie bezchybných odtlačkov sú dôležité tieto vlastnosti:

- veľká ťahová sila, ktorá umožňuje viacnásobné odtlačovanie a zabraňuje roztrhnutiu,
- vynikajúca hydrofília materiálu, ktorá umožňuje zachytávať presné detaily i vo vlhkom prostredí,
- takmer 100% pružnosť, tá umožňuje návrat materiálu do pôvodného stavu, tým sa minimalizuje riziko deformácie pri odstránení z úst pacienta,
- väčšia rozmerová stabilita znamená, že sa môže odtlačok dlhodobo uskladňovať.

V praxi sa stretávame s rôznymi prípadmi neúspešného protetického ošetrovania. Príčinami neúspechov môžu byť okrem nepredvídaných udalostí i nesprávne návyky a techniky pri práci s rôznymi materiálmi. Z toho vyplýva zvládnutie a osvojenie si viacerých pracovných postupov a získanie skúseností s novými materiálmi používanými v modernej zubnej technike.

11 PACIENT A ODTLAČKY

Stomatológ, zubný lekár by nemal pri snímaní odtlačku prehliadať určité problémy. Pre pacienta je každé snímanie odtlačku nepríjemné, môže dokonca vyvolať nutkanie na zvracanie, sťažujú ho sliny, občas aj krv ako následok extrakcie alebo preparácie zubov. Netrpezlivosť, či odpor pacienta môžu počas tuhnutia materiálu spôsobiť neželané pohyby, ktorých následkom sú chyby. Situácia v dutine ústnej sa môže skresliť v okamihu posunutia mäkkého tkaniva a prekrytia pevných častí čeľuste alebo sánky.



Obrázok č. 26 Neperforované a perforované lyžice pre čiastočne bezzubý chrup

Zdroj: <http://www.dentes.sk>

Základným predpokladom na vyhotovenie akejkoľvek stomatoprotetickej náhrady v zubnej technike je odtlačok. Pomocou individuálnej odtlačkovej lyžice získavame finálny odtlačok hornej a dolnej čeľuste. Zhotovuje ho pacientovi v ústach zubný lekár, pričom cieľom je získať topografiu čeľuste alebo sánky vrátane zubov. Pomocou odtlačku sa získava negatív situácie v ústnej dutine. Čím presnejšie je zobrazený každý detail, tým lepšie sú podmienky na vyhotovenie pozitívu, ktorý sa nazýva model.



Obrázok. č. 27 - Plná plastová duálna odtlačková lyžica s rúčkou z nerezovej ocele

Zdroj: <http://www.dentonetsro.sk>

Presnosť a rozmerová stálosť odtlačkových materiálov sú nesmierne dôležité pre presnosť a pohodlnosť výslednej protézy. Odtlačanie má svoje špecifiká, ktoré je vhodné rešpektovať, aby hodnota nadobudnutej informácie bola čo najvyššia. Pri odňatí dokonalého odtlačku je podstatná technika úkonu realizácie. Dnes už máme k dispozícii také odtlačkové hmoty, ktoré sa líšia nie len zložením, spracovaním, ale aj spôsobom prípravy, či požiadavkami pri technickom spracovaní.

Práve tieto tri štandardné kritériá by mali spĺňať ľubovoľné typy odtlačkových hmôt:

- ostrosť kresby,
- objemovú stabilitu,
- dobrú zatekavosť.

Po úplnom stvrdnutí materiálu je odtlačok dokončený. Nasleduje identifikácia chýb na negatívnej forme a skontrolovanie hranice úponu alebo hrebeňa alveolárneho výbežku.

Dôležitosť je kladená najmä na presnosť odtlačku, ktorý je potrebné vyberať bez páčenia.



Obrázok č. 28 - Odtlačok zubov urobený v ústach pacienta

Zdroj: <http://maxweb.dentalmax.cz>

Pri hociktovej spracovateľskej etape sa môžeme dopustiť rôznych, pre nás nežiaducich chýb:

- v dobe miešania základnej pasty,
- v momente, kedy sa do úst zavádza odtlačková hmota,
- pri uvoľňovaní stvrdnutého odtlačku,
- v čase pred technickým spracovaním odtlačku,
- počas spracovania odtlačku v technike.

Nezaistená retencia na stenách lyžice, môže spôsobiť jeho vytrhnutie. Pri pomalom snímaní odtlačkov existuje možnosť vzniku nevratnej deformácie silikónov z dôvodu vymedzenia pružnosti v ťahu. Odtlačok je deformovaný jednosmerným ťahom. Vplýva to na dlhodobé zaťaženie spôsobujúce jeho poškodenie. V žiadnom prípade by sme nemali vyberať z dutiny ústnej nedotuhnuté odtlačky. Potrebný čas snímania finálneho odtlačku treba obmedziť na minimum. Pri dlhodobom skladovaní je možnosť vzniku deformácie a kontrakcie. Rozpúšťadlá dezinfekčných prostriedkov spôsobujú napučiavanie povrchu odtlačku. Po aplikácii je nutné odtlačky v prvom rade dezinfikovať a vysušiť. Zubný technik svojou fantáziou nesmie v žiadnom prípade korigovať nepresnosti vzniknuté na odtlačku.

U odtlačkových hmôt sa bazíruje nie len na schopnosti presného kopírovania tvarov, ale aj aby nereagovali na tuhnutie sadry. Odtlačky sa produkujú z rôznych materiálov, farieb a s mnohými dodávanými formami. Slúži ako forma na výrobu pracovného poľa, ktorým je

model, a tak sprostredkováva zubnému technikovi i informáciu o situácii. Zubná náhrada je len tak presná, ako presne a detailne bude odobratý odtlačok a následne vyhotovený model. To sú dva z momentov, na ktorých je postavený budúci úspech náhrady.

11.1 ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ SPOJENÉ S ODTLÁČANÍM

Všetky doteraz používané metódy odtlačania predstavujú celý rad zdravotných rizík. Napriek tomu u všetkých zainteresovaných osôb je vyvinutá snaha odstrániť a minimalizovať ich negatívne účinky. Odtlačanie predstavuje nie len nepríjemný zážitok pre pacienta, ale môže byť spojené so zdravotnými rizikami, ktoré môžeme rozdeliť z viacerých hľadísk na dve skupiny:

- a) na zdravotné riziká spôsobené odtlačkovými hmotami,
- b) na zdravotné riziká spôsobené technikou odtlačania.

a) Medzi **zdravotné riziká spôsobené odtlačkovými hmotami** patrí precitlivosť a toxická reakcia. Alergická reakcia vzniká po senzibilizácii organizmu určitým antigénom, označovaným ako alergén. Ide o imunopatologickú reakciu. Alergická stomatitída je alergická reakcia, ktorá sa prejavuje zápalom sliznice ústnej dutiny.

Typickými prejavmi alergických reakcií v ústnej dutine sú :

- erytémy- červené sfarbenie pokožky spôsobené zápalom, rozšírením ciev,
- edémy- opuchy tkaniva,
- erózie – mechanické opotrebenie,
- pľuzgiere.



Obrázok č. 29 - Mykotická stomatitída

Zdroj: <http://www.orl-lfuk.sk>

Alergické reakcie sú lokalizované kdekoľvek v ústnej dutine pričom majú rôzny rozsah. Postihnutie vzniká náhle, sprevádzané je pocitom pálenia až bolesťou postihnutej sliznice. Po odstránení, čiže eliminácii alergénu sa uvádza, že alergická stomatitída spontánne ustupuje a pri

novej expozícii sa opäť vytvára, zväčša na tom istom mieste s identickým klinickým obrazom. Medzi alergény vyskytujúce sa v odtlačkových hmotách patrí:

- eugenol (eugenolove odtlačkové hmoty),
- estery kyseliny sulfónovej (polyéterové odtlačkové hmoty),
- katalyzátor C-silikónových odtlačkových hmôt.

Gangemi popísal prípad úmrtia pacienta, ktorého príčinou bol anafylaktický šok po aplikácii alginátovej odtlačkovej hmoty na sliznici dutiny ústnej.

Pre určenie alergických reakcií je veľmi dôležitá anamnéza pacienta v prípade, že sa na základe týchto údajov prejaví podozrenie na alergiu, je potrebné špeciálne alergologické vyšetrenie, ktoré nám ju potvrdí respektíve vylúči.

Toxická reakcia vzniká po kontakte s nežiadúcou látkou so sliznicou dutiny ústnej. Pôsobenie škodlivej látky na organizmus môže byť lokálne alebo celkové.

Typické prejavy spomínaných reakcií v ústnej dutine sú najmä erytémy a edémy. Vzácnnejšie sa vyskytujú erózie a pľuzgiere, sprevádzajúce pálením a bolestivosťou. Medzi toxické látky v odtlačkových hmotách patrí oxid olovičitý (polysulfidové odtlačkové hmoty). Toxickú reakciu ovplyvňujú faktory:

- koncentrácia pôsobiacej škodliviny, čiže dávky,
- fyzikálne a chemické parametre toxických látok,
- doba pôsobenia,
- individuálna charakteristika intoxikovaného organizmu,
- rozličné pridružené patologické stavy.

V odbornej literatúre však existuje veľmi málo správ o týchto reakciách. Precitlivosť na latex predstavuje netradičný problém, lebo dôsledky sa častejšie týkajú zdravotníkov než pacientov. Súčasťou odtlačacích postupov je použitie ochranných latexových rukavíc. Alergia na latex je imunopatologickou reakciou na látky obsiahnuté v latexe a proteíny.

Popisujú sa tri rozdielne typy reakcií a prvým typom je precitlivosť na proteíny, ktorá sa prejavuje svrbivými vyrážkami, zápalom očných spojiviek, alergická nádcha s kýchaním, edém, latexová astma, znížením krvného tlaku, šokový stav. Všetky tieto následky sa objavujú po niekoľkých minútach.

Druhý typ sa prejavuje svrbivým ekzémom v mieste kontaktu až po niekoľkých hodinách.

Tretím typom je kontaktná dermatitída spôsobená dráždením niektorými chemickými látkami. Zväčša postihuje personál, ktorý dlhodobo používa latexové rukavice.

b) Medzi **zdravotné riziká spôsobené technikou odtlačania** patrí:

- poškodenie závesného aparátu zuba a zmena polohy zuba- najmä u pacientov, ktorých chrup je postihnutý parodontitídou. Tomuto poškodeniu sa dá predísť vykrytím podbiehavých miest na zuboch voskom. Takéto opatrenia sa dajú vykonať len v miestach, kde nepotrebujeme presnú reprodukciu medzizubného priestoru. Je dôležité upozorniť pacienta na možné riziká poškodenia závesného aparátu a zmeny polohy zubov.



Obrázok č. 30 - Parodontitída

Zdroj: <http://www.parodontax.sk>

- ponechanie retrakčného vlákna v ďasnovom žliabku je vážne pochybenie ošetrojúceho, pretože retrakčné vlákno umožňuje zastavenie krvácania v oblasti ďasnového žliabku a umožňuje jeho roztvorenie vo vertikálnom aj horizontálnom smere. V prípade, že sa vlákno zabudne v ďasnovom žliabku pacient je vystavený bolestiam, môže vzniknúť gingivitída, či parodontálny absces. Môže byť lokalizovaný na alveolárnom výbežku a má vzhľad bolestivého vyklenutia, so spontánnym vytekaním hnisu. Terapiou je odstránenie príčiny a vypustenie hnisu s následnou terapiou parodontitídy. Ideálnejšie sú prípady spontánneho vylúčenia retrakčného vlákna kedy pacienti majú len menšie komplikácie.



Obrázok č. 31 - Absces

Zdroj: <http://anaerobicinfections.blogspot.sk>

- vniknutie cudzieho telesa do čeľustnej dutiny v dôsledku odtlačania je vzácnou komplikáciou. Zapríčiňuje akútnu sinusitídu alebo chronické dráždenie sliznice čeľustnej dutiny. Cudzím telesom je v tomto prípade prebytočná odtlačková hmota, ktorú sa v terapii snažíme odstrániť;

- vomitus – zvracanie je u pacienta zistenie problémov ohľadne dávivého reflexu;
- vdýchnutie odtlačkovej hmoty je veľmi nebezpečné. Jej prítomnosť v dýchacích cestách ohrozuje pacienta dusením, zmenami na priedušnici, priduškách a pľúcach, podrobenie sa pacienta RTG, laryngologickému a bronchoskopickému vyšetreniu a jej odstránenie.

Všetky vyššie uvedené zdravotné riziká možno minimalizovať správnym postupom lege artis.

11.2 STERILIZÁCIA A DEZINFEKCIA

Sterilizácia a dezinfekcia v zdravotníckych zariadeniach je neoddeliteľnou súčasťou ochrany zdravia pacientov, zdravotníckych pracovníkov a prevencie jednotlivých nákaz.

V špecializovaných zdravotníckych zariadeniach nie je potrebné v mnohých prípadoch vykonávať sterilizáciu, ale stačia len dezinfekčné algoritmy podľa taxatívnej aj príslušnej legislatívy SR.

Podobne, ako aj ostatné oblasti jednotlivých produktov dostupných na našom trhu, tak aj dezinfekcia, jej postupy a formy sa za posledných dvadsať rokov veľmi zmenili. Presné zloženie dezinfekčných prostriedkov a prípravkov je chránené obchodným tajomstvom. Môžeme konštatovať, že najnovšie dezinfekčné prípravky majú bakteriálny, fungicídny, tuberkuloidný a predovšetkým pre pacientov a širokú verejnosť mikrobaktericídny účinok.

Nutnosť dezinfekcie odtlačkov nevychádza len z aktuálnej hrozby infekcie HIV. Aj keď sa veľa bakteriálnych zárodkov odplaví už pri umytí odtlačku pod tečúcou vodou, zostáva množstvo patogénnych zárodkov schopných prežiť a ďalej sa rozmnožovať.

