

# ANALIZA TRATAMENTELOR SUPERFICIALE UTILIZÂND LUMINĂ CE ACȚIONEAZĂ ÎN CONDIȚII DE IMPULSURI ULTRA-SCURTE

Fiodor ARHIRII, Ion COZMA, Pavel GORDELENCO

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** Tehnologiile neconvenționale sunt unele din puținele procedee care îndeplinesc cel puțin una dintre condiții: sunt eficiente privind prelucrarea unor materiale cu proprietăți deosebite (de exemplu cu duritate mare) și, permit obținerea a unor suprafețe speciale, dimensiuni, rugozitate. În cazul pieselor metalice (agregate din pulberi), sunt aplicate tratamente superficiale cu intensitate mare de o sursă de lumină ce acționează în condiții de impulsuri ultra-scurte.

**Cuvinte cheie:** tratamente superficiale, impulsuri ultrascurte de lumină, pulberi metalice.

## 1. Introducere

Tratamentele termice fac parte din operațiile de bază ale modificărilor structurii pieselor sinterizate având ca scop îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice a pieselor. Tratamentele termice cu efect în întreaga masă a acestora se aplică mai rar, deoarece îmbunătățirea proprietăților produselor nu contrabalansează creșterea costului la producția în masă, caracteristică fabricării pieselor din pulberi metalice.

Un interes deosebit îl prezintă în acest caz tratamentele de suprafață și anume tratamentele prin metode neconvenționale. Dintre acestea fac parte: tratamente la presiuni subatmosferice (în vid); tratamente în câmp magnetic; tratamente termomecanice; tratamente cu încălzire rapidă și ultrarapidă. Obiectul studiului îl constituie tratamentele termice superficiale cu încălzire radiantă în impulsuri [1] și tratamentele asistate electrochimic [2].

## 2. Tratamente termice cu laser

Tratamentele termice ale materialelor cu radiații laser reprezintă o direcție științifică și tehnică modernă în tehnologia construcțiilor de mașini. Laserii, ca sursă de energie radiantă coerentă, funcționează în regim de generare continuă sau intermitentă (impulsuri). Dat fiind domeniul de lungimi de undă ce reprezintă obiectul studiului de față (radiații optice), se vor avea în vedere laserii care generează energie radiantă în regim de impulsuri din domeniul respectiv (200 -1100)nm: laseri cu rubin; cu granat dopat cu neodim; cu sticlă dopată cu neodim etc. Aceste tipuri de laseri poartă denumirea de generatoare cuantice optice (GCO). Durata impulsului este de ordinul (10<sup>-3</sup>-10<sup>-9</sup>) s, [1, 2].

Valorile caracteristice ale energiei impulsului sunt de ordinul (10<sup>-2</sup>-10<sup>3</sup>)J, iar puterea maximă de ordinul (10<sup>7</sup>-10<sup>8</sup>) W. Frecvența de repetare a impulsurilor este de (10-10<sup>3</sup>) Hz. Randamentul energetic variază de la (1-2)%. Un interes deosebit prezintă obținerea unor durificări locale a suprafețelor pieselor metalice în locuri tehnologice greu accesibile.

Radiația laser, produsă de dispozitivul laser este reflectată de ogli focalizare (cu raza focală F) și este apoi defocalizată pe distanța dF, proiectată pe suprafața obiectului ce trebuie încălzit superficial.

Pentru a se realiza încălzirea pe suprafețe mai mari, spotul este scanat pe obiect pe direcțiile x și y și ca urmare pe suprafață apare o fâșie (bandă) de iradiere având lățimea egală cu diametrul spotului (aria suprafeței razei laser este egală aproximativ cu 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup>) [1, 2].

Radiația laser poate fi trimisă pe suprafață fie sub formă de pulsuri discrete, fie continuu, în funcție de posibilitățile dispozitivului laser și de necesitățile tehnologice. O schemă de principiu a unei instalații tehnologice de tratament termic este prezentată în fig. 1.

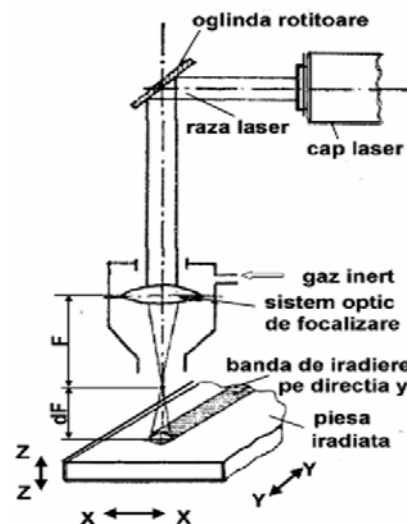


Fig.1. Schema de principiu a tratamentului termic superficial cu radiație laser

### 3. Tratamente termice cu surse ultrascurte de lumină

Studiul documentar efectuat arată că aceleași tratamente termice cu efecte similare pot fi efectuate și cu alte surse radiante decât laserii. Aceste surse sunt lămpile cu descărcare în gaz (LDG), ce emit radiații din domeniul optic de lungimi de undă și funcționează în regim de impulsuri ultrascurte. Ele se utilizează pentru încălzirea radiantă a diferitelor medii (lichide, solide, gazoase etc.).

