

Topirea și turnarea aliajelor. Turnarea scheletului componentei mobilizabile

Tehnologiile de turnare diferă de la un aliaj, metal la altul, în funcție de proprietățile fizico-chimice ale acestora și de protocolul de turnare al fabricantului.

Topirea aliajelor în tehnica dentară apelează de cele mai multe ori la o încălzire rapidă, topitura umplând cvasiinstantaneu tiparul, după care urmează o răcire lentă.

Tiparul este sediul de operațiuni de topire/turnare (40-60 sec.) care necesită desfășurarea unor manopere de manevrare rapidă a instalațiilor. Erorile din cursul turnării scheletului metalic obligă la reluarea tuturor etapelor tehnice. Lipsa unor tratamente termice ulterioare sunt tot atât de nocive de eșec în tehnologia protezei parțiale mobilizabile scheletate.

Topire/turnarea reprezintă etapa tehnologică în care se materializează componenta metalică a PPMS.

La ora actuală ca metodă topire/turnare rămâne cea mai folosită variantă de realizare a componentelor metalice în tehnica dentară, chiar și în condițiile apariției altor alternative, cum ar fi: electroeroziunea, sistemele CAD-CAM, pulverizarea cu plasmă, tehnicile metalurgiei pulberilor, solidificarea ultrarapidă.

a. Caracteristicile aliajului turnat:

- proprietățile fizice - temperatura de topire sau solidificare, căldura masică specifică, conductibilitate termică;
- proprietățile metalurgice - interval de solidificare, căldura latentă de solidificare, nivelul palierelor eutectice și eutectoide;

Pentru realizarea unei topiri/turnări de calitate trebuie să avem în vedere:

- proprietățile fizice ale fazei metalice lichide (topitura) și solide (piesa proprie - zisă): densitate, tensiune superficială, reactivitate chimică, oxidabilitate, vâscozitate.

b. Proprietățile maselor de ambalat:

- *caracteristicile termofizice:* temperatura de vitrifiere, rezistența minimă sub sarcină la încălzire și contactul direct cu topitura, căldura masică specifică, conductibilitatea termică; *coeficienții termofizici:* gradul de îndesare, conținutul de umiditate, rugozitatea suprafețelor active ale tiparului, temperatura inițială sau de preîncălzire, acumulări ale proprietăților singulare.

c. Parametrii procesului de turnare:

- temperatura de turnare și de supraîncălzire a topiturii, viteza de turnare (debitul specific), presiunea metalostatică și înălțimea de turnare în raport cu intrarea în tipar.

De cât aliaj este nevoie pentru turnarea unui schelet metalic? În acest calcul trebuie ținut cont de volumul piesei protetice, volumul total al rețelei de turnare (canale, bile, con), greutatea specifică

(densitatea) aliajului utilizat. Raportând greutatea piesei finite la greutatea machetei, un raport aproximativ este cel de 10:1, până la 20:1, în funcție de greutatea specifică a aliajului. Se admite că pentru un schelet de 10 g (+3) este nevoie de 30-40 g aliaj de Co-Cr și 40-50 g aliaj nobil (aur platinat).

Calitatea pieselor turnate este determinată de fluiditatea aliajului topit, deci de capacitatea de curgere a acestuia care trebuie să ia forma tiparului. Curgerea aliajului topit se face înspre tipar, prin canalele care formează rețeaua de turnare. Tiparul este cavitatea rezultată prin amprentarea (feci externe și interne) scheletului metalic, cu masă de ambalat specifică (aliajului). El rezultă efectiv după evacuarea cerii machetă PPMS, din această incintă.

Pentru a obține scheletul protezei trebuie să cunoaștem câteva detalii despre:

- a. aliajele utilizate în acest scop,
- b. ambalarea și realizarea tiparelor;
- c. posibilitățile de topire-turnare în domeniul tehnicii dentare;
- d. dezambalarea și prelucrarea piesei turnate.

