

# Izrada potpune zubne proteze

---

**Stepančić, Mateo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic Pula - College of Applied Sciences / Politehnika Pula - Visoka tehničko-poslovna škola s pravom javnosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:212:663435>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-24**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital repository of Istrian University of applied sciences](#)



**POLITEHNIKA PULA**

Visoka tehničko - poslovna škola

Završni rad

**IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE**

Mateo Štepančić

Pula, lipanj 2015.



## IZJAVA O SAMOSTALNOSTI IZRADE ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da sam završni rad na temu IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE izradio potpuno samostalno, koristeći se literaturom i znanjem stečenim tijekom studija na Politehnici Pula – Visokoj tehničko-poslovnoj školi – Politehničkom studiju u Puli pod voditeljstvom mentora predavača Maura Maretića. Rad je bio pisan u duhu hrvatskog jezika.

U Puli, lipanj 2015.

Mateo Štepančić

# **IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE**

---

Završni rad preddiplomskog stručnog studija Politehnike

## **IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE**

Student: Mateo Štepančić

Studijski program: studij Politehnike

Smjer: Inženjerstvo proizvodnje

Mentor: pred. Mauro Maretić

Pula, svibanj 2015.

## Sažetak

U ovom završnom radu opisuje se cjelovita izrada potpune zubne proteze, materijali koji se koriste i njihova važna svojstva, te tehnike i tehnologije, primjene i obrade zubotehničkih konstrukcijskih materijala u zubotehnici, za izradu potpune zubne proteze.

Prvi dio završnog rada sastoji se od teorijskog dijela gdje se ukratko opisuju dijelovi potpune zubne proteze, žvačne sile, naprezanja i materijali, sa svojstvima, koji su važni za izradu potpune zubne proteze.

U drugom, odnosno glavnom dijelu završnog rada opisan je proces izrade potpune zubne proteze kroz faze, od faze uzimanja anatomskog otiska, pa sve do predaje gotove potpune zubne proteze pacijentu. Na kraju slijedi zaključak sa rezultatima.

## SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>6</b>
1.1	Opis problema.....	6
1.2	Cilj i svrha.....	6
1.3	Polazna hipoteza.....	6
1.4	Teze.....	7
1.5	Metode istraživanja.....	7
1.6	Struktura završnog rada.....	7
<b>2.</b>	<b>DIJELOVI POTPUNE ZUBNE PROTEZE I NAPREZANJA.....</b>	<b>9</b>
2.1	Dijelovi potpune zubne proteze.....	9
2.2	Žvačne (zagrizne) sile odraslih osoba.....	9
2.3	Naprezanja potpune zubne proteze.....	11
<b>3.</b>	<b>OSNOVNA SVOJSTVA MATERIJALA ZA IZRADU POTPUNE ZUBNE PROTEZE.....</b>	<b>14</b>
3.1	Alginat.....	14
3.2	Gips.....	16
3.3	Poli(metil-metakrilat) - PMMA.....	20
3.4	Šelak.....	24
3.5	Vosak.....	25
3.6	Umjetni zubi.....	25
<b>4.</b>	<b>FAZE IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE.....</b>	<b>28</b>
4.1	Uzimanje anatomskog otiska.....	28
4.2	Izlijevanje anatomskog radnog modela.....	29
4.3	Izrada individualne žlice.....	32

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

4.4	Uzimanje funkcionalnog otiska .....	36
4.5	Izlijevanje funkcionalnog otiska i izrada konačnog radnog modela .....	38
4.6	Izrada zagriznih šablona .....	45
4.7	Rekonstrukcija međučeljusnih odnosa .....	50
4.8	Okludiranje .....	50
4.9	Postava zuba .....	53
4.10	Proba zuba u ustima pacijenta.....	58
4.11	Modeliranje umjetne gingive (desni) .....	59
4.12	Kivetiranje potpune zubne proteze.....	63
4.13	Polimerizacija potpune zubne proteze .....	72
4.14	Obrada i poliranje potpune zubne proteze .....	78
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>83</b>
<b>6.</b>	<b>POPIS SLIKA I TABLICA.....</b>	<b>84</b>
<b>7.</b>	<b>POPIS LITERATURE.....</b>	<b>90</b>



## 1. UVOD

Potpune zubne proteze su protetski nadomjesci koji se izrađuju za pojedinu čeljust kada u njoj nije preostao niti jedan prirodni zub. Sastoje se od baze proteze i umjetnih zuba koji su na nju postavljeni. Baza proteze je dio nadomjeska koji priliježe uz sluznicu, a izrađuje se, najčešće, od akrilatnih smola, poli(metil-metakrilata).

Tehnologija izrade potpune zubne proteze seže još od 1937. godine kada je prvi put korišten poli(metil-metakrilat), a razlikuje se u tehnici. Već 1940-ih je postotak svih izrađenih potpunih zubnih proteza na bazi akrilatnih polimera iznosio 95%.

Čovjeku sa starenjem i raznim bolestima opadaju zubi i dolazi do oštećenja funkcija govora, žvakanja i izraza lica. Kako bi se oštećene funkcije nadomjestile, izrađuju se potpune zubne proteze koje čovjeku vraćaju funkcije govora, žvakanja i izraza lica.

### 1.1 Opis problema

Opis problema je primjena raznih konstrukcijskih materijala, u zubotehnici, te koje se tehnike i tehnologije njihove obrade koriste, kako bi se izradila potpuna zubna proteza.

### 1.2 Cilj i svrha

Cilj i svrha rada su, odlaskom u zubotehnički laboratorij, kroz faze, prikazati izradu potpune zubne proteze i to primjenom i obradom zubotehničkih konstrukcijskih materijala.

### 1.3 Polazna hipoteza

Primjenom raznih tehnika i tehnologija obrade zubotehničkih konstrukcijskih materijala izrađuju se, u zubotehničkom laboratoriju, potpune zubne proteze koje čovjeku nadomještaju oštećenja funkcije govora, žvakanja i izraza lica.

## 1.4 Teze

Teze ovog završnog rada jesu: struktura tvari i međuatomske veze, osnovna svojstva materijala za izradu potpune zubne proteze, žvačne sile kod ljudi, alginat, gips, poli(metil-metakrilat), te faze izrade potpune zubne proteze.

## 1.5 Metode istraživanja

U izradi završnog rada korištene su razne metode i to:

- *opisna,*
- *grafička,*
- *matematička i*
- *metoda analize i sinteze.*

## 1.6 Struktura završnog rada

Završni rad obuhvaća uvod, dijelove potpune zubne proteze i naprezanja, osnovna svojstva materijala za izradu potpune zubne proteze, faze izrade potpune zubne proteze, zaključak, popis slika i tablica, te popis literature.

U poglavlju uvod, razrađeni su: opis problema rada, cilj i svrha rada, polazna hipoteza, teze i metode istraživanja korištene za izradu završnog rada.

Drugo poglavlje opisuje dijelove potpune zubne proteze, žvačne, odnosno zagrizne sile odraslih osoba i naprezanja potpune zubne proteze.

U trećem poglavlju obrađeni su materijali potrebni za izradu potpune zubne proteze, njihova osnovna svojstva kroz potpoglavlja: alginat, gips i poli(metil-metakrilat), šelak, vosak i umjetni zubi.

Četvrto poglavlje je glavni dio završnog rada gdje je, slikovito i pisano, razrađen cijeli proces izrade potpune zubne proteze kroz faze uzimanja anatomskog otiska, izlivanja anatomskog radnog modela, uzimanja funkcionalnog otiska, izlivanja funkcionalnog otiska i izrada konačnog radnog modela, izrada zagriznih šablona, rekonstrukcija međučeljusnih odnosa, okludiranja, posteve zubi, probe zuba u ustima

## **IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE**

---

pacijenta, modeliranja umjetne gingive, kivetiranja potpune zubne proteze, polimerizacije potpune zubne proteze i obrade i poliranja potpune zubne proteze.

Kraj završnog rada dijeli se na šesto, sedmo i osmo poglavlje, a to su: zaključak u kojem je izvršena sinteza rezultata završnog rada, popis slika i tablica korištenih u završnom radu sa zadanim naslovom i brojem stranice na kojoj se nalaze, te popis korištene literature pri izradi završnog rada na temu izrada potpune zubne proteze.

## 2. DIJELOVI POTPUNE ZUBNE PROTEZE I NAPREZANJA

U ovom poglavlju opisani su dijelovi potpune zubne proteze, žvačne, odnosno zagrizne sile odraslih osoba, razlika žvačnih sila nositelja prirodnih i umjetnih zubi, te naprezanja potpune zubne proteze kod kojih može doći do loma baze potpune zubne proteze.

### 2.1 Dijelovi potpune zubne proteze

Potpuna zubna proteza sastoji se od dva dijela i to (slika 2.1):

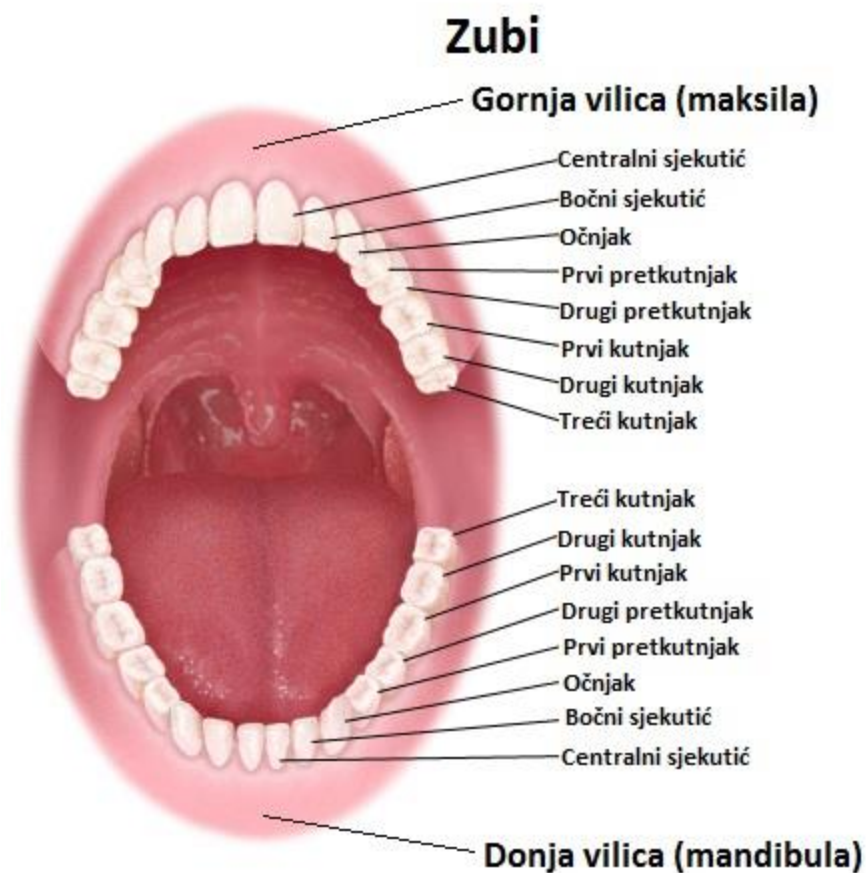
- *baze potpune zubne proteze – najčešće izrađene od akrilata i*
- *umjetnih zubi – koji mogu biti od akrilata ili porculana.*



Slika 2.1. Dijelovi gornje potpune zubne proteze izrađene od akrilata (pogled odozdo)

### 2.2 Žvačne (zagrizne) sile odraslih osoba

Da bi se, u nastavku, bolje razumio tijek izrade potpune zubne proteze slika 2.2 prikazuje ljudsku usnu šupljinu i vrste zubi raspoređene po gornjoj i donjoj vilici, odnosno čeljusti.



*Slika 2.2. Prikaz zubi gornje i donje vilice*

Tablica 2.1 prikazuje vrstu pojedinih zubi i srednju vrijednost žvačnih, odnosno zagriznih sila koje se javljaju kod odraslih osoba, te usporedbu žvačnih sila „nositelja“ prirodnih zubi i nositelja zubne proteze. Žvačna sila nositelja zubne proteze iznosi tek 40% žvačne sile „nositelja“ prirodnih zubi.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Tablica 2.1. Vrste zubi i veličina žvačnih sila kod pojedine vrste zuba

Zub	Srednja vrijednost žvačnih sila kod pravih zubi (N)	Srednja vrijednost žvačnih sila kod nositelja zubnih proteza (N)
Drugi kutnjak	800	320
Prvi kutnjak	390	156
Prekutnjaci	288	115,2
Očnjaci	208	83,2
Sjekutići	155	62

Najviša srednja vrijednost žvačnih sila kod odrasle osobe iznosi 800 N na drugom kutnjaku, dok najniža iznosi 155 N na sjekutiću.

Čovjek sa bezubim grebenom, osim žvačnih sila, gubi estetski izgled i funkciju govora i to najviše kod izgovaranja zubnika (t, d,n, c, z, s), zubnousnenika (f, v) i nepčanika (č, ć, dž, đ, j, lj, nj, š, ž).

### 2.3 Naprezanja potpune zubne proteze

Najveće opterećenje potpune zubne proteze javlja se na bokovima baze potpune zubne proteze (umjetnim zubima), djelovanjem momenta savijanja  $M_s$  (jednadžba 1.1).

Jednadžba momenta savijanja:

$$M_s = F_z \cdot x \quad (1.1)$$

gdje su:

$M_s$  - moment savijanja baze potpune zubne proteze (Nmm);

$F_z$  – žvačna sila na umjetnim zubima (N) i

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

$x$  – udaljenost, odnosno krak djelovanja žvačne sile (mm).

Moment savijanja nastaje kao posljedica žvačnih, odnosno zagriznih sila  $F_z$  (tlačne sile) na bočnim umjetnim zubima (pretkutnjacima i kutnjacima) na udaljenosti  $x$  (jednadžba 1.2).

Jednadžba savojnog naprezanja na najtanjem dijelu baze potpune zubne proteze glasi:

$$\sigma_s = \frac{M_s}{W} \quad (1.2)$$

gdje su:

$\sigma_s$  – normalno naprezanje savijanja zbog tlačnog opterećenja (N/mm<sup>2</sup>);

$M_s$  – moment savijanja baze potpune zubne proteze (Nmm) i

$W$  – osni ili aksijalni moment poprečnog presjeka (mm<sup>3</sup>).

Kao posljedica djelovanja momenta savijanja na bazu potpune zubne proteze nastaje savojno naprezanje  $\sigma_s$  na najtanjem dijelu baze potpune zubne proteze, a to je umjetno nepce (slika 2.3).



*Slika 2.3. Djelovanje žvačnih (tlačnih) sila  $F_z$  na bočne umjetne zube; nastanak momenta savijanja  $M_s$  na bokovima baze potpune zubne proteze; savojno naprezanje  $\sigma_s$  na najtanjem dijelu baze potpune zubne proteze*

Materijali od kojih se izrađuje baza potpune zubne proteze moraju imati dostatnu savojnu čvrstoću koja će izdržati savojno naprezanje prilikom žvakanja, odnosno grizanja hrane, kako ne bi došlo do loma potpune zubne proteze.

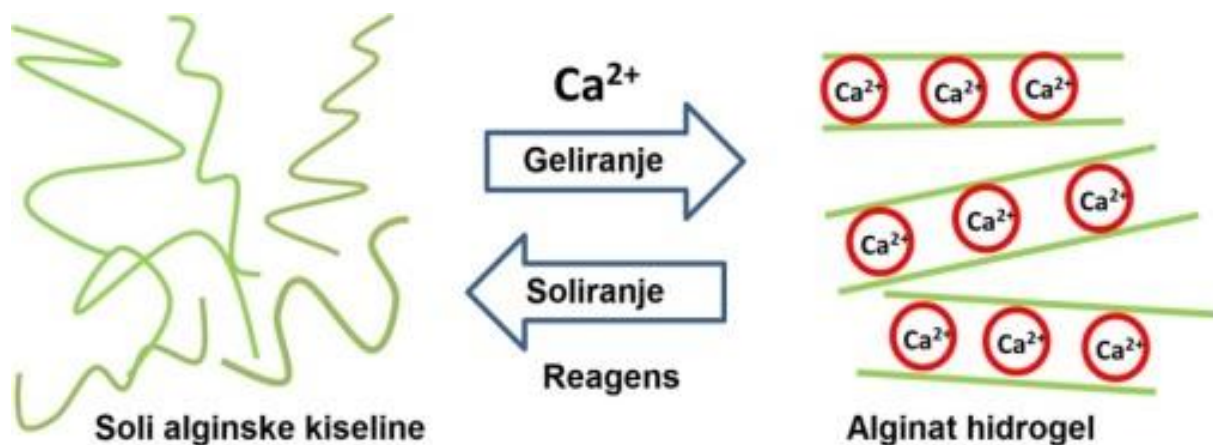


### 3. OSNOVNA SVOJSTVA MATERIJALA ZA IZRADU POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Poglavlje osnovna svojstva materijala za izradu potpune zubne proteze obuhvaća materijale koji se koriste u procesu izrade potpune zubne proteze, njihova najvažnija svojstva i opisuje u kojoj fazi ili fazama se koji materijal koristi.