Na rôzne druhy odtlačkových hmôt sa dá použiť jeden druh dezinfekčného roztoku. Veľmi vhodným je 2% roztok glutaraldehydu. Odtlačok sa po stiahnutí dezinfikuje pomocou špeciálneho dezinfekčného boxu, v roztoku na báze glutaraldehydu. Ďalšou možnou alternatívou sú dezinfekčné roztoky, ktoré obsahujú jodoform chlornan sodný alebo fenol. Doba ponorenia by nemala presahovať desať minút. Pozornosť treba upriamiť celkovému kontaktu roztoku s odtlačkom. Viacnásobným ponorením a vybraním sa zbavíme vzduchových bublín. Čas ponorenia odtlačku do dezinfekčného roztoku sa odporúča predĺžiť i na jednu hodinu v prípade, ak je vysoké infekčné riziko vyplývajúce z anamnézy pacienta. Nakoniec sa od dezinfekčného roztoku opláchne odtlačok v trvaní približne 15 sekúnd pod tečúcou vodou.

Na dezinfekciu by sa mali používať iba ponorné roztoky. Dezinfekcia v spreji má nespoľahlivý účinok. V ktoromkoľvek odtlačku sa môžu nachádzať zvyšky slín, povlak, krv, bakteriálne zárodky a v extrémnych prípadoch aj zvyšky potravy. Kontaminácia odtlačkov môže byť spôsobená niektorými pôvodcami chorôb z čoho nám vyplýva automatické ošetrenie dezinfekčným prostriedkom. Vlhký, vybratý odtlačok z dutiny ústnej je dobré opláchnuť dostatočným prúdom vody. Zubný technik by nikdy nemal zasahovať do odtlačku nožom ani žiadnym ostrým nástrojom z dôvodu jeho poškodenia.

Agarové odtlačkové hmoty nie sú bežne používané ani odporúčané na odtlačovanie u pacienta v dutine ústnej. Náchylné sú meniť svoj tvar pri styku s dezinfekčným roztokom. Pri elastoméroch je dezinfekcia bez problémov.

Ak sa na dezinfekciu používajú nevhodné materiály, či postupy, môže vzniknúť nepresnosť odtlačku. Dezinfekcia agarových odtlačkových hmôt je sťažená skutočnosťou, že agar sa používa aj ako živá pôda na rast mikroorganizmov.

11.3 SPOLUPRÁCA S PACIENTOM

V súčasnom období sa stáva kvalitné vyhodnotenie odtlačkov z rôznych odtlačkových materiálov rozličnej proveniencie alfou a omegou precíznej stomatoprotetiky. Predstavuje to určitú „vizitku“ každého zodpovedného pracovníka. Pri zhrnutí doterajších východísk treba zopakovať známu skutočnosť, že výsledkom precíznej práce je predovšetkým dobrá spolupráca s pacientom.

Pacienta požiadame, aby pri odtlačaní dýchal nosom a odtláčame v sediacej polohe. Počas tuhnutia odtlačkovej hmoty sa pacient predkloní a nechá voľne vytekať sliny do vopred pripravenej misky. Odtlačkovú lyžicu nepreplňujeme do jej dorzálnej časti. Vložíme do nej len potrebné množstvo odtlačkovej hmoty. Pokiaľ je nutné, môžeme pomocou povrchovej anestézie znecitlivieť sliznicu. Všeobecne používanou stomatologickou technikou u pacientov so zvýšeným dávivým reflexom je aplikácia kuchynskej soli na koreň jazyka, čím sa preventívne zabraňuje vomitu, respektíve zvracaniu. U úzkostných pacientov s vystupňovaným vomitom je možná medikamentózna príprava benzodiazepínmi (diazepam, midazolam). V prípade, že sa prejaví pri odtlačaní kašeľ, sprevádzajúci dušnosť, je pravdepodobné, že prišlo k preniknutiu odtlačkovej hmoty až k priestoru hltana. V tom okamihu výkon prerušíme a odtlačok vyberieme z dutiny ústnej. Pacienta nakloníme hlboko

dopredu a primeraným úderom do chrbta sa snažíme napomôcť transportu odtlačkovej hmoty von z ústneho otvoru.

Pri spolupráci s pacientom by sme nemali zabúdať na to, že okrem materiálov s normálnou dobou tuhnutia, označované ako „regular setting time“, existujú aj materiály s urýchlenou dobou tuhnutia, označované ako „fast setting“. Vhodné sú najmä pri odtlačaní u pacientov s ťažko regulovateľnou hypersaliváciou, dávivým reflexom, u jednotlivcov s niektorými neurologickými ochoreniami a zároveň aj u detí. Reguláciu rýchlosti tuhnutia môžeme vykonávať sami, ovplyvnením teploty jednej alebo oboch zložiek materiálu, ďalej intenzitou, či dĺžkou miešania u alginátov, silikónov, polyéterov. V žiadnom prípade nemôžeme meniť miešací pomer, musíme dodržiavať kritéria stanovené výrobcom.

POUŽITÁ LITERATÚRA

A-silikón. [online]. [citované 2013-04-25]. Dostupné na internete:
<http://www.spofadental.com/media/Products/ProductFamily/466/en-US/Images/37247/ImpressFlex%20VPS%20Putty%20Normal_408.jpg>.

BITTNER, J. 2001. *Protetická technologie pro střední zdravotnické školy obor zubní techník*, 1. diel, Praha: Vyd. SCIENTIA MEDICA, 2001, 96 s. ISBN 80-85526-77-8.

BITTNER, J. – VACEK, M. – NOVÁK, J. 1983. *Stomatologické protezy I*, Martin: Vyd. OSVETA, 1983, 244 s. 70-020-83.

BITTNER, J. – VACEK, M. – ŠIŠMA, M. – NOVÁK, J. 1985. *Zhotovovanie stomatologických protez I*, Martin: Vyd. OSVETA, 1985, 288 s. 70-059-85.

C-silikón. [online]. [citované 2013-25-04]. Dostupné na internete:
<http://www.spofadental.com/media/Products/ProductFamily/133/en-US/Images/35916/2021521R15-SKL-SILOFLEX-PLUS-LIGHT_1.jpg>.

CAESAR, H. H. 2008. *Stomatologická protetika pre zubných technikov*, 3.diel, Martin: Vyd. OSVETA, 2008, 564 s. ISBN 978-80-8063-301-1.

Dentiplast. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete:
<http://www.spofadental.com/media/Products/ProductFamily/157/en-US/Images/34473/2023211_R13-SKL_Dentiplast_1.jpg>.

Dezinfekcia odtlačku. [online]. [citované 2013-04-26]. Dostupné na internete:
<http://www.duerrdental.de/uploads/pics/md_520_box_anwendung_02.jpg>

Dublaga. [online]. [citované 2023-12-17]. Dostupné na internete:
<https://www.laboshop.com/index.php?id=6&L=5&artnr=14002&aw=035&pg=3>

Dublaga v kyvete. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete:
<http://www.mkmsystem.sk/tl_files/mkmsystem/products/megadental/Giesskanalschneider.jpg>.

Dublovacie hmoty. [online]. [citované 2023-12-17]. Dostupné na internete:
<https://www.eudent.sk/eshop/dublovacie-hmoty/c-322.xhtml>

Dvojfázový odtlačok. [online]. [citované 2023-12-17]. Dostupné na internete:
<https://www.stomadeus.sk/blog-pre-zubnych-lekarov/ako-sa-orientovat-v--odtlackovych-hmotach-a--ich-prakticke-pouzitie-2/>

Dvojfázový odtlačok dvojdobý. [online]. [citované 2013-04-19]. Dostupné na internete:
<http://synca.com/images/fit_impression2.png>.

Dvojfázový odtlačok jednodobý. [online]. [citované 2013-04-19]. Dostupné na internete:
<http://www.dentistryiq.com/content/dam/etc/medialib/new-lib/dentistryiq2/onlinearticles/2012/4/78012.res/_jcr_content/renditions/pennwell.web.400.280.jpg>.

Farebné zmeny alginátu. [online]. [citované 2023-12-17]. Dostupné na internete:
<https://dentalexpress.in/products/biokalgin-chromatic-pro-alginate-impression-material-453-gm>

Historická odtlačková lyžica. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencemuseum.org.uk/hommedia.ashx?id=95799&size=Small>>.

HUBÁLKOVÁ, H. – KRŇOLUOVÁ, J. 2009. *Materialy a technologie v protetickém zubním lékařství*, Praha: Vyd. Galén, 2009, 291 s. ISBN 978-80-7262-581-9.59

Individuálna odtlačková lyžica zo šelaku. [online]. [citované 2013-04-21]. Dostupné na internete: <http://dentamid.dreve.de/media/uploads/product/4210z_drufoplast_loeffelgriff.png>

Jednodobý monofázový odtlačok. [online]. [citované 2013-04-19]. Dostupné na internete: <http://www.dentin.sk/images/gallery/3_Odtla%C4%8Dkov%C3%A1%20hmota.jpg>.

Kerrová hmota. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete: <<http://www.dilekdismedikal.com.tr/magaza/img/urun/01impressioncompound.jpg>>.

KNOŠKO, M. – KNOŠKOVÁ, E. – KLOKNEROVÁ, S. 2012. *Aplikácia nových modelových materialov*, Bratislava: Vyd. BIRKE, 2012, 90 s. ISBN 978-80-970340-6-1.

KNOŠKOVÁ, E. 2011. *Prehľad celkových protez v zubnej technike*, Bratislava: Vyd. BIRKE, 2011, 131 s. ISBN 978-80-970340-2-3.

Miešanie alginátu. [online]. [citované 2013-04-25]. Dostupné na internete: <<http://www.howtomakevampireteeth.com/images/overview/how-to-make-vampireteeth-v1-mixing-alginate-2.jpg>>.

Miska s lopatkou na miešanie alginátu. [online]. [citované 2013-04-26]. Dostupné na internete: <http://i01.i.aliimg.com/img/pb/034/391/504/504391034_813.jpg>.

Odoberanie odtlačov. [online]. [citované 2023-12-17]. Dostupné na internete: https://www.freepik.com/premium-photo/dentist-using-dental-impression-braces-male-patient-close-up-real-people_26658240.htm

Odtlačkové hmoty. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete: <https://www.dentall.sk/32327/v-posil>

Odtlačkové lyžice. [online]. [citované 2013-04-21]. Dostupné na internete: <http://www.gcamerica.com/products/operatory/Impression_Trays_Accessories/metal/left_image.jpg>

Papierové podložky s lopatkami. [online]. [citované 2013-04-30]. Dostupné na internete: <http://www.detax.de/gfx_content/products/dental/produkte/zubehoer/anmischblock_spatel/Anmischbloেকে-PShot-HG-grau-121008.jpg>.

Pečatný vosk. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete: <http://img1.etsystatic.com/000/0/5174049/il_fullxfull.88289361.jpg>.

Plastová odtlačková lyžica. [online]. [citované 2013-04-21]. Dostupné na internete: <http://www.whiteoakorthodontics.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/i/m/impression_tray_1.jpg>.

Plynový kahan. [online]. [citované 2013-04-30]. Dostupné na internete: <http://brittnikki.wikispaces.com/file/view/bunsen_burner_2.jpg/103606009/bunsen_burner_2.jpg>.60

Repin. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete:
<http://www.spoofadental.com/media/Products/ProductFamily/155/en-US/Images/33872/2024111_R13_SKL_REPIN_1.jpg>.

Rotačné nástroje. [online]. [citované 2023-12-17]. Dostupné na internete:
<https://webstore.ansi.org/industry/dentistry/rotary>

Sadrové modely. [online]. [citované 2013-04-25]. Dostupné na internete:
<http://www.deadwooddental.com/t_images/model1.jpg>.

Siloflex. [online]. [citované 2013-04-22]. Dostupné na internete:
<http://www.spoofadental.com/media/Products/ProductFamily/131/en-US/Images/33673/2021512R15-SKL_SiloflexPlu_b.jpg>.

Sklenená podložka. [online]. [citované 2013-04-22]. Dostupné na internete:
<<http://www.adamdental.com.au/images/glass%20slab.jpg>>.

Stentová značka. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete:
<<http://circinterventions.ahajournals.org/content/4/2/206/F2.large.jpg>>.

Stomaflex. [online]. [citované 2013-04-22]. Dostupné na internete:
<<http://dentasvet.com/uploads/product/img/642.jpg>>.

SVOBODA, O. 1984. *Stomatologická propedeutika - Učebnice pro lékařské fakulty*, 1. vydanie, Praha: Vyd. AVICENUM, 1984, 392 s.

Šelakové platničky. [online]. [citované 2013-04-20]. Dostupné na internete:
<http://www.spoofadental.com/media/Products/ProductFamily/282/en-US/Images/31635/2081223_R12_SKL_TessexAL_LOWER_m.jpg>.

VALAŠKOVÁ, E. 2013. *Chyby pri miešani alginatu* [online]. [citované 2013-04-15]. Dostupné na internete: <<http://ulozto.sk/xAr6YrD/prt-valaskova-rar>>.

Ypeen. [online]. [citované 2013-04-22]. Dostupné na internete:
<http://www.spoofadental.com/media/Products/ProductFamily/151/en-US/Images/33471/Ypeen_1.jpg>.

Zinkoxideugenolová pasta. [online]. [citované 2013-04-25]. Dostupné na internete:
<<http://www.dentistry.bham.ac.uk/cal/impress/images/zoe1.jpg>>.

FORMOVACIE HMOTY



ÚVOD

Formovacie hmoty zaradujeme medzi pomocné materiály, ktoré sa používajú pri zhotovovaní zubných náhrad v protetickej technológii. Ich základnou úlohou je vytvárať formu, ktorá presne kopíruje povrch voskového modelu dentálnej náhrady, a to s dôrazom na jemné detaily.

Nedodržaním akýchkoľvek technologických postupov, podcenením alebo nesprávnym spracovaním formovacích hmôt v zubnej technike, môže prísť k ohrozeniu kvality výslednej práce. Veď skúsenosti hovoria o tom, že bez foriem a formovacích hmôt sa určite nezaobídeme, pri vyplňaní dutín niektorým z hlavných protetických materiálov, ktorými sú zliatiny kovov, plastické látky a keramika.

