

MODELAREA PROCEDEELOR DE MICRO- ȘI NANOSTRUCTURARE A SUPRAFETELOR CU TRATAMENT CHIMICO-TERMIC ÎN PLASMĂ ELECTROLITICĂ DE TENSIUNE JOASĂ

Daniela RĂILEANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală a UTM,
Specialitatea: 242.05 Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare

Autorul corespondent: Răileanu Daniela, e-mail: daniela.raileanu94@gmail.com

Rezumat. Este cunoscut faptul că piesele utilizate în construcția de mașini foarte frecvent funcționează în condiții de temperaturi cu diapazon larg, medii agresive, fiind supuse uzurii mecanice intensive etc. Aceste condiții de exploatare a tehnicii moderne impun cerințe deosebite referitor la durabilitatea și fiabilitatea construcțiilor în ansamblu și a elementelor componente ale lor în parte. Orișice tehnologie nouă elaborată prezintă o valoare atât teoretică, cât și practică, dacă include în sine următoarele criterii: aplicabilitate practică; eficiență economică; fiabilitate și performanță. Din acest punct de vedere obținerea suprafețelor cu proprietăți deosebite a straturilor subțiri de ordinul nanometrilor este o tendință strategică a cercetărilor contemporane prin elaborarea de noi procedee și tehnologii de prelucrare a materialelor, astfel, încât să se asigure o înaltă productivitate, economie de materiale și energie și să se asigure o calitate înaltă a suprafețelor prelucrate. Pe piața mondială a tehnicii și tehnologiilor de prelucrare a materialelor există o concurență tot mai aprigă între cele tradiționale și netradiționale. Vectorul principal de dezvoltare e de partea tehnologiilor noi, care de fapt au menirea de a anihila criza de materiale și energie care a cuprins întreaga omenire.

Cuvinte cheie: Metale, oțel, electrolit, metode, prelucrarea materialelor, plasmă electrolitică, tensiune joasă, presare, chimico-termice, anod, catod, proces, utilaj, faze, călire.

Introducere

Prelucrarea metalelor și în special a oțelurilor în plasmă electrolitică permite efectiv rezolvarea unor probleme complicate de ordin tehnologic. Dintre avantajele metodei pot fi enumerate următoarele: obținerea unor viteze mari de încălzire până la temperaturi destul de înalte, practic până la temperatura de topire, posibilitatea unei automatizări complete a procesului în producție de masă, diversificarea operațiilor de prelucrare termică și termochimică, de asemenea lipirea cât și efectuarea unor depuneri prin topire etc., posibilitatea localizării și obținerea unei zone de încălzire strict limitate; ușurința reglării parametrilor termici prin schimbarea parametrilor electrici; un consum specific de energie; neagresivitatea mediului de lucru.

Metode și variante teoretico-practice de prelucrare a materialelor

Prelucrarea în plasmă electrolitică de tensiune joasă poate fi efectuată în două variante, catodică și anodică. Varianta catodică se utilizează pentru tratamentele termice (călire, recoacere) cât și prelucrarea prin presare. Varianta anodică, a prelucrării în plasmă electrolitică de tensiune joasă, permite de a efectua tratamente chimico-termice cu călire ulterioară, îmbinate într-un proces unic. Materialele supuse prelucrării prin această tehnologie sunt în temei oțelurile cu o concentrație de carbon 0,3 – 0,45 %.

Schema și fazele procesului de prelucrare în plasă electrolitică sunt arătate în fig. 1 și fig. 2.

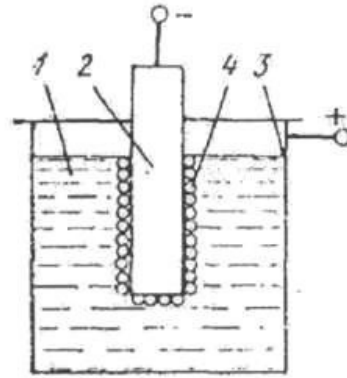


Fig. 1 Schema prelucrării în electrolit varianta catodică:
1 – electrolitul; 2 – catodul; 3 – anodul; 4 – bule de hidrogen

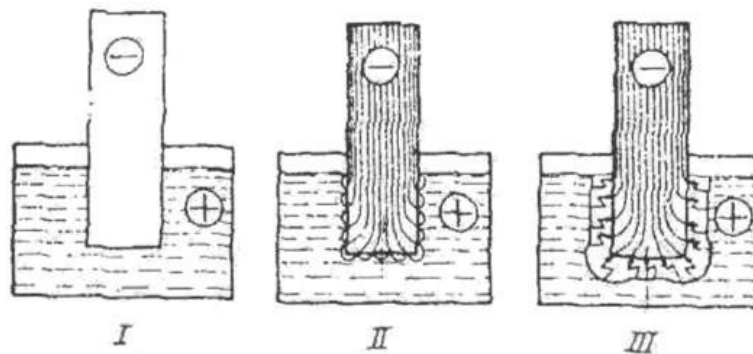


Fig. 2 Fazele procesului încălzirii în plasmă electrolitică:
I – inițială; II faza întâi; III – faza a doua