#### 3.1 Alginat

Alginat je materijal koji se koristi za uzimanje anatomskih otisaka. Dobiva se miješanjem praha soli alginatne kiseline i vode, odnosno omjerom  $V/P^1$  u količinama koje su određene sa strane proizvođača. On spada u ireverzibilne hidrokoloide, odnosno elastične otisne mase, te se sastoji od soli alginskih kiselina, bojila i sredstava za ukus. Prije uzimanja otiska potrebno ga je miješati sa vodom kako bi započeo proces geliranja. Geliranje je proces prelaska želatine iz tekućeg stanja (sol-stanja) u elastično-krti materijal (gel-stanje) (slika 3.1).



Slika 3.1. Proces geliranja soli alginskih kiselina u alginat hidrogel

Tablica 3.1 prikazuje trajanje geliranja alginata u ovisnosti o temperaturi pridodane vode, a vrijedi da s porastom temperature pridodane vode opada vrijeme geliranja, a samim time je i vrijeme rada sa alginatom kraće.

---

<sup>1</sup> Omjer  $V/P$  kod alginata je omjer miješanja Praha soli alginatne kiseline i vode.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

**Tablica 3.1. Djelovanje temperature pridodane vode na vrijeme geliranja alginata**

Temperatura pridodane vode (°C)	Vrijeme geliranja (min)
10	6,2
20	4,5
30	3,5
40	2,5
50	1,8

Nakon što je proces geliranja gotov, sa vremenom raste i tlačna čvrstoća, a porast tlačne čvrstoće alginata do najviše točke i pad prikazano je u tablici 3.2.

**Tablica 3.2. Porast tlačne čvrstoće alginata od završetka geliranja s vremenom**

Vrijeme od završetka geliranja (min)	Tlačna čvrstoća (MPa)
0	0,33
4	0,77
8	0,81
12	0,71

Važna svojstva alginata prikazana su u tablici 3.3, a to su:

- savitljivost – je neznatna i povećava se sa dodatkom vode,
- viskoelastičan materijal,
- tlačna čvrstoća iznosi 0,33 do 0,81 MPa i onda počinje padati – ovisno o proteklom vremenu od početka procesa geliranja,
- tlačna čvrstoća pri zagrizu iznosi od 34 kPa do 68 kPa,
- nije dugotrajno stabilan po pitanju zadržavanja dimenzije i
- kratkog je životnog vijeka, odnosno vrijeme rada alginatom je kratko.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Tablica 3.3. Važna svojstva alginata

<b>Savitljivost</b>	14% pod opterećenjem od 98 kPa	Manji omjer V/P (vode i praha alginata) smanjuje savitljivost	-
<b>Elastičnost</b>	Visoko elastičan materijal	Vađenje alginatnog otiska iz usta vrši se brzim pokretom kako bi se smanjio iznos elastične deformacije	-
<b>Tlačna čvrstoća alginatnih gelova (MPa)</b>	0,33 – 0,81	-	-
<b>Tlačna čvrstoća pri zagrizu (MPa)</b>	0,034 – 0,068	-	-
<b>Dimenzijska stabilnost</b>	Alginatni otisak gubi vodu isparavanjem; smanjuje se stajanjem na zraku	Skladištenjem u vodi, apsorbira vodu i nabubri	Izlijevanje anatomskog radnog modela treba izvršiti odmah nakon uzimanja otiska
<b>Životni vijek</b>	Kratkog je vijeka	Brzo propada skladištenjem na povišenim temperaturama i vlažnoj okolini	-

### 3.2 Gips

Najkorisniji materijal potreban za izradu potpune zubne proteze je gips. Gips služi za izlijevanje anatomskog i konačnog radnog modela na kojima se izrađuju

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

individualne žlice za uzimanje funkcionalnih otisaka, bazne ploče, te služi za okludiranje<sup>2</sup> međučeljusnih odnosa i fiksiranje radnih modela u kivetu<sup>3</sup>.

Prema ISO standardu proizvodi gipsa dijele se na:

- *Tip 1 → plaster za otiske (gips za uzimanje otisaka),*
- *Tip 2 → plaster za modeliranje (gips za izradu modela),*
- *Tip 3 → zubarski kamen klase I (gips za izradu konačnih radnih modela),*
- *Tip 4 → zubarski kamen klase II (gips visoke čvrstoće, malog stupnja širenja pri stvrdnjavanju) i*
- *Tip 5 → zubarski kamen (gips visoke čvrstoće, velikog stupnja širenja pri stvrdnjavanju).*

Gips tipa 1 je modificirani zubarski plaster koji služi za uzimanje anatomskih otisaka potpunih zubnih proteza. U današnje vrijeme je zamijenjam hidrokolidima i elastomerima poput alginata, agara i silikona.

Gips tipa 2 je, također, plaster koji se upotrebljava, u zubotehničkom laboratoriju, za izlivanje anatomskih modela zubnih proteza, okludiranje i kod kivetiranja. Porozniji je zbog nepravilne kristalne strukture i manje je čvrstoće od ostalih gipsanih proizvoda. Naziva se alabaster-gips i bijele je boje.

Gips tipa 3 je zubarski kamen koji se koristi za izradu konačnih radnih modela kod izrade potpunih zubnih proteza. Otporniji je na abrazivna sredstva, te čvršći od zubarskog plastera. Manje je porozan zbog pravilne kristalne rešetke i većeg broja kristala. U zubotehnici se koristi naziv moldano ili tvrdi gips i svijetlo plave je boje.

Gips tipa 4 se koristi za izradu pozitivne kopije jednog ili više zuba. Otporniji je na abrazivna sredstva i čvršći od običnog zubarskog kamena i zubarskih plastera. U zubotehnici se naziva super tvrdi gips.

---

<sup>2</sup> Okludiranje od lat. *occludere* što znači zatvoriti, odnosno spriječiti pomicanje označenih međučeljusnih odnosa.

<sup>3</sup> Kiveta je metalna kutija ili cilindar koji se upotrebljava u postupcima ulaganja radnog modela i zubne proteze u vosku.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Gips tipa 5 se koristi kao dodatak za povećanje tlačne čvrstoće i kompenzaciju kod skupljanja odljeva metalnih legura za izradu baza zubnih proteza, te u tehnologiji 3D printanja konačnih radnih modela. Tip 5 ima veće širenje pri stvrdnjavanju.

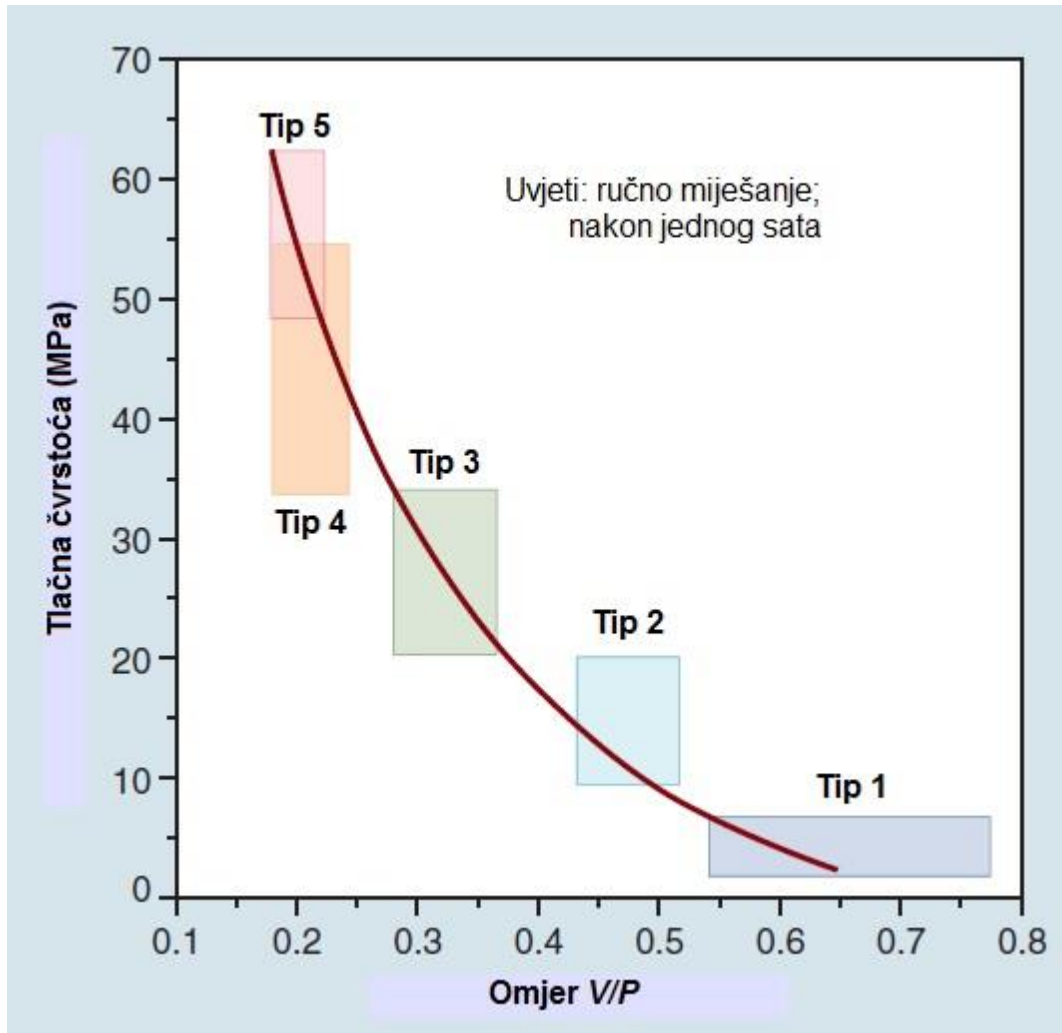
Vrijednosti tlačne čvrstoće koje se javljaju kod gipsa ovise o omjeru miješanja vode i praha gipsa (u nastavku *omjer V/P*), te njihovom vremenu miješanja. Količina vode se, u zubotehničkom laboratoriju, izražava u mililitrima (ml), dok količina praha u miligramima (mg). Tlačna čvrstoća je obrnuto proporcionalna sa omjerom *V/P*.

Tablica 3.4 prikazuje tipove gipsanih proizvoda, njihove nazive, omjere miješanja vode i praha, te iznos tlačne čvrstoće pri omjerima *V/P*.

**Tablica 3.4. Tipovi gipsanih proizvoda sa omjerima miješanja *V/P* i tlačnom čvrstoćom uz omjere *V/P***

Tip	Naziv	Omjer <i>V/P</i> (ml/mg)	Tlačna čvrstoća (MPa)
1	Plaster za otiske	0,5 – 0,75	4
2	Plaster za modeliranje	0,45 – 0,50	8,96
3	Zubarski kamen klase I	0,28 – 0,30	20,68
4	Zubarski kamen klase II	0,22 – 0,24	34,47
5	Zubarski kamen (visoke čvrstoće i širenja)	0,18 – 0,22	48,26

Slika 3.2 prikazuje, grafički, ovisnost tlačne čvrstoće i omjera *V/P* za pojedini tip gipsa – od tipa 1 do tipa 5 i to ručno zamješane nakon jednog sata stvrdnjavanja.



Slika 3.2. Ovisnost tlačne čvrstoće o omjeru V/P za gips od tipa 1 do tipa 5

U tablici 3.5 vidi se podjela gipsanih proizvoda koji se koriste u zubotehnici, te njima pridodana važna svojstva, a to su:

- početno vrijeme stvrdnjavanja,
- vrijeme potpunog stvrdnjavanja,
- tlačna čvrstoća nakon 1 sata i nakon 24 sata i
- savojna čvrstoća.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Tablica 3.5. Svojstva gipsanih proizvoda od tipa 1 do tipa 5

Svojstvo	Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5
Početno vrijeme stvrdnjavanja (min)	-	5 – 10	5 – 20	5 – 20	5 – 20
Vrijeme stvrdnjavanja (min)	4	20	20	20	20
Širenje pri stvrdnjavanju	0 – 0,15	0 – 0,30	0 – 0,20	0 - 0,15	-
Tlačna čvrstoća nakon 1 h (MPa)	6	12	25	40	40
Tlačna čvrstoća nakon 24 h (MPa)	-	24	70	75	75
Savojna čvrstoća (MPa)	1	1	15	20	20

### 3.3 Poli(metil-metakrilat) - PMMA

PMMA ili poli(metil-metakrilat) je linearni termoplastični polimer ili akrilatni polimer sastavljen od međusobno povezanih monomera metil-metakrilata (MMA), a dalje od elemenata kisika, ugljika i vodika koji se, u zubotehničkoj praksi, koristi za

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

izradu baza potpunih zubnih proteza u fazi polimerizacije potpune zubne proteze i akrilatnih individualnih žlica. Zbog toga što PMMA ima temperaturu staklastog prijelaza<sup>4</sup> 105°C se za izradu baze potpunih zubnih proteza, kako ne bi, zubna proteza, korisniku iste stvorila opekotine ili smrzotine desni za vrijeme unosa hrane i pića viših ili nižih temperatura od tjelesne, koja u ustima iznosi približno 37°C, kao što su juha sa približnom temperaturom od 70°C i sladoled sa približno –4°C..

Prema ISO 1567 je, u tablici 3.6, prikazana podjela polimera za izradu baza zubnih proteza gdje tip označava najčešće upotrebljavane vrste polimera, dok klasa označava njihovu kvalitetu.

**Tablica 3.6. Podjela polimera za izradu baza zubnih proteza prema ISO 1567**

Tip	Klasa	Opis
1	1	Toplinsko-polimerizirajući polimeri; prah i tekućina
1	2	Toplinsko-polimerizirajući („plastic cake“)
2	1	Autopolimerizirajući polimeri; prah i tekućina – hladna polimerizacija
2	1	Autopolimerizirajući polimeri (akrilatne smjese dobivene polimerizacijom praha i tekućine) – hladna polimerizacija
3	-	Termoplastične ploče, granule, prah
4	-	Svjetlosno-polimerizirajući polimeri
5	-	Polimeri koji se polimeriziraju mikrovalovima

Poli(metil-metakrilat) koji će se koristiti za izradu baze potpune zubne proteze je „ProBase Hot“ proizvođača „Ivoclar Vivadent“ i spada u tip 1 i klasu 1 toplinsko-polimerizirajućih akrilatnih polimera za izradu baze potpune zubne proteze.

Smjesa mješanja praha poli(metil-metakrilata) i tekućeg metil-metakrilata naziva se akrilatna smjesa.

<sup>4</sup> Temperatura staklastog prijelaza  $T_g$  jest temperatura pri kojoj amorfni polimeri prelaze iz staklastog stanja u stanje slično kaučuku, savitljivo i elastično, ali još uvijek čvrsto.



## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Nakon miješanja, akrilatna smjesa prolazi kroz 5 faza, a to su:

- *granularna ili zrnasta faza – izgled vlažnog pijeska; zrnca su još razdvojena,*
- *ljepljiva faza – akrilatna smjesa se lijepi za površinu posude,*
- *radna faza – tjestaste konzistencije; ne lijepi se za površinu posude,*
- *faza gume - hlapljenje monomera, smjesa gubi elastičnost i*
- *faza očvršćivanja – faza u kojoj dolazi do polimerizacije.*

Proces polimerizacije toplinsko-polimerizirajućih akrilatnih smjesa započinje kada se one postepeno zagrijavaju na temperature iznad 65°C, do 100°C.

Svojstva toplinsko-polimerizirajućih akrilatnih polimera koji se koriste u zubotehnici za izradu potpune zubne proteze nalaze se u tablici 3.7.

**Tablica 3.7. Svojstva toplinsko-polimerizirajućeg poli(metil-metakrilata)**

Svojstva PMMA	
Gustoća ( $\text{kg/m}^3$ )	1200
Temperatura staklastog prijelaza $T_g$ (°C)	105
Koeficijent toplinskog širenja $\alpha$ ( $10^{-6}/^\circ\text{C}$ )	80
Koeficijent toplinske provodnosti $k$ (W/m°C)	0,21
Svojna čvrstoća (MPa)	65
Modul savitljivosti (GPa)	2
Modul elastičnosti (GPa)	2,5
Vlačna čvrstoća (MPa)	85
Tvrdoća po Vickersu (VHN)	20 (196,1 MPa)

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Za PMMA su od toplinskih svojstava najvažnija temperatura staklastog prijelaza koja određuje dimenzijsku stabilnost i stabilnost mehaničkih svojstava baze potpune zubne proteze za vrijeme nošenja i pri unosu hrane i pića viših temperatura, te koeficijent toplinske provodljivosti kojim se regulira osjetljivost na toplinu i hladnoću. PMMA kao materijal za izradu baze potpune zubne proteze zadovoljava temperaturu staklastog prijelaza od 105°C, ali zbog toga što spada u toplinske izolatore, u krajnjoj je granici po pitanju koeficijenta toplinske provodnosti.

Od mehaničkih svojstava najbitnije je svojstvo savojna čvrstoća, zato jer se baza potpune zubne proteze izrađuje tako da bude što tanja, a to znači da najčešće dolazi do loma u sredini baze potpune zubne proteze prilikom savijanja (slika 3.3).