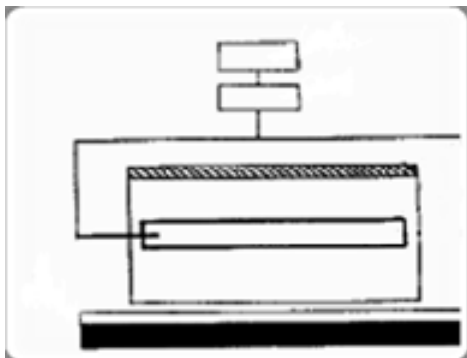


Fig.2. Schema de principiu a unei instalații de tratament cu LDG.

Ca rezultat, duritatea a crescut de la 23 până la 62 HRC. Adâncimea maximă a zonei durificate a constituit 140  $\mu\text{m}$  [1, 2].

Deoarece calitatea durificării este determinată în principal de condițiile de răcire a materialului în intervalul de temperaturi dintre punctele de trecere austenită-martensită, iar încălzirea prealabilă nu micșorează mai jos de limita stabilită viteza de pătrundere a căldurii în interiorul materialului, rezultatul durificării trebuie să fie același ca în cazul încălzirii prealabile. În schimb, încălzirea prealabilă permite micșorarea cu 30% energia necesară durificării, ceea ce duce la mărirea de 10 ori a resurselor de lucru a LDG. [1] O schemă de principiu a unei instalații de tratament cu LDG este prezentată în fig.2.

### 4. Tratamente cu plasmă asistată electrochimic.

Tratamentele cu plasmă asistată electrochimic (PE) utilizează o serie de procese electrochimice care au loc la aplicarea unor tensiuni înalte la interfața electrod (solid)/electrolit, inclusiv apariția unor descărcări în plasmă.

Principiul tratamentului termo-electro-chimic constă în încălzirea piesei-anod în electrolit. Localizarea energiei sursei în zona piesei-anod duce la formarea în jurul piesei-anod a unui nor de abur-gaz și încălzirea ei până la temperaturi de 400-1000°C, ce se reglează mărind sau micșorând tensiunea aplicată la piesa-anod [2].

Difuzia din soluție a elementelor azot, carbon în zona de plasmă din jurul piesei-anod permite îmbunătățirea proprietăților straturilor superficiale în urma nitrurării și carburării, iar deconectarea tensiunii de lucru permite călirea piesei-anod în aceeași soluție prin condensarea rapidă a cămășii de plasmă.

După tratament, piesele cu conținut mediu de carbon, își modifică structura nitrito-martensită, ceea ce permite îmbunătățirea proprietăților mecanice și comportării la coroziune [2].

### 4. Concluzie

În concluzie se poate afirma că posibilitățile tehnologice și energetice ale LDG demonstrează valabilitatea utilizării lor în tehnologiile de tratamente termice superficiale a pieselor sinterizate, iar randamentul energetic și tehnologic al proceselor de tratament termic cu LDG este în majoritatea cazurilor mult superior tehnologiilor laser.

### Bibliografie

18. <http://www.armyacademy.ro/biblioteca/anuare/2003/CERCETARI.pdf>
19. <http://www.romnet.net/ro/seminar20martie2008/prezentari/3DAndrei%20Victor-Copy%20of%20LUCRARE-SEMINAR.pdf>

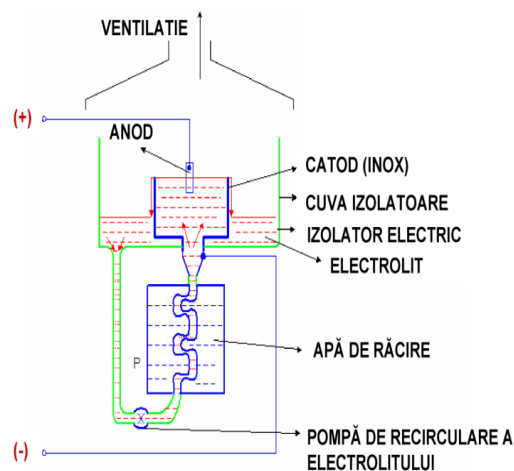


Fig.3. Schema de principiu a unei instalații de tratament cu plasmă asistată electrochimic