

Invenția se referă la procedee de prelucrare electro-fizice și electrochimice, și mai concret prin electro-eroziune a suprafețelor conjugate a elementelor constructive ale mașinilor, de exemplu roților dințate, șuruburilor pompelor cu șurub etc.

Este cunoscut procedeul de prelucrare prin electro-eroziune, când sculei-electrodului în formă de corp de rotație, se comunică mișcarea corelată de rotire în direcția inversă față de deplasarea longitudinală a piesei.

Procedeul de neajunsul că scula se uzează și la micșorarea diametrului exterior scade precizia de prelucrare [1].

Este cunoscut procedeul de prelucrare prin electro-eroziune, când sculei în forma unui corp de rotație i se comunică o mișcare de rotație și un avans spre piesă de la mecanismul de urmărire a mașinii-unelte [2].

Procedeul are neajunsul că nu permite a spori precizia de prelucrare la schimbarea regimurilor de prelucrare și are o evacuare ne satisfăcătoare a produselor eroziunii din zona de prelucrare din cauza valorii extrem de mici a jocului între electrozi și cursei sporite de prelucrare.

Scopul invenției este mărirea preciziei de prelucrare extinderea posibilităților tehnologice prin asigurarea contactului multiplu încontinuu în angrenaj și pe lungimea dinților și sporirea productivității prelucrării.

Scopul formulat este atins prin aceea că scula-electrod executată în formă de element par, care imită condițiile reale de executare prin deplasări coordonate în raport cu sistemul de coordonate mobil (X_1, Y_1, Z_1) și cel fix (XYZ), originea cărora coincide cu centrul mișcării de precesie, axa Z_1 formând cu axa Z unghiul de nutație și descriind o suprafață conică cu vârful în centrul de precesie i se comunică o mișcare suplimentară față de coordonatele X_1 și Y_1 în conformitate cu ecuația

$$X=(j+\tau/\text{tg}\beta)(1-\cos\theta)\cos\psi \sin\psi,$$

$$Y=(j+\tau/\text{tg}\beta)(\sin 2\psi + \cos\theta\cos 2\psi),$$

$$Z=(j+\tau/\text{tg}\beta)(\sin\theta \cos\psi),$$

unde β – unghiul conicității sculei;

τ – raza sculei;

j – jocul între electrozi;

θ – unghiul de nutație, egal cu unghiul între axele Z și Z_1 ;

ψ – unghiul de precesie,

axa sculei trecând prin centrul mișcării de precesie sub un unghi față de planul format de axele X_1, Y_1 .

La realizarea procedeului de prelucrare la o rotație a axului principal scula-electrod execută o mișcare de precesie iar piesa se rotește la un unghi $\psi=(Z_1-Z_2)2\pi Z_2$,

unde Z_1 este numărul de dinți a roții dințate;

Z_2 este numărul ciclurilor de precesie.

La realizarea procedeului de prelucrare scula are o formă a unui hiperboloid de rotație cu o pânză.

Soluția tehnică, conform invenției asigură următoarele avantaje:

- mărirea preciziei de prelucrare a angrenajelor;
- extinderea posibilităților tehnologice de prelucrare;
- sporirea productivității procedeului;
- prelucrarea roților călite (cu diametre mari și mici în forma de colac).

În continuare în fig. se prezintă schema de prelucrare prin electro-eroziune după procedeul propus.

Pentru a descrie traiectoria mișcării sculei-electrod 1 o legăm pe ea cu sistemul de coordonate mobil $OX_1Y_1Z_1$, iar mașina-unealtă cu sistemul fix $OXYZ$. Centrele coordonatelor a ambelor sisteme coincid în punctul O , numit centru de precesie. Semifabricatul prelucrat (de exemplu roata dințată) 2 se rotește cu o viteză unghiulară ω în jurul axei, care coincide cu axa Z . Axa sculei-electrod $O-O$ se amplasează sub un unghi $\delta \geq 0$ față de planul X_1 și Y_1 . Scula-electrod execută o mișcare de rotație în jurul axei $O-O$, căruia i se comunică față de dinți prelucrați mișcării oscilatorii și suplimentare. În același timp axa Z_1 a sistemului de coordonate mobile OX_1, Y_1, Z_1 (legat cu scula-electrod) se amplasează față de axa Z sub un unghi de rotație θ și descrie o suprafață conică (se prezintă cu linii întrerupte) cu vârful, amplasat în centrul de precesie. Tot odată, sistemul de coordonate mobil OX_1, Y_1, Z_1 se fixează față de sistemul $OXYZ$ astfel cu axele X_1 și Y_1 să se deplaseze în jurul acelor corespunzătoare după traiectorii cu parametri, caracterizați cu unghiurile lui Fuler – nutație θ și precesie ψ .