*Slika 3.3. Prikaz opterećenja potpune zubne proteze i mjesto mogućeg nastanka loma*

Rješenje za povećanje savojne čvrstoće je ugradnja metalnih podjezičnih lukova u bazu donje potpune zubne proteze (slika 3.4 - lijevo) i metalnih mrežica za učvršćivanje akrilata u bazu gornje potpune zubne proteze (slika 3.4 - desno).



*Slika 3.4. Metalni podjezični lukovi za povećanje savojne čvrstoće baze donje potpune zubne proteze (lijevo) i pozlaćena mrežica za učvršćivanje akrilata, tj. baze gornje potpune zubne proteze (desno)*

### 3.4 Šelak

Šelak je jedina komercijalna smola životinjskog podrijetla. U zubotehnici se koristi za izradu baze voštanih modela potpune zubne proteze u obliku baznih ploča roza boje i za izradu individualni žlica pri uzimanju funkcionalnih otisaka, a naziva se još šelak-gutaperka. Na sobnoj temperaturi je krut. Temperatura pri kojoj se smekša iznosi približno 50°C i tada je pogodan za modeliranje na gipsanim odljevima. Nakon modeliranja, ohladi se i skruti.

Svojstva vezana uz šelak nalaze se u tablici 3.8, a tiču se dimenzijske stabilnosti i temperature.

**Tablica 3.8. Svojstva baznih ploča od šelaka**

<b>Svojstva baznih ploča od šelaka</b>		
<b>Temperatura taljenja (°C)</b>	Približno 50	-
<b>Dimenzijska stabilnost</b>	Na sobnoj temperaturi je krut i stabilan	Gubi stabilnost na temperaturi višoj od 80°C

## 3.5 Vosak

Vosak koji se upotrebljava u procesu izrade potpune zubne proteze je roza vosak ili vosak za modeliranje. Roza vosak je većinom mješavina parafina i pčelinjeg voska. Temperatura taljenja roza voska kreće se od 49 do 58 °C, a kao proizvod se dobiva u obliku roza ploča debljine od 1,2 do 1,5 milimetara i služi za modeliranje baze zubnih proteza i za oblikovanje griznih bedema za mjerenje visine okluzije.

Postoje 3 tipa voska za modeliranje:

- tip 1 – mekani vosak,
- tip 2 – tvrdi vosak i
- tip 3 – ekstra tvrdi vosak.

Tablica 3.9 prikazuje postotak tečnosti određenih tipova voska pri određenim temperaturama.

**Tablica 3.9. Postotak tečnosti voska od tipa 1 do tipa 3 pri određenim temperaturama**

Vosak	Temperatura (°C)				
	23	30	37	40	45
Tip 1	1,0% max	-	5 – 90%	-	-
Tip 2	0,6% max	-	10% max	-	50 – 90%
Tip 3	0,2% max	-	1,2% max	-	5 – 50%

Vosak za modeliranje mora izdržati uvjete sobne temperature i mora se lako oblikovati.

## 3.6 Umjetni zubi

Najčešći materijali za izradu umjetnih zubi su akrilatna smjesa i porculan, zato jer se najbolje spajaju sa akrilatnom smjesom za izradu baze potpune zubne proteze.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Razlika između akrilatnih smjesa za izradu baze potpune zubne proteze i onih od koje su izrađeni umjetni zubi je samo u pigmentima boje.

Pacijent odlučuje o materijalu umjetnih zubi.

Usporedba nekih svojstava umjetnih akrilatnih i umjetnih porculanskih zubi sa pravim zubima (dentin i caklina) vidi se u tablici 3.10.

**Tablica 3.10. Usporedba nekih fizičkih, toplinskih i mehaničkih svojstava materijala pravih zubi (dentin i encaklina) i umjetnih zubi izrađenih od akrilatne smjese i porculanskih umjetnih zubi**

Svojstva	Akrilatna smjesa	Porculan	Dentin (korijen zuba)	Caklina (površina zuba)
Gustoća (kg/m <sup>3</sup> )	1200	2400	-	-
Koeficijent toplinskog širenja $\alpha$ (10 <sup>-6</sup> /°C)	80	7	8	-
Koeficijent toplinske provodnosti $k$ (W/m°C)	0,21	1,05	0,63	0,92
Modul elastičnosti (GPa)	2,5	80	12	50
Tvrdoća po Vickersu (HV)	20 (196,1 MPa)	450 (4,413 GPa)	60 (588,4 MPa)	350 (3,432 GPa)
Vlačna čvrstoća (MPa)	30	-	40 - 260	-

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Porculanski umjetni zubi su krhki, a akrilatni umjetni zubi su porozniji na abrazivna sredstva.

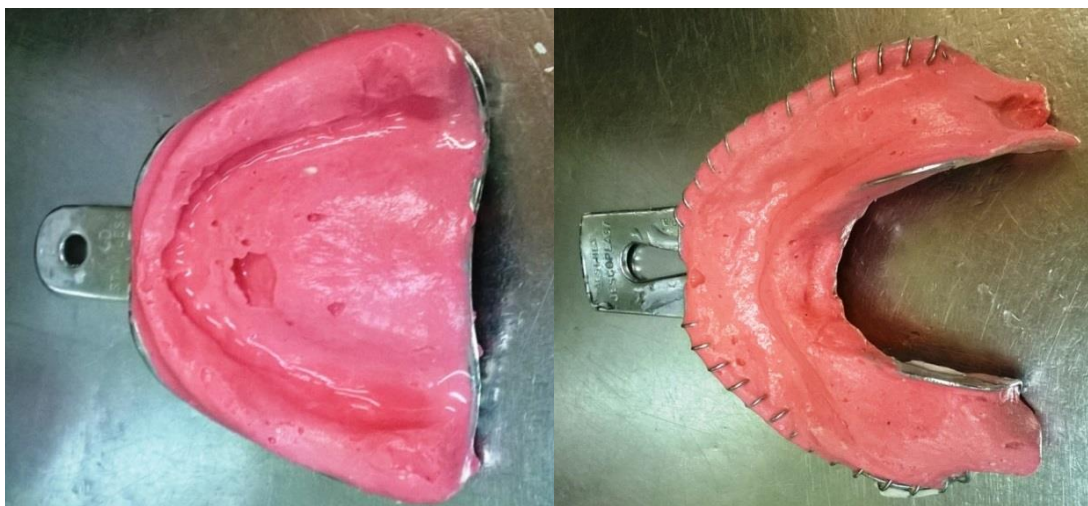
Danas se u 95% slučajeva izrade potpune zubne proteze koriste akrilatni umjetni zubi.

### 4. FAZE IZRADE POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Potpuna zubna proteza je protetski nadomjestak za potpuno bezube čeljusti koja prolazi kroz proces izrade potpune zubne proteze, počevši od uzimanja anatomskog otiska kroz izlivanje anatomskog radnog modela, izrade individualne žlice, rekonstrukcije međučeljusnih odnosa, okludiranja, modeliranja, polimerizacije, te završava obradom i poliranjem. Zadatak potpune zubne proteze je da čovjeku povрати nedostatke funkcije govora, žvakanja i izraza lica.

#### 4.1 Uzimanje anatomskog otiska

Anatomski otisak gornje i donje čeljusti vrši se u ordinaciji. Kao otisni materijal upotrebljava se alginat. Pošto je alginat hidrokolid, odnosno ljepljiva masa, otisak se uzima perforiranim inox-žlicama sa rubom (slika 4.1). Jednom stvrdnut, alginat se ne može više koristiti za uzimanje otisaka. Kako alginatni otisak ne bi, prije izlivanja dehidrirao, potrebno ga je skladištiti u posudi sa vodom.



*Slika 4.1. Anatomski otisci čeljusti na perforiranim inox-žlicama (gornje čeljusti – lijevo i donje čeljusti – desno)*

## 4.2 Izlijevanje anatomskog radnog modela

Anatomski radni model dobiva se izlijevanjem anatomskog otiska uzetog alginatom. Potrebni sastojci za pripremu smjese za izlijevanje anatomskog radnog modela su (slika 4.2):

- *alabaster-gips u prahu,*
- *voda,*
- *gumena posuda i*
- *ravna inox-lopatica.*



*Slika 4.2. Gumena posuda sa ravnom inox-lopaticom za miješanje gipsa i pakiranje praha alabaster-gipsa*

U gumenoj posudi sa vodom zamiješa se prah alabaster-gipsa u omjeru  $V/P$  1:2. Miješanje alabaster-gipsa i vode vrši se pomoću ravne inox-lopaticice, traje 30 sekundi, a rezultat miješanja je smjesa gustoće „jogurta“ (slika 4.3).





*Slika 4.3. Miješanje alabaster-gipsa u gumenoj posudi sa vodom pomoću ravne inox-lopaticice*

Ravnom Inox-lopaticom ili nožem gips se nanese na anatomske otiske, te se lagano tresu ručnim pokretom kako bi gips ušao u sve šupljine otiska. Nakon što se nanese prvi sloj, tada se otisak nastavlja popunjavati da bi se, kasnije iz gipsa, izradilo postolje budućeg anatomskeg radnog modela. Potrebno vrijeme stvrdnjavanja dobivene smjese je 20 do 25 minuta. Vezivanje gipsa može se ubrzati:

- *dužim miješanjem od pola minute,*
- *dodavanjem tople vode i*
- *dodavanjem katalizatora (ubrzivača).*

Svako dodavanje vode ili praha koje nije u omjeru narušava svojstva gipsa,

Izgled anatomskeg radnog modela za vrijeme stvrdnjavanja gipsa na alginatnom otisku (slika 4.4).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---



*Slika 4.4. Anatomski radni model gornje potpune zubne proteze za vrijeme stvrdnjavanja gipsa*

Rezultati nanošenja i stvrdnjavanja smjese gustoće „jogurta“ na alginatne anatomske otiske mogu se vidjeti na slici 4.5, a to su anatomski radni modeli donje i gornje potpune zubne proteze.



*Slika 4.5. Anatomski radni modeli dobiveni mješanjem alabaster-gipsa i vode (donje potpune zubne proteze - lijevo; gornje potpune zubne proteze - desno)*

---

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Dobivene anatomske radne modele potrebno je, trimerom, oblikovati prema izgledu desni. Na slici 4.6 vidi se oblikovanje anatomskeg radnog modela gornje potpune zubne proteze na postolju trimera.

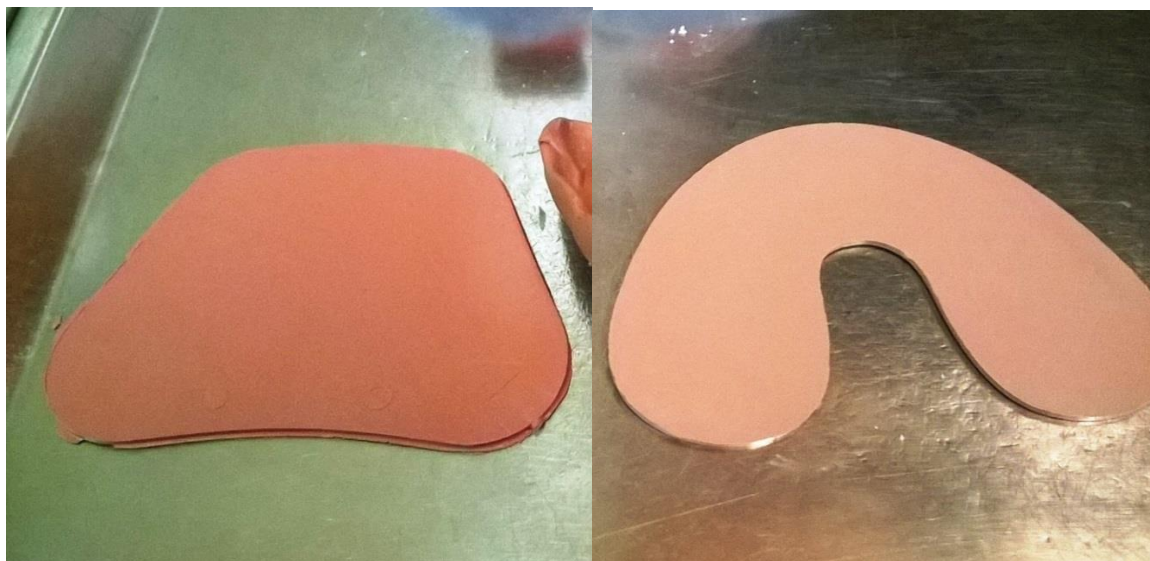


*Slika 4.6. Oblikovanje „desni“ anatomskeg radnog modela gornje potpune zubne proteze pomoću trimera*

Na isti način trima se i anatomske model donje potpune zubne proteze.

### **4.3 Izrada individualne žlice**

Nakon što je „trimanje“ anatomske radne modele izvršeno, slijedi izrada individualne žlice. Za izradu individualne žlice koriste se bazne ploče od „šelaka“, a nazivaju se još šelak-gutaperke (slika 4.7).



*Slika 4.7. Bazne ploče od „šelaka“, odnosno šelak-gutaperke (gornje individualne žlice – lijevo; donje individualne žlice - desno)*

Bazne ploče postavljaju se na već izrađene anatomske radne modele tako da prekrivaju mjesta gdje se nalaze otisci desni (slika 4.8).



*Slika 4.8. Bazna ploča za izradu individualne žlice donje potpune zubne proteze na anatomskom radnom modelu iste*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Kada je postavljanje bazne ploče izvršeno, započinje se sa zagrijavanjem iste. Bazna ploča zagrijava se pomoću plamenika (slika 4.9).



*Slika 4.9. Zagrijavanje bazne ploče za izradu individualne žlice gornje potpune zubne proteze pomoću plamenika*

Za vrijeme zagrijavanja bazne ploče oblikovanje se vrši prema obliku anatomskog radnog modela, višak materijala se odstranjuje škalicama (slika 4.10 - gore), te se potreban dio bazne ploče oblikuje do dobivanja konačnog oblika (slika 4.10 - dolje).



*Slika 4.10. Odstranjivanje viška bazne ploče gornje individualne žlice pomoću škarica – gore i oblikovanje ostatka bazne ploče do konačnog oblika individualne žlice*

Isti postupak vrijedi za izradu donje individualne žlice. Izrađena individualna žlica gornje potpune zubne proteze i njena usporedba sa baznom pločom prije izrade vidi se na slici 4.11.



*Slika 4.11. Bazna ploča za izradu gornje individualne žlice prije oblikovanja – lijevo i nakon oblikovanja - desno*

### 4.4 Uzimanje funkcionalnog otiska

Funkcionalni otisak uzima se, u ordinaciji, izrađenom individualnom žlicom na koju se stavlja cink-oksidi-eugenol otisna masa (slika 4.12).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



Slika 4.12. Cink-oksidi-eugenol otisna masa (može biti u više boja)

Slika 4.13 prikazuje oblik dobivenih funkcionalnih otisaka uzetih cink-oksidi-eugenol otisnom masom.



Slika 4.13. Funkcionalni otisci dobiveni cink-oksidi-eugenol otisnom masom



### 4.5 Izlijevanje funkcionalnog otiska i izrada konačnog radnog modela

Funkcionalni otisak, uzet u cink-oksidi-eugenol otisnoj masi, mora se, prije izlijevanja, izolirati. Izolira se izolacijskim sredstvom pomoću kista. Korišteno izolacijsko sredstvo vidi se na slici 4.14.



Slika 4.14. Izolacijsko sredstvo „Separating fluid“ i kist za izoliranje

Kada se napravi izolacijski sloj zamiješa se, u gumenoj posudi sa vodom, gips tipa 3, odnosno moldano ili tvrdi gips u omjeru V/P 1:3,3, a miješanje se vrši ravnom inox-lopaticom (slika 4.15).



*Slika 4.15. Miješanje moldana i vode inox-špatulom*

U funkcionalne otiske se, uz laganu vibraciju pomoću uređaja vibratora, ulijeva moldano kao što se vidi na slikama 4.16 i 4.17.