Sadrové formovacie hmoty musia spĺňať viaceré požiadavky, medzi ktoré patrí pevnosť, pórovitosť, jemnosť tak, aby tieto základné vlastnosti boli v súlade.

1 FORMOVACIE HMOTY V SÚČASNEJ DOBE

Formovacie hmoty majú v súčasnej dobe široké spektrum použitia. Využívajú sa predovšetkým k premene voskového modelu náhrady vo forme na hotovú náhradu, vyrobenú z niektorého z hlavných materiálov. Tento technologický postup sa nazýva metóda strateného vosku.

Odlievanie kovových náhrad metódou „strateného vosku“ prvý zaviedol do stomatológie Philbrook roku 1897, a potom prepracoval Ollendorf (1904) a Taggart (1907). Tak na materiáloch a zariadení, ako aj na vlastnej lejacej metóde sa vykonalo veľa výskumnej práce, čo prispelo k tomu, že dnes máme k dispozícii také formovacie hmoty, pomôcky a technologické postupy, že možno dosiahnuť exaktné výsledky.

Pre odlievanie kovových zliatin je potrebné zhotoviť formu zo špeciálnych formovacích hmôt, ktoré nazývame zatmelovacie hmoty. Skladajú sa z dvoch základných zložiek.

Prvou je žiaruvzdorné ostrivo, stmelené dohromady so spojivom. Ostrivo je vždy niektorá z foriem oxidu kremičitého SiO_2 . Ako spojivo sa používajú rôzne materiály a podľa toho sa hmoty delia na sadrové, fosfátové a etylsilikátové.

A) ostrivo 60-80%

- hlavná, žiaruvzdorná a expanzívna zložka formovacích hmôt
- chemicky je to oxid kremičitý SiO_2
- druhy: mletý kremeň, krystobalit, zmes oboch predchádzajúcich

B) spojivo 15-30%

- látky, ktoré viažu ostrivo v pevnú hmotu
- druhy:
 - a) kamenná sadra (sadrové formovacie hmoty)
 - b) fosforečnany (fosfátové formovacie hmoty)
 - c) etylsilikát (silikátové formovacie hmoty)

Etylsilikátové hmoty sú známe už od roku 1920 a aj napriek tomu, nikdy sa nerozšírili z dôvodu ich zložitej prípravy. V súčasnej dobe spotreba sadrových zatmelovacích hmôt klesá z dôvodu nebezpečenstva rozkladu spojiva a s tým spojené znehodnotenie odliatku. Vo všetkých indikáciách sa dajú nahradiť fosfátovými hmotami.

Zatmelovanie hmoty sa v súčasnosti používajú aj pri zhotovovaní celokeramických náhrad z fosfátových hmôt alebo špeciálnych zatmelovacích hmôt na to určených, ktorých základom sú tiež fosfátové hmoty.

Spájacie hmoty, ktoré slúžia na zachytenie fixných náhrad pri ich následnom spájkovaní, sú zhotovené z hrubozrnných sadrových zatmelovacích hmôt so zníženou expanziou. Na výrobu protéz z plastických látok sa zvyčajne využíva forma zo sadry alebo dublovacích hmôt.

1.1 SADROVÉ FORMOVACIE HMOTY

Obsahujú dve základné zložky, ostrivo a spojivo, ktoré sú doplnené prísadami.

Spojivom je sadra $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ vo forme α hemihydrátu, ktorá tvorí 25-30% obsahu hmoty. Sadra v uvedenej podobe sa vyrába mokrou cestou. Ide o dehydratáciu v autoklávoch, ktoré sú vyhriate na teplotu v rozmedzí $95 - 130^\circ\text{C}$, pričom sa počas 7 – 8 hodín dosahuje tlak približne $0,4 - 0,5 \text{ MPa}$. Vzniknutý α hemihydrát sa začne sušiť pri teplote 105°C a v nadväznosti na to sa melie. Jeho vlastnosti sa dajú do určitej miery ovplyvňovať tlakom, teplotou a spôsobom, ktorý sa aplikuje pri sušení. Spomínaný α hemihydrát má drobné, dobre vyvinuté ihličkovité kryštáliky, ktoré bývajú bez porúch.



Obrázok 1 - Častice síranu vápenatého, α -hemihydrát

Zdroj: McCabe, Walls, 2008.

Zvyčajne sa ako ostrivo používa oxid kremičitý (SiO_2) alebo kristobalit, výnimočne aj tridymit v množstve 60-70%. Ich hlavnou úlohou je zvýšenie tepelnej expanzie. Musia prekonať nepriaznivý vplyv kontrakcie sadry a tiež kompenzovať kontrakciu chladnúcej zliatiny. Prísady tvoriace 2-3% hmoty sú rovnako dôležité, pretože ovplyvňujú dobu tuhnutia, pevnosť a expanziu, ktorá je zo všetkých vlastností najdôležitejšia. Rovnako sa na nej podieľajú dve základné zložky. Spojivo ovplyvňuje expanziu pri tuhnutí a ostrivo ovplyvňuje teplotnú expanziu. Medzi tieto prísady patrí síran draselný (K_2SO_4), chlorid sodný (NaCl), chlorid draselný, chlorid lítový (LiCl), grafit – čisté uhlie, zabezpečujúce hladkosť. Zároveň

bráni oxidácií odliatku. Farbivá dodávajú vizuálne rozlíšenie materiálu, ktoré sa žiarom bezozbytku spaľujú.

Pri zahrievaní začína sadra už nad 250 ° C kontrahovať a pri 700 ° C dosahuje hodnota zmrštenia 2% a negatívne ovplyvní celkový objem formovacej hmoty. Navyše sa vypaľovaním výrazne znižuje aj pevnosť hmoty. Pri ďalšom neopatrnom zvyšovaní teploty na 900 °C, ktoré môže pri užívaní pecí bez kontroly teploty skutočne ohroziť formu, dochádza k chemickému rozkladu a pri teplotách nad 1000 °C k rozpadu spojiva.

Do foriem zhotovených zo sadrových formovacích hmôt odlievame iba nízkotavitel'né zliatiny, pri ktorých sa teplota topenia pohybuje väčšinou medzi 800-900°C, ako sú zliatiny zlata a niektoré zliatiny striebra.

1.2 ZÁKLADNÉ VLASTNOSTI, POŽIADAVKY, POUŽITIE

Od sadrových zatmelovacích hmôt, ako pomocného materiálu na zhotovenie lejúcich foriem sa očakáva, že odliatok bude rozmerovo presný, bude mať dokonalú štruktúru, z čoho vyplýva splnenie množstva požiadaviek:

- pevnosť – forma pri odlievaní by mala odolať tlaku nalievaného kovu,
- presnosť reprodukcie - dostatočná expanzia (mala by byť zhodná s tepelnou
- kontrakciou odlievanej zliatiny - odliatok musí byť čo najpresnejší, odchýlka je
- max. 0,1 - 0,2%.)
- jemnozrnnosť – na zhotovenie takej formy, ktorej povrch zabezpečí hladký povrch odliatku,
- poréznosť – nalievaný materiál z formy by mal vytláčať vzduch,
- expanzia – kovy pri chladnutí kontrahujú, a preto musí formovacia hmota expandovať z dôvodu vyrovnania objemových zmien,
- hladký povrch – pri naplňaní formy tekutým kovom zabráni abrázií povrchu hmoty, ktorá by mohla znehodnotiť odliatok,
- primeraný čas tuhnutia,
- ohňovzdornosť.

Formovacia hmota nesmie obsahovať látky, ktoré by vnikali do roztavenej zliatiny a nepriaznivo menili jej vlastnosti, nemôže sa spekať s odliatkom.

Za najzávažnejšie vlastnosti formovacích hmôt považujeme splnenie požiadavky na vyrovnanie objemových zmien chladnúcej zliatiny odliatku a tiež voskového modelu pomocou expanzie. Vosky pri zahriatí na 20 - 50 °C expandujú. Po vychladnutí voskového modelu prichádza k jeho kontrakcii, ktorá predstavuje v priemere zmenu objemu modelu okolo 1,5 lin. %. Počas chladnutia zliatiny kovu prichádza aj k objemovým zmenám, a to ku kontrakcii odliatku až o 1,2 – 1,8 lin. %. Jej veľkosť závisí od druhu zliatiny. Preto musí byť zatmelovacia hmota vyrobená tak, aby svojou expanziou čo najpresnejšie vyrovnávala kontrakciu zliatiny a vosku. Vďaka čo najmenším odchýlkam medzi zmršťovaním uvedených materiálov a rozťažnosťou hmoty docielime čo najpresnejší odliatok.

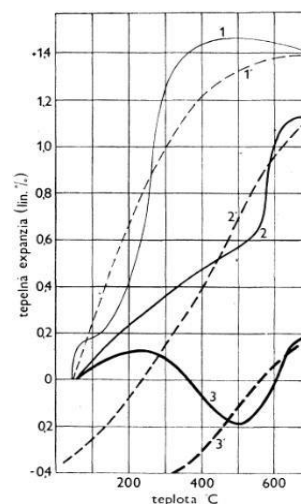
Pri sadrových zatmelovacích hmotách môžeme pozorovať ich expanziu, ku ktorej dochádza pri:

- tuhnutí – expanzia pri tuhnutí,
- navlhčení – hygroskopická expanzia,
- zahrievaní – tepelná expanzia.

Expanzia pri tuhnutí — tak, ako pri sadre aj pri formovacích hmotách, ktoré obsahujú ako spojivo sadru, tuhnutie sprevádza zväčšenie objemu. Pri sadrach sa expanzia prísadou chemikálií umelo znižuje až pod 0,1 %, kým pri formovacích hmotách sa expanzii necháva voľný priebeh, prípadne sa umelo zvyšuje. Rozťažnosť sadry súvisí s hydratačným pochodom, pričom prítomnosť kremeňa alebo kristobalitu ju ešte uľahčuje a zväčšuje. Podľa obsahu a druhu sadry je expanzia pri tuhnutí známych výrobkov 0,2 – 0,5 lin. %

Hygroskopická expanzia – vzniká pred plným stuhnutím materiálu, pokiaľ formu ponoríme do vody. Prejavuje sa bohatším rastom kryštálov dihydrátu. Voda difunduje k ešte nedotknutým časticiam sadry. Hmota je už tak pevná, že nemôže zmeniť tvar formy. Takýmto spôsobom sa hodnoty expanzie dajú zvýšiť o 1,0 lin. %. Tieto objemové zmeny sú však v bežnej praxi nekontrolovateľné, a preto sa hygroskopická expanzia v zubných technikách nevyužíva. Pri jeho použití hrozí deformácia voskového modelu. Aby sa expanzia pri tuhnutí mohla uplatniť v praxi, musí byť kovová, lejúca kveta zvnútra vyložená mokrým azbestovým papierom. Papier, ktorý je pružný, dáva možnosť rozpínaniu tuhnucej hmoty.

Tepelná expanzia – dôležité je vedieť, ako vplýva pôsobenie tepla na formu zo sadrovej zatmelovacej hmoty. Základné zložky hmoty, medzi ktoré patrí žiaruvzdorné, kristobalitové alebo kremenné ostrivo a sadrové spojivo, reagujú na teplo odlišným spôsobom. Kremenné zložky expandujú a sadra kontrahuje. V prípade využitia expanzných vlastností kremennej, prípadne kristobalitovej zložky, nesmie u kvalitných zatmelovacích sadrových hmôt prekročiť obsah sadry 30% celkovej hmoty. Sadra má tiež určitú rozťažnosť, ktorá prebieha pri zahrievaní formy okolo 100 °C. Začína sa zmršťovať pri teplotách nad 100 °C. Ďalšie zvyšovanie teploty ruší kontrakčné účinky sadrového spojiva vplyvom expanzie ostriva. Najväčšie expanzné zmeny hmôt obsahujúce kristobalit, sú v rozmedzí teplôt 200°C – 300°C. Napriek tomu u hmôt s obsahom SiO₂, v rozmedzí 450°C – 600°C. Náhla zmena objemu, ku ktorej prichádza pri zahrievaní, hrozí nebezpečenstvo prasknutia formy. Týka sa to predovšetkým kristobalitových hmôt pri prudkom zahrievaní. U kremenných hmôt je uvedené nebezpečenstvo menšie, expanzné zmeny sú u nich postupnejšie. Tepelná expanzia dosahuje pri zahrievaní formy na 750°C u hmôt obsahujúcich kremeň (SiO₂) hodnôt 0,4 – 0,7 lin. %, u hmôt s kristobalitom hodnôt 1,2 – 1,4 lin. % a u hmôt zo zmesou SiO₂ a kristobalitu hodnôt okolo 1,0 lin. %.



Obrázok 2 - Expanzia formovacích hmôt 1 s kristobalitom, 2 zmes kristobalitu a kremeňa, 3 kremeň; kontrakcia čiarkovane

Zdroj: Bittner, Sedláček, 1981

Sadrové zatmelovacie hmoty sa zahrievajú do teploty 750°C najdlhšie jednu hodinu. Ak sa sadra vyhreje nad 1000°C, začne sa rozkladať na oxid vápenatý a sýrový, ktoré reagujú so zliatinami. Pri takýchto teplotách sadrové hmoty expandujú už len veľmi málo, dokonca môžu kontrahovať. Z týchto dôvodov sa sadrové zatmelovacie hmoty nepoužívajú na odlievanie vysokotavitelných zliatin.

Tepelnú expanziu môže vedome, podľa potreby, ovplyvniť aj zubný technik. Pomocou chemických prísad chloridu sodného (NaCl), chloridu draselného (KCl) a chloridu lítneho (LiCl) v malých množstvách vyrovnáva kontrakciu sadry a zvyšuje tepelnú expanziu kremenných hmôt. Avšak pri použití týchto prísad rýchlejšie tuhne formovacia hmota.

Použitá voda, prípadne jej nadbytok, znižuje rozsah tepelnej expanzie sadrových hmôt. Z toho vyplýva, že je veľmi dôležité dodržať presný predpísaný pomer vody a prášku. Platí, že na každých 10 cm³ vody nad predpísaný pomer znižuje tepelnú rozťažnosť o 0,2 lin. %. Z tohto dôvodu sa zvykne používať pracovný postup, nazývaný zatmelenie na jadro.

