

Descriere:

Invenția se referă la procedeele electrofizice de prelucrare a materialelor și poate fi utilizată la prelucrarea suprafețelor pieselor din materiale conductoare de curent pentru schimbarea proprietăților fizice și mecanice ale suprafețelor.

Este cunoscut procedeul de aliere prin electrorodare, care constă în aceea că impulsurile de curent sunt lăsate să treacă printre electrodul prelucrător și piesa, care periodic se apropie până la contact [1].

Electrodul prelucrător și piesa se alimentează cu curent de la generator ("plusul" generatorului se unește cu electrodul prelucrător). Pe măsura apropierii lor, într-un moment anumit are loc străpungerea spațiului dintre suprafețele piesei și electrodului prelucrător și formarea canalului de scânteii, prin care se efectuează descărcarea acumulatorului de energie al generatorului. Sub influența canalului de scânteii se produce eroziunea și transferarea materialului electrodului prelucrător pe piesă, adică are loc alierea suprafeței și formarea stratului modificat.

Dezavantajul acestui procedeu constă în aceea că rugozitatea suprafeței prelucrate constituie de la 1/4 până la 1/2 și mai mult din grosimea medie a stratului modificat format, ceea ce condiționează o calitate joasă a stratului depus și nu permite majorarea grosimii stratului din cauza apariției, mai târziu, a descărcărilor numai între maximele rugozităților.

Pentru obținerea pe suprafața piesei prelucrate a unui strat modificat calitativ cu o rugozitate joasă se aplică netezirea mecanică a suprafeței sau se efectuează o prelucrare suplimentară a suprafeței cu același electrod prelucrător, dar în alt regim.

Așadar, nivelarea suprafeței prin procedee cunoscute se realizează în urma operației suplimentare și nu permite obținerea acoperirii calitative cu o rugozitate scăzută și mărirea concomitentă a grosimii acoperirii într-un ciclu unic al procesului de prelucrare.

Mai este cunoscut procedeul de aliere prin electrorodare, care constă în aceea că impulsurile de curent electric sunt aplicate între electrodul prelucrător și piesă în serie [2].

Dezavantajul acestui procedeu este că influența termică a fiecărui impuls în serie este susținută constant sau se majorează la sfârșitul seriei. Prin aceasta este susținută constantă rugozitatea suprafeței prelucrate, mărimea căreia este proporțională acțiunii termice. Acest procedeu de asemenea necesită o prelucrare suplimentară în urma căreia 1/4–1/2 din strat se scoate, de aceea nu are loc mărirea stratului format.

Problema pe care o rezolvă invenția dată constă în ridicarea calității stratului format și mărirea grosimii acoperirii.

Rezultatul tehnic constă în netezirea prin electrorodare a rugozităților suprafeței prelucrate prin acțiunea asupra acestora cu impulsuri suplimentare de curent.

Problema propusă se rezolvă prin faptul că în procedeul de aliere prin electrorodare impulsurile de curent electric sunt aplicate între electrodul prelucrător și piesă, și nou este aceea că impulsurile principale de curent alternează cu cele suplimentare astfel, încât după fiecare impuls principal de curent urmează de la 1 până la 3 impulsuri suplimentare cu energie de la 30% până la 70% din energia impulsului principal de curent, iar pauza care anticipează fiecare impuls suplimentar constituie de la 2 până la 5 durate ale impulsului precedent de curent.

Datorită acțiunii impulsurilor principale de curent are loc transferul de material de pe electrodul prelucrător pe suprafața piesei și formarea stratului cu grosimea corespunzătoare, iar ca rezultat al acțiunii impulsurilor suplimentare de curent are loc netezirea rugozităților formate de impulsurile principale de curent. Impulsurile principale de curent alternează cu cele suplimentare, care sunt impulsuri de netezire și au o energie mai mică.

Impulsurile suplimentare de curent urmează după fiecare impuls principal în număr de la 1 până la 3. Dacă numărul de impulsuri suplimentare este mai mare decât 3, eficacitatea netezirii suprafeței scade brusc, deoarece rugozitatea suprafeței după al treilea impuls suplimentar este minimă.