*Slika 4.16. Popunjavanje gornjeg funkcionalnog otiska moldanom uz laganu vibraciju (gore) i popunjeni gornji funkcionalni otisak (dolje)*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---



*Slika 4.17. Popunjavanje donjeg funkcionalnog otiska moldanom uz laganu vibraciju – gore i popunjeni donji funkcionalni otisak - dolje*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

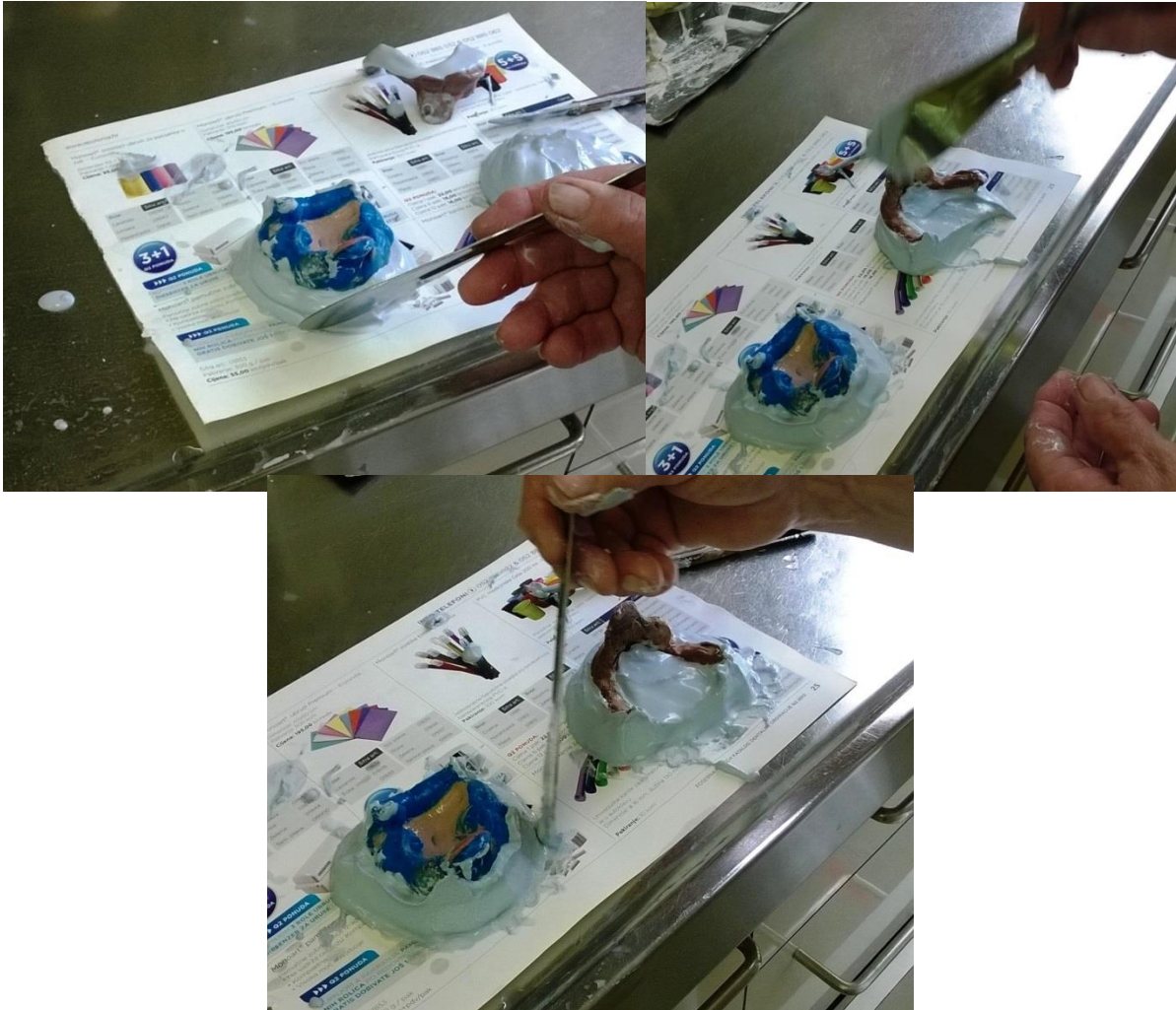
Nakon popunjavanja gornjeg i donjeg funkcionalnog otiska potrebno je izraditi postolje za budući funkcionalni otisak. Za izradu postolja, na stol se izlije potrebna količina ostatka gipsa i ostavi jednu minutu (ovisno o temperaturi ambijenta) da se stvrdne kako ne bi, funkcionalni otisci, „potonuli“ (slika 4.18).



*Slika 4.18. Izlijevanje ostatka zamješanog gipsa kao priprema za izradu postolja konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze*

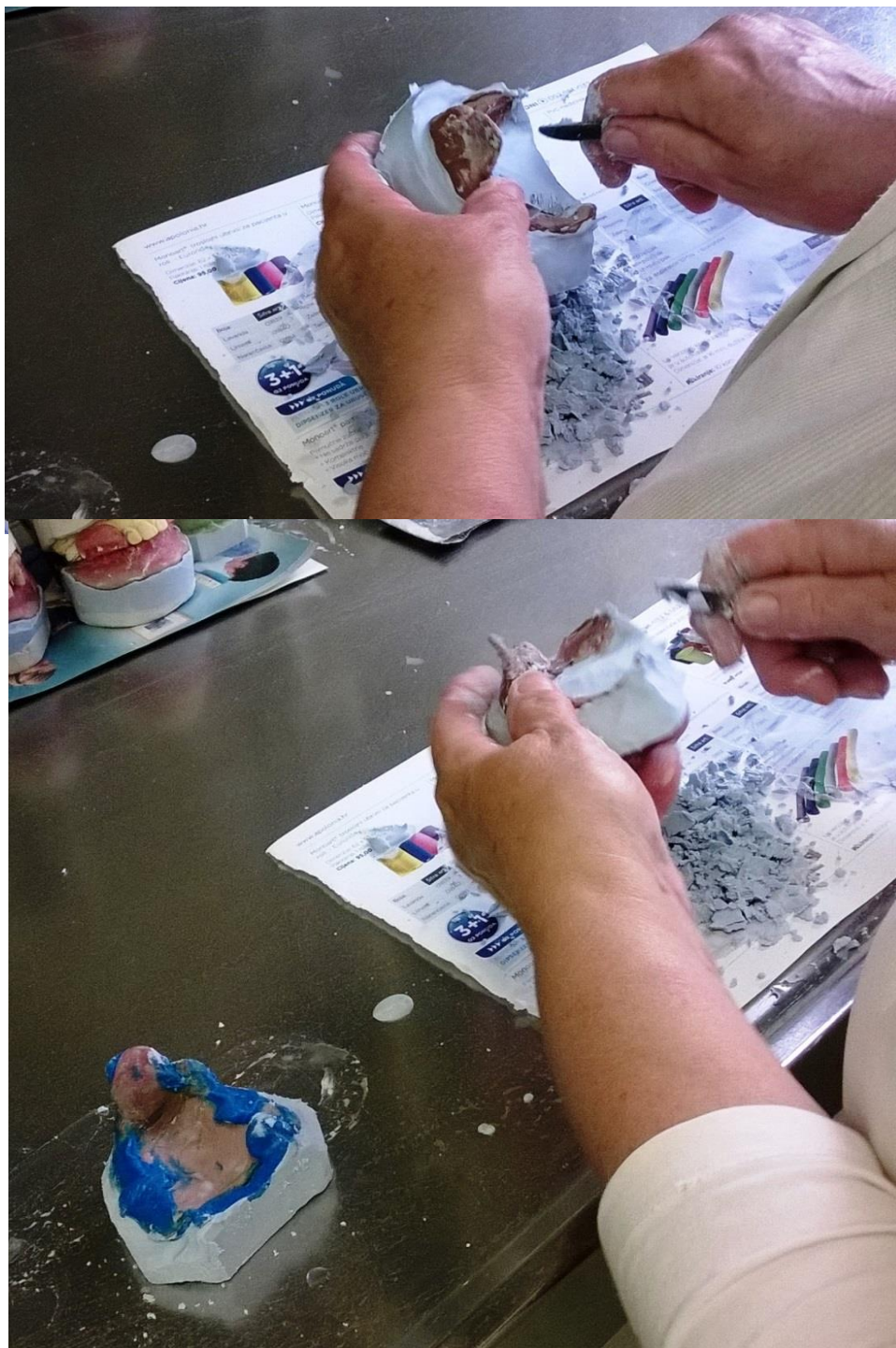
Kada prođe minuta vremena, funkcionalni otisci ispunjeni moldanom postavne se na izliveni ostatak zamješanog gipsa, te se, nožem za gips, oblikuju prema izgledu konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze (slika 4.19 – gore i dolje).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



*Slika 4.19. Postavljanje funkcionalnih otisaka ispunjenih moldanom na izliveni ostatak gipsa i oblikovanje postolja prema izgledu konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze*

Da bi se postolje konačnih radnih modela moglo, u potpunosti, oblikovati potrebno je sačekati još 10-ak minuta (ovisno o temperaturi ambijenta) da se gips stvrdne, ali ne u potpunosti, jer se tada lakše oblikuje. Završno oblikovanje postolja konačnih radnih modela vrši se nožem za gips (slika 4.20 – gore i dolje).

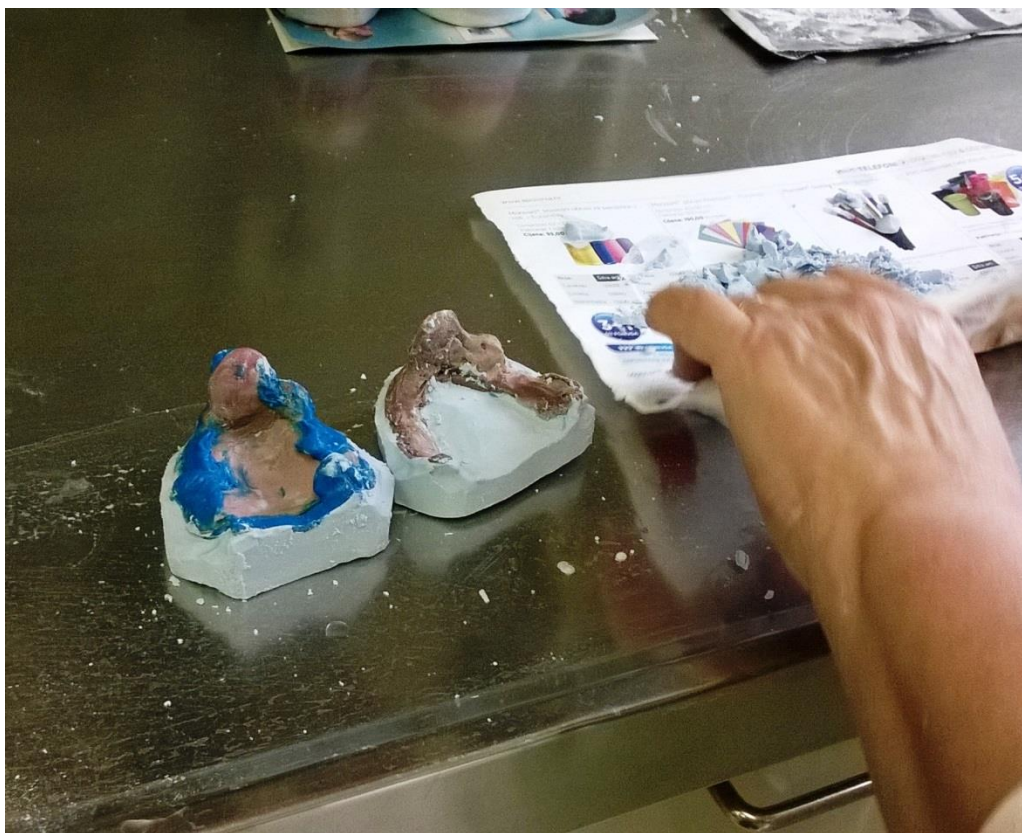


*Slika 4.20. Postavljanje funkcionalnih otisaka ispunjenih moldanom na izliveni ostatak gipsa i oblikovanje postolja prema izgledu konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze (gore i dolje)*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Slijedi stvrdnjavanje budućih konačnih radnih modela potpune gornje i donje proteze, a trajanje stvrdnjavanja se kreće od sat vremena pa nadalje (slika 21).



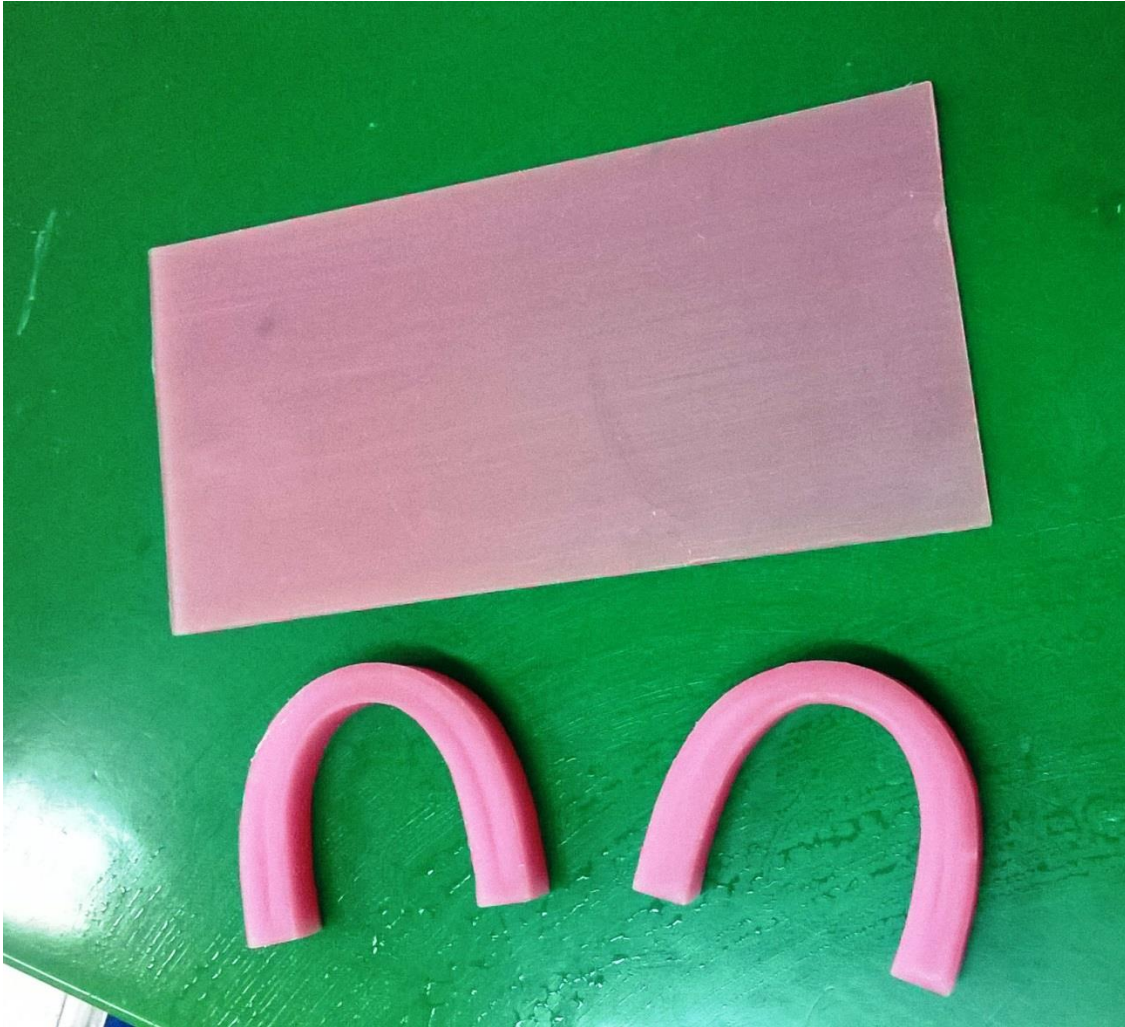
*Slika 4.21. Stvrdnjavanje obrađenih konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze*

Funkcionalni otisci izljevaju se moldanom, odnosno tvrdim gipsom, zato jer se na konačnom radnom modelu radi završna faza potpune zubne proteze, odnosno kivetiranje, te sama polimerizacija gornje i donje potpune zubne proteze.

### **4.6 Izrada zagriznih šablona**

Zagrizna šablona sastoji se od bazne ploče sačinjene od šelak-gutaperke i voštanog bedema, a voštani bedemi postoje gotovi i u obliku voštanih ploča. Gotovi bedemi od roza voska i ploča od roza voska za izradu zagriznih bedema mogu se vidjeti na slici 4.22.