Spotreba sadrových formovacích hmôt v súčasnosti klesá kvôli nebezpečenstvu ovplyvnenia štruktúry odliatku rozkladom spojiva. Odporúča sa ich používať vlastne len pre vysokokarátové zlaté zliatiny a zvlášť pre odlievanie inlejí a onlejí. Tie majú spravidla výrazne členený povrch az mäkkších foriem sa ľahšie odstránia. Inak je možné vo všetkých indikáciách nahradiť hmotami fosfátovými, zohriatými na 700 ° C.

1.3 PEVNOSŤ, JEMNOSŤ HMOTY, PÓROVITOSŤ

Pevnosť hmoty závisí od zloženia a dodržania správneho pomeru miešania. Požiadavky na pevnosť sú v protiklade s požiadavkami na pórovitosť hmoty. Z tohto dôvodu sa pomer sadry v hmote volí tak, aby boli v súlade oboje základné vlastnosti. Forma musí mať dostatočnú pevnosť v tlaku, ktorá súvisí s odolnosťou proti oteru a tvrdosťou. Potrebné je pri zahrievaní formy dodržať pracovný postup odporúčanej teploty pre liatie, pri ktorej prichádza k tepelnému rozpínaniu a odvodneniu. Pri odlievaní roztaveného kovu, musí zatmelovacia hmota odolať jeho tlaku. Norma predpisuje, že pevnosť v tlaku pre sadrové zatmelovacie hmoty by nemala byť menšia ako 2,4 MPa.

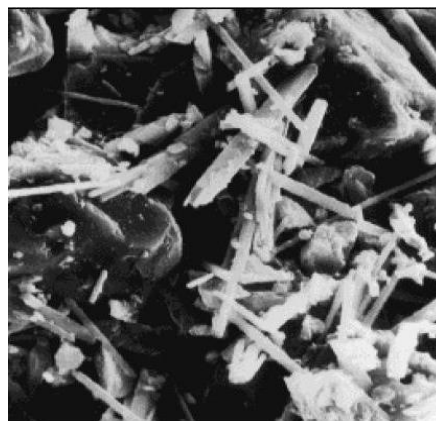
Pri odlievaní väčších a zložitejších odliatkov je nutné použiť hmoty s vyššou pevnosťou, ako je predpísané minimum. Pevnosť hmoty je ovplyvnená pomerom vody rovnako, ako pri iných sadrových výrobkoch. Malé množstvo vody nad predpísaný pomer výrazne ovplyvňuje pevnosť v tlaku. Z toho dôvodu sú riedko namiešané hmoty náchylné na prasknutie. Najväčší pokles pevnosti majú hmoty obsahujúce chlorid sodný. Počas toho, ako hmota chladne na teplotu miestnosti, jeho pevnosť výrazne klesá z dôvodu jemných trhlin, ktoré sa tvoria počas chladnutia.

Pórovitosť- pri odlievaní je roztavený kov nútený vtekať do formy pod určitým tlakom. Vzhľadom k tomu, že roztavený kov vstupuje do formy, musí sa vzduch vytláčať pred ním. V prípade, že nie je vzduch úplne odstránený, uskutoční sa neúplné odliatie.

Bežnou metódou pre odvzdušnenie formy je cez póry použitej hmoty. Všeobecne platí, že čím viac sadry sa nachádza v zatmelovacej hmote, tým má menšiu pórovitosť. To znamená, že čím je nižší obsah hemihydrátu, tým väčšie množstvo vody používame na

miešanie hmoty, a preto je viac porózna. Veľkosť častíc hmoty je tiež dôležitá. Viac jednotná veľkosť častíc znamená vyššiu pórovitosť. Zmes hrubých a jemných častíc vykazuje nižšiu pórovitosť než hmota, zložená z jednotnej veľkosti častíc.

Jemnosť – hladkosť povrchu dutiny formy ovplyvňuje veľkosť častíc prášku a tým aj hladkosť povrchu výsledného odliatku z kovovej zliatiny. Taktiež ovplyvňuje pórovitosť formy a odvzdušnenie jej dutín. Praktický význam má veľkosť častíc žiaruvzdorného plniva, ktoré je hlavnou zložkou každej zatmelovacej hmoty. Sadrové častice spojiva sú oveľa menšie, ako častice oxidu kremičitého.



Obrázok 3 - Mikroštruktúra sadrovej zatmelovacej hmoty

Zdroj: O'Brien, 2002

V mikroštruktúre uvedené na obrázku, veľké častice predstavujú kristobalit, malými časticami sú tu ihlicovité krištály sadry. Pri sadrových zatmlevacích hmotách je odvzdušnenie dutín formy zvyčajne zabezpečené vlastnou pórovitosťou tohto materiálu. Tá je maximálna, ak sú častice oxidu kremičitého rozmiestnené čo najmenej na husto. Dosiahne sa to jednotnou veľkosťou častíc, a preto by mal mať žiaruvzdorný prášok z tejto hmoty jednotné a jemné častice. Obvyklá veľkosť častíc nie je viac, ako 75 μm .



Obrázok 4 - Fosfátová zatmeľovacia hmota.

Zdroj: <https://eshop.dentamed.sk/>



Obrázok 4 - Sádrová zatmeľovacia hmota.

Zdroj: <https://www.pkzm.cz/>

2 FOSFÁTOVÉ FORMOVACIE HMOTY

Sadrové spojivo sa pri zahriatí na 1000 °C rozkladá na oxid vápenatý a sýrový. Reaguje s okolitými kovmi, pevnosť hmoty klesá a prichádza k výraznej kontrakcii. Preto sa sadrové spojivo nahradilo fosforečnanom horečnatým, ktoré dobre odoláva zvýšenej vypalovacej teplote. Málo odolné sadrové spojivo sa nahradilo fosforečnanom horečnatým, ktorý sa začína rozkladať vysoko nad uvedenými teplotami. Okrem toho prítomný mletý kremeň alebo krystobalit zostávajú nezmenené až do bieleho žiaru a roztekajú sa na sklo až pri 1700 °C. Krystobalit má tepelnú expanziu o 0,4 % vyššiu ako kremeň.

Fosfátové formovacie hmoty sa v súčasnej dobe stávajú univerzálnymi hmotami. Pôvodne boli určené len na odlievanie vysokotavitelných zliatin kovov. Dajú sa používať aj pri zlatých a striebro paládiových zliatinách. Ich použitie zabráni škodám, ohrozujúcim odliatok v prehriatej a rozkladajúcej sa forme zloženej zo sadrového spojiva. Pri vysokotavitelných zliatinách dochádza veľmi často k dvojnásobnej kontrakcii kovu s porovnaním so zlatom. Preto je pri odlievaní týchto zliatin potrebné použiť materiály znášajúce žiar 1000-1200°C bez zmeny.

To znamená, že pri tejto teplote majú vysokú pevnosť v žiare, nezmršťujú sa a nerozkladajú sa. Fosforečnan horečnatý sa začína rozkladať pri výrazne vyšších teplotách, ako boli uvedené. Novšie zliatiny obsahujúce zlato tak, ako aj iné zliatiny používané na kovokeramiku, majú väčší rozsah teploty topenia než tradičné zlaté zliatiny. Zvyčajne z toho vyplýva, že ich kontrakcia pri tuhnutí je omnoho väčšia, a preto potrebná je aj vyššia expanzia hmoty.



Obrázok 4 - Fosfátové formovacie hmoty a roztok oxidu kremičitého

Zdroj: vlastné spracovanie

2.1 ŠPECIFIKÁ VÝROBY A ZLOŽENIA

Fosfátové formovacie hmoty sa rovnako ako sadrové hmoty skladajú zo žiaruvzdorného ostriva, ktoré je zložené z oxidu kremičitého, vo forme krystobalitu, kremeňa alebo vo forme ich zmesí. Vzájomná ich koncentrácia je približne 80% hmoty. Účelom spojiva je poskytnúť vysokú tepelnú odolnosť a tepelnú expanziu. Veľkosť častíc sa pohybuje

od submikrónovej úrovni až po jemný piesok. Pocit jemnosti sa nemusí nutne vzťahovať s hladkým povrchom odliatku alebo s ľahkým oddeľovaním odliatku od hmoty. Spojivo pozostáva z oxidu horečnatého a fosfátu, ktorý je kyselinou v prírode. Pôvodne sa používala kyselina fosforečná, ktorú postupne nahradil fosforečnan amónny. Ten môže byť začlenený do prášku pomerne v každej formovacej hmote.

V prášku spojiva je zvyčajne viac fosforečnanu amónneho, než je potrebné na reakciu pri tuhnutí. Zvyšok reaguje pri vyšších teplotách s ostrivom, a tak dochádza k reakcii medzi vznikajúcim oxidom fosforečným P_2O_5 a oxidom kremičitým SiO_2 . Vzniknutý silikofosfát prispieva k zvýšeniu pevnosti formy pri vysokých teplotách.

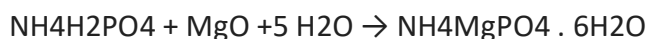
Do prášku sa často pridáva uhlík. Vďaka jemu môžeme ľahšie vybrať odliatok z formy. Takáto hmota, obsahujúca uhlík je vhodná predovšetkým pri odlievaní zliatin zlata. Na strane druhej je nevhodná na odlievanie striebro-paládiových zliatin alebo zliatin základných kovov.

Uhlík spôsobuje krehnutie zliatin, aj keď je hmota zahrievaná na teploty, ktoré odstraňujú uhlík. Najnovšie výskumy ukazujú, že paládium reaguje s uhlíkom až pri teplotách okolo $1504^{\circ}C$. V prípade, že teplota paládiovej zliatiny pri liatí prevyšuje túto teplotu, mali by byť použité fosfátové zatmelovacie hmoty bez obsahu uhlíka. Pri príprave hmoty za účelom zvyšovania hodnoty expanzie sa používa špeciálny koloidný roztok kremeňa, väčšinou v koncentrácii 33 %.

2.2 VLASTNOSTI A INDIKÁCIE

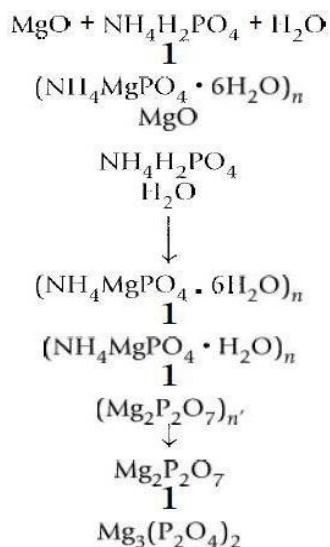
Vlastnosti formovacej hmoty výrazne ovplyvňuje množstvo použitej vody (H_2O) pri miešaní s práškom. Preto je veľmi dôležité dodržať presný pomer, ktorý vždy uvádza výrobca, takmer ku každej, danej zatmelovacej hmote.

Reakcia tuhnutia prebieha spočiatku pri bežnej izbovej teplote podľa nasledujúcej schémy:



Fosforečnan horečnato-amónny počas vyhrievania dehydratuje. Pri teplote $300-650^{\circ}C$ sa mení na nekryštalický pyrofosforečnan amónny $Mg_2P_2O_7$, ktorý ďalším zahrievaním kryštalizuje do konečnej podoby. Napriek tomu, fosfáty sú pomerne zložité chemické reakcie, nie sú tak jednoduché, ako je tu uvedené.

Horčík amónny tvorí fosfáty polyméru. Hoci stechiometrické množstvá molekúl horčíka osforečnanu amónneho sú rovnaké, zvyčajne tu je prítomný prebytok horčíka, ktorý nebude nikdy plne reagovať. Jedna z verzií teda hovorí, že je tvorená prevažne viacerými, koloidnými molekulami ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) okolo MgO a plniva. Pri vypalovaní spojivo hmoty podlieha tepelnej reakcii:



Obrázok 5 - Tepelná reakcia spojiva fosfátovej hmoty

Zdroj: Anusavice, 2003

Konečné produkty sú kryštalické $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ a nejaký prebytok MgO spolu s podstate nezmeneným kremeňom, kristobalitom alebo s oboma naraz. Niektoré $\text{Mg}_3(\text{P}_2\text{O}_4)_2$ môžu byť tvorené len v prípade, ak je hmota prehriata, alebo pri kontakte roztaveného kovu s povrchom použitej formovacej formy. Expanzia pri tuhnutí a tepelná expanzia – veľkou výhodou pri fosfátových zatmelovacích hmotách je koloidný roztok oxidu kremičitého. Tento roztok dáva fosfátovým hmotám výhodu v tom, že expanzia sa dá ovládať od zmrštenia k výraznému rozšíreniu. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené rôzne množstvá použitého roztoku v percentách pri miešaní zatmelovacej hmoty, ich expanzia pri tuhnutí a tepelná expanzia.

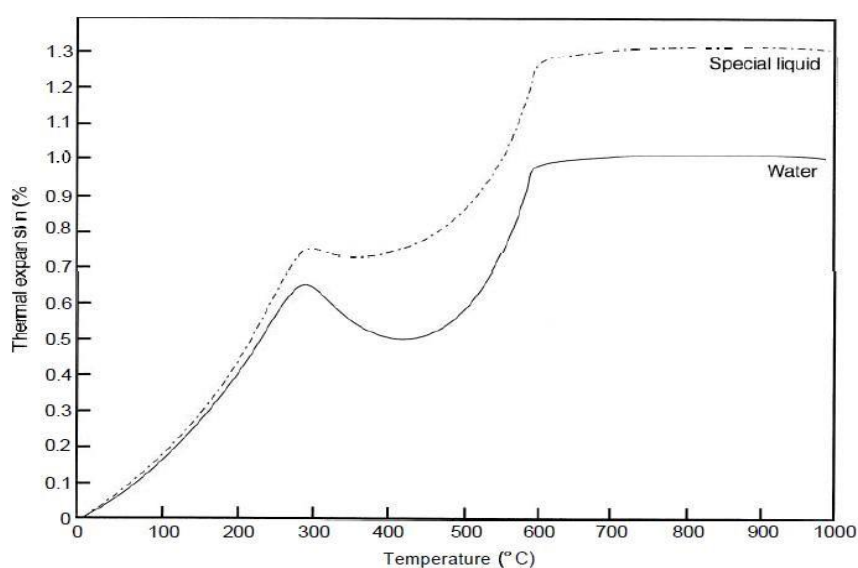
Koncentrácia miešacej tekutiny	Expanzia pri tuhnutí	Expanzia tepelná
25	0,35	0,95
50	0,55	1,15
75	0,65	1,25
100	0,75	1,35

Tabuľka 1 - Expanzia pri tuhnutí a tepelná expanzia fosfátových hmôt v %

Zdroj: Jorda, 2008

Z vyššie uvedenej tabuľky vyplýva, že Pri všetkých fosfátových hmotách sa dá použitím špeciálnej miešacej tekutiny riadiť celkovú expanziu tak, aby kompenzovala kontrakciu konkrétnej zliatiny. Koncentrovaná miešacia tekutina (spravidla kremičitý sol) sa riedi destilovanou alebo demineralizovanou vodou.