Totodată, axa sculei-electrod $O-O$ trece prin centrul mișcării precesionale sub $\delta \geq 0$ față de planul format de axele X_1 și Y_1 .

În timpul prelucrării roții dințate, care lucrează în pereche cu roata satelit axa $O-O$ a sculei-electrod coincide cu axa Y_1 , iar la prelucrarea dinților roții, care lucrează în cuplu cu satelitul cu angrenaje interioare, axa $O-O$ a sculei-electrod este înclinată sub unghiul δ față de planul format de axele X_1 și Y_1 .

Deci, când $\delta=0$ orice punct de axa $O-O$ a sculei-electrod descrie același traiectorie ca și punctele, care se află pe axa Y_1 , iar când $\delta>0$ traiectoria descrisă de punctele aflate pe axa sculei-electrod, diferă de traiectoria, descrisă de punctele axei Y_1 după formă și dimensiuni. Cu cât unghiul δ de înclinare a sculei-electrod este mai mare, cu atât e mai mare diferența între aceste traiectorii.

Contopirea traiectoriei mișcării sculei-electrod față de sistemul $OXYZ$, descris de ecuațiile, cu traiectoria mișcării oscilatorii a sculei-electrod față de acest sistem permite de a obține profitul angrenajului.

La realizarea procedeului dat poate fi utilizat dispozitivul, compus din carcasa 3 având un reazem semicilindric pentru prinderea în lăcașul căruciorului mașinii-unelte, traversa 4, prinsă de șuruburile spre suprafața frontală a carcasei 3, manivela 5, balansierul 6. Balansierul 6 echipat cu ghidajele 7 pentru prinderea mecanismului de acționare 8 cu scula-

electrod 1, instalat cu posibilitatea de a se roti. Mecanismul de acționare 8 instalat cu posibilitatea varierii unghiului δ între axa geometrică O-O a sculei-electrod și planul, format de axele X_1, Y_1 .

Axa fixă și cea mobilă a manivelei 5 se intersectează într-un punct (centru de precesie), amplasat pe axa semifabricatului 2. Semifabricatul este așezat în dispozitiv și prins de masa rotativă 9. Balansierul 6 este legat cu sistemul de coordonate mobil $OX_1Y_1Z_1$, iar carcasa 3 cu sistemul de coordonate fix $OXYZ$. Axa manivelei 5 coincide cu axa Z_1 , iar axa semifabricatului rotitor cu axa Z .

La rotirea arborelui manivelă 5 balansierului 6 și sculei-electrod 1 se comunică mișcarea oscilatorie în jurul punctului cu centrul de precesie – punctul de intersecție a axelor fixe și mobile manivelei 5.

Balansierul oscilator nu se rotește în jurul axei geometrice proprii, el are posibilitatea de a balansa în jurul axei Z sistemului fix $OXYZ$ cu unghiul θ . Balansierul este blocat de rotire de mecanismul legăturii cinematice 10, acest mecanism mai are o funcție comunică sculei-electrod o mișcare suplimentară, descrise de relațiile prezentate mai sus.

Schimbarea unghiului δ de amplasare a sculei-electrod se realizează prin deplasarea suportului cu scula-electrod 1 pe o suprafață arc de cerc.

Procedeu se realizează în felul următor.

Spre scula-electrod 1 profilată, care are forma unui corp de rotire, și spre semifabricatul 2, prin de masa rotativă a mașinii-unelte, se transportă tensiune de lucru de la sursa de alimentare, utilizată la prelucrarea prin electro-eroziune. Zona de prelucrare unde se află semifabricatul și scula-electrod există lichidul de lucru. Sculei-electrod se comunică mișcarea de avans de la mecanismul de acționare a mașinii-unelte. La apropierea semifabricatului și sculei-electrod până la o valoare anumită J (jocul) apar descărcări electrice care conduc la îndepărtarea materialului de pe suprafața semifabricatului-electrod și sculă-electrod. În urma acestor descărcări jocul între ele se mărește, descărcările se opresc și mecanismul de urmărire a mașinii-unelte le aproprie din nou. După un șir de deplasări periodice, scula-electrod se implementează în semifabricat și se obține suprafața necesară.

Regimurile electrice, utilizate la realizarea procedeuului propus, coincid în totalmente cu regimurile cunoscute, utilizate în prelucrării prin electro-eroziune, și se indică din considerente: suprafața de prelucrare (în cazul de față suprafața de contact a sculei-electrod cu piesa), rugozitatea necesară de prelucrare etc.

Utilizarea invenției propuse permite a mărirea preciziei de prelucrare a angrenajelor, de a extindea posibilităților tehnologice de prelucrare, a spori productivitatea procedeuului a modifica profitul angrenajului longitudinal.