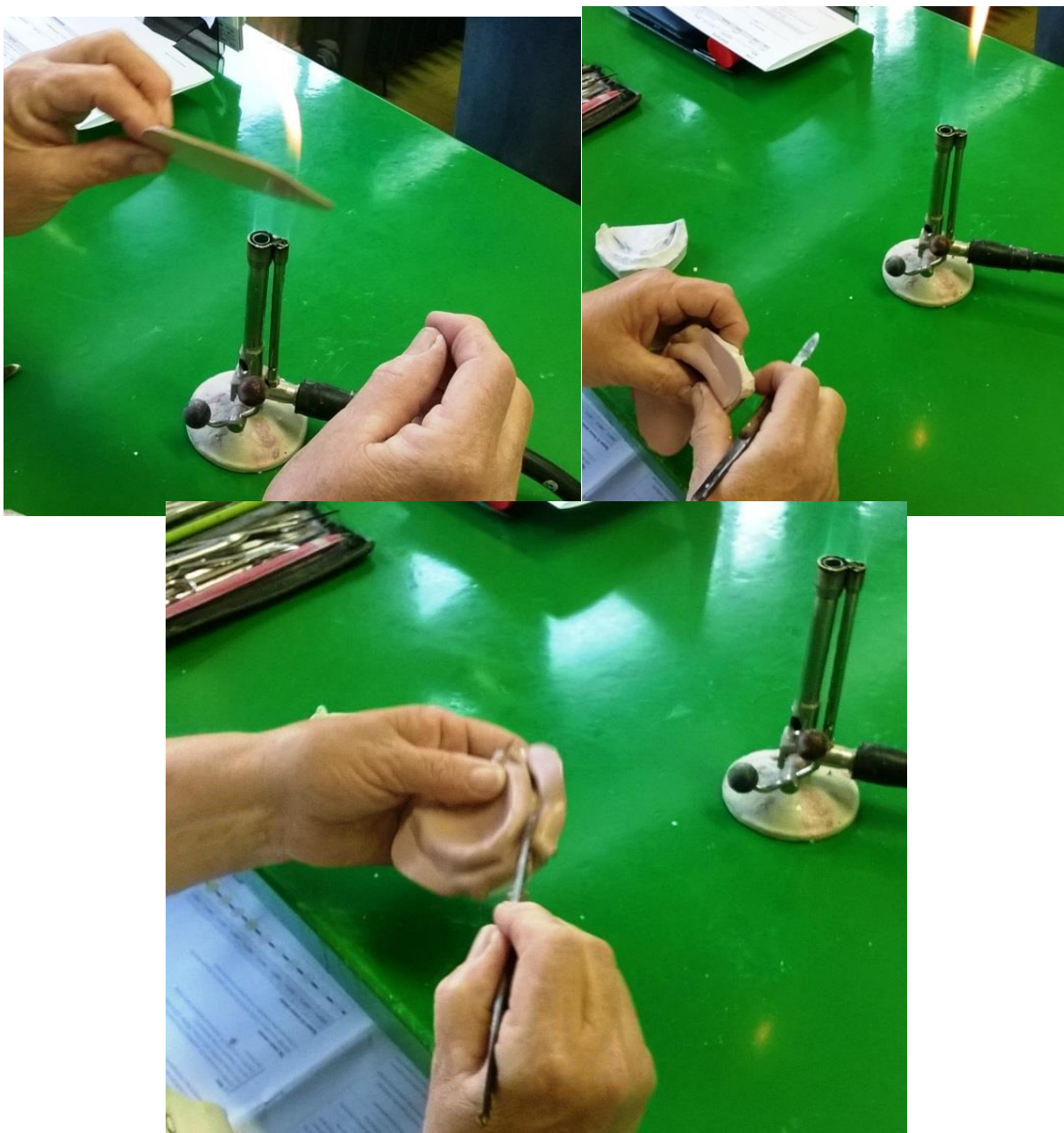


*Slika 4.22. Ploča od roza voska (gore) i gotovi bedemi od roza voska za izradu zagriznih šablona*

U ovom slučaju je, za izradu bedema, korištena ploča od roza voska. Identično kao i kod izrade individualne žlice, bazna ploča postavi se na radni dio radnog modela (radni dio je onaj dio radnog modela gdje dolaze zubi) i lagano se zagrijava plamenikom. Zagrijavanjem se postiže podatnost bazne ploče i omogućava njeno oblikovanje po obrisima otiska, a vrši se sve dok se ne priljubi uz greben i nepce (slika 4.23 – gore i dolje).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---



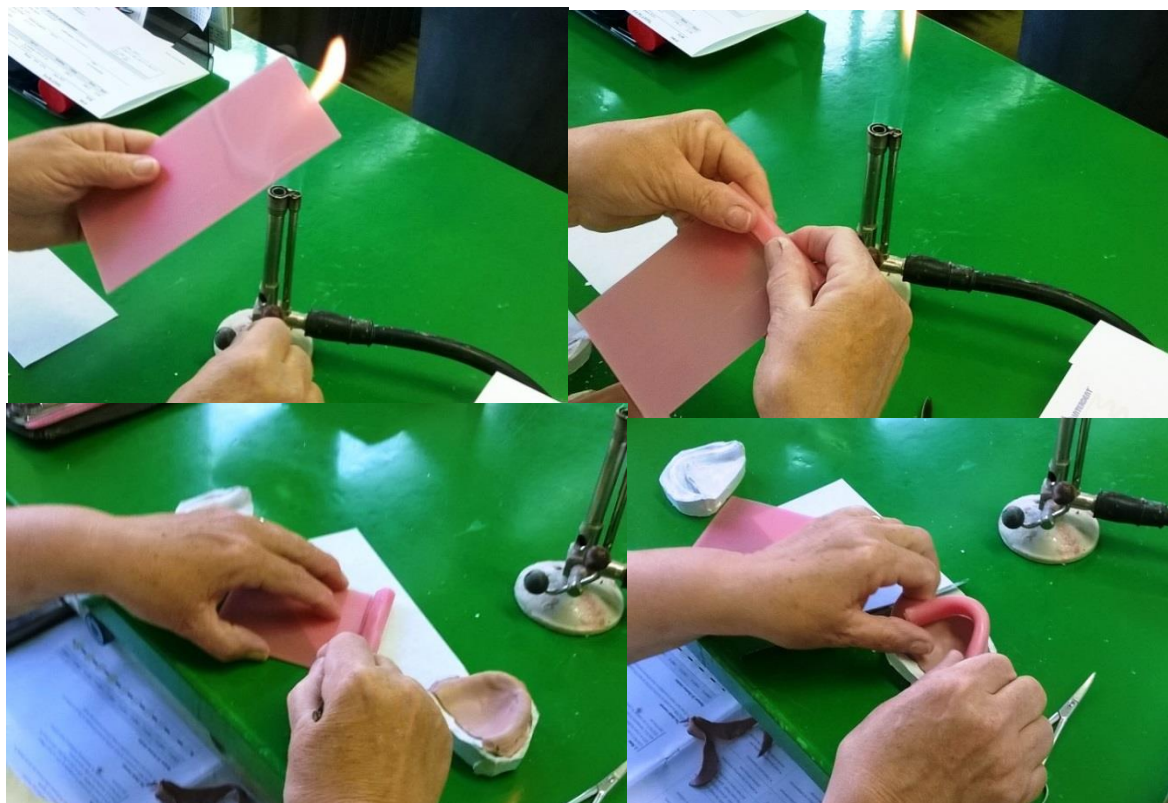
*Slika 4.23. Zagrijavanje bazne ploče od šelak-gutaperke (gore - lijevo), modeliranje bazne ploče prema konačnom radnom modelu za izradu gornje potpune zubne proteze (gore – desno i dolje)*

Nakon što se bazna ploča priljubi uz nepce i greben, obrađuje se škaricama ili elektromotorom (u ovom slučaju škaricama) zato što rubovi moraju biti glatki kako ne bi nadražili sluznicu (slika 4.24).



*Slika 4.24. Obrada rubova bazne ploče pomoću škarica (gore – početak; dolje - kraj)*

Zatim se zagrijava ploča od roza voska i od nje se oblikuje zagrizni bedem kao što je prikazano na slici 4.25.



*Slika 4.25. Izrađivanje zagriznog bedema od roza voska (zagrijavanje roza voska – gore, lijevo; rolanje roza voska – gore, desno; rezanje srolanog roza voska nožem – dolje – lijevo; oblikovanje srolanog voska u oblik bedema – dolje, desno)*

Zagrizni se bedem zarezuje kako bi se, zagrijanim nožem, slijepio za baznu ploču da ne bi došlo do pomicanja ili ispadanja prilikom postave u okludator, te da bi se mogao oblikovati (slika 4.26).



*Slika 4.26. Završna izrada zagrizne šablone (zarezivanje zagriznog bedema – gore, lijevo; postavljanje zagriznog bedema na baznu ploču – gore, desno; ljepljenje zagriznog bedema i njegoo oblikovanje zagrijanim nožem – dolje, lijevo; konačni izgled gornje zagrizne šablone – dolje, desno)*

Isti je postupak za izradu donje zagrizne šablone. Zagriznim se bedemom zamjenjuju nedostajući zubi i dijelovi čeljusti pri određivanju međučeljusnog odnosa. Visina voštanog bedema iznosi 10 do 12 mm.

### 4.7 Rekonstrukcija međučeljusnih odnosa

Međučeljusni odnos je potreban zbog postavljanja umjetnih zubi i okludiranja, a određuje se u ordinaciji.

### 4.8 Okludiranje

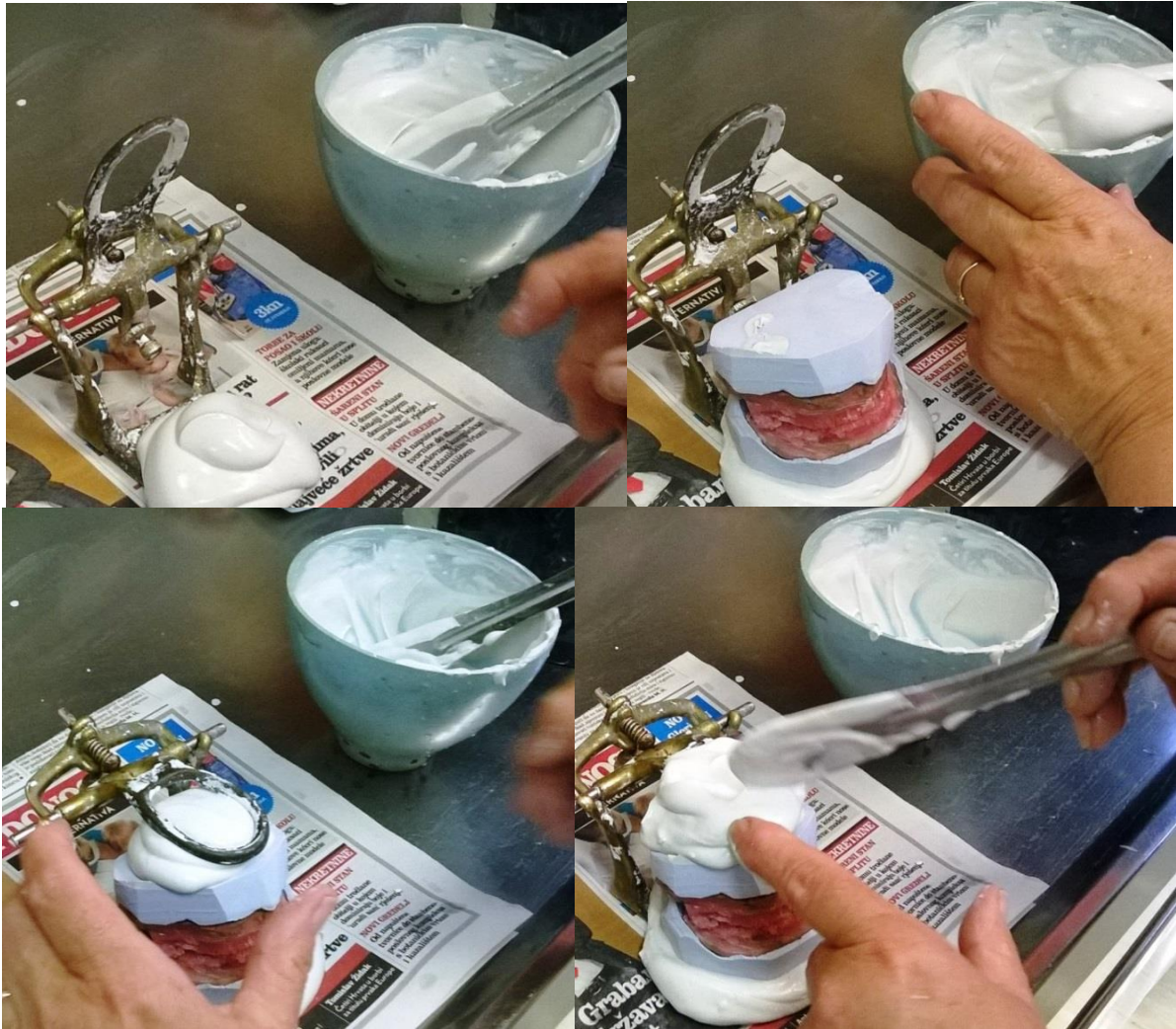
Okludator je uređaj pomoću kojeg se, već izmjereni i određeni međučeljusni odnosi, sačuvaju i izvan ustiju za vrijeme izrade zubnih proteza, a njegov izgled se vidi na slici 4.27.



*Slika 4.27. Rekonstruirani međučeljusni odnos – lijevo i izgled okludatora - desno*

Za okludiranje se zamiješa alabaster-gips u gumenu posudu sa vodom (isto kao i kod izlivanja anatomskog radnog modela) i nanaša se, na donji dio okludatora, potrebna količina alabaster-gipsa (slika 4.28 – gore, lijevo). Na donji dio okludatora postavlja se rekonstruirani međučeljusni odnos (slika 4.28 gore, desno), a na njega se dodaje alabaster-gips i zatvara gornji dio okludatora (slika 4.28 – dolje, lijevo), te se, ostatkom gipsa, oblikuje kupola na gornjem dijelu okludatora, kao što prikazuje slika 4.28 – dolje, desno.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



Slika 4.28. Okludiranje rekonstruiranog međučeljusnog odnosa (nanašanje alabaster-gipsa na donji dio okludatora – gore, lijevo; postavljanje rekonstruiranog međučeljusnog odnosa na donji dio okludatora – gore, desno; zatvaranje gornjeg dijela okludatora – dolje, lijevo; oblikovanje kupole na gornjem dijelu okludatora alabaster gipsom – dolje, desno)

Kako bi okludiranje uspjelo važno je sačuvati:

- visinu određenu u ustima, tj. okluziju (izvršenu u ordinaciji) i
- položaj protetske plohe.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Nakon završetka okludiranja, ostatak alabaster-gipsa na radnom modelu čisti se četkom i vodom (slika 4.29 - gore), te pušta da se stvrdne (slika 4.29 - dolje) kako bi se moglo nastaviti sa slijedećom fazom, a to je postava zubi.



*Slika 4.29. Čišćenje viška alabaster-gipsa sa radnog modela i okludatora (gore) i stvrdnjavanje rekonstruiranog međučeljusnog odnosa u okludatoru (dolje)*

### 4.9 Postava zuba

Prije postavljanja umjetnih zubi potreban je pravi odabir istih. Odabir umjetnih zubi dijeli se na direktan i indirektan. Direktan odabir umjetnih zubi je uspoređivanje veličine i oblika nove garniture umjetnih zubi sa garniturom na starim protezama (ako



## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

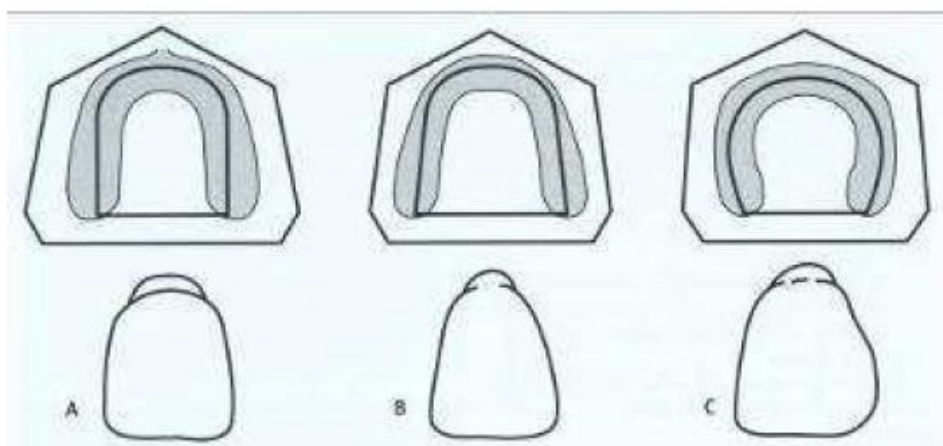
---

one postoje). Indirektan odabir umjetnih zubi se češće upotrebljava u praksi. Svaka garnitura umjetnih zubi određena je oblikom, veličinom i bojom.

Danas se umjetni zubi proizvode u 3 osnovna oblika i to:

- *ovalni*
- *trokutasti i*
- *četvrtasti oblik.*

Postoji više meroda odabira oblika umjetnih zubi, a metodu koju mogu koristiti i zubotehničari je ta da oblik centralnih sjekutića najviše odgovara obliku bezubog grebena gornje čeljusti (slika 4.30).



*Slika 4.30. Prikaz povezanosti centralnih sjekutića i bezubog grebena gornje čeljusti (A – četvrtasti sjekutić sa četvrtastim grebenom; B – trokutasti sjekutić sa trokutastim grebenom; C – ovalni sjekutić sa ovalnim grebenom)*

Kod odabira veličine umjetnih zuba najbitnija je estetika. Estetski se odabir za visinu umjetnih zubi vrši tzv. „linijom smijeha“ koja ne dozvoljava da se, tijekom smijeha, vidi akrilatni dio proteze, a za širinu umjetnih zubi uspoređuje se širina baze nosa sa svim gornjim sjekutićima (slika 4.31).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



Slika 4.31. „Linija smijeha“ – zelena okomita crta (lijevo) i povezanost širine baze nosa sa širinom svih gornjih sjekutića (desno)

Izbor boje umjetnih zubi nije definiran pravilima, već ovisi o dobnoj starosti pacijenta, boji lica, kose, očiju, usana i sluznice usne šupljine, a odabire se pomoću ključa boja (slika 4.32).

