

Invenția se referă la metodele de prelucrare electrofizică a materialelor, în special la tehnologiile de durificare a suprafețelor metalice prin descărcări electrice prin impulsuri de scurtă durată.

Este cunoscut procedeul de aliere superficială a pieselor mașinilor prin descărcări electrice „scântee”, amorsate între electrodul-sculă realizat în formă de disc rotitor și piesă, aceste fiind conectate la circuitul de descărcare a generatorului de impulsuri de curent [1].

Dezavantajele procedurii cunoscute constau în productivitatea joasă din cauza interacțiunii locale a plasmă cu suprafața prelucrată (diametrul suprafeței de interacțiune a canalului de plasmă cu suprafața catodului nu depășește 0,1...2,0 mm în funcție de energia descărcării electrice prin impuls), rugozitatea dezvoltată a suprafeței prelucrate ($R_z=40...120 \mu\text{m}$) care, de asemenea, este funcție de energia descărcării electrice, uzura neuniformă a electroduului-sculă care provoacă discontinuitatea suprafeței prelucrate.

Cea mai apropiată soluție este procedeul de durificare a suprafețelor metalice prin descărcări electrice prin impuls, care au loc între electrodul sculă și piesa prelucrată, conectate la circuitul de descărcare al generatorului de impulsuri de curent, realizat în condițiile deplasării petei anodice de sprijin. Prelucrarea se realizează cu un electrodul-sculă în formă de bară de secțiune rotundă cu diametrul 0,1...2,0 mm care se rotește în jurul axei sale, cu durata descărcărilor de 1...10 μs , mărimea interstițiului 3,0...50 μm și tensiunea mersului în gol al generatorului de impulsuri de 15...600V [2].

Dezavantajele procedurii dat constau în productivitatea joasă, de cca 2...4 cm^2/min , din cauza interacțiunii locale a canalului de plasmă cu suprafața prelucrată la care diametrul petei catodice nu depășește câteva zeci de micrometri, rugozitatea mare și neuniformitatea suprafeței prelucrate cauzate de caracterul local și selectiv al descărcării electrice în impuls, are loc modificarea interstițiului care provoacă redistribuirea energiei și respectiv regimul de prelucrare, modificarea geometriei suprafeței prelucrate din contul transferului polar al materialului electroduului-sculă pe suprafața piesei-catod și cristalizarea rapidă a acestuia ce provoacă suplimentar apariția fisurilor în stratul prelucrat.

Problema pe care o rezolvă invenția este majorarea durității și păstrarea geometriei piesei prelucrate, rugozitatea acesteia să rămână constantă ori să se micșoreze.

Procedeul de durificare a suprafețelor metalice prin descărcări electrice, conform invenției, constă în efectuarea descărcărilor electrice prin impulsuri între electrodul-sculă și suprafața de prelucrare a piesei, conectate la circuitul de descărcare a generatorului de impulsuri de curent. Descărcările electrice se întrețin pe petele electrodice „reci”. Electrodul-sculă este executat în formă de disc rotitor din grafit electrotehnic. Impulsurile de curent în interstițiul dintre electrodul-sculă și piesă sunt formate din trenuri a câte două impulsuri, primul dintre ele fiind de polaritate directă cu durata de 150...200 μs , iar cel de-al doilea – de polaritate inversă cu durata de 10 ori mai mică la aceeași cantitate de energie degajată între electrodul-sculă și piesă.

Rezultatul invenției constă în majorarea durității suprafețelor metalice, în micșorarea rugozității suprafeței prelucrate și păstrarea geometriei piesei prelucrate.

Procedeul dat permite durificarea suprafețelor metalice prin interacțiunea surselor punctiforme impulsive de căldură și câmpurilor electrice, create de descărcările electrice în impuls, însoțite de transferul grafitului pe suprafața piesei și difuzia lui în acesta, însoțită de modificarea compoziției chimice, formarea carburilor metalice în suprafață și micșorarea rugozității ei din contul întreținerii (menținerii) descărcărilor electrice în impuls pe pete electrodice reci.

