

Invenția se referă la construcția de mașini, și anume la prelucrarea electrochimică combinată cu laser a metalelor și poate fi utilizată pentru perforarea găurilor și strunjirea canelurilor, în special, pentru fabricarea canelurilor elicoidale în țevile uneltelelor.

Este cunoscută instalația pentru prelucrarea electrochimică cu laser, care permite, în special, obținerea unei imagini prin gravarea electrochimică. Instalația conține un laser de lucru, un sistem de focalizare, o celulă electrochimică cu un anod și un catod, o masă cu trei coordonate, un calculator conectat electric cu o sursă de alimentare și o masă cu trei coordonate. Instalația mai conține un sistem de circulație a electrolitului, conectat cu o celulă electrochimică, instalația fiind dotată suplimentar cu un iluminator, o cameră video digitală, un laser auxiliar, iar sursa de alimentare este executată în formă de potențostat programabil, totodată laserele auxiliare și de lucru sunt instalate coaxial, iar camera video digitală și potențostatul programabil sunt conectate electric cu calculatorul [1].

Dezavantajul acestei instalații constă în complexitatea acesteia, deoarece nu poate acționa fără un sistem de circulație forțat a electrolitului.

Cea mai apropiată soluție este un electrod-sculă care cuprinde un corp cilindric, dotat cu un racord de debitare a electrolitului și executat din material dielectric cu fund semioval, care este unit cu o porțiune de lucru cilindrică amplasată coaxial, la capătul căreia este executat un orificiu pentru evacuarea electrolitului. În interiorul corpului, în partea superioară, este amplasată o lentilă conică cavă cu bază convexă și doi electrozi, lentila fiind umplută cu un electrolit lichid termosensibil, orientată cu vârful spre fundul corpului și fixată rigid cu ajutorul unui inel de etanșare cu posibilitatea glisării lui pe suprafața interioară a corpului, sub lentilă este amplasat coaxial un catod cav [2].

Dezavantajul acestei instalații constă în aceea că pomparea electrolitului este reglementată de un sistem de pompare forțată a electrolitului, fără de care nu poate funcționa.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a asigura o alimentare autonomă a electrolitului și de a majora productivitatea de prelucrare prin creșterea fluxului electrolitului.

Instalația, conform invenției, elimină dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține o porțiune de lucru de formă arbitrară cu un canal central, care comunică cu o cameră elipsoidală, separată printr-o șicană în două părți, dintre care partea superioară este umplută cu un lichid transparent ușor evaporabil și dotată cu o lentilă de focalizare, fixată pe partea superioară a corpului camerei, totodată focarul lentilei este aliniat la centrul șicanei, executată în formă de o membrană elastică, în centrul căreia este fixată o țintă de absorbție a luminii, executată în formă de emisferă cavă, orientată cu cavitatea spre lentilă; partea inferioară a camerei este dotată cu un sistem de canale de transvazare pentru electrolit, totodată porțiunea de lucru și piesa de prelucrat sunt conectate la o sursă de tensiune.

Rezultatul tehnic al aplicării electrodului-sculă propus este asigurarea pompării electrolitului fără sisteme suplimentare și mărirea pompării prin utilizarea sistemului de circulație, datorită prezenței în electrodul-sculă a membranei și țintei de absorbție a luminii.

Invenția se explică prin desenul din figură care prezintă schematic electrodul-sculă, care cuprinde porțiunea de lucru de formă arbitrară 1 cu canalul central 2, care comunică cu camera elipsoidală 3, separată prin șicana 4 în două părți, dintre care partea superioară este umplută cu lichidul transparent 5 ușor evaporabil și dotată cu lentila de focalizare 6, fixată pe partea superioară a camerei 3. Focarul lentilei 6 este aliniat la centrul șicanei 4, executată în formă de membrană elastică, în centrul căreia este fixată ținta de absorbție a luminii 8, executată în formă de emisferă cavă, orientată cu cavitatea spre lentila 6. Partea inferioară a camerei 3 este dotată cu sistemul de canale de transvazare 7 pentru electrolit. Sistemul de transvazare 7 este format din canale de transvazare 7a pentru debitarea electrolitului în partea inferioară a camerei 3, și din canale de transvazare 7b pentru debitarea electrolitului în zona de prelucrare a piesei 10 prin canalul central 2. Porțiunea de lucru 1 și piesa de prelucrat 10 sunt conectate la sursa de tensiune 9.

