

Invenția se referă la construcția de mașini, în special la procedee de durificare a dinților angrenajului conic sau precesional.

Este cunoscut procedeul de durificare a pieselor cu aplicare concomitentă a acoperirilor compoziționale, în special a sulfurilor de molibden pe suprafețele conjugate cu contact rostogolire-alunecare sau frecare-alunecare, care include aplicarea substratului de cupru prin frecare într-un mediu de glicerină cu aplicarea ulterioară a unui strat de galiu [1]. Dezavantajul prezentei invenții constă în complexitatea tehnologiei, care include obținerea unui substrat de cupru cu prelucrarea suprafeței prin frecare cu o probă din bronz cu productivitatea unică, mai ales pentru piese mari și imposibilitatea de a fi utilizat pentru angrenajele roților dințate.

De asemenea este cunoscut procedeul de durificare a suprafeței metalului cu aplicarea acoperirilor cu lichid de ungere-răcire (LUR) pe o suprafață prealabil prelucrată mecanic cu deformarea plastică ulterioară a suprafeței (DPS). În acest procedeu depunerea cuprului are loc prin metoda de contact cu soluția LUR: deplasarea ionilor de cupru din soluția cu metal în baza oțelului, care se realizează fără cheltuieli energetice prin aplicarea simplă a soluției pe suprafața prelucrată [2].

Dezavantajul procedurii dat constă în rezistența la uzură scăzută a suprafețelor prelucrate cu DPS, care depinde de aderența cuprului depus prin frecare pe un strat de oțel cu fisuri și crăpături. La majorarea grosimii acoperirii aderența se micșorează și provoacă uzura sporită a sculei, micșorând durata de funcționare a piesei.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în extinderea posibilităților tehnologice prin durificarea dinților angrenajului conic sau precesional, majorarea randamentului și rezistenței la uzură a transmisiei.

Problema se soluționează prin aceea că procedeul de durificare a dinților angrenajului conic sau precesional include pregătirea prealabilă a suprafeței angrenajului cu o sculă în formă de perie metalică cu formarea unui microrelief, debitarea simultană în zona de contact al periei metalice cu suprafața angrenajului a lichidului de ungere-răcire, după care se efectuează rularea suprafeței angrenajului cu o sculă cu bile și/sau role. Sculele sus-menționate execută mișcări rotative, sfero-spațiale și oscilatorii, perpendiculare axelor sale, iar LUR conține clorură de cupru, sulfat de cupru, acetamidă, uree, acid stearic, apă distilată, glicerină pură și disulfură de molibden în următorul raport al componentelor, % de masă:

Tabel

clorură de cupru	3...12
sulfat de cupru	2...16
acetamidă	4...10
uree	0,25...1,0
acid stearic	2,5...25
apă distilată	0,5...1,0
glicerină pură	1...2
disulfură de molibden	restul

Procedeul propus conține două faze principale. Prima fază include pregătirea prealabilă (durcizare și curățire) a suprafeței angrenajului cu o sculă în formă de perie metalică rotativă, cu care se activează stratul exterior al metalului, se formează tensiuni remanente favorabile, se optimizează rugozitatea suprafeței angrenajului. În faza a doua în zona de contact al periei metalice cu suprafața angrenajului se introduce LUR cu compoziția indicată, după care se efectuează rularea suprafeței angrenajului cu o sculă cu bile și/sau role. Sculele execută mișcări rotative, sfero-spațiale și oscilatorii, perpendiculare axelor sale. Totodată modificarea excentricității sculei în formă de perie metalică față de axa sa conduce la modificarea condițiilor de durcizare și suplimentar are loc activarea procesului de formare a acoperirii. Mărimea și periodicitatea oscilării se optimizează în funcție de proprietățile metalului piesei, condițiile de exploatare, precum și gradul de durcizare.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-6, care reprezintă:

- fig. 1, dispozitivul de realizare a procedurii, vedere generală;
- fig. 2, dispozitivul de realizare a procedurii, vederea A-A;
- fig. 3, scula în formă de perie metalică, vederea B;
- fig. 4, scula cu role;
- fig. 5, scula cu bile;
- fig. 6, variante de amplasare a bilelor.

Pentru realizarea procedurii propus poate fi utilizat dispozitivul, care conține corp 1 cu un element de reazem executat în formă de semicilindru pentru rezemarea lui în lăcașul mașinii-unelte, traversă 2, fixată prin intermediul șuruburilor de corpul 1, arbore-manivelă 3, balansieră 4. Balansiera 4 este fixată pe un braț reglabil 5. Așezarea simetrică a brațului se asigură prin intermediul unei pene prismatice 6. Pentru ca scula 7 împreună cu mecanismul de acționare să se regleze la unghiul necesar ( $\beta+\delta$ ), brațul 5 poate să se rotească în jurul unui știft 8, variind mărimea unghiului ( $\beta+\delta$ ) între planul format de axele X, Y, Z și traiectoria deplasării sculei.