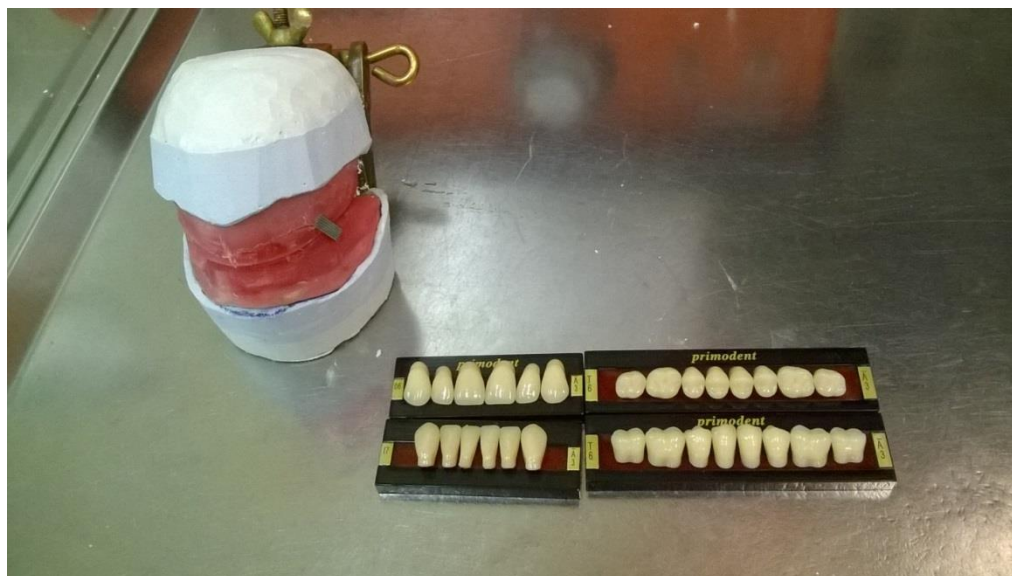


Slika 4.32. Ključevi boja za odabir boje umjetnih zubi (proizvođača „Ivoclar“ – gore; proizvođača „Vitapan“ - dolje)

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Slika 4.33 prikazuje odabranu garnituru zubi koja se postavlja na voštane bedeme okludiranih voštanih radnih modela potpune zubne proteze.



*Slika 4.33. Garnitura umjetnih zubi spremna za postavljanje na voštane bedeme*

Postava umjetnih zubi započinje postavljanjem sjekutića u roza vosak na voštanom radnom modelu u okludatoru. U nastavku slijedi slikoviti opis postavljanja dvaju zuba radi primjera. Primjer postavljanja zubi je postavljanje prvog i drugog kutnjaka na voštani bedem gornjeg voštanog radnog modela.

Kako bi se smekšao vosak potrebno ga je zagrijati, a to se radi tako da se zagrija nož, zato jer se ne smije grijati cjeloviti gornji bedem da ne bi došlo do pomaka već postavljenih zubi (slika 4.34 – gore, lijevo). Kada se zagrije dio voštanog bedema, postavlja se prvi kutnjak (slika 4.34 – gore, desno). Nakon postavljanja, zub se namješta i zalijepi na voštani bedem – zagrijavanjam voska (slika 4.34 – dolje, lijevo). Na isti način se zagrijava voštani bedem na mjesto gdje dolazi drugi kutnjak i postavlja se zub (slika 4.34 – dolje - desno).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



*Slika 4.34. Postavljanje prvog i drugog kutnjaka na voštani bedem (zagrijavanje voštanog bedema nožem – gore, lijevo; postavljanje prvog kutnjaka – gore, desno; namještanje i ljepljenje prvog kutnjaka na voštani bedem – dolje, lijevo; postavljanje drugog kutnjaka na voštani bedem – dolje, desno)*

Kada je postavljanje završeno, provjerava se statika umjetnih zubi zatvaranjem okludatora (slika 4.35 – gore, lijevo). Ako statika zadovoljava, elektromotorom se čisti roza vosak sa umjetnih zubi (slika 4.35 – gore, desno). Postavljena garnitura umjetnih zubi predaje se u ordinaciju na probu zuba u ustima pacijenta (slika 4.35 - dolje).



*Slika 4.35. Provjera statike umjetnih zubi na okludatoru (gore - lijevo); čišćenje roza voska sa umjetnih zubi elektromotorom (gore - desno); postavljena garnitura umjetnih zubi na voštanim modelima spremna za probu u ustima pacijenta (dolje)*

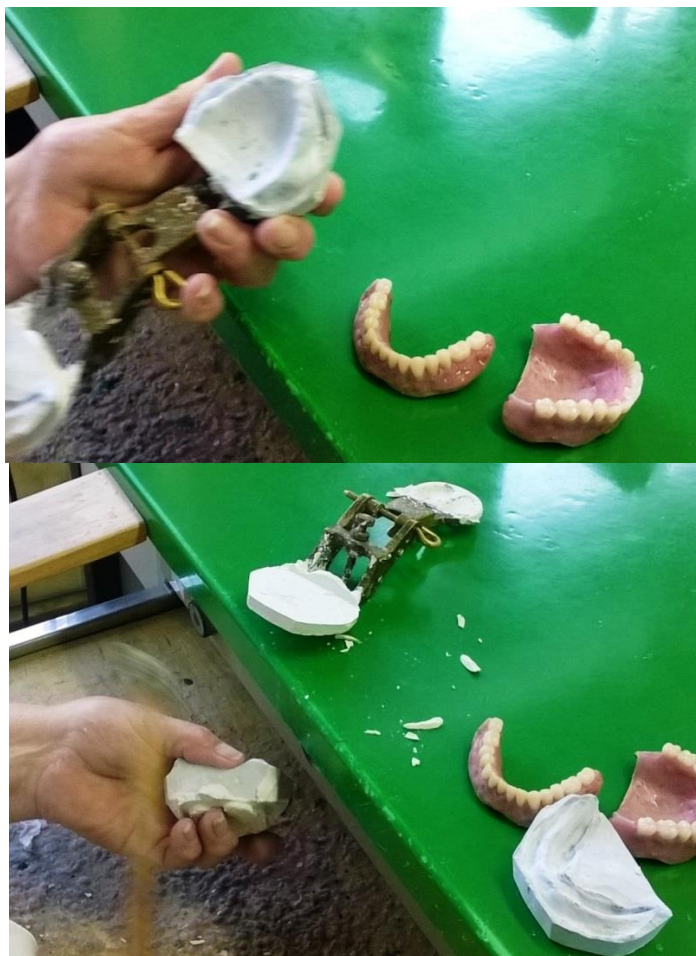
### 4.10 Proba zuba u ustima pacijenta

Postava zubi u vosku predaje se u ordinaciju na ispitivanje. Proba se izvodi pažljivo i precizno radi uštede troškova izrade. Najprije se, prilikom probe u ustima, ispita visina okluzije, te dužina i položaj zuba. Najmanji trošak izrade potpune zubne proteze je kada se gornje zube vidi 2 do 3 mm. Nakon toga slijede ispitivanja centralne okluzije, statika proteze, te ispitivanje fonacije, odnosno mjere smetnje stranog tijela pri govoru. Svaka nova potpuna zubna proteza stvara smetnje pri govoru sve do privikavanja, a traje 15 do 30 dana. Nakon uspješnog završetka probe zuba u ustima pacijenta, postava zubi u vosku vraća se u okludator i predaje u zubotehnički laboratorij na konačnu izradu potpune zubne proteze.

### 4.11 Modeliranje umjetne gingive (desni)

Međučeljusni odnos je rekonstruiran, postavljeni zubi zadovoljavaju probu u ustima pacijenta. Prije konačne izrade potpune zubne proteze modeliranje umjetne gingive, odnosno desni je od velike važnosti, zato jer određuje konačan izgled potpune zubne proteze nakon procesa polimeriziranja, a ne samo izgled, već i sposobnost obavljanja funkcije govora, žvakanja i estetskog izgleda.

Okludator je izvršio svoj dio zadatka, a radni modeli su još potrebni. Prije razdvajanja radnih modela od okludatora skidaju se voštani modeli potpune zubne proteze (slika 4.36 - gore), a radni modeli se odvajaju od okludatora laganim udarcima čekićem po gipsanoj kupoli (slika 4.36 - dolje).



*Slika 4.36. Skidanje voštanih modela potpune zubne proteze (gore) i razdvajanje radnih modela od kupole okludatora laganim udarcima čekićem (dolje)*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Nakon razdvajanja radnih modela od okludatora, voštani modeli potpune zubne proteze vrata se na radne modele i sprema za modeliranje umjetne gingive (slika 4.37).



*Slika 4.37. Voštani modeli donje i gornje potpune zubne proteze spremni za modeliranje umjetne gingive*

Modelira se samo vanjska površina voštanog modela potpune zubne proteze, zato jer je unutarnja površina poprimila oblik radnog modela prilikom izrade zagriznih šablona (poglavlje 4.6).

Na površinu voštanog modela gornje potpune zubne proteze nožem se nanese zagrijani vosak (slika 4.38 – gore, lijevo i desno) i izmodelira se, umjetno nepce, tako da poprimi anatomske oblik prirodnog nepca (slika 4.38 – dolje, lijevo i desno).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



*Slika 4.38. Nanošenje zagrijanog roza voska na umjetnu gingivuvoštanog modela gornje potpune zubne proteze (gore – lijevo i desno) i modeliranje umjetnog nepca prema anatomskom obliku prirodnog nepca (dolje – lijevo i desno)*

Zatim se oblikuju alveolarne izbočine koje moraju biti najizraženije u predjelu očnjaka. Oblikovanje alveolarnih izbočina voštanih modela gornje i donje potpune zubne proteze vidi se na slici 4.39 (gore i dolje).





*Slika 4.39. Oblikovanje alveolarnih izbočina umjetnih gingiva (na voštanom modelu gornje potpune zubne proteze – gore; na voštanom modelu donje potpune zubne proteze - dolje)*

Na slici 4.40 prikazane su izmodelirane umjetne gingive donjeg i gornjeg modela potpune zubne proteze.



*Slika 4.40. Izmodelirane umjetne gingive gornjeg i donjeg modela potpune zubne proteze*

Modeli potpune zubne proteze spremni su za slijedeću fazu koja se naziva kivetiranje potpune zubne proteze.

### **4.12 Kivetiranje potpune zubne proteze**

Za kivetiranje<sup>5</sup> potpune zubne proteze potrebne su 2 kivete za ulaganje radnog modela zubne proteze. Izgled kivete prikazan je na slici 4.41.



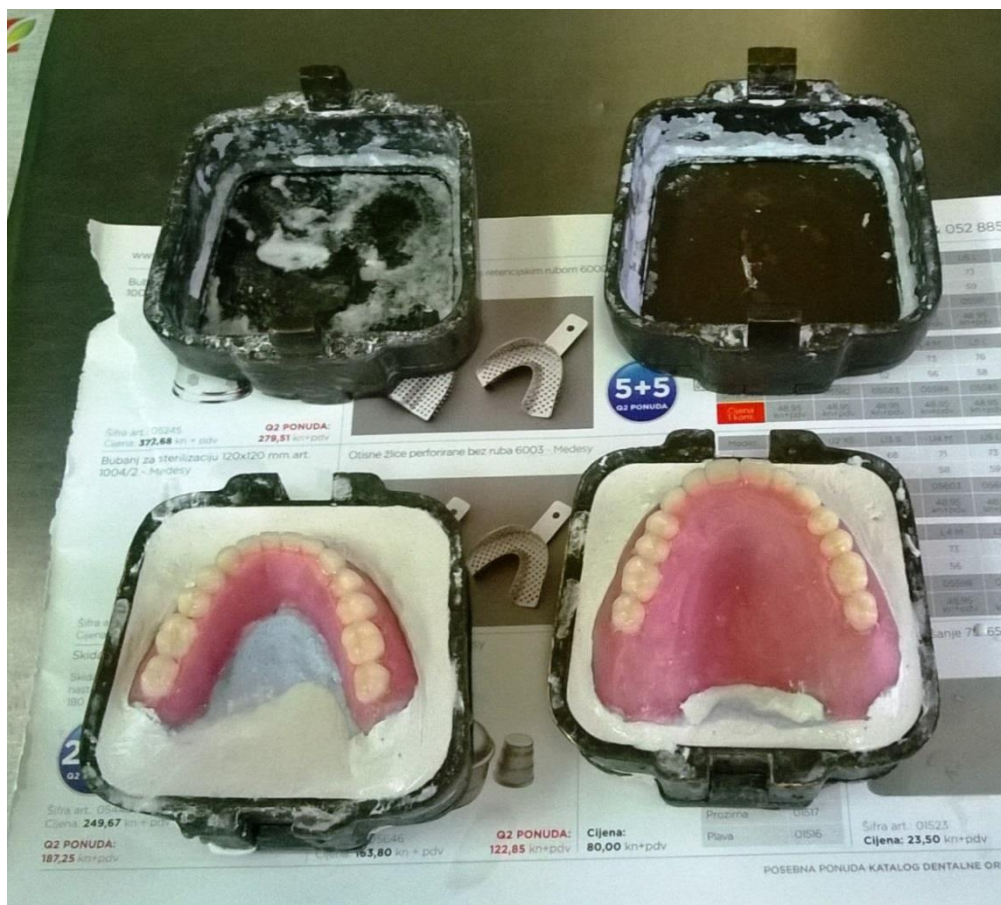
*Slika 4.41. Kiveta*

---

<sup>5</sup> Kivetiranje je proces ulaganja radnog modela i zubne proteze u vosku.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Na početku kivetiranja zamiješa se alabaster-gips i ulije u onaj dio kivete koji ima vodilice, a to se ujedno naziva obrnutim ili dvostranim ulaganjem. Karakteristika obrnutog ili dvostranog kivetiranja je da se radni model nalazi u jednoj polovici kivete, dok se u drugoj nalaze umjetni zubi. Zamiješani alabaster-gips se, laganim pritiskom, u kivetu umeće radni model sa modelom potpune zubne proteze, u jednu kivetu donje potpune, a u drugu kivetu gornje potpune zubne proteze. Radni modeli donje i gornje potpune zubne proteze, nakon ulaganja u alabaster-gips, prikazani su na slici 4.42.



*Slika 4.42. Uloženi radni modeli potpune zubne proteze u alabaster-gips (donje potpune zubne proteze – lijevo; gornje potpune zubne proteze - desno)*

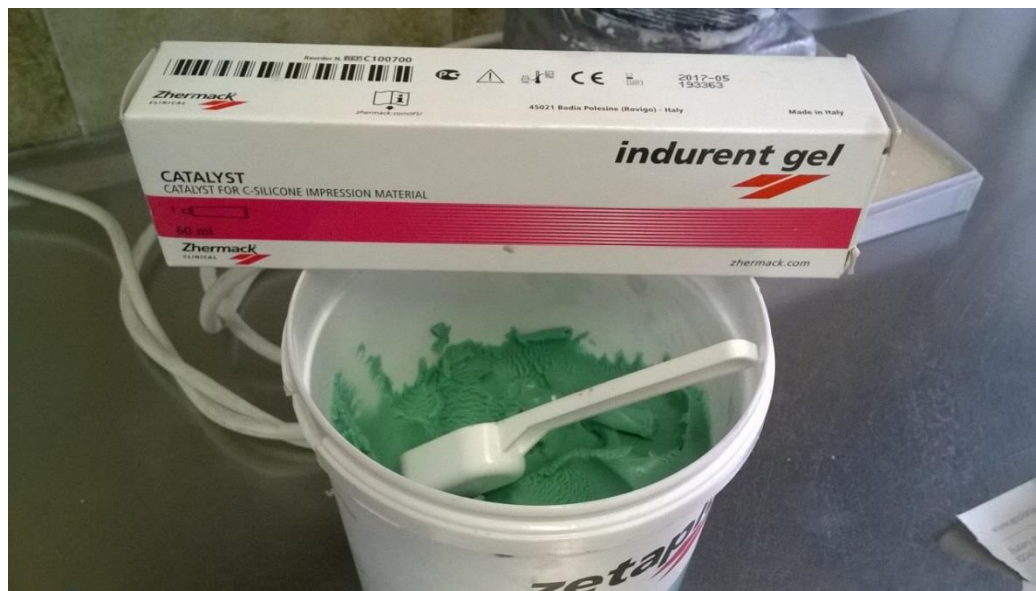
Prije izlijevanja moldana potrebno je čekati 20-ak minuta da se alabaster-gips stvrdne, te onda izolirati već uložene polovice. Smjesa koja se koristi kod izolacije pri

---

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

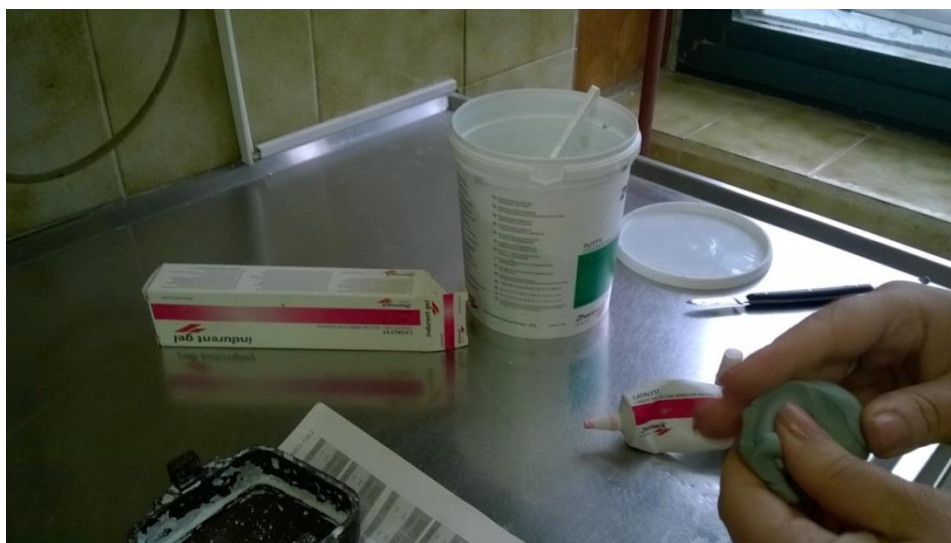
---

kivetiranju sastoji se od C-silikon-a i katalizatora pod nazivom „indurent gel“ (slika 4.43).