Electrodul-sculă funcționează în modul următor

Între piesa de prelucrat 10 și capătul porțiune de lucru 1 se stabilește interstițiul necesar dintre electrozi, în funcție de materialul prelucrat și electrolitul utilizat, după care se alimentează tensiunea de lucru de la sursa de tensiune 9. Prin canalele de transvazare 7a și 7b electrolitul este alimentat în partea inferioară a camerei 3 și în zona de prelucrare a piesei 10. Radiația laser (sursa acesteia în figură nu este prezentată) este focalizată prin lentila 6 pe ținta 8. Deoarece nu există un lichid absorbant de lumină în partea superioară a camerei, ci unul transparent 5, radiația laser practic nu interacționează cu el, prin urmare, atunci când aceasta trece, masa principală a lichidului transparent 5 nu se încălzește și toată energia de radiație este utilizată pentru încălzirea țintei de absorbție a luminii 8. Temperatura de pe suprafața țintei 8 depășește brusc temperatura de fierbere explozivă, care este însoțită de formarea unei cavități mari de vaporii. În acest caz, ținta 8 însăși practic nu are timp să se încălzească (adâncimea de încălzire poate fi estimată ca \sqrt{xt} , unde x este conductibilitatea de temperatură a țintei 8, t - timpul de expunere a impulsului laser). În cazul când lipsește ținta de absorbție a luminii 8 și pereții camerei 3 ar fi executați din reflectori de oglindă, fasciculul laser ar fi reflectat în mod repetat de pereți, fapt ce ar fi dus la încălzirea întregii mase de lichid 5 fără a fi creată o bulă de vaporii, iar pomparea electrolitului nu ar fi fost observată. Înlocuind, de exemplu, apa cu freon (căldura de tranziție de fază a freonului este aproape de un ordin de mărime mai mică decât cea a apei) cu aceleași caracteristici energetice ale radiației laser majorează pomparea electrolitului de mai multe ori. Efectuarea țintei de absorbție a luminii 8 dintr-un material cu un coeficient de conductibilitate de temperatură scăzut (de exemplu, ebonită, ceramică etc.) minimizează încălzirea țintei 8 și permite ca partea principală a energiei laser să fie utilizată pentru a forma cavitatea de vaporii. Executarea țintei de absorbție a luminii 8 sub formă de emisferă cavă, orientată cu cavitatea spre lentila 6, majorează pomparea electrolitului cu 7...12%, ceea ce se datorează dinamicii dezvoltării cavității aburilor. Formarea cavității de vaporii este însoțită de o creștere accentuată a presiunii și de mișcarea șicanei 4. Prezența canalelor de transvazare 7a și 7b asigură o mișcare orientată a electrolitului în spațiul interelectrodic.

Totodată raportul conductibilității de temperatură a șicanei 4 la conductibilitatea de temperatură a țintei 8 este mai mare de 5.

Avantajele electrodului-sculă propus pot fi combinate cu particularitățile electrodului-sculă, permițând iradierea spațiului interelectrodic cu radiația laser.

Exemplu:

Atunci când se utilizează un laser rubinic cu o energie în impuls de 20 J și o durată a impulsului de 10^{-3} s (frecvența de repetare a impulsului este de 10 Hz), consumul electrolitului este de 6,7 l/min, în timp ce fără iradierea cu laser consumul electrolitului a fost de 3,9 l/min.

Înlocuirea țintei de absorbție a luminii cu un reflector a făcut ca dispozitivul să nu funcționeze. Executarea unei ținte de absorbție a luminii în formă de semisferă cavă mărește consumul electrolitului până la 7,2 l/min.

Astfel, electrodul-sculă a fost propus pentru prelucrarea electrochimică, care permite creșterea productivității procesului de îndepărtare a metalului datorită majorării debitului electrolitului.