Se vor cunoaște factori ce pot influența topirea și turnarea aliajelor

Topirea și turnarea aliajelor trebuie să aibă loc în anumite condiții. De aceea, trebuie să avem în vedere anumiți factori, care influențează această procedură tehnică cum ar fi:

1. realizarea unui design inteligent și bine proporționat (ce se poate turna) al PPMS;
2. obligativitatea detensionării machetei;
3. interesul pentru înțelegerea procesului de topire, turnare, buna funcționare a aparaturii;
4. luarea în considerare a expansiunii cerii la căldură;
5. plasarea optimă a canalelor de turnare: amplasare, lungime, configurație
6. obligativitatea alegerii masei de ambalat adecvate
7. centrarea modelului cu macheta în conformator
8. atenție la temperatura ambiantului, la posibilele impurități introduse la mixajul masei de ambalat, la durata de spatulare;
9. atenție la restricțiile legate de expansiunea termică a masei de ambalat din interiorul ringului;
10. atenție la durata optimă a timpului pentru preîncălzire;
11. atenție la alegerea metodei de turnare;
12. asigurarea evacuării gazelor;
13. atenție la valoarea forței centrifuge utilizate pentru introducerea aliajului metalic în tipar
14. atenție la demulare, prelucrare și finisare;
15. alegerea opțională a unor tratamente termice adecvate (dacă este cazul)

Procedee de topire/turnare a scheletului PPMS

În general, procedeele de topire și turnare a aliajelor dentare pot fi clasificate după mai multe criterii;

- **după natura sursei de încălzire pentru topirea aliajului:**
 - cu flacără deschisă și cu amestecuri gazoase;
 - cu arc electric;
 - prin încălzire rezistivă (efect Joule);
 - prin inducție electromagnetică (curenți electrici de înaltă și medie frecvență)
 - jet de electroni sau de plasmă.
- **după procedeul de turnare:**

- turnare statică (gravitațională);-turnare centrifugală - în plan orizontal sau în plan vertical;
- turnare sub presiune - de vapori sau de gaz;
- turnare prin vacuumare; ∴
- turnare combinată;

• **după mediul de lucru**

- în atmosferă normală (aer);
- în mediu de gaz protector sau amestecuri de gaze protectoare (argon, heliu, atmosfere controlate);
- în vid (vid grosier, fin, înalt și ultraînalt)

Regula generală, pentru reușita turnării unei piese este aceea de a insera metalul fluid, din zone cu grosime mai mare spre cele subțiri.

Datorită prețului de cost ridicat și mai ales a greutateii lor mari aliajele nobile specifice elaborării scheletelor metalice (cu conținut de Pt) au pierdut teren în favoarea celor de Co-Cr.

Aliajele de Co-Cr, Cr-Mo prezintă o contractie destul de mare în timpul solidificării (2,2-2,4%). Aceasta trebuie compensată de către masa de ambalat. Nu folosiți componente de aliaje turnate (tije, conuri de turnare, etc.) pentru realizarea scheletelor metalice ale PPMS, decât dacă producătorii recomandă, și atunci în proporțiile indicate de ei (de ex.: Wironit Bego în proporție de maximum 50%). Topirea și turnarea stelitelor parcurge o etapă de preîncălzire a mufei ce conține modelul refractar și macheta, încălzirea tiparului după un anumit ciclu termic urmată de topirea aliajului metalic și turnarea sa în tiparul pregătit termic. Dezambalarea și prelucrarea scheletului metalic încheie etapa de confecționare a componentei metalice a PPMS.

PREÎNCĂLZIREA ÎNCĂLZIREA

După ambalarea machetei, ceara din care este realizată, trebuie evacuată. Doar astfel, se poate obține tiparul – cavitatarea în care se va turna aliajului metalic. Această procedură are temperaturi cu mult mai scăzute decât cele de topire a aliajului.

Pentru preîncălzire există cuptoare speciale în care se face o preîncălzire inițială de 250°C pentru aliajele nenobile, pornind de la cuptorul rece, cu o rată de creștere a temperaturii de 5°C pe minut. Temperatura este menținută 30-60 minute, fapt ce depinde și de numărul mufelor introduse în cuptor. Dacă se face o preîncălzire rapidă există riscul de a se fisura sau fractura masa de ambalat din mufă.

Urmează o a doua ridicare a temperaturii în cadrul preîncălzirii cu o rată de 7 °C pe minut până la 580°C. Prin aceasta apare o expansiune termică rapidă a masei de ambalat, determinată de transformarea cuarțului din compoziția sa. Dacă se întrerupe preîncălzirea apar fisuri sau fracturi în masa de ambalat.