V prípade, že pri miešaní fosfátových hmôt miesto roztoku oxidu kremičitého použijeme destilovanú vodu, prichádza ku kontrakcii podobne ako pri sadrových hmotách (200°C až 400°C). Takáto kontrakcia je prakticky vylúčená vtedy, ak destilovanú vodu nahradíme roztokom, čo možno vidieť v nasledujúcom grafe. Znázornená je tu tepelná expanzia fosfátových formovacích hmôt v percentách, pri použití roztoku oxidu kremičitého, v opačnom prípade destilovanej vody pri teplote 0°C až 1 000°C. Destilovaná voda je znázornená plnou čiarou, roztok oxidu kremičitého prerušovane.



Graf 1 - Tepelná expanzia fosfátových hmôt

Zdroj: Anusavice, 2003

Fosfátové formovacie hmoty sú univerzálne a dajú sa použiť pri odlievaní všetkých druhoch protetických zliatin.

Používajú sa pri odlievaní:

- vysokotavitelných zliatin kovov na odlievanie konštrukcií snímateľných protéz,
- vysokotavitelných zliatin zlata a zliatin kovov pre kovokeramiku,
- zliatiny striebra a paládia.

Na odlievanie konštrukcií snímateľných protéz z chrómkobaltu sa fosfátové formovacie hmoty používajú k príprave lejúceho modelu pomocou dublovacej techniky.

3 PRACOVNÉ POSTUPY PRI ZATMELOVANÍ A ODLIEVANÍ

Technológia odlievania dentálnych zliatin je založená na metóde strateného vosku.

Pre získanie odliatku musíme splniť tri základné požiadavky:

- mať voskový model protézy,
- presne zhotoviť lejúcu formu,
- vyplniť vhodnou roztavenou zliatinou.

Pri odlievaní akejkol'vek konštrukcie usilujeme sa o získanie čo najpresnejšieho odliatku.

V modernej lejúcej technológii postupne zaniká rozdiel v požadovanej presnosti fixných a snímateľných náhrad a za optimálnu presnosť odliatku pokladáme hodnoty 0,1-0,2 lin.%, aj keď pri rozsiahlych odliatkoch snímateľných náhrad takúto presnosť ťažko dosiahnuť.

Presnosť teda musí byť teoreticky väčšia, než sme schopní zistiť zrakom alebo bežnými klinickými metódami: ak je napríklad dĺžka inleje 8 mm, prípustný rozdiel pri presnom odliatku je 0,008 mm, čo je asi tretina hrúbky ľudského vlasu.

Hlavnou snahou pri odlievaní je teda kompenzovať zmrštenie kontrahujúcich materiálov a zaistiť dokonalú štruktúru odliatku. Získať pevný a hustý odliatok bez vnútorných a povrchových defektov. Celkovú rozmerovú presnosť odliatku ovplyvňujú všetky použité materiály svojimi objemovými zmenami, ktoré väčšinou poznáme a musíme ich rešpektovať.

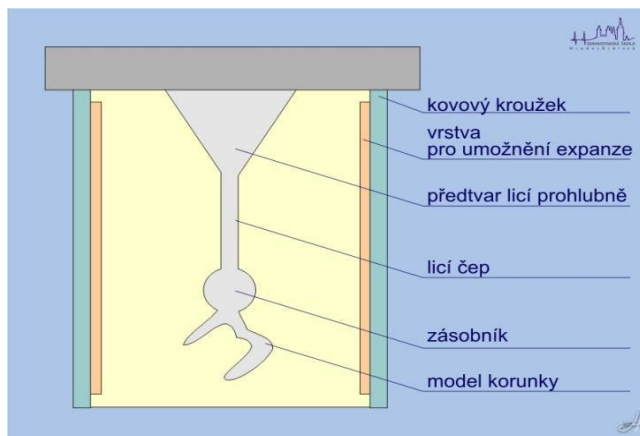
Vieme, že kontrakcia kovových zliatin a voskov je zvyčajne vyvážená celkovou expanziou formovacích hmôt. Preto musíme zostaviť odlievaciu formu tak, aby sme formovacej hmote nebránili plne uplatniť svoju expanziu a aby sme dosiahli kvalitný odliatok úpravou sústavy vyústenia, ako aj umiestnením voskového modelu vo forme.

Celý pracovný postup musíme uplatniť tak, aby sme predišli nebezpečným deformačným zmenám. Tie sa znova týkajú všetkých materiálov, ale najväčšiu starostlivosť si vyžaduje práca s voskovým modelom náhrady.

3.1 SÚSTAVA VYÚSTENIA

Každá sústava vyústenia odlievacej formy sa skladá z nasledujúcich častí:

- lejúca priehlbeň,
- lejúce kanáliky,
- odvzdušňovacie kanáliky,
- zásobník,
- dutina odliatku.



Obrázok 6 - Schéma lejúcej formy

Zdroj: ptc.zshk.cz, 2013

Lejúca sústava vyústenia so všetkými potrebnými náležitosťami pre odlievanie, musí byť správne umiestnená vo formovacej hmote, ktorá vyplňa oceľovú obrúčku (kyvetu). Doporučuje sa obrúčka vyložiť zvnútra vrstvou azbestového papiera z dôvodu ľahšej dekyvetácie a využitia všetkých druhov expanzií.

Lejúca priehlbeň – predstavuje akýsi lievnik, ktorý slúži na zavádzanie roztavenej zliatiny kovu v taviacom tégliku priamo do lejúcej formy (tzv. tavenie mimo lejúcej priehlbne). Z toho dôvodu musí mať kúžeľovitý tvar. Na vytvorenie priehlbne treba vždy použiť predtvar z plastických látok, vosku, gummy alebo silikónu. Najvýhodnejšie sú podstavce práve z gummy alebo silikónu, ktorých stred tvorí vopred vyformovaný kužeľ. Ten po zatmelení vytvára pre každého zubného technika veľmi potrebnú lejúcu priehlbeň.



Obrázok 7 - Kyvety a podstavec z gummy, ktorého stred tvorí kužeľ

Zdroj: vlastné spracovanie

Najhrubšou chybou, ktorej sa môže laborant v príprave lejúcej priehlbne dopustiť, je jej dodatočné vyrezanie nožom! V priehlbni zostanú drobné čiastočky formovacej hmoty, ktoré roztavená zliatina strhne do odliatku navyše pri ústí lejúceho kanála bude ostrá hrana s nerovným okrajom.

Pri tavení kovových zliatin priamo v lejúcej priehlbni má táto vytvorená priehlbeň väčšinou tvar pologuľovitej misky. V lejúcej priehlbni sa taví potrebná zliatina za pomoci ručného praku. Dnes už je to zastaralá technika, pri ktorej finálny odliatok nemal dostatočnú hustotu. V súčasnej, pretechnizovanej dobe sa realizuje tavenie v priehlbni stále vo vákuových prístrojoch.

Lejúce kanáliky – majú za úlohu spojiť lejúcu priehlbeň s dutinou pre odliatok a vedú roztavenú zliatinu kovu do formy. Na ich vytvorenie sa používajú prefabrikáty z vosku (voskové drôty rôznej hrúbky), kovu (drôt, kovové rúrky) a plastov, ktoré sa musia pred vypaľovaním formy vytiahnuť. Vosky sa pri vyhrievaní formy vypália bezo-zvyšku.

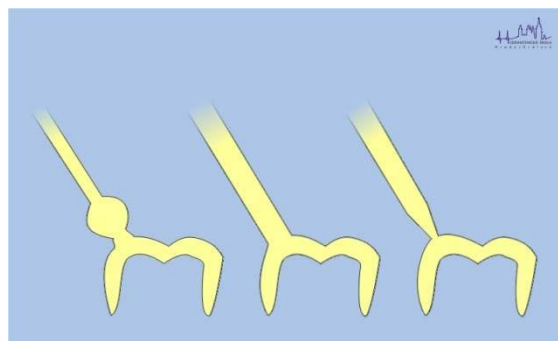
Lejúce kanáliky majú štyri hlavné úlohy pri príprave formy:

- upevňujú voskový model náhrady v priestore tak, aby mohla byť zhotovená odlievacia forma,
- tvoria kanálik k odstráneniu vosku počas vypaľovania formy,
- pri odlievaní vedú roztavenú zliatinu kovu do formy,
- sú zásobníkom pre kompenzáciu kontrakčných defektov odliatku počas tuhnutia.

Priemer kanálikov sa nedá vybrať ľubovoľne. Veľmi úzky kanálik ovplyvňuje dynamiku vtoku. Ich dĺžka má byť 15-20mm bez výrazných ohybov, aby roztavená pretekajúca zliatina nemusela výrazne meniť smer. Kanáliky majú mať hrúbku 3,5-5 mm s ohľadom na odlievanú zliatinu a rozsah konštrukcie. Kanálik sústavy vyústenia je priamy alebo má prstencový tvar. Lejúce kanáliky nemôžu zmenšiť svoj priemer pod 3mm pri odlievaní zliatin ušľachtilých kovov, ako napríklad zlatoplatina pri kovokeramických konštrukciách. Nedodržaním potrebných pracovných postupov pri adaptovaní sústavy vyústenia možno očakávať nedoliatie finálnej stomatoprotetickej práce.

Kanáliky môžu mať menší priemer pri zliatinách základných kovov, ale ich najužšia časť nesmie klesnúť pod 2mm. Kanáliky musia byť dokonale hladké, aby pri liati roztavená zliatina nestrhla do odliatku nerovnosti formovacej hmoty v dutine kanálikov.

Pri vákuovom liatí sa doporučuje široký kanálik pred vstupom do formy zúžiť na polovicu do tvaru trysky. Široký liací kanálik pôsobí súčasne aj ako dosycovací zásobník, z ktorého se do formy dostáva roztavená zliatina ku kompenzácii kontrakčného úbytku zliatiny.



Obrázok 8 - Vľavo- tenký, lejúci kanálik so zásobníkom,
v strede- silný lejúci kanálik,
vpravo- silný lejúci kanálik s úžením pre vákuové odlievanie

Zdroj: ptc.zshk.cz, 2013

Veľmi dôležité pri zhotovovaní sústavy vyústenia je pripojenie a umiestnenie čapu na voskový model náhrady. Čapovanie pomocou voskového prefabrikovaného drôtu alebo kovovej rúrky, nezapichujeme ho priamo do voskového modelu, ale do malej, voskovej kvapky, ktorú vytvoríme na povrchu modelu. Všetky prechody medzi priehlbňou, kanálkami, zásobníkmi a modelom musia mať zaoblený tvar.

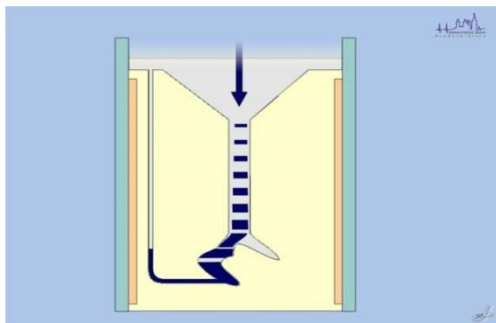


Obrázok 9 - Prechod medzi lejúcim kanálkom
a voskovým modelom (vľavo nesprávne, vpravo správne)

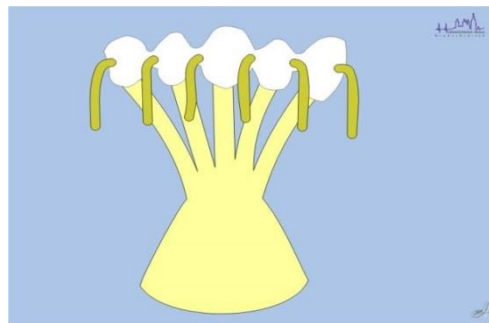
Zdroj: Bittner, Sedláček, 1981

Na dosiahnutie hustej štruktúry odliatku má byť na korunku alebo medzičlen, teda jednu jednotku, priadaptovaný len jeden jediný čap. Umiestnenie čapu má byť na najhrubšom mieste voskového modelu náhrady. Nikdy však nesmie smerovať proti ostrým výbežkom vo forme. Tie by sa mohli odlomiť nárazom roztavenej zliatiny kovu. Čap nesmie smerovať na väčšie plochy častimodelu (napríklad žuvacia plocha) kolmo, ale pod uhlom približne 45°C. Dĺžka čapu sa zhotovuje s prihliadnutím na všetky uvedené zásady tak, aby okrajové časti voskovej sústavy boli vzdialené od stien a dna formy 8-10 mm. V prípade, že je čap z materiálu, ktorý podlieha korozii, pokrýva sa vrstvou vosku napovrchu. Ak sa tak nestane, pri kontakte s vlhkou formovacou hmotou koroduje. Odlatok by bol poškodený hrdzou, ktorá by ostala vo forme po jej vytiahnutí.