*Slika 4.43. Sastojci potrebni za dobivanje izolacijske smjese prilikom kivetiranja (katalizator „indurent gel“- iznad i C-silikon – plastična posuda; ispod)*

Izolacijska smjesa dobiva se ručnim miješanjem C-silikona, te dodavanjem katalizatora (slika 4.44).



*Slika 4.44. Dobivanje izolacijske smjese ručnim miješanjem C-silikona i katalizatora*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Nakon što je izolacijska smjesa pripremljena, vrši se izolacija umjetnih zubi koji se nalaze na radnom modelu potpune zubne proteze. Prilikom izolacije koristi se nož za gips kako bi se izolacijska smjesa dobro primila za umjetne zube. Na slici 4.45 vidi se korištenje noža za gips prilikom izolacije umjetnih zubi.



*Slika 4.45. Izoliranje umjetnih zubi korištenjem noža za gips*

Slika 4.46 prikazuje radne modele gornje i donje potpune zubne proteze nakon izolacije umjetnih zubi.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



Slika 4.46. Izolirani umjetni zubi potpune zubne proteze (donje – lijevo; gornje - desno)

Kada je izolacija umjetnih zubi izvršena, na "ispunjeni" dio kivete postavlja se druga polovica, ali bez poklopca, zato jer se u nju izljevaju zamješani moldano (slika 4.47).



Slika 4.47. Kivete bez poklopca spremne za izlivanje zamješanog moldana

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

Ispunjene kivete prije zatvaranja prikazane su na slici 4.48.



*Slika 4.48. Kivete spremne za zatvaranje*

Nakon zatvaranja kiveta, na njima se ostavlja određena količina moldana, kako bi se moglo vidjeti stanje stvrdnutosti gipsa (slika 4.49), ali pravo vrijeme čekanja je 20-ak minuta.



*Slika 4.49. Zatvorene kivete za vrijeme čekanja stvrdnuća gipsa*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Kada se i tvrdi gips, odnosno moldano stvrdne, pripremljene kivete se polože u držač za kivete i urone u kipuću vodu i kuhaju 5 do 6 minuta.



*Slika 4.50. Uranjanje kiveta u kipuću vodu pomoću držača za kivete*

Kuhanjem kiveta rastopi se roza vosak, a shellac-gutaperka, odnosno bazna ploča omekša (slika 4.51 - gore) tako da se umjetni zubi oslobode i pripreme za fazu polimeriziranja potpune zubne proteze (slika 4.51 - dolje).



## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---



*Slika 4.51. Izvađena i otvorena kiveta nakon kuhanja, ali prije vađenja zagrijane bazne ploče (gore) i otvorena kiveta nakon vađenja zagrijane bazne ploče (dolje)*

Kako bi se, pri polimeriziranju potpunih zubnih proteza, umjetni zubi „stopili“ sa akrilatnom protezom, koristi se medicinski benzin za odstranjivanje zaostalog roza voska sa umjetnih zubi (slika 4.52).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



*Slika 4.52. Medicinski benzin za čišćenje zaostalog roza voska sa umjetnih zubi*

Na kraju faze kivetiranja potpune zubne proteze radni modeli moraju se izolirati, pazeći da se izoliraju samo gipsani dijelovi, a nikako umjetni zubi, jer ne bi uspjele „stapanje“ akrilata i umjetnih zubi pri polimerizaciji. Za izolaciju se koristi izolacijsko sredstvo „Separating fluid“ (slika 4.53).



*Slika 4.53. Izoliranje gipsanih dijelova radnih modela prije polimeriziranja potpune zubne proteze*

Izoliranje gipsanih dijelova radnih modela je izvršeno. Radni modeli ostave se pola sata do sat vremena kako bi se ohladili u potpunosti, jer bi, u protivnom, došlo do prijevremene i nehomogene polimerizacije akrilata u fazi polimerizacije potpune zubne proteze. Kada se radni modeli u kivetama ohlade kreće se sa početkom faze polimerizacije potpune zubne proteze.

### **4.13 Polimerizacija potpune zubne proteze**

Pribor potreban za fazu polimerizacije potpune zubne proteze je slijedeći:

- *plastična posuda,*
- *ravna plastična lopatica,*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

- *poli(metil-metakrilat) u prahu,*
- *tekući metil-metakrilat,*
- *kivetirani radni modeli,*
- *preša sa barometrom,*
- *stezaljke za kivete i*
- *lonac sa vodom.*

U plastičnu posudu ulije se, za izradu jedne potpune zubne proteze (u ovom slučaju gornje i donje potpune zubne proteze), 20 mililitara tekućeg monomera metil-metakrilata proizvođača „ProBase Hot“ (slika 4.54 - gore), te se usipava 55 miligrama polimera poli(metil-metakrilata), istog proizvođača, u prahu (slika 4.54 - dolje).



*Slika 4.54. Ulijevanje tekućeg metil-metakrilata u plastičnu posudu (gore) i dodavanje poli(metil-metakrilata) u prahu (dolje)*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Polimer u prahu i tekući monomer miješaju se ravnom plastičnom lopaticom (slika 4.55 - gore i dolje).



*Slika 4.55. Miješanje akrilatne smjese ravnom plastičnom lopaticom (gore) i dobivena ljepljiva akrilatna smjesa (dolje)*

Kada je akrilatna smjesa izmiješana, ostavi se približno 8 do 10 minuta na temperaturi od 23°C, sve dok ne dođe u radnu fazu, odnosno tzv. fazu tijesta (slika 4.56).



*Slika 4.56. Radna faza akrilatne smjese – akrilatna smjesa se ne lijepi za stijenke posude, sjajne je površine i na izgled homogena*

Radna faza akrilatne smjese traje 20 minuta na temperaturi od 23°C. Iz plastične posude otkine se potreban komad akrilatne smjese, ručno razvalja i postavi u dijelove kivete gdje se nalaze umjetni zubi donje i gornje potpune zubne proteze (slika 4.57 – gore i dolje).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

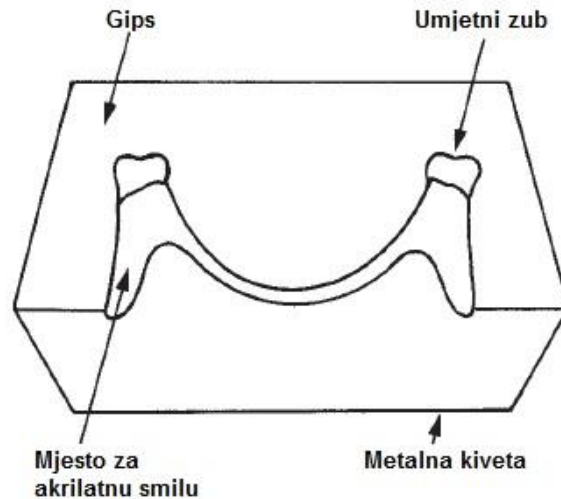
---



*Slika 4.57. Postavljena akrilatna smjesa u kivetu na umjetne zube donje potpune zubne proteze (gore) i postavljena akrilatna smjesa ukivetena umjetne zube gornje i donje potpune zubne proteze (dolje)*

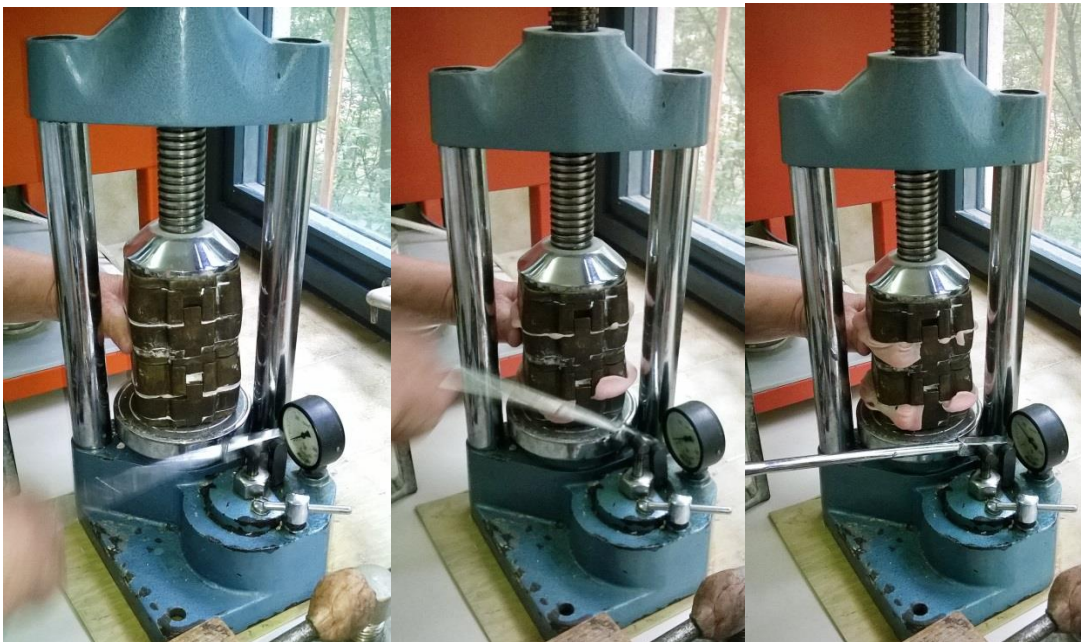
Shema zatvorene kivete vidi se na sici 4.58.

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE



Slika 4.58. Shema zatvorene kivete

Kivete se zatvaraju i stavljaju u prešu sa barometrom, odnosno tlakomjerom pod pritiskom od 80 do 100 Bara, odnosno od 8 do 10 MPa, sve dok, iz kiveta, ne izađe višak akrilatne smjese (slika 4.59 – lijevo, sredina i desno).



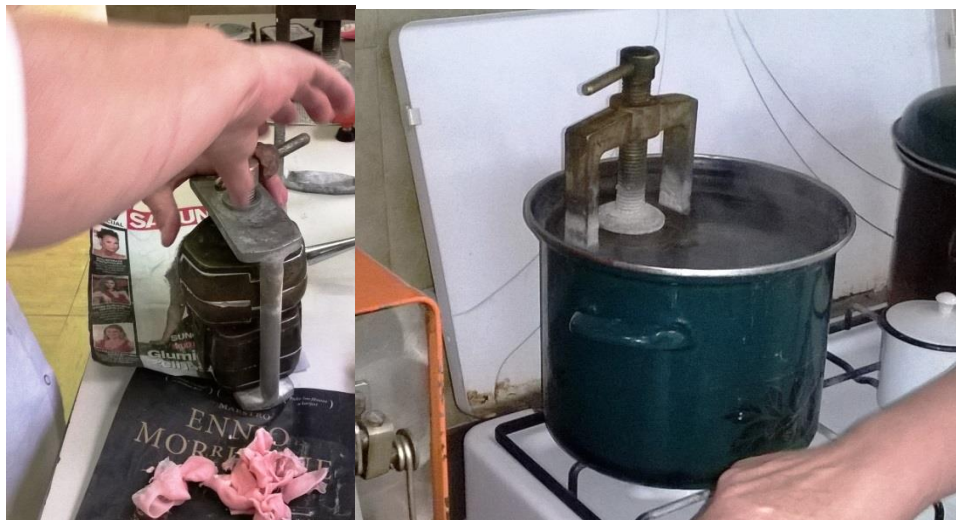
Slika 4.59. Zatvorene kivete u preši sa barometrom (lijevo); zatvorene kivete pod pritiskom od 8 do 10 MPa – početak izlaženja viška akrilatne smjese iz kiveta (sredina); zatvorene kivete pod tlakom od 8 do 10 MPa – kraj izlaženja viška akrilatne smjese iz kiveta (desno)



## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Nakon vađenja viška akrilatne smjese iz kiveta, kivete se stavljaju u stezač za kivete, stegnu se koliko god je to moguće (slika 4.60 - lijevo) i urone u lonac sa vodom (4.60 - desno).



*Slika 4.60. Stezanje zatvorenih kiveta u stezač za kivete (lijevo) i uronjene kivete u lonac sa vodom (desno)*

Uronjene kivete ostave se, u loncu sa vodom, dok voda ne dosegne temperaturu od 100° i kuhaju 45 minuta, dakle, ukupno 60 minuta. Kada prođe 60 minuta, kivete se vade iz lonca i postepeno hlade na sobnoj temperaturi do potpunog ohlađenja, odnosno dostizanja sobne temperature.

### 4.14 Obrada i poliranje potpune zubne proteze

Kivete su ohlađene, polimerizacija izvršena. Potpune zubne proteze oslobode se od kivetiranih radnih modela, pripreme za završnu obradu i poliranje, te, na kraju, predaju pacijentu u ordinaciju.

Slika 4.61 prikazuje izgled donje i gornje potpune zubne proteze prije završne obrade.

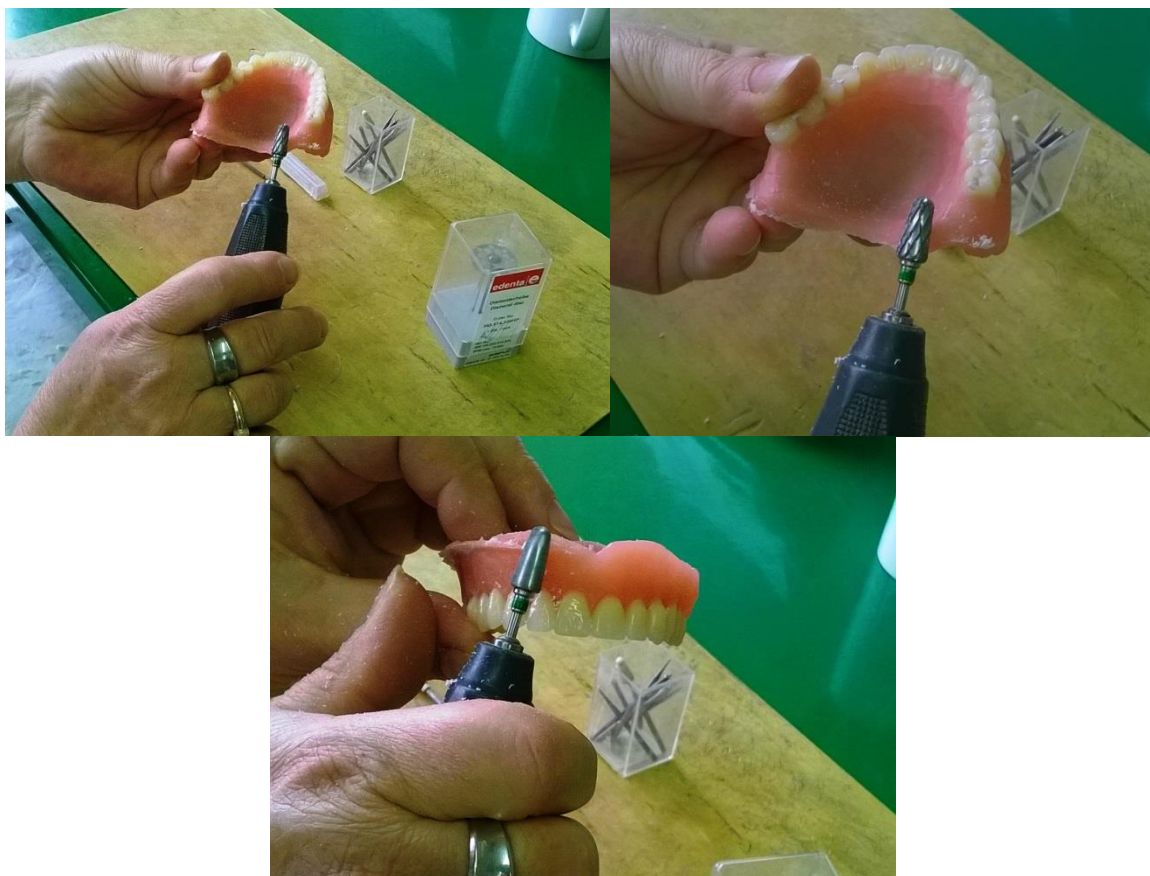
## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---



*Slika 4.61. Potpune zubne proteze prije završne obrade*

Završna obrada potpune zubne proteze podrazumijeva skidanje viška polimeriziranog akrilata i konačno oblikovanje prema anatomskom obliku desni uz pomoć ručne elektromotorne glodalice (slika 4.62).



*Slika 4.62. Skidanje viška polimeriziranog akrilata sa gornje potpune zubne proteze ručnom elektromotornom glodalicom*

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Iglodanu potpunu zubnu protezu potrebno je ispolirati četkom (u ovom slučaju od dlake) i plovcem, odnosno vulkanskim kamenom.