În cazul în care impulsurile suplimentare de curent lipsesc netezirea nu are loc.

Stabilirea energiei impulsurilor suplimentare de curent în limitele de la 30% până la 70% din energia impulsului principal de curent este condiționată de faptul că anume acest raport permite de a asigura topirea maximă și netezirea rugozităților suprafeței prelucrate după influența asupra ei a impulsului principal de curent. Dacă însă energia impulsurilor suplimentare de curent este mai mică decât 30% din energia impulsului principal de curent, atunci efectul de netezire obținut la prelucrarea suprafeței va fi neînsemnat, deoarece acest regim de prelucrare nu permite topirea definitivă a rugozităților stratului format și nu asigură o acoperire calitativă.

Dacă energia impulsurilor suplimentare de curent este mai mare decât 70% din energia impulsurilor de curent principale, efectul de netezire de asemenea va fi mic, deoarece energia impulsurilor de curent principal și suplimentar se deosebește puțin ca mărime și rugozitatea suprafeței formată de impulsurile suplimentare se va deosebi puțin de rugozitatea suprafeței formată de impulsurile principale, dar calitatea va rămâne joasă.

Pauza înainte de fiecare impuls suplimentar de curent alcătuiește de la 2 până la 5 durate ale impulsului precedent de curent cu o amplitudine a impulsurilor de curent de la 100 până la 500 A, tipică pentru procesul alierii prin electrorodare.

Dacă pauza alcătuiește mai puțin decât 2 durate ale impulsului precedent de curent, atunci masa de metal topit, formată sub influența impulsului precedent de curent, nu dovedește să se cristalizeze. Ca urmare, adâncimea zonei topite la sfârșitul impulsului suplimentar de curent rămâne practic aceeași ca și după impulsul precedent de curent și efectul de netezire a suprafeței prelucrate este mic. Concomitent are loc împrôscarea (adică pierderea) topiturii, ceea ce nu permite asigurarea calității suprafeței odată cu mărirea grosimii stratului format.

Dacă pauza alcătuiește mai mult de 5 durate ale impulsului precedent de curent, atunci neuniformitățile formate pe suprafața după acțiunea impulsului principal de curent se răcesc și pentru netezirea lor este necesară energie suplimentară de încălzire, deci se micșorează efectul de netezire prin electrorodare.

Pauza optimă ce precede impulsurile suplimentare de curent coincide cu timpul cristalizării masei topite, formate sub acțiunea impulsului de curent precedent.

Invenția se explică prin fig. 1, care reprezintă bloc-schema instalației ce realizează procedeul propus.

La blocul generatorului de forță 1, dirijat de semnalele blocului generatorului de schimbare a valorii de referință 2, se conectează electrodul prelucrător 3 și piesa 4.

Instalația funcționează în felul următor.

În timpul procesului de aliere blocul generatorului de schimbare a valorii de referință 2 formează semnale de comandă cu perioade diferite în conformitate cu parametrii impulsurilor principale și suplimentare și numărul de impulsuri suplimentare fixate de

operator. Semnalele de comandă se transmit la blocul generatorului de forță 1, unde, în corespundere cu ele, se formează impulsurile de curent, care se transmit la electrodul prelucrător 3 și piesa 4.

Să examinăm rezultatele utilizării procedurii propus prin exemplul unui regim tipic cu energia impulsurilor principale de curent $E_{pr} = 0,6 \text{ J}$ și lungimea acestora $t_{pr} = 240 \text{ } \mu\text{s}$. Au fost prelucrate modele din oțel 45, în calitate de electrodul prelucrător a fost folosit aliaj dur BK8. În urma prelucrării numai cu impulsuri principale de curent s-a obținut un strat modificat cu următoarele caracteristici: grosimea medie $h = 21 \text{ } \mu\text{m}$; parametrul rugozității $R_z = 8,2 \text{ } \mu\text{m}$; grosimea minimă $h_{min} = 12,8 \text{ } \mu\text{m}$.

