



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA UNOR PLĂCUȚE DIN OXID DE ZIRCONIU PENTRU AȘCHIEREA METALELOR

Achim MUNTEAN, Marinela INȚĂ

RESEARCHES ON THE IMPLEMENTATION OF ZIRCONIUM OXIDE INSERTS FOR CUTTING METALS

The paper attempts to demonstrate superior performance of cutting inserts made of zirconia, a ceramic material superior aluminum oxide used more as a structural material in dentistry for dental prosthetics works. Also it intends to recycle the unused blank zirconia to obtain a cost reduction of dental prosthetics works.

Keywords: process of cutting, tool wear, zirconia, dental work

Cuvinte cheie: proces de așchiere, uzura sculei, zirconia, lucrări dentare

1. Introducere

Sculele așchietoare joacă un rol foarte important în evoluția industriei din zilele noastre, fie că este vorba de industria auto, industria aeronautică, industria militară sau altele, din acest motiv investindu-se foarte mult timp și resurse în cercetarea de noi tehnologii și scule așchietoare.

Datorită faptului, că materialele metalice au evoluat continuu, îmbunătățindu-și treptat toate caracteristicile, nevoia creării unor scule

așchietoare capabile de prelucrarea acestor materiale este de la sine înțeleasă.

Astăzi, oțelul rapid, cândva considerat vârful de lance al industriei sculelor așchietoare, a devenit un material rar folosit pentru prelucrări moderne, fiind preferate scule cu partea activă din carburi metalice. Însă, pentru anumite prelucrări de mare viteză în materiale exotice (superaliaje, aliaje de zirconiu, titan etc.) [1] este nevoie de scule cu părți active din materiale cu stabilitate termică cu mult peste cele ale carburilor metalice, astfel apărând plăcuțele așchietoare din materiale ceramice. Printre cele mai folosite materiale ceramice pentru obținerea plăcuțelor așchietoare este oxidul de aluminiu [2].

2. Concepția plăcuței din oxid de zirconiu

Pentru a înlesni activitatea de cercetare a fost ales un cuțit de strunjit, din cadrul laboratorului de BAGS a Facultății de Inginerie Sibiu, pentru a fi folosit ca suport pentru plăcuța așchietoare experimentală.



Fig. 1 Componentele ansamblului de strunjire

De asemenea, plăcuța așchietoare ceramică cu care este dotat acest cuțit a servit ca model din punct de vedere dimensional pentru realizarea plăcuței așchietoare experimentale, având următoarea geometrie: unghi de așezare $\alpha = 0^\circ$, unghi de degajare = 20° (pe o fațetă de 0,2 mm), raza la vâr $r_\epsilon = 2$ mm, latura $l = 12,7$ mm și grosime $s = 4,85$ mm.

2.1 Modelarea și realizarea matriței și a poansonului utilizând software-ul Catia V5

Pentru realizarea plăcuței a fost necesară modelarea și fabricarea unei matrițe și a unui poanson pentru matrițarea acesteia, cu ajutorul unei prese electromecanice. Datorită particularităților procesului

de sinterizare, dimensiunile plăcuței trebuie să fie cu 30 % mai mari decât dimensiunile dorite pentru plăcuța finală, rezultată în urma sinterizării.

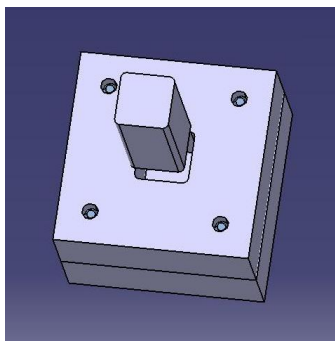


Fig. 2 Poziția "deschis"

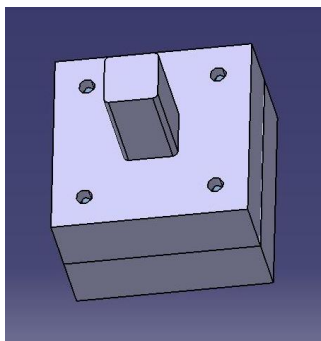


Fig. 3 Poziția "închis"

Conform desenelor obținute în urma modelării, a fost realizat ansamblul placă de bază – matriță – poanson, în cadrul companiei S.C. Compa S.A. Sibiu, utilizând ca material un oțel aliat Cr-V.



Fig. 4 Ansamblul placă de bază - matriță - poanson

2.2 Obținerea pulberii de oxid de zirconiu pentru formarea plăcuței

Latura ecologică a lucrării este reprezentată de faptul că pulberea de oxid de zirconiu folosită la realizarea plăcuței a fost obținută prin reciclarea deșeurilor rezultate din frezarea implanturilor dentare, figura 5. Acestor deșeuri le-a fost mai întâi îndepărtată rama din material plastic și apoi au fost zdrobite până la nivel de pulbere. Pentru a asigura o granulație cât mai omogenă a pulberii, aceasta a fost trecută printr-o sită fină. În figura 5 sunt prezentate epruvetele din oxid de zirconiu utilizate la frezarea protezelor dentare. Acestea sunt considerate deșeuri în momentul în care nu mai există material suficient pentru frezarea unui element singular.