Na slici 4.63 prikazana je ispolirana potpuna zubna proteza na postolju polir motora.



*Slika 4.63. Gornja potpuna zubna proteza na postolju polir motora nakon poliranja četkom od dlake i plovcem – vidljivi su ostaci plovca*

Da bi potpuna zubna proteza bila spremna za predaju pacijentu, vrši se visoki sjaj i to četkom za poliranje od jelenje kože i univerzalne paste za poliranje (slika 4.64).

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---



*Slika 4.64. Gornja potpuna zubna proteza nakon obrade visokim sjajem (lijevo) i univerzalna pasta za poliranje (desno)*

Potpuna zubna proteza je obrađena, ispolirana, oprana i spremna za predaju pacijentu u ordinaciji (slika 4.65).



*Slika 4.65. Gornja i donja potpuna zubna proteza spremna za predaju pacijentu*

## **IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE**

---

Na kraju procesa izrade potpune zubne proteze su, uz pomoć izrađene potpune zubne proteze, čovjeku nadomještena oštećenja funkcije govora, žvakanja i izraza lica, odnosno estetike.

### 5. ZAKLJUČAK

Materijali korišteni za izradu potpune zubne proteze su: alginat, gips, šelak, vosak, poli(metil-metakrilat).

Tehnologija izrade potpune zubne proteze zahtijeva slijedeće tehnike: trimer, elektromotorna glodalica, plamenik, okludator, plinski štednjak, sat, polir-motor, perforirane inox-žlice, gumena posuda, plastična posuda, ravna inox-lopatica, ravna plastična lopatica, nož za gips, kist, lonac, plovac, čekić, kiveta, držač za kivete, stezač za kivete, preša sa barometrom.

Proces izrade potpune zubne proteze sastoji se od 14 faza, a to su: uzimanje anatomskog otiska, izlivanje anatomskog radnog modela, izrada individualne žlice, uzimanje funkcionalnog otiska, izlivanje funkcionalnog otiska i izrada konačnog radnog modela, izrada zagriznih šablona, rekonstrukcija međučeljusnih odnosa, okludiranje, postava zuba, proba zuba u ustima pacijenta, modeliranje umjetne gingive, kivetiranje potpune zubne proteze, polimerizacija potpune zubne proteze, te obrada i poliranje potpune zubne proteze.

Polaznu hipotezu koja glasi da „primjenom raznih tehnika i tehnologija obrade zubotehničkih konstrukcijskih materijala izrađuju se, u zubotehničkom laboratoriju, potpune zubne proteze koje čovjeku nadomještaju oštećenja funkcije govora, žvakanja i izraza lica“ potvrđuje svaka osoba koja nosi potpunu zubnu protezu.

## 6. POPIS SLIKA I TABLICA

### POPIS SLIKA

Slika 2.1. Dijelovi gornje potpune zubne proteze izrađene od akrilata (pogled odozdo) .....	9
Slika 2.2. Prikaz zubi gornje i donje vilice.....	10
Slika 2.3. Djelovanje žvačnih (tlačnih) sila $F_z$ na bočne umjetne zube; nastanak momenta savijanja $M_s$ na bokovima baze potpune zubne proteze; savojno naprezanje $\sigma_s$ na najtanjem dijelu baze potpune zubne proteze .....	13
Slika 3.1. Proces geliranja soli alginskih kiselina u alginat hidrogel.....	14
Slika 3.2. Ovisnost tlačne čvrstoće o omjeru V/P za gips od tipa 1 do tipa 5 .....	19
Slika 3.3. Prikaz opterećenja potpune zubne proteze i mjesto mogućeg nastanka loma .....	23
Slika 3.4. Metalni podjezični lukovi za povećanje savojne čvrstoće baze donje potpune zubne proteze (lijevo) i pozlaćena mrežica za učvršćivanje akrilata, tj. baze gornje potpune zubne proteze (desno).....	24
Slika 4.1. Anatomski otisci čeljusti na perforiranim inox-žlicama (gornje čeljusti – lijevo i donje čeljusti – desno).....	28
Slika 4.2. Gumena posuda sa ravnom inox-lopaticom za miješanje gipsa i pakiranje praha alabaster-gipsa.....	29
Slika 4.3. Miješanje alabaster-gipsa u gumenoj posudi sa vodom pomoću ravne inox-lopaticice.....	30
Slika 4.4. Anatomski radni model gornje potpune zubne proteze za vrijeme stvrdnjavanja gipsa.....	31
Slika 4.5. Anatomski radni modeli dobiveni mješanjem alabaster-gipsa i vode (donje potpune zubne proteze - lijevo; gornje potpune zubne proteze - desno).....	31
Slika 4.6. Oblikovanje „desni“ anatomskog radnog modela gornje potpune zubne proteze pomoću trimera .....	32
Slika 4.7. Bazne ploče od „šelaka“, odnosno šelak-gutaperke (gornje individualne žlice – lijevo; donje individualne žlice - desno) .....	33

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Slika 4.8. Bazna ploča za izradu individualne žlice donje potpune zubne proteze na anatomskom radnom modelu iste .....	33
Slika 4.9. Zagrijavanje bazne ploče za izradu individualne žlice gornje potpune zubne proteze pomoću plamenika .....	34
Slika 4.10. Odstranjivanje viška bazne ploče gornje individualne žlice pomoću škarica – gore i oblikovanje ostatka bazne ploče do konačnog oblika individualne žlice.	35
Slika 4.11. Bazna ploča za izradu gornje individualne žlice prije oblikovanja – lijevo i nakon oblikovanja - desno.....	36
Slika 4.12. Cink-oksidi-eugenol otisna masa (može biti u više boja) .....	37
Slika 4.13. Funkcionalni otisci dobiveni cink-oksidi-eugenol otisnom masom .....	37
Slika 4.14. Izolacijsko sredstvo „Separating fluid“ i kist za izoliranje .....	38
Slika 4.15. Miješanje moldana i vode inox-špatulom .....	39
Slika 4.16. Popunjavanje gornjeg funkcionalnog otiska moldanom uz laganu vibraciju (gore) i popunjeni gornji funkcionalni otisak (dolje) .....	40
Slika 4.17. Popunjavanje donjeg funkcionalnog otiska moldanom uz laganu vibraciju – gore i popunjeni donji funkcionalni otisak - dolje .....	41
Slika 4.18. Izlivanje ostatka zamješanog gipsa kao priprema za izradu postolja konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze .....	42
Slika 4.19. Postavljanje funkcionalnih otisaka ispunjenih moldanom na izliveni ostatak gipsa i oblikovanje postolja prema izgledu konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze.....	43
Slika 4.20. Postavljanje funkcionalnih otisaka ispunjenih moldanom na izliveni ostatak gipsa i oblikovanje postolja prema izgledu konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze (gore i dolje).....	44
Slika 4.21. Stvrdnjavanje obrađenih konačnih radnih modela gornje i donje potpune zubne proteze .....	45
Slika 4.22. Ploča od roza voska (gore)i gotovi bedemi od roza voska za izradu zagriznih šablona .....	46
Slika 4.23. Zagrijavanje bazne ploče od šelak-gutaperke (gore - lijevo), modeliranje bazne ploče prema konačnom radnom modelu za izradu gornje potpune zubne proteze (gore – desno i dolje).....	47



## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Slika 4.24. Obrada rubova bazne ploče pomoću škarica (gore – početak; dolje - kraj) .....	48
Slika 4.25. Izrađivanje zagriznog bedema od roza voska (zagrijavanje roza voska – gore, lijevo; rolanje roza voska – gore, desno; rezanje srolanog roza voska nožem – dolje – lijevo; oblikovanje srolanog voska u oblik bedema – dolje, desno) .....	49
Slika 4.26. Završna izrada zagrizne šablone (zarezivanje zagriznog bedema – gore, lijevo; postavljanje zagriznog bedema na baznu ploču – gore, desno; ljepljenje zagriznog bedema i njegoo oblikovanje zagrijanim nožem – dolje, lijevo; konačni izgled gornje zagrizne šablone – dolje, desno) .....	50
Slika 4.27. Rekonstruirani međučeljusni odnos – lijevo i izgled okludatora - desno ...	51
Slika 4.28. Okludiranje rekonstruiranog međučeljusnog odnosa (nanašanje alabaster- gipsa na donji dio okludatora – gore, lijevo; postavljanje rekonstruiranog međučeljusnog odnosa na donji dio okludatora – gore, desno; zatvaranje gornjeg dijela okludatora – dolje, lijevo; oblikovanje kupole na gornjem dijelu okludatora alabaster gipsom – dolje, desno) .....	52
Slika 4.29. Čišćenje viška alabaster-gipsa sa radnog modela i okludatora (gore) i stvrđnjavanje rekonstruiranog međučeljusnog odnosa u okludatoru (dolje) .....	53
Slika 4.30. Prikaz povezanosti centralnih sjekutića i bezubog grebena gornje čeljusti (A – četvertasti sjekutić sa četvertastim grebenom; B – trokutasti sjekutić sa trokutastim grebenom; C – ovalni sjekutić sa ovalnim grebenom) .....	54
Slika 4.31. „Linija smijeha“ – zelena okomita crta (lijevo) i povezanost širine baze nosa sa širinom svih gornjih sjekutića (desno) .....	55
Slika 4.32. Ključevi boja za odabir boje umjetnih zubi (proizvođača „Ivoclar“ – gore; proizvođača „Vitapan“ - dolje) .....	55
Slika 4.33. Garnitura umjetnih zubi spremna za postavljanje na voštane bedeme .....	56
Slika 4.34. Postavljanje prvog i drugog kutnjaka na voštani bedem (zagrijavanje voštanog bedema nožem – gore, lijevo; postavljanje prvog kutnjaka – gore, desno; namještanje i ljepljenje prvog kutnjaka na voštani bedem – dolje, lijevo; postavljanje drugog kutnjaka na voštani bedem – dolje, desno) .....	57

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Slika 4.35. Provjera statike umjetnih zubi na okludatoru (gore - lijevo); čišćenje roza voska sa umjetnih zubi elektromotorom (gore - desno); postavljena garnitura umjetnih zubi na voštanim modelima spremna za probu u ustima pacijenta (dolje) .....	58
Slika 4.36. Skidanje voštanih modela potpune zubne proteze (gore) i razdvajanje radnih modela od kupole okludatora laganim udarcima čekićem (dolje) .....	59
Slika 4.37. Voštani modeli donje i gornje potpune zubne proteze spremni za modeliranje umjetne gingive.....	60
Slika 4.38. Nanošenje zagrijanog roza voska na umjetnu gingivuvoštanog modela gornje potpune zubne proteze (gore – lijevo i desno) i modeliranje umjetnog nepca prema anatomskom obliku prirodnog nepca (dolje – lijevo i desno) .....	61
Slika 4.39. Oblikovanje alveolarnih izbočina umjetnih gingiva (na voštanom modelu gornje potpune zubne proteze – gore; na voštanom modelu donje potpune zubne proteze - dolje) .....	62
Slika 4.40. Izmodelirane umjetne gingive gornjeg i donjeg modela potpune zubne proteze .....	63
Slika 4.41. Kiveta.....	63
Slika 4.42. Uloženi radni modeli potpune zubne proteze u alabaster-gips (donje potpune zubne proteze – lijevo; gornje potpune zubne proteze - desno) .....	64
Slika 4.43. Sastojci potrebni za dobivanje izolacijske smjese prilikom kivetiranja (katalizator „indurent gel“- iznad i C-silikon – plastična posuda; ispod) .....	65
Slika 4.44. Dobivanje izolacijske smjese ručnim mješanjem C-silikona i katalizatora	65
Slika 4.45. Izoliranje umjetnih zubi korištenjem noža za gips .....	66
Slika 4.46. Izolirani umjetni zubi potpune zubne proteze (donje – lijevo; gornje - desno) .....	67
Slika 4.47. Kivete bez poklopca spremne za izlivanje zamješanog moldana .....	67
Slika 4.48. Kivete spremne za zatvaranje.....	68
Slika 4.49. Zatvorene kivete za vrijeme čekanja stvrdnuća gipsa.....	68
Slika 4.50. Uranjanje kiveta u kipuću vodu pomoću držača za kivete .....	69

## IZRADA POTPUNE ZUBNE PROTEZE

---

Slika 4.51. Izvađena i otvorena kiveta nakon kuhanja, ali prije vađenja zagrijane bazne ploče (gore) i otvorena kiveta nakon vađenja zagrijane bazne ploče (dolje) .....	70
Slika 4.52. Medicinski benzin za čišćenje zaostalog roza voska sa umjetnih zubi .....	71
Slika 4.53. Izoliranje gipsanih dijelova radnih modela prije polimeriziranja potpune zubne proteze .....	72
Slika 4.54. Ulijevanje tekućeg metil-metakrilata u plastičnu posudu (gore) i dodavanje poli(metil-metakrilata) u prahu (dolje) .....	73
Slika 4.55. Miješanje akrilatne smjese ravnom plastičnom lopaticom (gore) i dobivena ljepljiva akrilatna smjesa (dolje).....	74
Slika 4.56. Radna faza akrilatne smjese – akrilatna smjesa se ne lijepi za stijenke posude, sjajne je površine i na izgled homogena .....	75
Slika 4.57. Postavljena akrilatna smjesa u kivetu na umjetne zube donje potpune zubne proteze (gore) i postavljena akrilatna smjesa ukivetena umjetne zube gornje i donje potpune zubne proteze (dolje) .....	76
Slika 4.58. Shema zatvorene kivete .....	77
Slika 4.59. Zatvorene kivete u preši sa barometrom (lijevo); zatvorene kivete pod pritiskom od 8 do 10 MPa – početak izlaženja viška akrilatne smjese iz kiveta (sredina); zatvorene kivete pod tlakom od 8 do 10 MPa – kraj izlaženja viška akrilatne smjese iz kiveta (desno) .....	77
Slika 4.60. Stezanje zatvorenih kiveta u stezač za kivete (lijevo) i uronjene kivete u lonac sa vodom (desno) .....	78
Slika 4.61. Potpune zubne proteze prije završne obrade .....	79
Slika 4.62. Skidanje viška polimeriziranog akrilata sa gornje potpune zubne proteze ručnom elektromotornom glodalicom .....	79
Slika 4.63. Gornja potpuna zubna proteza na postolju polir motora nakon poliranja četkom od dlake i plovcem – vidljivi su ostaci plovca .....	80
Slika 4.64. Gornja potpuna zubna proteza nakon obrade visokim sjajem (lijevo) i univerzalna pasta za poliranje (desno).....	81
Slika 4.65. Gornja i donja potpuna zubna proteza spremna za predaju pacijentu .....	81

## POPIS TABLICA

Tablica 2.1. Vrste zubi i veličina žvačnih sila kod pojedine vrste zuba .....	11
Tablica 3.1. Djelovanje temperature pridodane vode na vrijeme geliranja alginata ....	15
Tablica 3.2. Porast tlačne čvrstoće alginata od završetka geliranja s vremenom.....	15
Tablica 3.3. Važna svojstva alginata .....	16
Tablica 3.4. Tipovi gipsanih proizvoda sa omjerima miješanja V/P i tlačnom čvrstoćom uz omjere V/P.....	18
Tablica 3.5. Svojstva gipsanih proizvoda od tipa 1 do tipa 5 .....	20
Tablica 3.6. Podjela polimera za izradu baza zubnih proteza prema ISO 1567 .....	21
Tablica 3.7. Svojstva toplinsko-polimerizirajućeg poli(metil-metakrilata) .....	22
Tablica 3.8. Svojstva baznih ploča od šelaka .....	24
Tablica 3.9. Postotak tečnosti voska od tipa 1 do tipa 3 pri određenim temperaturama .....	25
Tablica 3.10. Usporedba nekih fizičkih, toplinskih i mehaničkih svojstava materijala pravih zubi (dentin i encaklina) i umjetnih zubi izrađenih od ariladne smjese i porculanskih umjetnih zubi .....	26

### 7. POPIS LITERATURE

1. McCabe, J. F., Walls, A.W.G.: „Applied dental materials“, Blackwell Publishing Ltd., Munksgaard, 2008.
2. Kenneth, J. A., Shen, C., Rawls, H.R.: „Phillip’s science of dental materials“, Elsevier Ltd. Saunders, Missouri, 2013.
3. Suvin, M.: „Stomatološka protetika“, Školska knjiga, Zagreb, 1967.
4. Smoljan, B.: Bilješke sa predavanja kolegija Tehnika materijala 1 i 2. Visoka tehničko-poslovna škola u Puli, Pula, akad. god. 2012/2013.
5. Križan, B.: Bilješke sa predavanja kolegija Elementi strojeva 1 i 2. Visoka tehničko-poslovna škola u Puli, Pula, akad. god. 2012/2013.
6. Matika, D.: Bilješke sa predavanja kolegija Tehnologija i proizvodna tehnika 1 i 2. Visoka tehničko-poslovna škola u Puli, Pula, akad. god. 2012/2013.
7. Kuhar, L.: Bilješke sa predavanja kolegija Primijenjena fizika. Visoka tehničko-poslovna škola u Puli, Pula, akad. god. 2011/2012.