Odvzdušňovacie kanáliky– v súčasnej dobe sa používajú len výnimočne. Niektoré dentálne školy ich však doporučujú zhotoviť, pretože tiež slúžia ako chladiace kanáliky. Kanáliky sa pripájajú k voskovému modelu náhrady. Ak sú správne umiestnené, pomáhajú riadenému tuhnutiu zlepšovať štruktúru odliatku a tým aj odvádzať teplo. Sú umiestnené v protismere vtoku roztavenej zliatiny a ich priemer je 10mm. Ako bolo spomenuté pri odlievaní pomocou odstredivej sily sa môžu vyviesť na okraj lejúcej priehlbne. Na odlievanie pomocou vákuového prístroja ich dĺžka predstavuje asi 10 mm.



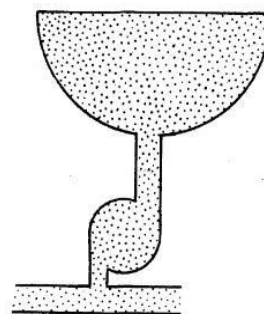
Obrázok 10 - Odvzdušňovací kanálik
vyvedený na okraj lejúcej priehlbne
Zdroj: ptc.zshk.cz, 2013



Obrázok 11 - Odvzdušňovacie kanáliky
Zdroj: ptc.zshk.cz, 2013

Pri forme, ktorá je zhotovená z fosfátovej formovacej hmoty, slúžia chladiace kanáliky súčasne ako odvzdušňovacie, pretože forma je nepriedušná. Tieto kanáliky odvádzajú časť vzduchu z formy pred vzniknutím roztavenej zliatiny. Pri priedušnejšej forme zhotovenej zo sadrových hmôt stačí jej pórovitosť.

Zásobník -slúži na dopĺňanie kovu pri jeho tuhnutí. Ako bolo prezentované lejúce kanáliky, ktorých priemer je menší ako 3 mm, musia obsahovať zásobník. Jeho priemer by mal byť aspoň trikrát väčší než priemer čapu. Umiestňuje sa symetricky na lejúci čap a má guľatý tvar. Zásobník by mal byť čo najmenej vzdialený od voskového modelu náhrady, maximálne 1 mm a spojka k nemu širšia, ako lejúci kanálik. Pokiaľ by bola spojka užšia a vzdialenosť medzi zásobníkom a modelom väčšia, spojka by stuhla skôr, ako odliatok, ktorý ostane nedosýtený a bude obsahovať defekty. Najlepšie dosycovaným excentrickým zásobníkom, t. j. guľovým zásobníkom umiestneným na ohnutom vtoku. Kvapky vosku umiestené v polovici lejúceho čapu nemajú nič spoločné so zásobníkom.



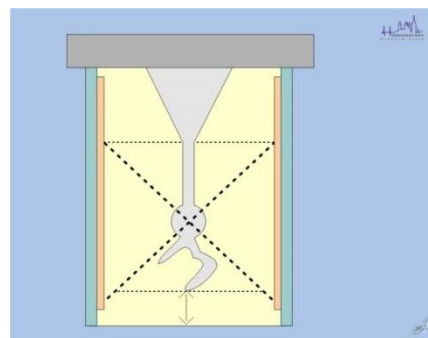
Obrázok 12 - Excentrický zásobník podľa Kyselu

Zdroj: Bittner, Sedláček, 1981

Dosycovací zásobník je účinný iba vtedy, keď prebehne riadené tuhnutie vo forme, a to v poradí:

- odliatok,
- sústava vyústenia,
- lejúca priehľbeň.

Dutina odliatku - je vytvorená zatmelením voskového modelu. Veľmi dôležité je umiestneniu spomínaného modelu, aby prebehlo riadené tuhnutie. Iba tak sa dutina odliatku správne naplní roztavenou, kontrahujúcou zliatinou a dosýti sa zásobníkom, respektíve zo širšieho, lejúceho kanálíka. Voskový predtvar musí byť umiestnený v lejúcej forme vždy excentricky „nie v centre žiaru“, teda v strede formy. Vo vertikálnej rovine by mal byť voskový predtvar v dvoch tretinách formy.



Obrázok 13 - Správne umiestnenie voskového modelu mimo centra žiaru a zásobníka

Zdroj: ptc.zshk.cz, 2013

Veľmi dôležité je zatmeliť voskový skelet čo najskôr, hneď, po zložení z pracovného modelu, z dôvodu vznikajúceho pnutia. Na strane druhej, vymodelovaná vosková konštrukcia na pracovnom modele zabezpečuje zabráneniu pnutia z dôvodu jeho rigidity. V prípade, že voskový model zložíme, vzniká vnútorné pnutie a deformuje sa. Pnutie je závislé od teploty a času. Čím dlhšie pôsobí vyššia teplota prostredia na model, tým vzrastá veľkosť pnutia pomaly a pozvoľne.

3.2 PRÍPRAVA LEJÚCEJ OBRÚČKY

Pred samotným zatmelením je dôležité poznať pravidlá prípravy lejúcej obrúčky (kyvety). Na neobmedzenie expanzie zatmelovacej hmoty pomocou kovovej kyvety, musíme jej vnútornú časť opatriť vložení stlačiteľnej vrstvy ohňovzdorným materiálom, ktorého hrúbka predstavuje 1 mm na zabezpečenie chemickej expanzie. Zvyčajne sa používa papier, poprípade vložka z keramických, sklenených vlákien, či azbestový papier.

Uvedené materiály je potrebné navlhčiť vodou, aby ju neodsávali zo zatmelovacej hmoty. Papier alebo vložku adaptujeme do kyvety tak, aby každý jej okraj ostal asi 3 mm nepokrytý. V prípade, že by sme materiálom vyložili celý obvod kyvety bez uvedených voľných okrajov, formovacia hmota môže skôr expandovať vo vertikálnom smere obrúčky. Forme, ani voskovému modelu nebude hroziť deformácia, ak sa vyloží podľa uvedeného postupu, pretože expanzia prebehne pomaly a rovnomernejšie.

Nastávajú aj situácie, kedy zabudneme vyložiť kyvetu pružnou vrstvou. Znemožníme formovacej hmote expandovať a výsledný odlieatok bude menší. Nie je vhodné použiť iný papier tenšej hrúbky. Veľkosť kyvety vyberieme tak, aby okolo modelu bola formovacia hmota o hrúbke 1 cm.



Obrázok 14 - Príprava lejúcej
obráčky/kyvety

Zdroj: vlastné spracovanie



Obrázok 15 - Príprava lejúcej
obráčky/kyvety

Zdroj: Jorda, 2008

3.3 ZATMELENIA

Pred zatmelením nesmieme zabudnúť odmastiť voskový model pomocou prípravkov na to určených, pretože formovacia hmota neprilieha k masťnému povrchu vosku. Zatmelenie vykonáme formovacou hmotou, ktorú vyberáme podľa druhu zliatiny.

Každú formováciu hmotu pripravujeme presne podľa návodu priloženého výrobcom.

K tomu, aby sme dosiahli čo najkvalitnejší povrch odlieatku, musíme hmotu čo najlepšie rozmiešať a odvzdušniť pomocou špeciálneho prístroja, na to určený. Najlepšie to dosiahneme použitím vákuového miešacieho prístroja k zhotoveniu zmesi formovacej hmoty a k naplneniu formy pomocou vibrátora.

V prípade zložitých tvarov voskového modelu, môžeme pripravenú formováciu hmotu naniest' štetcom. Nikdy nepoužívame starú metódu, metódu zatmelenie na jadro a vrstvu nanesenej hmoty nezasypávame práškom.



Obrázok 15 - Vákuový miešací prístroj vybavený vibrátorom

Zdroj: vlastné spracovanie

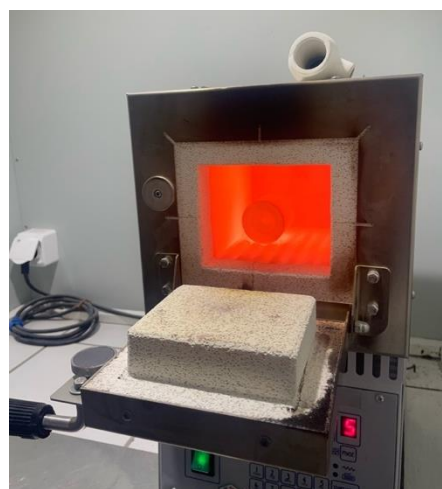
Zatmelenie na jadro je vžitá, bežne používaná technika. Formováciu hmotu pripravíme presne podľa návodu výrobcu (nie redšiu!), štetcom starostlivo naniesiete tenkú vrstvu na model náhrady so zásobníkom a zasypeme práškom. Tento postup niekoľko ráz opakujeme, a to dovtedy, kým hrúbka vrstvy jadra nedosiahne asi 5 mm. Prebytočnú vodu môžeme ešte odsasť a jadro s čapom a predtvarom priehlbne opatrne vtlačíme do formovacej hmoty, ktorou sme naplnili lejaciu obrúčku. Ak použijeme vibrátor a ďalšie prístroje, zaobídeme sa i bez jadra.

Z toho vyplýva, že metóda zatmelenia na jadro je zastaralá a v súčasnej dobe sa už nepoužíva. Po zatmelení formovacia hmota počas 40-60 minút stuhne a prebehne ďalšia expanzia, expanzia pri tuhnutí.

3.4 VYPÁLENIE FORMY

Po stuhnutí zatmelovacej hmoty sa z formy vyberie predtvar lejúcej priehlbne.

Lejúce čapy, ktoré boli zhotovené z kovového drôtu alebo z plastu, potrebné je opatrne vybrať z formy a tá sa po tomto úkone vloží do pece na predhriatie. Umiestnená by mala byť tak, aby kanáliky smerovali smerom dolu a pri teplote 200°C mohol vosk postupne z formy vytekať von. Samozrejme, že sa uvoľňuje aj vodná para. Cieľom je odstránenie vosku z formy a jej vysušenie. Ak nemáme pec s možnosťou presne regulovať teplotu, formu vyhrievame na okraji pece s otvorenými dvierkami.



Obrázok 16 - Vysušovanie formy v peci

Zdroj: Dostálová, 2004

Forma sa vysušuje 30-60 minút, čo závisí od jej veľkosti. Následne pokračujeme vo vyhrievaní formy na požadovanú teplotu. Pri sadrových formovacích hmotách do 700°C a fosfátové hmoty do 900 – 1000°C. Najlepšie je použiť pec s možnosťou presnej regulácie tepla. Vypaľovanie nesmieme nikdy prerušiť, ohrozujeme tým pevnosť formy.

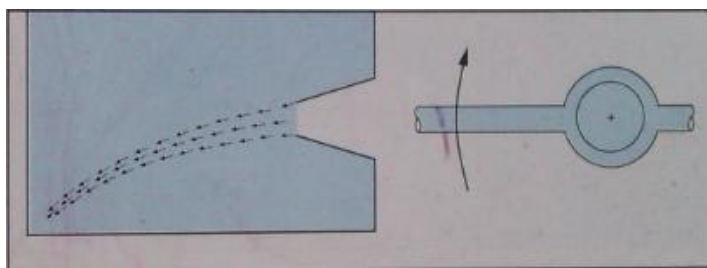
Ak prekročíme vypaľovaciu teplotu, ohrozujeme štruktúru výsledného odliatku.

Tuhnutie, sušenie a vypaľovanie lejúcej formy je závislé na jej veľkosti. Predĺženie doby u veľkých foriem je nutné preto, že ich homogénne prehriatie trvá primerane dlhšie. Vzostup teploty počas vysušania má prebiehať asi rýchlosťou 5 °C za minútu, počas vypaľovania rýchlosťou 10°C za minútu.

3.5 ROZTAVENIE ZLIATINY A ODLIATIE

Po vypálení formy a dosiahnutí požadovanej vyhrievacej teploty, forma sa čo najrýchlejšie vloží do špeciálneho odlievacieho prístroja. Lejúca forma rýchlo chladne a kontrahuje, preto sa jedna minúta považuje za najneskoršiu hranicu, po ktorú sa musí dokončiť odlievanie od vybratia formy z piecky.

Pri liatí pomocou odstredivej sily vložíme formu do prístroja podľa označenia, ktoré sme vytvorili na jej hornej ploche tak, aby lejúce kanáliky smerovali proti smeru otáčania ramena. Takto pri odlievaní využijeme odstredivú silu a rotáciu.



Obrázok 17 - Sily pôsobiace na roztavený kov pri odstredivom liatí

Zdroj: Progresdent, 1/94

Zliatina sa roztaví v keramickom alebo aj grafitovom kelímku, ktorý nesmieme použiť pri paládiových zlatinách. Zlaté zliatiny tavíme pomocou tavidiel. Chromkobaltové a iné zliatiny vysokotaviteľných kovov odliavame bez tavidiel a pod ochrannou argónovej atmosféry, zabráňujúcej oxidácií uvedených zliatin. Každý výrobca zliatiny uvádza, kedy a aké tavidlo použiť pri konkrétnej zliatine.

Tento postup je potrebné dodržať. Zliatinu vyhrievame do okamihu, pokiaľ nedosiahne lejúcu teplotu. Vtedy sa jej povrch zaoblí alebo pri zlatých zlatinách zazrkadlí. V každom pracovnom postupe je potrebné sa riadiť pokynom návodu výrobcu, ktorý udáva,

ako dlho treba zahrievať konkrétnu zliatinu od likvidu po dosiahnutie lejúcej teploty. Je to okamih okamžitého liatia odstredivou silou alebo vo vákuu.

Ako napísala Dostálová, vákuový lejúci prístroj zaručí rovnomerné rozloženie stopových prvkov zliatiny. Dôležité je to predovšetkým pri zliatinách používaných na napaľovanie keramiky.

Stopové prvky jednotlivých materiálov sa zúčastňujú na väzbe kov – keramika. Prístroj na liatie odčerpá vzduch, forma sa odplyní a zároveň sa pri tomto, veľmi presnom pracovnom postupe zabezpečí rovnomerné rozloženie stopových prvkov zliatiny. V prípade, že odlievame pomocou odstredivej sily, jednotlivé prvky sa rozložia podľa určenej hmotnosti. Preto zliatiny nedosahujú vysokú homogenitu, ako pri použití vákuových lejujúcich prístrojov.