Exemplu de realizare a invenției.

Experimental a fost demonstrat că, grafitul erodează mult mai eficient la polaritate directă în fază solidă, iar materialul erodat de pe suprafața catodului este transferat pe cea a anodului formând pe aceasta o peliculă subțire din care apoi are loc difuzia în adâncul suprafeței prelucrate și care decurge mai eficient în cazul conectării piesei în calitate de catod. Acest efect se datorează faptului că, în cazul utilizării numai a impulsului de polaritate directă procesul de difuzie este mai puțin eficient din motivul formării pe suprafața piesei a unui strat gros de grafit care izolează termic suprafața prelucrată pe de o parte, pe de altă parte acesta la interacțiuni repetate cu canalul de plasmă este supusă eroziunii în stare solidă (are loc fisurarea și expulzarea particulelor de grafit din cauza undei de șoc deoarece acestea nu formează legături puternice între ele - adică legături metalice, însăși materialul de depunere nefiind metal).

Suprafața prelucrată a piesei suportă nu numai transformări de compoziție chimică ci și de natură termică, astfel încălzirea pe porțiuni relativ mici (arii de ordinul 1...10 mm^2) provoacă efecte de călire cu formarea așa numitului strat alb a cărui grosime este funcție de densitatea de energie în interstițiu și numărul de treceri (șocuri termice) la care aceasta este supusă.

De asemenea, este necesar de menționat că, în mod experimental a fost stabilită micșorarea rugozității suprafeței durificate din contul vaporizării aspirităților suprafeței prelucrate în decursul primului impuls (de polaritate directă când eroziunea este mai esențială) și finisarea ei de mai departe în decursul celui de-al doilea (când piesa este conectată în conturul de descărcare în calitate de catod).

Generatorul conține blocul de impulsuri de amorsare, blocul de impulsuri de putere și blocul de dirijare, durata impulsurilor de putere asigurate de acesta nu va depăși 10 μs , timp suficient pentru apariția și dezvoltarea petelor electrodice calde care provoacă fenomenele electroerozive, totodată topirea (la adâncimi de 0,5...2 μm) aspirităților asigură amestecarea fazei lichide a metalului cu grafitul transferat de pe catod, iar în cea de a doua fază a țugului de impulsuri, finisarea se produce la topiri de ordinul a 0,1 μm , iar difuziunea din contul acțiunii termice pe adâncimi de ordinul 10...30 μm .

Continuitatea deplină a stratului durificat format se asigură pentru suprapunerea petelor de interacțiune catodică cu pasul de $0,5d_{zt}$ (d_{zt} - este diametrul zonei de interacțiune termică a canalului de plasmă cu suprafața prelucrată) a avansului longitudinal și transversal. Esența invenției constă în aceea că procedeul de formare a straturilor superficiale de durificare a suprafețelor metalice cu descărcări electrice prin impulsuri (în regim de subexcitare-interstițial constituie 0,7...2,5 mm, asigurându-se densitatea de energie constantă, capacitatea bateriei de condensatoare $C=100...600\mu F$, tensiunea de încărcare a acestora 80...480V, durata impulsului de putere 150...250 μs iar pentru impulsurile de amorsare $C=0,1\mu F$, tensiunea în impuls 12...24 kV) amorsate în mediu gazos între electrodul-sculă și suprafața prelucrată a piesei conectate în conturul de descărcare a generatorului de impulsuri din contul transferului grafitului pe suprafața prelucrată în decursul impulsului de polaritate inversă (când pesă este inclusă în circuitul de descărcare în calitate de anod ceea ce asigură o eroziune și transfer polar mai efectiv al grafitului pe suprafața ei) urmată de prelucrarea peliculei de grafit și difuziunea lui în aceasta în decursul descărcării electrice de polaritate directă (când piesa este inclusă în circuitul de descărcare în calitate de catod).