Axele fixă și mobilă ale arborelui-manivelă 3 se intersectează într-un punct (centrul mișcării sfero-spațiale), amplasat pe axa angrenajului 9. Balansiera 4 are o legătură cinematică cu sistemul mobil de coordonate OX<sub>1</sub>Y<sub>1</sub>Z<sub>1</sub>, iar corpul 1 - cu sistemul de coordonate fix OXYZ. În același timp axa arborelui-manivelă 3 coincide cu axa Z<sub>1</sub>, iar axa de rotație a angrenajului 9 - cu axa Z.

La rotirea arborelui-manivelă 3, balansierei 4 și sculei 7 li se comunică o mișcare oscilantă în jurul centrului mișcării sfero-spațiale O - punctului de intersecție a axelor fixe și mobile ale arborelui-manivelă 3. Totodată sculei 7 i se comunică o deplasare (intermitentă sau rapidă) cu ajutorul mecanismului cu șurub 10. Mecanismul cu șurub 10 (poate fi hidraulic sau pneumatic), la rândul său, deplasează căruciorul 11. Pentru o deplasare rectilinie corectă căruciorul 11 conține ghidaje.

Balansiera 4 nu se rotește în jurul axei sale geometrice proprii, execută doar oscilații în jurul axei Y a sistemului de coordonate fix OXYZ cu unghiul  $\Theta$ . Aceasta se asigură prin blocarea balansierei cu ajutorul mecanismului de legătură cinematică 12, care comunică sculei o mișcare auxiliară, descrisă de unghiurile lui Euler  $\Theta$  și  $\psi$ .

Modificarea unghiului ( $\beta+\delta$ ) de înclinare a sculei se asigură prin rotirea tubului filetat 13, care permite modificarea deplasării unghiulare a căruciorului 11.

Angrenajul 9 este așezat în dispozitivul de prindere pe masa mașinii-unelte și este pus în mișcare de rotație VI coordonată de mișcarea oscilatorie a sculei 7 realizată de brațul 5. Scula 7 capătă și o mișcare de rotație de la un mecanism de acționare autonom. Mecanismul de acționare autonom asigură rotația sculei 7 la o viteză  $V \geq 10$  m/s în direcție inversă față de rotația angrenajului 9. Scula 7 este executată în formă de perie metalică din fire metalice cu un diametru de 0,125...0,254 mm, lungimea firelor 20...36 mm, coeficientul densității firelor 0,1...0,2. După prelucrarea prealabilă a suprafeței angrenajului cu scula 7 printr-un furtun 16 LUR se transportă la suprafața angrenajului prelucrat. Excentricitatea se obține prin instalarea sculei 7 pe dornul 17.

Formarea acoperirii are loc în procesul de interacțiune a componentelor LUR și a acțiunii firelor sculei 7, prin restabilirea și depunerea ionilor de cupru pe suprafața prelucrată a angrenajului. Totodată se formează un substrat de difuzie „fier-cupru”, ce asigură o fiabilitate înaltă de priză a lui cu baza, iar componentele dizolvabile (pulberi înalt dispersabile) completează uniform volumul legăturii metalice a acoperirii, care devine compozită. Oscilarea cu comprimare a sculei în formă de perie metalică permite de a îmbunătăți distribuția pulberii metalice în acoperire, iar varierea componenței pulberilor înalt dispersate permite de a dirija cu proprietățile fizico-mecanice ale acoperirilor. Comprimarea firelor periei (excentricitatea) variază între 0,1...5,0 mm, la un diametru al firului de 0,125...0,254 mm, coeficientul densității firelor în perie 0,1...0,2 mm, la o lungime a firelor de 20...36 mm, viteza de prelucrare  $V > 10$ ...35 m/s, periodicitatea modificării strângerii (firelor de suprafață) 0,25...2 s, timpul prelucrării unității lungimii 10...30 s.

Soluția tehnică propusă este confirmată prin cercetări experimentale, care atestă eficacitatea și ameliorarea proprietăților de antifricțiune ale suprafețelor protejate, sporirea rezistenței la uzură. În urma cercetărilor acoperirilor s-au verificat mai multe componente ale pulberilor înalt dispersate ale metalelor (cupru, nichel, zinc, molibden). Componența compoziției în soluție în % este prezentată în tabel.

Compoziția LUR utilizată în procedeul propus a fost pregătită în felul următor. Cantitatea necesară de clorură de cupru se dizolvă în apă, soluția obținută se încălzește până la 55...85 °C și în ea consecutiv se adaugă restul componentelor la amestecare continuă și adăugarea glicerinei încălzite.

Microduritatea acoperirii s-a determinat după o metodică standardizată pe microdurimetru PMT-3, rezistența la gripare și proprietățile de antiuzură pe o mașină tribologică frontală la o presiune specifică de 7,5 MPa și o viteză medie de alunecare  $V \approx 10$  m/min. Cercetările au arătat că acoperirea cu compoziția LUR propusă sporește rezistența la uzură a suprafețelor prelucrate cu 15...30%, iar rezistența la gripare de 1,2..2 ori față de cea mai apropiată soluție.

Rezultatul tehnic constă în sporirea randamentului și îmbunătățirea proprietăților de exploatare a angrenajelor cu acoperiri.