Metoda își are neajunsurile sale așa ca necesitatea confecționării unui utilaj special cât și anumite dispozitive pentru el: utilaj complicat pentru asigurarea unei exploatări securizate din cauza tensiunilor înalte; dificultăți de control direct a temperaturii pieselor supuse prelucrării; unele dificultăți de prelucrare a pieselor profilate de mare lungime; un randament nu mai mare de (40-45%).

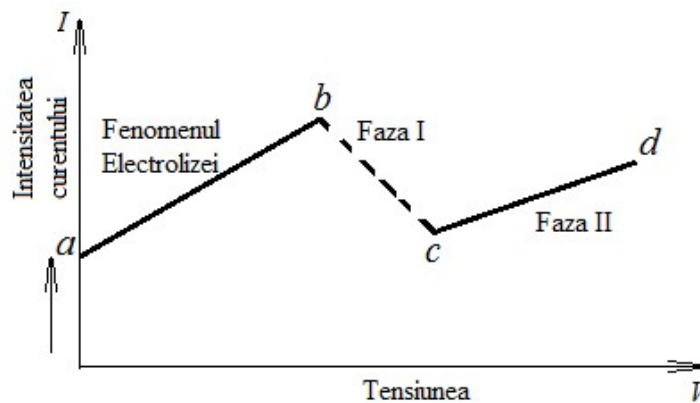


Fig. 3 Caracteristica volt-amperică a procesului încălzirii în plasmă electrolitică

Caracteristica volt-amperică tipică a fazelor procesului de prelucrare în plasmă electrolitică este arătată în fig.3. La creșterea continuă a tensiunii pe electrozii băii la început decurge procesul normal de electroliză (a-b) în această regiune dependența dintre curent și tensiune poartă un caracter liniar și se descrie prin legea lui Ohm. O creștere în continuare a tensiunii conduce la începutul primei faze (b-c) formarea intensivă a gazelor pe suprafața catodului – se manifestă prin oscilații ale lichidului din regiunea catodului, apariția descărcărilor prin scânteie, și cu pocnituri

caracteristice. Creșterea în continuare a tensiunii conduce la mărirea numărului de descărcări unitare și în final pe suprafața catodului are loc formarea a unui înveliș luminos, intensitatea curentului din nou crește. Începe faza a doua a procesului (c-d) prin care are loc încălzirea suprafeței catodului. Nu se recomandă ca la electrozi să fie aplicată tensiunea totală (de exemplu 220 V), în așa cazuri procesul va decurge anormal în corespundere cu faza întâi.

1. Călirea pieselor prin metoda încălzirii capătului liber

Prin această metodă se călesc capetele supapelor, capurile buloanelor, șuruburilor, împingătoarelor, capetele ambriajelor reglatoarelor etc. Precizia înaltă a lungimii capătului supus încălzirii se menține prin asigurarea adâncimii constante de scufundare a piesei care este catodul (fig. 4.a) în electrolit. Baia metalică se conectează la polul pozitiv a circuitului de curent continuu.