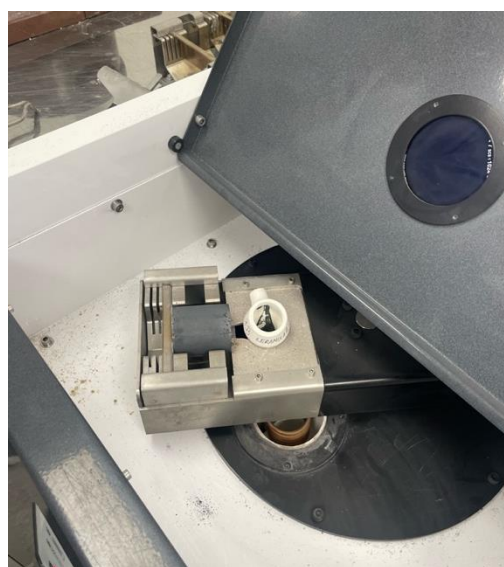


Obrázok 18 - Odstredivý lejúci aparát

Zdroj: Jorda, 2008

Vlastné odliatie, teda vyplnenie dutiny vo forme, prebehne veľmi rýchlo počas 0,1-0,5s podľa veľkosti odliatku. Po odliati dochádza rýchlo k

stuhnutiu, t.j. kryštalizácia odliatku pri poklese teploty z likvidu na solidus. Táto prvá fáza chladnutia je rozhodujúca pre štruktúru odliatku. Ak prebehne rýchlo, vykryštalizuje celý odliatok takmer súčasne a štruktúra bude homogénna a jemnozrnná. Je to zaručené malým teplotným intervalom medzi likvidom a solidom, ktorý zaisťuje výrobca zliatiny. Druhá fáza chladnutia je rozhodujúca pre vytvrdenie odliatku. Dochádza k nemu u súčasných zliatin spontánne pomalým ochladzovaním od solidu na laboratórnu teplotu. Rýchlosť chladnutia býva zvyčajne 0,5°C za sekundu; ochladenia veľkých kviet vyžaduje patrične dlhšiu dobu.



Obrázok 19 – Kyveta vložená v Ducatrone

Zdroj: vlastné spracovanie

Keď náliatok stratí červenú farbu, môžeme dokončiť chladenie vo vode. Týmto spôsobom dostaneme zmäkčený odliatok, ktorý sa lepšie opracováva, ale potom je ho potrebné tepelne vytvrdiť. Pri pomalom ochladzovaní na laboratórnu teplotu, dosiahneme vytvrdený odliatok. Aj napriek tomu, že ani jeden z uvedených spôsobov vychladnutia odliatku nepoškodzuje jeho homogenitu, správny spôsob chladnutia je pozvoľným, pomalým ochladzovaním.



Obrázok 19 - Perfektný odliatok je výsledkom správneho postupu

Zdroj: Progresdent, 1/94



Obrázok 20 - Porozity môžu byť v sústave kanálikov, samotný odliatok musí byť bezchybný

Zdroj: Progresdent, 1/94

Po ochladnutí, formu šetrne vytlačíme (najlepšie pomocou lisu) z lejúcej obrúčky. Pomocou klieští na sadru odstránime prebytky formovacej hmoty. Nikdy neudierame kladivom na náliatok.

3.6 ODLIEVANIE KONŠTRUKCIÍ ČIASTOČNÝCH SNÍMATEĽNÝCH PROTÉZ

Pri odlievaní kovových konštrukcií čiastočných snímateľných náhrad sa voskový model konštrukcie zhotovuje priamo na lejúcom modele, ktorý je zhotovený z fosfátovej formovacej hmoty. Tento model sa spolu s voskovou sústavou a modelom konštrukcie zatmelí. Preto je potrebné správne prispôbiť sústavu vyústenia. „Používame valcové alebo oválne vtoky s priemerom aspoň 4mm, ktoré vychádzajú zo spoločného lejúceho kanálíka, ktorý je vedený stredom poschodovej klenby horného alebo stredom bázy dolného lejúceho modelu. Je to výhodné usporiadanie, pretože lejúci model je potom vo forme pri odlievaní obrátený podstavcom hore a vtoky sú na model konštrukcie pripojené tak, že je model pod ich ústím a roztavený kov sa nemusí vracat' proti smeru odstredivej sily. Lejúca priehlbeň sa vytvorí pri dublovaní pomocou kuželových predtvarov, na to určených.

Forma sa podľa návodu výrobcov vyhrieva až dve hodiny. Ako uviedli Bittner a Kalousová, formu nevytvárame v kovovej obrúčke, ale použijeme manžety z rôznych plastov. Tie sa pred vložením do pece odstránia. Takýmto spôsobom sa neobmedzuje priebeh expanzie hmoty, čo by sa mohlo stať pri použití veľkej kovovej obrúčky. Fosfátová zatmelovacia hmota má dostatočnú pevnosť, aby odolala nátlaku pri vypalovaní a odlievaní aj bez kovovej obrúčky.

4 ANALYZOVANIE A SYNTÉZA

Medzi najdôležitejšie poznatky pri práci so zatmelovacími hmotami patria zásady ich spracovania. Pokiaľ by sa nedodržali nasledujúce zásady, mohli by sme ohroziť kvalitu hmoty a tým pádom aj výslednú náhradu.

Pri spracovaní zatmelovacích hmôt treba dodržiavať tieto zásady:

- zatmelovaciú hmotu a koncentrát skladujeme pri stabilnej teplote 15 – 17°C;
- pri naberaní zatmelovacej hmoty z väčšieho balenia, potrebné je ju premiešať pred prvým použitím. Balenie je vhodné niekoľkokrát pretočiť, lebo pri skladovaní a preprave sa častice hmoty zvyčajne usadia, a preto sa žiada znova ich usporiadať rovnomerne. Tento krok môžeme vynechať, keď je hmota v menšom balení;
- na miešanie zatmelovacej hmoty používame nádoby, ktoré sa nikdy nepoužívajú na iný účel. Nástroje na miešanie a nádoby musia byť dôkladne vyčistené;
- miešací pomer prášku a tekutiny sa riadi presnými pokynmi výrobcu konkrétnej hmoty. Jednoduchšia práca je s baleným materiálom, lebo väčšie balenie si vyžaduje vážiť prášok a namerať tekutinu. Neodporúča sa údaje len odhadovať, s ohľadom na to, že s nákladnejšími materiálmi, neradno plytvať;
- miešanie zatmelovacích hmôt je oveľa výhodnejšie miešať prístrojom, než iba ručne. Keď sa navyše mieša pomocou vákuového prístroja, obsahuje menej vzduchu, je tekutejšia a krémovitejšia. Vedecké výskumy ukázali, že oproti ručnému miešaniu zatmelovacích hmôt, majú hmoty miešané vo vákuu väčšiu expanziu;
- dublovaciú formu zo silikónu je potrebné pred naplnením zatmelovacou hmotou navlhčiť prípravkom, ktorý znižuje povrchové napätie a nechá sa pôsobiť 2 – 3 minúty. Následne sa forma vysuší prúdom vzduchu;
- gélovú dublovaciú formu je potrebné opatrne presušiť pomocou prúdu vzduchu pred jej naplnením zatmelovacou hmotou, aby zbytková voda neovplyvnila jej vlastnosti;
- fosfátové hmoty nemiešať v studenej vode. Spomalí sa tým tuhnutie alebo hmota zle stuhne. Pri zhotovovaní lejúceho modelu by mohla vzniknúť nestuhnutá vrstva medzi negatívnou formou a modelom;

- rýchlo tuhnúce zatmelovacie hmoty miešané špeciálnou tekutinou alebo vodou, sa miešajú v množstve, ktoré je potrebné na spracovanie. Je nevhodné natláčať hmotu do formy vo fáze tuhnutia;
- pri plnení formy nie je vhodné nastaviť vibrátor na vysoký stupeň, pretože rôzne veľké častice kremeňa sa pri veľmi vysokej vibrácii nemôžu natesno uložiť. Model následne nedosahuje požadovaný hladký povrch;
- negatívna forma sa plní zatmelovacou hmotou na najvyššom mieste pomocou vibrátora a podstavec sa dopĺňa bez vibrácie.

4.1 FORMOVACIE HMOTY A ICH RÔZNORODOSŤ

Formovacie hmoty na odlievanie plastických látok sa zhotovujú zo zmesi alabastrovej a hydrokalovej sadry v pomere 1:1, z dôvodu ľahšieho dekyvetovania odliatej náhrady. Nie je to však úplne správne, pretože obidva druhy sadry sa líšia miešacím pomerom a možno pochybovať o tom, že bude presne pri príprave dodržaný, skôr dochádza k namiešaniu riedkej sadry, čo vedie nielen k nekontrolovateľnému zníženiu pevnosti formy, ale aj k zmenám hodnoty expanzie.

Taktiež sa zhotovujú zo špeciálnych silikónov a dublovacích gélov. Medzi formovacie hmoty patria etylsilikátové formovacie hmoty, formovacie hmoty pre dentálnu keramiku, spájacie hmoty.

Etylsilikátové formovacie hmoty nie sú príliš rozšírené v praxi vzhľadom k časovej náročnosti pri ich spracovaní a zložitej príprave. Tieto hmoty sú známe už od roku 1920. Základ hmoty tvorí krystobalit alebo kremeň v práškovej forme. Mieša sa s gélom kyseliny kremičitej. Používajú sa pri odlievaní vysokotavitelných zliatin, na zhotovenie konštrukcií čiastočne snímateľných náhrad.

Používajú sa aj na odlievanie titánových zliatin. Titánové zliatiny sa odlievajú pri teplote presahujúcej 1700 °C, pri ktorej sú extrémne reaktívne. Formovacie hmoty majú preto špeciálne zloženie. Ako ostrivo sa používajú keramické materiály - čistý korund (Al_2O_3) alebo oxid zirkoničitý (ZrO_2), ktoré sú stabilnejšie ako TiO_2 a odolávajú redukcii titánom. Na povrch voskového modelu sa najprv nanáša suspenzia špeciálnej keramickej hmoty, po zaschnutí tejto vrstvy sa model zaleje formovacou hmotou. Aj napriek vysokej odolnosti

špeciálnej keramiky dochádza ku vzniku oxidov titánu a tzv. a-fázy na povrchu odliatku, ktorá je výrazne krehkejšia než hlbšie vrstvy. Takto kontaminovaný povrch sa musí odstrániť chemickým leptaním, tým sa však redukuje hrúbka odliatku. Preto je treba voskový model vytvoriť silnejší.

Formovacie hmoty pre dentálnu keramiku sa používajú pri výrobe niektorých celokeramických náhrad, samostatných koruniek, estetických faziet a inlají. Používajú sa dva druhy týchto hmôt. Prvý typ, ktorý sa používa pri lisovacej alebo lejúcej technike, tvoria žiaruvzdorné fosfátové hmoty. Voskový model náhrady spolu s lejúcou sústavou sa zatmelí, podobne ako pri odlievaní kovových zliatin. Po vypálení vosku sa dutina formy zaplní roztavenou keramikou. Druhý typ hmôt sa používa na zhotovenie modelu, aplikuje sa priamo do odtlačku alebo do dublovacej hmoty a následne sa zhotoví žiaruvzdorný model. Ako spomenuli Hubáľková a Krňoulová, po stuhnutí sa model vloží do vypalovacej pece a zahrieva sa 1,5 hodiny na 700°C tak, aby sa odstránili plyny, ktoré by mohli kontaminovať keramickú hmotu.

Tieto formovacie hmoty obsahujú jemne zrnité, žiaruvzdorné plnivo a zároveň majú základ vo fosfátových hmotách. Takáto hmota by mala presne reprodukovat' všetky potrebné detaily a jej expanzia musí zodpovedať kontrakcii keramickej hmoty. Ak by tomu tak nebolo, pri chladnutí by mohlo prísť k popraskaniu keramiky. Fosfátové formovacie hmoty slúžia na zhotovovanie samostatných keramických koruniek, estetických faziet a keramických inlají, pričom keramická hmota sa nanáša priamo na žiaruvzdorný pahýľ.

(Hubáľková, Krňoulová, 2009)

Spájacie hmoty sú určené na spájanie jednotlivých dielcov, respektíve častí fixných náhrad. Udržiavajú časti náhrady v polohe, v ktorej boli zafixované. Nie je vhodné použiť normálnu formováciu hmotu. Ak by sa tak stalo, ich expanzia by spôsobila vzájomnú zmenu polohy spojených častí.



Obrázok 21 - Blok zo spájacej hmoty

Zdroj: Jorda, 2008

Z tohto dôvodu má spájacia hmota zníženú expanziu pri tuhnutí, ako aj tepelnú expanziu. Ako napísal Jorda, táto hmota je hrubozrnná a obsahuje kremenné ostrivo. Má malú celkovú expanziu a vyššiu priedušnosť, vďaka ktorej sa pred spájkovaním rýchlejšie prehrieva. Je dôležité rovnomerné prehriatie bloku zo zatmelovacej hmoty na docielenie

rovnomernej expanzie a na zabránenie nepredvídanému praskaniu použitého materiálu. Z toho princípu najvhodnejšie je preto použiť elektrickú pec.

(Jorda, 2008)

4.2 ZHOTOVENIE FORMY PRI LISOVACEJ TECHNIKE

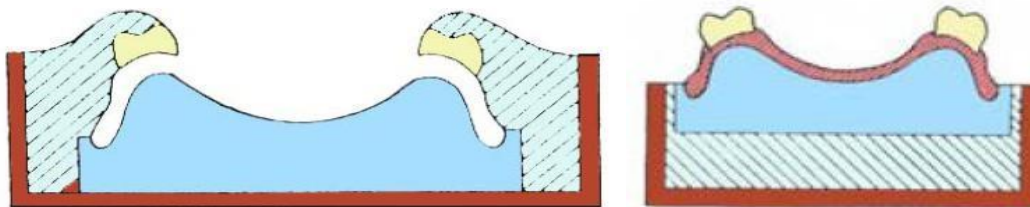
Potrebné formy sa zhotovujú dvomi spôsobmi, a to buď dekyvetovaním na val alebo obráteným kyvetovaním. Na zhotovenie sa používa štvordielna kovová kyveta. Oba diely formy by sa mali vytvoriť z hydrokalovej sadry. Najjednoduchšie dekyvetovanie je vhodnejšie použiť kombináciu hydrokalovej a alabastrovej sadry v pomere 1:1. Pred zhotovením formy však treba kyvetu zvnútornej strany potrieť tenkou vrstvou krému. Docieli sa tým izolovanie sadry, kvôli ľahšiemu dekyvetovaniu.



