

Invenția se referă la domeniul prelucrării electrochimice a metalelor și poate fi aplicată în industria constructoare de mașini, și anume în construcția de avioane, construcția de aparate, instrumente și altele.

Este cunoscut electrodul-sculă și procedeul de prelucrare dimensională electrochimică, bazat pe dizolvarea anodică a metalelor și aliajelor în electrolit prin trecerea unui curent electric cu iradierea suprafeței anodice cu radiația laser cu o frecvență care provoacă fotoactivarea rezonantă a moleculelor și a atomilor implicați în reacțiile electrochimice și limitând viteza acestor reacții și a vitezei de dizolvare anodică în general [1].

Totuși, deoarece în acest caz, suprafața piesei este sub influența radiației electromagnetice constante, încălzirea ei, datorată conductivității termice a metalului piesei, este transferată la periferia piesei, ceea ce duce la o deteriorare a acurateții prelucrării.

Este cunoscut de asemenea electrodul-sculă și procedeul pentru prelucrarea dimensională electrochimică a metalelor combinată cu tratamentul cu laser, care include dizolvarea anodică a metalelor într-un electrolit cu aplicarea simultană a radiației electromagnetice pulsate [2].

Cu toate acestea, această soluție, de asemenea, nu asigură o precizie înaltă de prelucrare și are nevoie de o sursă de curent pulsată. Precizia redusă a prelucrării se explică prin faptul că este dificil să se sincronizeze impulsul curentului și impulsul radiației electromagnetice. Dificultăți mari apar atunci când se încearcă elaborarea procedurii în care impulsul de tensiune îndeaproape repetă forma impulsului radiației laser.

Cea mai apropiată soluție pentru electrodul-sculă propus, este un electrodul-sculă pentru prelucrarea dimensională electrochimică a metalelor, care conține un corp catodic metalic [3].

Cu toate acestea, un astfel de electrod-sculă nu asigură un grad înalt de prelucrare, deoarece nu asigură o sincronizare completă a impulsurilor de curent și a impulsurilor laser.

Cea mai apropiată soluție pentru procedeul propus, este procedeul de prelucrare dimensională electrochimică a metalelor cu suprapunerea radiațiilor electromagnetice pulsate, care se concentrează alternativ asupra suprafeței prelucrate și asupra stratului electrolitic. Datorită încălzirii locale a suprafeței de prelucrat sau fierberii electrolitului (care are o natură explozivă), dizolvarea anodică a metalului se accelerează [4].

Cu toate acestea, acest procedeu nu egalizează rezistența electrică a spațiului dintre electrozi distribuită de-a lungul acestuia, nu mărește precizia și nu reduce intensitatea energetică a prelucrării.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în majorarea preciziei prelucrării și reducerea intensității energetice a procesului de prelucrare prin creșterea nivelului de sincronizare a acțiunii curentului electric și a radiației laser.

Electrodul-sculă, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține o sursă de radiație electromagnetică cu impulsuri, o prismă, un reflector și un catod metalic, capătul de sus al căruia este introdus într-o cameră de vid, executată din pereți laterali electroconductivi cu un capac transparent și o șaibă dielectrică pentru fixarea și separarea catodului de pereții laterali. Capătul de jos al catodului este scufundat într-o baie pentru electrolit, în care este amplasată o piesă de prelucrat. Pereții laterali sunt conectați electric cu suprafața piesei.

Procedeul, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că constă în iradierea suprafeței piesei de prelucrat cu un fascicul de radiație electromagnetică, care se împarte de prismă în două fascicule, dintre care, unul se direcționează pe suprafața nefuncțională al catodului, spațiul în jurul căruia se vedează, iar al doilea fascicul se direcționează de reflector pe suprafața piesei. Puterea de iradiere cu laser a suprafeței nefuncționale a catodului se stabilește în intervalul $1...10 \text{ GW/cm}^2$, cu o durată a impulsului de la 10 până la 100 nanosecunde.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă electrodul-sculă propus. Acesta conține: 1 – sursa de radiație electromagnetică cu impulsuri, 2 - prisma, 3 - reflector, 4 – piesa de prelucrat (anodul), 5 - catodul, a cărui capăt de sus este echipată cu o cameră de vid, 6 - pereți laterali electroconductivi, 7 - capacul transparent, 8 - șaiba dielectrică.

Electrodul-sculă propus funcționează în felul următor.

Sub influența sursei de radiație electromagnetică cu impulsuri 1, concentrată la densități de la 1 până la 10 GW/cm^2 , materialul catodului 5 se evaporă și lângă acesta se formează un nor de plasmă ionizată. Electronii emiși de catodul 5, cu viteze mult mai mari decât vitezele de ioni grei, sunt colectați pe pereții laterali electroconductivi 6. Deoarece pereții 6 sunt conectați la piesa 4 de prelucrat (anodul), atunci între aceasta și catodul 5 apare un curent electric. La energia impulsurilor ale unui laser cu CO_2 de $3...4 \text{ J}$ și o durată de $30...40$ nanosecunde, a fost obținută o tensiune de până la 700 V (curentul electric până la 14 A la o sarcină de 50 Ohm), așa cum sa menționat mai sus, impulsul curentului urmărește îndeaproape forma impulsului laser.

Procedeul propus funcționează în felul următor.

Când o radiație electromagnetică pulsată lovește catodul 5, mai precis, pe partea catodului, care se află pe partea, echipată cu camera de vid, are loc o transformare (în absența unui câmp electric extern) a undelor electromagnetice a sursei 1 în impulsuri electrice. Deoarece pereții camerei de vid sunt conectați la piesa de prelucrat 4, atunci un impuls de curent trece între catodul 5 și piesa de prelucrat 4 prin electrolit. Al doilea fascicul laser reflectat de suprafața reflectorului 3, cade direct pe piesa de prelucrat 4. Deoarece, cauza inițială a impulsului de curent și a impulsului radiației electromagnetice este aceeași, sincronizarea lor are loc în mod automat. De asemenea, este important că impulsul curentului electric urmărește îndeaproape forma impulsului laser. În procedeul propus, este posibilă abandonarea completă a surselor clasice de curent, a căror sincronizare cu radiația laser pulsată este dificilă, în special datorită duratelor scurte (nanosecunde).

Astfel, se propune un procedeu de prelucrare dimensională electrochimică a metalelor și un electrod-sculă, care asigură majorarea preciziei și reducerea intensității energetice a procesului.