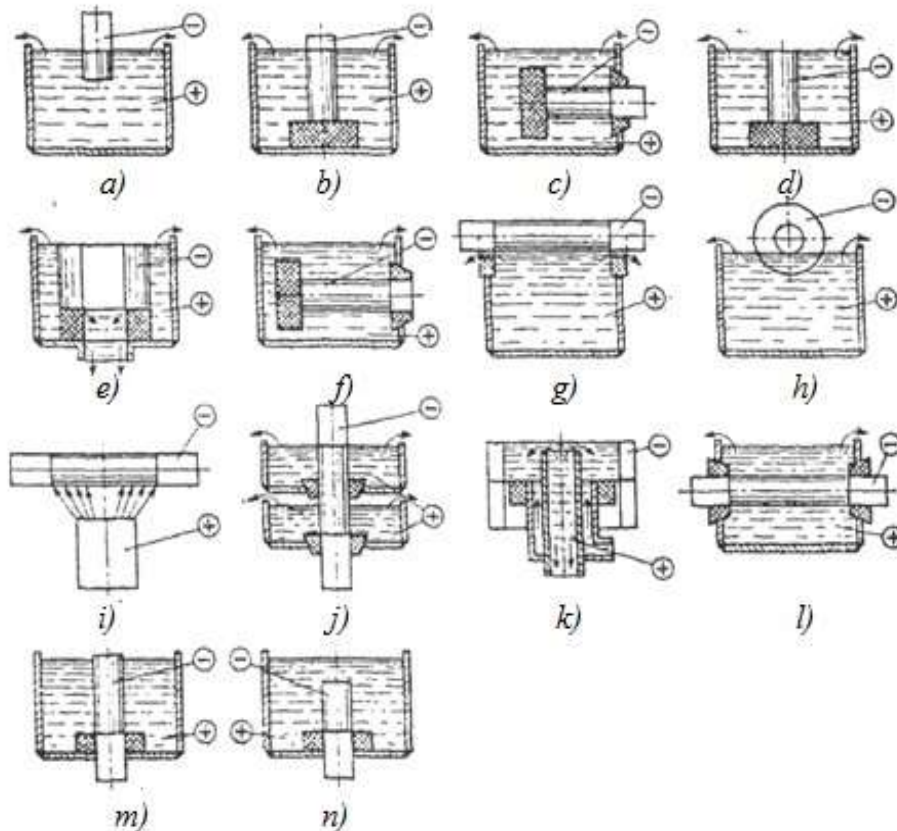


Fig. 4 Schemele dispozitivelor pentru diferite procedee de prelucrare în plasmă electrolitică

- a) în strat de electrolit a capătului liber;
- b) în strat de electrolit cu ecranarea capătului;
- c) substrat de electrolit cu ecranarea capătului;
- d) în strat de electrolit;
- e) în strat de electrolit;
- f) substrat de electrolit;
- g) cu acufundare și rotire;
- h) în get cu rotire;
- i) în strat de electrolit la suprafața exterioară;
- j) în strat de electrolit la suprafața interioară;
- k) în strat de electrolit; superficială
- l) în strat de electrolit; interioară
- m) strat de electrolit.
- n) substrat de electrolit.

Adâncimea cufundării piesei se stabilește cu ajutorul dispozitivului de fixare. Posibilitățile utilizării procedurii se determină secțiunea, forma și lungimea capătului piesei supus încălzirii. La mărirea secțiunii și lungimii capătului supus prelucrării densitatea curentului se distribuie neuniform. Astfel de condiție duce la topirea capătului și în primul rând ale părților care sunt ascuțite. Practic acest procedeu este utilizat numai pentru prelucrarea capetelor cilindrice și sferice a pieselor cu diametru de până la 15 mm și lungimea de 5-10 mm.

2. Călirea și recoacerea capetelor prin ecranarea lor

Lărgirea regiunii utilizării încălzirii la capăt contribuie ecranarea lui și a părților extremale. Pentru micșorarea densității curentului pe capete în temei pe cele ascuțite (muchii), piesele se fixează pe un material refractor electroizolant. Utilizând paravane (ecrane) se poate de încălzit uniform piese cu diametru de 30-35 mm la acufundarea în electrolit până la 40 mm. Ecranele utilizate la diferite tipuri de încălzire în electrolit sunt arătate în fig.5