În urma acestei proceduri ceara se topește, degajă o cantitate de gaz, care după DIN 13908 (de combustie a reziduurilor) nu trebuie să fie mai mare de 0,005% la 700°C.

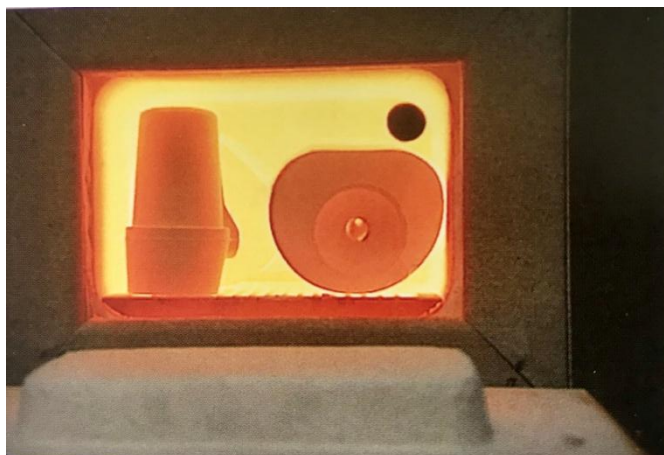
Cel mai frecvent, în practica de laborator, arderea cerii se face în cuptoare speciale, există însă și cuptoare în care se face atât preîncălzirea cât și încălzirea.

Scopul preîncălzirii este eliminarea cerii, uscarea și dilatarea compensatorie a tiparului (ce poate fi favorizată neintroducând în cuptor și ringul de metal, în care s-a făcut ambalarea). Preîncălzirea și încălzirea tiparelor se face respectând strict indicațiile fabricantului de aliaje și nu după norme de grup. După etapa de evacuare a cerii urmează al doilea pas - tratamentul termic al tiparului efectuat într-un cuptor de încălzire, în care se mai introduc mufa caldă, creuzetul și aliajul.

Tiparul trebuie încălzit în cuptoare speciale.

Există mai multe cuptoare de încălzire, unele cu regim mai rapid, iar altele cu regim mai lent de încălzire. Pentru aliajele nenobile, în cuptorul de încălzire, temperatura poate ajunge la circa 900°C, dar poate urca chiar la 1050°C (în funcție de procedeul de turnare ales). Această temperatură se va menține 30-60 minute. Cuptorul de încălzire se porneste simultan cu cel de preîncălzire, pentru ca transferul mufei să nu aibă efect negativ asupra masei de ambalat. Astfel, mufa se va transfera "la cald" după arderea cerii din machetă. Fiecare cuptor de încălzire (mai modern) are sisteme electronice de control ale temperaturii, care sunt necesare pentru a respecta rata de încălzire..

Încălzirea lentă favorizează crearea porilor în pereții tiparului prin care pot să se evacueze o cantitate de gaze. Temperatura înaltă a tiparului permite o viteză de răcire a aliajului fluid mai lentă, astfel încât, se va putea scurge mai mult timp, din rezervor în cavitatea tiparului.

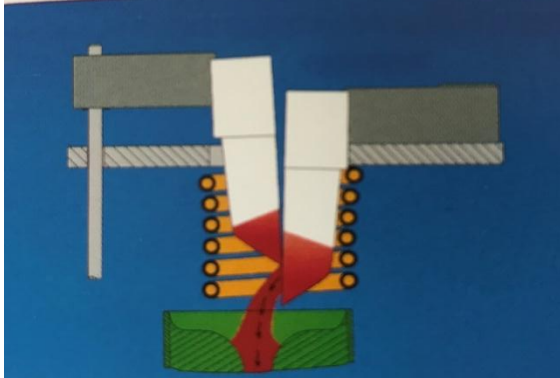


. TOPIREA PRIN ÎNCĂLZIRE REZISTIVĂ

Topirea aliajelor prin încălzire cu rezistente electrice (rezistoare) are la bază energia degajată la trecerea curentului electric printr-un conductor cu o rezistivitate relativ ridicată.