Utilizând valorile medii ale parametrilor procedurii indicați în revendicări, adică două impulsuri suplimentare de curent cu energia ce constituie 45% din energia impulsului principal de curent ($E_{sup} = 0,27 \text{ J}$; $t_{sup} = 150 \text{ } \mu\text{s}$) și pauza care anticipează impulsurile suplimentare de curent egală cu 3,5 durate ale impulsului precedent de curent ($t_{p1} = 840 \text{ } \mu\text{s}$; $t_{p2} = 525 \text{ } \mu\text{s}$) se formează un strat modificat cu următorii parametri: $h = 26 \text{ } \mu\text{m}$; $R_z = 4,2 \text{ } \mu\text{m}$; $h_{min} = 21,8 \text{ } \mu\text{m}$. Astfel, grosimea minimă a stratului modificat s-a mărit aproximativ cu 70% (de la $12,8 \text{ } \mu\text{m}$ până la $21,8 \text{ } \mu\text{m}$).

Pentru valorile extreme ale parametrilor procedurii indicați în revendicări s-au obținut următoarele rezultate.

Utilizând un singur impuls suplimentar de curent cu energia egală cu 30% din energia impulsului principal de curent ($E_{sup} = 0,18 \text{ J}$, $t_{sup} = 100 \text{ } \mu\text{s}$) și pauza dintre impulsul principal și cel suplimentar de curent egală cu 2 durate ale impulsului precedent de curent ($t_{p1} = 480 \text{ } \mu\text{s}$), se formează un strat modificat cu grosimea medie $h = 24 \text{ } \mu\text{m}$ și parametrul rugozității $R_z = 7,6 \text{ } \mu\text{m}$. Grosimea minimă a stratului modificat alcătuiește $h_{min} = 16,4 \text{ } \mu\text{m}$.

Utilizând trei impulsuri suplimentare de curent cu energia ce constituie 70% din energia impulsului principal de curent ($E_{sup} = 0,42 \text{ J}$, $t_{sup} = 200 \text{ } \mu\text{s}$), și pauza înainte de impulsurile suplimentare de curent egală cu 5 durate ale impulsului precedent de curent ($t_{p1} = 1200 \text{ } \mu\text{s}$; $t_{p2} = 1000 \text{ } \mu\text{s}$), stratul modificat căpătat are următorii parametri: $h = 21,5 \text{ } \mu\text{m}$; $R_z = 5,3 \text{ } \mu\text{m}$; $h_{min} = 16,2 \text{ } \mu\text{m}$.

Este evident că utilizarea valorilor extreme este mai puțin eficientă decât utilizarea valorilor medii ale parametrilor. Chiar și cea mai rațională combinație a valorilor parametrilor ameliorează puțin caracteristicile stratului modificat.

Utilizând un singur impuls suplimentar cu parametrii:

$$E_{sup} = 0,42 \text{ J}; t_{sup} = 200 \text{ } \mu\text{s} \text{ și } t_{p1} = 1200 \text{ } \mu\text{s}$$

au fost obținute următoarele rezultate:

$$h = 24,2 \text{ } \mu\text{m}; R_z = 6,6 \text{ } \mu\text{m}; h_{min} = 17,6 \text{ } \mu\text{m}.$$

Pentru trei impulsuri suplimentare cu parametrii:

$$E_{sup} = 0,18 \text{ J}; t_{sup} = 100 \text{ } \mu\text{s}; t_{p1} = 480 \text{ } \mu\text{s} \text{ și } t_{p2} = 200 \text{ } \mu\text{s}$$

au fost obținute următoarele rezultate:

$$h = 23,3 \text{ } \mu\text{m}; R_z = 6,1 \text{ } \mu\text{m}; h_{min} = 17,2 \text{ } \mu\text{m}.$$

Astfel, procedeul de aliere prin electrorodare propus asigură formarea unei acoperiri calitative și mărirea grosimii stratului.