Fig. 5 Deșeurile de oxid de zirconiu rezultate în urma frezării implanturilor dentare și pulbera de oxid de zirconiu obținută în urma zdrobirii deșeurilor

Cantitatea de oxid de zirconiu ce devine inutilizabilă reprezintă, în funcție de epruvetă, circa 15 – 30 % din cantitatea inițială a acesteia.

3. Cercetări experimentale privind utilizarea în procese tehnologice de prelucrare a plăcuțelor așchietoare obținute din oxid de zirconiu

După obținerea pulberii de oxid de zirconiu s-a trecut la etapa de pregătire a matriței pentru presare. O cantitate de aproximativ 2 cm³ de pulbere de oxid de zirconiu a fost introdusă în matriță. Această cantitate a fost considerată suficientă pentru a obține înălțimea dorită a plăcuței, înainte de sinterizare. Presarea ansamblului matriță – poanson s-a realizat utilizând o presă electromecanică marca Instron, model 5587, ce poate dezvolta o forță maximă de presare de 30000 kgf. Deoarece nu s-a cunoscut gradul de comprimare al pulberii de oxid de zirconiu, încercarea de presare s-a executat cu presa în modul manual. Din această cauză, presiunea maximă ce a putut fi exercitată asupra poansonului a fost de 2000 kgf. Pentru a exercita o presiune mai mare decât această valoare ar fi fost necesar crearea unui program după care să acționeze presa, în mod automat.

În figura 6 se observă gradul de compactare al pulberii de oxid de zirconiu, plăcuța devenind un corp solid, însă totuși de o fragilitate considerabilă.

Pentru a evita lipirea plăcuței de placa de bază, lucru care ar fi putut duce la imposibilitatea extragerii acesteia fără a o deteriora s-a așezat o bucată de hârtie între matriță și placa de bază, înainte de introducerea pulberii de oxid de zirconiu în matriță. După presare,

matrița a fost îndepărtată cu ușurință de placa de bază, obținându-se o fațetă plană a plăcuței.

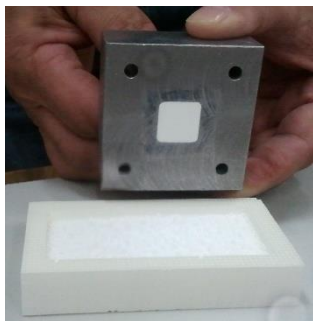


Fig 6 Plăcuța rezultată în urma presării

Datorită gradului de compactare ridicat al pulberii de oxid de zirconiu, rezultat în urma presării, extragerea plăcuței din matriță a fost anevoioasă, flancurile plăcuței aderând puternic la pereții matriței. Din acest motiv, la extragerea plăcuței au fost necesare loviri repetate ale poansonului pentru a împinge plăcuța în afara matriței. Această metodă însă, a dus la deteriorarea uneia dintre cele două fațete ale plăcuței în momentul contactului cu patul de granule ceramice deasupra căruia se executa operațiunea de extragere. Corectarea acestui defect se poate face prin lustruirea mai bună a pereților matriței și introducerea unor substanțe lubrifiante solide în pulberea presată.

Recipientul cu granule ceramice pe care a fost așezată plăcuța a fost apoi poziționat pe suportul ceramic al cuptorului Cercon. Acest suport este atașat de ușa glisantă a cuptorului, fapt care facilitează introducerea cât și extragerea pieselor.

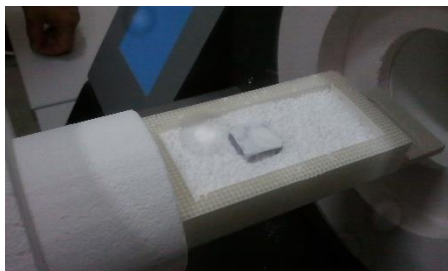


Fig. 7 Introducerea plăcuței în cuptorul de sinterizare

Cuptorul de sinterizare disponibil, marca Cercon al firmei Degudent, este dotat cu un program de sinterizare care nu permite nici un fel de modificare, parametrii de lucru fiind controlați automat de către

computerul acestuia. Procesul de sinterizare, ce durează aproximativ 7 ore, se desfășoară după o diagramă de încălzire lentă, menținere, iar răcirea se face tot lent, pentru evitarea șocurilor termice care pot duce la deteriorarea pieselor sinterizate. Temperatura maximă atinsă în cadrul procesului de sinterizare este de 1450 °C.

În figura 8 se observă plăcuța aşchiitoare obținută în urma sinterizării. Aceasta prezintă diverse pete de culoare pe fațete datorită faptului că, pulbera de oxid de zirconiu nu a fost obținută în condiții de laborator, fiind expusă la contaminanți. Se mai poate observa și faptul că muchiile plăcuței sunt mai de grabă teșite decât ascuțite, acest fapt fiind cauzat de extragerea anevoioasă a plăcuței din matriță, moment în care muchiile acesteia nu au rezistat. Corecția se face prin ascuțire cu un disc diamantat.