Obrázok 22 - Štvordielne kovové kyvety

Zdroj: vlastné spracovanie

Zhotovuje sa dvoma spôsobmi, kyvetovaním na val a obráteným kyvetovaním. Ak formu vytvárame technologickým postupom kyvetovanie na val, veľkou výhodou je, že bráni zvýšeniu zhryzu. Nevýhodou je technická náročnosť. Obrátené kyvetovanie je technicky menej náročné, ale hrozí tu riziko zvýšenia zhryzu.



Obrázok 23 - kyvetovanie na val (vľavo), obrátené kyvetovanie (vpravo)

Zdroj: Jorda, 2008

Pred naplnením hornej časti kyvety sadrou, je potrebné naizolovať stuhnutú sadru v dolnej časti kyvety. Izoluje sa pomocou izolačných roztokov, saponátov alebo sa nechá forma presiaknuť vodou. Nie je vhodné použiť alginátový roztok. Sadra nesmie pokrývať okraje kovovej kyvety. Pripomíname, že zvyčajne sa takéto formy aplikujú pri tých plastických látkach, ktoré polymerizujú teplom.

4.3 ANALÝZA CHÝB PRI ZATMELOVANÍ

Tabuľka 2 – Riešenie chýb pri zatmelovaní

CHYBY	PRÍČINA	NÁPRAVA
1. Príliš rýchle tuhnutie formovacej hmoty.	• znečistená miska alebo odmerka (zbytky zaschnutého materiálu) • príliš vysoká teplota (miestnosti, prášku, kvapaliny) • nesprávny pomer prášku ku kvapaline (príliš tuhá konzistencia) • dlhá doba miešania	• používať jedine čistú odmerku a misku, po každom použití umyť tečúcou vodou, nepoužívať nádoby pre miešanie sadry • uviesť kvapalinu alebo prášok na teplotu spracovania (18-22°C), kvapalinu uschovávať chladničke (10-12°C), nie v mraziacom boxe • napraviť miešací pomer použitím váhy a odmerného valca • skráti dobu miešania
2. Príliš pomalé tuhnutie formovacej hmoty.	• príliš nízka teplota (miestnosti, prášku, kvapaliny) • nesprávny pomer prášku ku kvapaline (príliš riedka konzistencia) • krátke alebo nedostačujúce pre miešanie • znečistená odmerka alebo miska (cudzorodé látky, čistiace prostriedky)	• zvýšiť teplotu miestnosti, nahriať kvapalinu, neukladať prášok do chladu • napraviť miešací pomer použitím váhy a odmerného valca • predĺžiť dobu miešania • používať jedine čistú odmerku a misku, po každom použití umyť tečúcou vodou, nepoužívať nádoby pre miešanie sadry
3. Tvorba bublín v premiešanej formovacej hmote.	• nedostačujúce vákuum, hmota nedostatočne premiešaná a odplynená	• prekontrolovať vákuum a tesnenie miešača, vymeniť hadicový filter, dodržať dobu miešania
4. Mäkké povrchy duplikátu po vylúpnutí z dublovacej hmoty.	• predčasné vylúpnutie dublovacej formy • nedodržanie miešacieho pomeru alebo doby miešania • príliš vlhká dublovacia forma • prestarnutá alebo vodnatá dublovacia forma • prestarnutá formovacia hmota • nedostatočne premiešanie formovacej hmoty • dublovacia forma je príliš chladná	• rešpektovať dobu tuhnutia • dodržiavať miešací pomer a dobu miešania podľa návodu na spracovanie dublovacej hmoty • pred zaplnením formovacomou hmotou prekontrolujeme výskyt vlhkosti v dublovacej forme a jej prebytok odstránime suchým vzduchom

	• doba tuhnutia formovacej hmoty je príliš dlhá	• dublovacia hmota trvale znehodnotená, použiť čerstvú dublovaciu hmotu • skontrolovať dátum použiteľnosti, použiť čerstvú formuláciu hmoty • dodržať návod na spracovanie formovacej a dublovacej hmoty • ohriať dubová tiež formu na teplotu miestnosti (18-22°C) • vid' č.2
5. Silikónový film na modeli (čiasťočný).	• silikón nie je správne viazaný • zvyšky frézovacieho oleja na pracovnom modeli, obe zložky silikónu nesprávne premiešané (vadný miešač) • použitý nevhodný vykryvaci vosk	• dodržať návod na spracovanie silikónu • zvyšky frézovacieho oleja odpariť • používať správny vykryvaci vosk - vykryvacie podbiehavých miest
6. Mäkké povrchy duplikátu po vylúpnutí z dublovacej silikónovej formy.	• predčasné vylúpnutie z dublovacej formy (formovacia hmota nie je ešte vytvrdnutá) • krátka doba miešania • znečistená odmerka alebo miska (cudzorodé látky, čistiace prostriedky)	• dodržať dobu vytvrdnutia formovacej hmoty • predĺžiť dobu miešania formovacej hmoty podľa návodu • používať čisté odmerky a misky, po každom použití vypláchnuť tečúcou vodou, nepoužívať nádoby na miešanie sadry
7. Tvorba krištáľov na duplikáte.	• dlhé oneskorenie medzi vylúpnutím a sušením	• duplikát priniesť do sušiarne ihneď po vylúpnutí
8. Odlupovanie formovacej hmoty na povrchu dubovacej formy.	• nesprávny miešací pomer • vlhká dublovacia forma • predčasné vylúpnutie modelu, forma je príliš chladná • doba tuhnutia formovacej hmoty je príliš dlhá	• dodržiavať pomer miešania a dobu vytvrdnutia • uviesť dublovaciu formu na pokojnú teplotu (18-22°C) • vid' č.2
9. Odlupovanie dublovacej hmoty pri silikónovom dublovaní.	• zmes kvapalina/prášok príliš chladná • predčasné vybratie modelu • silikón nie je úplne polymerizovaný • hydrofilný postrek na povrchu silikón nevysušený	• dodržať návod na spracovanie formovacej hmoty • dodržať dobu tuhnutia formovacej hmoty • dodržať návod na spracovanie dublovacieho silikónu

		používať Lubroffilm podľa pracovného návodu
10. Znečistené hrany duplikátu (dublovanie silikónom).	nedostatočné odmastenie silikónovej formy	používať Lubroffilm podľa pracovného návodu
11. Bubliny na duplikáte (gélové a silikónové dublovanie).	- príliš rýchle zahriatie formovacou hmotou - slabá vibrácia - nízke vákuu pri miešaní	- pomalšie plniť dutinu formovacou hmotou - zosilniť vybracie - zvýšiť vákuum, preskúšať tesnenie
12. Mäkké povrchy po stuhnutí (gélové dublovanie).	- príliš vysoká teplota alebo dlhá doba tuhnutia - prestarnuté tužidlo	- správne vytvrdené modely majú svetlejšiu farbu a dobre prijímajú tužidlo, dodržiavať dobu sušenia - použiť nové tužidlo povrchu alebo stužovadlo za studena
13. Spálené modely po vytvrdnutí (gélové dublovanie).	príliš vysoká teplota sušenia	nastaviť nižšiu teplotu v sušičke, viď návod na spracovanie formovacej hmoty
14. Tužidlo sa nevsiakne (kombinované gélové a silikónové dublovanie).	- veľmi zhustený povrch následkom silikónového dublovania - príliš husté tužidlo - teplota sušenia príliš nízka a doba nadmerná	- nedosiahnutie požadovaného vytvrdnutia, viď návod na spracovanie formovacej hmoty - použiť nové tužidlo - zvýšiť teplotu sušenia, modely ešte raz presušiť pri skrátenom oneskorení (cca 5-10 sekúnd)
15. Odlupovanie a nalepovanie častíc prášku na vytvrdnutom povrchu.	- formovacia hmota ostala príliš dlho v dublovacej forme - model spálený alebo po namáčaní príliš dlho sušený	- dodržať návod na spracovanie formovacej hmoty - prekontrolovať teplotu v sušičke, skrátiť dobu dosušovania
16. Trhanie formy, vznik trhliniek vo forme pri predhrievaní.	- nedodržanie doby a teploty predhrievania - chybný rast teploty v peci (chybná rýchlosť ohrevu) - nevhodná kvapalina (nadmerná expanzia) - rozdielne kvapaliny pre model a formu - skazená kvapalina (uložená v nadmernom chlade, či teple) - znečistenia odmerky alebo	- dodržiavať návod na spracovanie formovacej hmoty - skontrolovať nastavenie teplôt, termočlánok rýchlosť ohrevu - pre miešanie používať iba kvapaliny určené k danej formovacej hmote - používať iba rovnaké kvapaliny pre model a formu

	misky (cudzorodé látky, čistiace prostriedky, zbytky sadry) • formy uložené v peci s otvormi nahor • príliš vysoká teplota v peci pri zakladaní foriem (nad 100 °C) • pre tesnenie prstenca použitý strojný olej	• používať iba bezchybnú kvapalinu • používať iba čisté odmerky a misky, po každom použití opláchnuť tečúcou vodou, nepoužívať nádoby na sadru • do pece zakladať formy s otvormi nadol • pec chladieť na pokojovú teplotu • používať vazelínu alebo silikónový sprej
--	---	---

Zdroj: Progresdent, 1997

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

AMANN, H. 1996. Kovový odlitek. In: *Progresdent*. 1/96, ISSN 1211-3859. s. 3-5.

ANUSOVIC, K. J. 2003. *Phillips' science of dental materials*. St. Louis: Elsevier, 2003. 805 s. ISBN- 10: 0-7020-2903-3.

BITTNER, J. – KALOUSOVÁ, V. 2013. *Licí technika*. [online]. 2013 [citované 2013-01-14]. Dostupné na internete: <<http://ptc.zshk.cz/vyuka/lici-technika-kovu.aspx>>.

BITTNER, J. – KALOUSOVÁ, V. 2013. *Lisovací technika*. [online]. 2013 [citované 2013-03-14]. Dostupné na internete: <<http://ptc.zshk.cz/vyuka/lisovaci-technika.aspx>>.

BITTNER, J. – BARTÁKOVÁ, V. 1992. *Protetická technológia*. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 1992, ISBN 80-217-0392-X.

BITTNER, J. – SEDLÁČEK, J. 1981. *Technológia pre zubných laborantov*. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 1981. 304 s.

BITTNER, J.- VACEK, M.- NOVÁK, J. 1980. *Stomatologické protézy I*, Vyd. Avicenum 1980, Strán: 230. ISBN 08-033-82.

CAESAR H. H., 1997. *Stomatologická protetika pre zubných technikov I*. Osveta, Martin, 635s. ISBN 80-217-0481-0

CAESAR H. H., 2004. *Stomatologická protetika II.*, Osveta, Martin, 607s. ISBN 80-8063-168-9

CAESAR H. H., 2008. *Stomatologická protetika pre zubných technikov III.*, Osveta, Martin, 565s. ISBN 978-80-8063-301-1

DOSTÁLOVÁ, H. 1999. *Snímací protetika*. Praha. Vydavateľ Nakladatelství Quintessenz, spol. s r.o., 1999. 250 strán. ISBN 80-902118-4-4.

DOSTÁLOVÁ, T. 2004. *Fixní a snímatelná protetika*. Praha: GradaPublishing, a.s., 2004. 220 s. ISBN 80-247-0655-5

HUBÁLKOVÁ, H.- KRŇOULOVÁ, J. 2009. *Materiály a technologie v protetickém zubní lékařství*. Praha: Galén, 2009. 293 s. ISBN 978-80-7262-581-9

JORDA, D. 2008. *Protetická technologie*. Praha: Střední škola, Základní škola a Mateřská škola prosluchově postižené, 2008. 119 s.

KNOŠKO, M. – KNOŠKOVÁ, E. – KLOKNEROVÁ, S. 2012. *Aplikácia nových modelových materiálov*. Bratislava: BIRKE, 2012. 90 s. ISBN 978-80-970340-6-1.

MCCABE, J. F.– WALLS, A. 2008. *Applied Dental Materials*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2008. 303 s. ISBN-13: 978-1-4051-3961-845

O'BRIEN, W. 2002. *Dental Materials and Their Selection*. Hanover Park: Quintessence Publishing Co, Inc. 2002. 569 s. ISBN 0-86715-406-3

SOVIAR, P. – JANSOVÁ, K. 1989. *Stomatologické materiály I*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 1989. 101 s.

VOLDŘICH. - MAREŠ. - ADAM. 1962. *Zubné náhrady*. Martin: Vydavateľ Osveta, 1962. 445 s.

VOLDŘICH, M. – ADAM, M. 1973. *Stomatologická protetika*. Praha: Univerzita Karlova, 1973. 212 s.

Lití – analýza příčin vad v pacovním postupu. Progresdent. 5/1997. ISSN 1211-3859

Fosfátová zatmelovací hmota. [online]. 2013 [citované 2023-12-18]. Dostupné na internetu: https://eshop.dentamed.sk/e-shop/ips-pressvest-premium_IPS%20PVP.html

Sadrová zatmelovací hmota. [online]. 2013 [citované 2023-12-18]. Dostupné na internetu: <https://www.pkzm.cz/marmovest-g-sadrova-zatmelovaci-hmota/>

Zdravotnictví – studium ne jen pro studenty. 2010. *Licí technika* [online]. 2013 [citované 2013-03-21]. Dostupné na internetu: <http://zdravotnictvi.studentske.cz/2010/10/30-lici-technika-proteticka-technologie.html>