Rezistoarele pot fi realizate din aliaje sau metale (aliaje Cr -Ni, Fe-Cr-Al, Pt, Mo, W etc.). Molibdenul și wolframul se utilizează numai în medii protectoare gazoase sau în vacuum, deoarece se oxidează foarte ușor în aer. În principiu, spirele rezistentei electrice sunt înfășurate pe un cilindru din material ceramic refractar, care prin încălzire transmite căldura unui creuzet aflat în interiorul lui și în care se găsește aliajul destinat topirii (fig. 10.6.3) - Materialul din care sunt confecționați rezistorii influențează temperaturile maxime de utilizare ale

- aliaje Cr-Ni 1200°C
- aliaje Fe-Cr-Al 1300°C
- platina - 1400°C
- Molibden -2000°C .
- wolfram -3000°C
- grafit -2000°C



TOPIREA PRIN INDUCTIE

Topirea prin inductie este un procedeu bazat pe pătrunderea energiei electromagnetice în piesa situată în câmpul magnetic, variabil în timp, produs pe o bobină prin care trece un curent alternativ. În piesa metalică se produc curenți de inducție (turbionari) a căror energie se transformă în căldură prin efectul Joule-Lenz.

Apare fenomenul numit efect pelicular, când curenții turbionari induși de bobină (numită în mod obișnuit inductor) sunt refuțați spre exteriorul piesei metalice, concentrându-se într-un strat superficial de o anumită adâncime.

Cu cât piesele metalice care trebuie încălzite au dimensiuni mai reduse, cu atât frecvența curentului din inductor va trebui să fie mai mare. Dacă pentru topirea unor cantități mari de aliaj în instalații de topire industriale sunt necesare frecvențe joase sau medii (50- 100 Hz), în instalația de laborator pentru topirea aliajelor dentare se utilizează frecvențe înalte, de ordinul 1 -1,2 IL. Inductorul acestor instalații de laborator are forma unei bobine cilindrice într-un singur strat de teavă de cupru, prin care circulă apă sub presiune. În acest inductor se introduce un creuzet ceramic numit creuzet de protecție sau creuzet de turnare - care conține un creuzet topire, mai mic, din ceramică sau grafit, în care se află aliajul destinat topirii. Topirea cantităților uzuale în tehnica dentară are loc foarte rapid în câteva zeci de secunde.

Topirea prin inducție sau topirea prin curenți de înaltă frecvență (CIF) este un punct de vedere soluția ideală în laboratoarele de tehnică dentară, deoarece prezintă o serie de avantaje:

topirea este posibilă și în vid sau în atmosfere de protecție;

temperatura topirii metalice poate fi controlată prin pirometrie fotoelectrică;

declanșarea turnării se poate comanda automat;

Încălzirea este relativ rapidă și eficientă energetic deoarece are loc chiar în masa aliajului;

aliajul topit este puternic agitat în creuzet, având loc o omogenizare a temperaturilor și a compoziției chimice; fenomenul este determinat de forțele electromagnetice care acționează asupra curenților turbionari induși în volumul aliajului topit

Procedeul prezintă următoarele dezavantaje: încălzirea fiind rapidă, momentul optim pentru turnare este mai dificil de controlat dacă lipsește aparatura de pirometrie fotoelectronică;

datorită neuniformității câmpului magnetic spre capetele inductorului, aliajul din creuzet poate fi încălzit neuniform (de exemplu, în cazul mai multor blocuri metalice aflate în poziții diferite în creuzet) și poate ajunge la supraîncălziri locale; acest neajuns este înlăturat în bună parte prin agitația ulterioară a băii de aliaj topit.

Creuzetele pentru topirea propriu-zisă a aliajului pot fi ceramice sau din grafit. De obicei se utilizează creuzetele metalice, cu excepția cazurilor în care se topesc aliaje pe bază de aur, argint sau cupru, la care, datorită conductibilității electrice foarte ridicate, încălzirea prin inducție devine mult mai lentă. În aceste cazuri se utilizează creuzete din grafit, care prin încălzirea inductivă proprie, transmit căldura suplimentară necesară topirii aliajului.

Alegerea momentului optim pentru declanșarea turnării se bazează pe experiența operatorului, deoarece la multe instalații de laborator lipsește dispozitivul automat de control al temperaturii.

Creuzetele din grafit nu se preîncălesc. Datorită vitezei mari de încălzire a aliajului *destinat topirii*, este necesară preîncălzirea creuzetelor ceramice la 700-800°C

Menționăm că topirea unor cantități mari de aliaj (peste 40g, de exemplu) impune încălzirea *discontinuu*, pentru evitarea unor supraîncălziri locale.