Fig. 8 Plăcuța aşchiitoare obținută în urma sinterizării

După montarea plăcuței pe corpul cuțitului, s-a trecut la efectuarea unor încercări de prelucrare pentru a determina performanțele plăcuței. Pentru încercări, cuțitul de strunjit a fost montat pe un strung model SN320.

Deoarece nu s-au putut obține muchii aşchiitoare propice prelucrării unor materiale cu duritate mare, s-a optat pentru efectuarea unor încercări de aşchiere a unei bucși din bronz cu diametrul exterior de 25 mm. S-au efectuat încercări de prelucrare la turații de 1000 și 1250 rpm, avansul fiind controlat manual. S-a încercat prelucrarea bucșei atât cu vârful cât și cu muchia plăcuței. Vârful plăcuței nu a prezentat urme vizibile de uzură, însă muchia s-a uzat datorită faptului că nu prezintă geometria cea mai potrivită aşchierii. În ambele cazuri însă, modificarea temperaturii plăcuței aşchiitoare la sfârșitul prelucrării comparativ cu începutul acesteia a fost insesizabilă.

Încercările de aşchiere preliminară au fost făcute doar cu titlu informativ pentru a determina posibilitatea de a obține duritatea necesară a plăcuței, fără a avea pretenția rezultatelor cantitative.

Având în vedere că, scopul principal al lucrării este reciclarea pulberii de oxid de zirconiu folosită în lucrări dentare s-a propus și efectuarea unui calcul economic pentru a determina efectul acestei tehnologii în scăderea costurilor lucrărilor dentare.



Fig. 9 Suprafața prelucrată și așchiile rezultate

Prin efectuarea acestui calcul economic simplu pentru a releva avantajele reciclării oxidului de zirconiu rezultat în urma frezării protectiei dentare s-a studiat cazul unei epruvete din oxid de zirconiu de 212 g. Numărul maxim de dinți ce a putut fi frezat din această epruvetă a fost de 11 coroane dentare simple. Deșeu rezultat în urma frezării cântărea 102 g, respectiv 48 % din masa epruvetei inițiale.

Volumul epruvetei inițiale este de 72 cm^3 , rezultând că volumul epruvetei deșeu este de 37 cm^3 . Datele referitoare la volum sunt considerate pentru materialul presinterizat, starea în care sunt livrate blaturile pentru lucrările stomatologice. Volumul de pulbere de oxid de zirconiu presată este necesar realizării unei plăcuțe este de $2,7 \text{ cm}^3$. Rezultă deci că, din epruveta deșeu se pot obține circa 13 plăcuțe.

Costul unei epruvete de 200 g fiind de 370 €, rezultă un cost per dinte de 34 €. Cu un preț teoretic de 10 € pentru o plăcuță obținută, se poate realiza o reducere de până la 38 % a prețului brut pe un element de proteză/dinte, plăcuța ce poate fi obținută din fiecare deșeu de oxid de zirconiu depinzând de la o epruvetă la alta.

4. Concluzii

Ca urmare a încercărilor efectuate s-a ajuns la următoarele concluzii:

- gradul de finisare al componentelor ansamblului de matrițare trebuie îmbunătățit, fiind necesară superfinisarea tuturor suprafețelor care vin în contact cu plăcuța;

- în cazul în care nici după superfinisarea suprafețelor care vin în contact cu plăcuța nu se obțin rezultatele dorite, se va studia posibilitatea realizării ansamblului de matrițare din oțel inoxidabil;
- granulația pulberii de oxid de zirconiu obținută în urma măcinării deșeurilor rezultate în urma frezării implanturilor dentare trebuie să fie mai mică, pentru a permite o compactare mai bună a plăcuței în momentul presării;
- pentru a înlesni operațiunea de extragere a plăcuței din matriță după presare trebuie studiată posibilitatea utilizării unei soluții de lubrifiere a matriței, care însă să nu ducă la contaminarea cuptorului de sinterizare în momentul încălzirii puternice;
- pentru a obține un grad cât mai mic de contaminare a pulberii de oxid de zirconiu sunt necesare condiții speciale de laborator.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Muntean, A. *Așchiabilitatea aliajelor de zirconiu*, Editura Universității "Lucian Blaga" Sibiu, 1999.
- [2] Bondrea, I., Muntean, A., Muntean, A., *Bioengineering application in dental prothetics*, Modern Technologies, Quality an Innovation. International Conference Modtech' 2011, Chisinau, pp.105-108, 2011.

Prof.Dr.Ing. Achim MUNTEAN
 Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu, Facultatea de Inginerie,
 membru AGIR
 e-mail: achim.muntean@ulbsibiu.ro

Șef lucr.Dr.Ing. Marinela INȚĂ
 Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu, Facultatea de Inginerie,
 membru AGIR
 e-mail: marinela.inta@ulbsibiu.ro