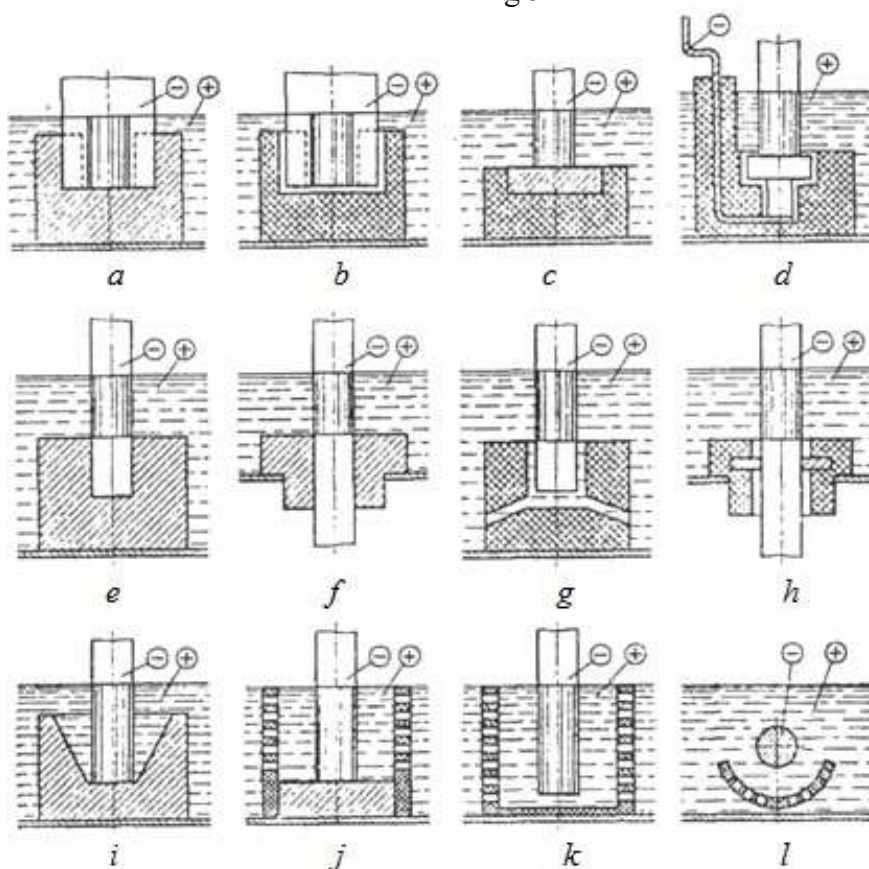


Fig.5 Schema de ecranare la prelucrarea prin plasmă electrolică

- a) ecranare locală, ecranul din material refractar;
- b) idem, ecranul din masă plastică;
- c) ecran din masă plastică cu garnitură din ceramică;
- d) ecran din masă plastică cu garnitură din metal; e – ecranare totală, ecran din material refractar;
- e) ecran din masă plastică;
- g, h) ecran din masă plastică cu garnitură metalică;
- i) ecranare parțială, ecran din material refractar;
- j) ecran din masă plastică cu garnitură din ceramică;
- k, l) ecran din masă plastică.

3. Prelucrarea materialelor prin presare

Principiile prelucrării metalelor în electrolit înainte de forjare, ștanțare, îndoire, refulare este același, ca și în alte cazuri. Deosebirea constă numai în aceea că înainte de prelucrarea prin

presare metalul este încălzit în tot volumul dar nu numai la suprafață, ca la călire. O astfel de prelucrare se efectuează prin alegerea corespunzătoare a regiunilor de încălzire și se produce la instalații utilizate pentru călire. Unei astfel de prelucrări pot fi supuse semifabricate cu diametrul de 100 mm.

La respectarea condițiilor constante în privința compoziției, concentrației și temperaturii electrolitului, regimurile de încălzire se reglează numai schimbând tensiunea sursei de curent și timpul de încălzire.

Avantajele metodei de încălzire în electrolit se manifestă în procesul efectuării unor operații concrete în anumit mod. La lipire se exclude necesitatea utilizării fluxurilor, reducerea utilizării materialului de lipit, creșterea considerabilă a productivității, posibilitatea automatizării simple a liniilor în torent. La încălzirea locală sau generală, a volumului sau la suprafață pentru tratamente termice sau prelucrarea mecanică la încălzire – această tehnologie permite de a regla ușor viteza de încălzire, lipsa oxidării superficiale, păstrarea rugozității inițiale și preciziei pieselor supus prelucrării, utilizarea pentru orice materiale electroconductive, simplitatea automatizării și o deservire simplă. În cazul recoacerei până la incandescență albă a sârmelor, țevelor subțiri, a arborilor flexibili etc. – se obține o calitate înaltă a producției și simplificarea operațiilor. În procesul coacerii și presării calde a pieselor confecționate prin metoda metalurgiei pulberilor – se produce o corelare a îmbinării grăunțoarelor între ele, cu presarea într-o operație, - simplificarea tehnologiei, creșterea calității pieselor, articolelor. Condițiile de bază a obținerii unei încălziri uniforme și economice constau în crearea pe catod a unei densități de curent necesare și menținerea unui raport corelant dintre suprafața catodului și a anodului.

Suprafața anodului trebuie să întreacă suprafața catodului nu mai puțin de 10 ori. Uniformitatea încălzirii suprafeței piesei de formă complexă se efectuează prin schimbarea distanței dintre diferite sectoare ale anodului și catodului pentru obținerea pe toată suprafața catodului aproximativ aceeași densitate de curent. Viteza și temperatura direct depinde de mărimea și durata trecerii curentului, însă în fiecare caz concret valorile absolute a acestor indici sunt diferiți în dependență de tipul articolelor supuse încălzirii.

Referințe

1. Л.Я. Попилов “Электrofизические и электрохимическая обработка материалов” Москва “Машиностроение”-1982 стр. 330-398
2. Анагорский Л.А. “Сварка металов с нагревом в электролите” Ленинград “Машиностроение”1972 стр. 119-121
3. Анагорский Л.А. “Нагрев металов в электролите” Ленинград “Машиностроение”1966 стр.124-142
4. Л.Я. Попилов “Нагрев в электролите”, Москва- Ленинград “Машиностроение”1971 стр. 175- 193
5. Прохоров В.В. Абиндер А.Л. “Нагрев в электролите при резание металов”, “Машиностроение”1970 Нр. 1 стр. 9-11
6. Stoian, Leonard; Palfavi, Atilia; Vintilă, Nicolae; Alexandru, Maniu. Tehnologia materialelor. București: Ed. Didactică și pedagogică, 1980. 656 p.