

11. Вишнеvский, А.М., Иоссель, Ю.Я., Макаров, Э.Ф.. Электрокоррозия морских сооружений. Л., изд. Судостроение, 1984, с.16.
 12. Патент RU 2 172 887 F16 L58/00. Способ защиты от коррозии газопроводов импульсным током.// Петухов, В.С., 27.08.2001.

Data prezentării articolului - 20.04.2006

CZU 631.3.02.004.67

ANALIZA STRUCTURALĂ ȘI CALCULUL ERORILOR DIMENSIONALE ALE ÎMBINĂRILOR RENOVATE CU COMPOZITE POLIMERICE

*GR. MARIAN., V. SÎRGHII, V. ȚAPU,
Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

Abstract: In the article the fact of technological errors occurrence is considered at details restoration of machines with polymeric coverings. As a result it was obtained the equation to calculate total errors for surfaces obtained by finished mechanical processings and without these. Ways of errors reduction are also examined by the optimization of technological process of restoration.

Key words: Polymeric composite, Reconditioned parts, Technologic error.

INTRODUCERE

Generarea suprafețelor pieselor de schimb prin diferite procedee tehnologice de fabricație, recondiționare, durificare etc. asigură obținerea unei calități anumite a elementelor tribosistemelor, care este determinată de mai multe fenomene aleatorii ce intervin în procesul tehnologic. Dintre aceste fenomene, preciziei de prelucrare și /sau preciziei de asamblare îi revine un loc aparte.

La rândul său, precizia tehnologică este determinată de erorile care apar la prelucrarea finală a suprafețelor de contact ale tribosistemelor renovate. Aceste erori sunt inevitabile deoarece piesele finite nu pot fi obținute riguros așa cum au fost concepute, ci au o serie de abateri mai mici sau mai mari, dar inerente.

Cunoașterea ecuației pentru determinarea erorii totale este necesară, atât pentru estimarea ponderii diferitor componenți ai procesului tehnologic și găsierea rezervelor în vederea sporirii calității recondiționării, cât și pentru calcularea toleranțelor tehnologice și constructive ale ambelor componente din tribosistemul recondiționat.

În lucrare se prezintă unele aspecte teoretice, menite să contribuie la elucidarea specificului calculului erorilor tehnologice ale pieselor și îmbinărilor recondiționate cu compozite polimerice.

MATERIAL ȘI METODĂ

Estimarea calității pieselor de schimb renovate s-a efectuat prin aplicarea analizei funcționale a acestor obiecte, folosind parametrii integrali ai calității. Acești parametri au fost definiți în așa fel ca ei să exprime corespondența dintre caracteristicile calitative efective (K_e) ale produsului renovat și caracteristicile calitative nominale (K_n), specificate în cerințele impuse în documentația tehnico-normativă pentru acesta.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Corelarea caracteristicilor calitative efective cu cele nominale, matematic are forma $\Delta K_e = K_e - K_n$. Indicatorul calitativ nominal K_n pentru un sistem renovat, înțeles ca un complex de unități asamblate, poate fi exprimat prin expresia:

$$K_n = f_n(\sum M + \sum T + \sum G_i + \sum G_p), \quad (1)$$

în care $\sum M$ este grupa proprietăților funcționale determinate de proprietățile materialului pieselor componente în sistem; $\sum T$ – grupa proprietăților funcționale determinate de parametrii tehnologici; $\sum G_i$ –

grupa proprietăților funcționale determinate de parametrii constructivi de poziționare a pieselor în spațiu; ΣG_p - grupa proprietăților funcționale determinate de parametrii constructivi ai fiecărei piese aparte.

Din analiza relației (1) rezultă, în mod evident, că calitatea unui produs finit renovat, concomitent cu parametrii fizico-mecanici și economici, este determinată de valorile efective ale parametrilor geometrici și de precizia montării acestor piese. Acești parametri se manifestă, în măsura cea mai mare, pe parcursul operațiile de finisare. Din acest motiv, vom analiza precizia de prelucrare, luând în considerare rolul în structura preciziei dimensionale a grupelor de parametri din fazele tehnologice respective. Această analiză va permite să stabilim relația pentru eroarea totală, rezultată în procesul tehnologic de recondiționare.

Totodată trebuie menționat faptul, că în aprecierea preciziei pieselor recondiționate, nu se recomandă folosirea metodei însumării aritmetice sau algebrice a erorilor primare, deoarece aceste erori se pot compensa reciproc și există o probabilitate redusă ca în același timp toate erorile primare să acționeze cu valoare maximă. Din acest motiv, este oportună folosirea metodei însumării statistice, pentru care se folosește rădăcina pătrată din suma pătratelor abaterilor.

Pentru a se calcula cu precizie mărimea erorii totale de recondiționare și pentru a se putea acționa asupra factorilor care o rezultă, trebuie să se țină seamă de legea de distribuție, pentru fiecare grupă de parametri de influență, folosind abaterea medie pătratică relativă. Deoarece precizia dimensională este un parametru al calității cu caracter funcțional aleatoriu, eroarea totală poate fi determinată din legea sumei erorilor sistematice și celor aleatorii (stocastice sau întâmplătoare). Astfel, eroarea totală (Δ_Σ) se determină din relația:

$$\lambda \Delta_\Sigma = \lambda \Sigma \Delta_{sist.} + \sqrt{(\lambda \Sigma \Delta_p)^2} \quad (2)$$

în care λ – este abaterea medie pătratică relativă; $\Sigma \Delta_{sist.}$ – suma erorilor sistematice; $\Sigma \Delta_p$ – suma erorilor aleatorii.

Această ultimă relație se poate folosi la aprecierea erorilor totale, rezultate de procesul de recondiționare a pieselor de mașini prin aplicarea straturilor compensatoare de uzură din compozite plastice. Folosind concretizările din relația (1) și efectuând o analiză de inventariere a factorilor de influență, se obține relația:

$$\lambda \Delta_\Sigma = \lambda \Sigma \Delta_{sist.} + \sqrt{(\lambda_M \Delta M)^2 + (\lambda_T \Delta T)^2 + (\lambda_{G_i} \Delta G_i)^2 + (\lambda_{G_p} \Delta G_p)^2} \quad (3)$$

În literatura de specialitate există relativ puține lucrări (și acestea fără o bază teoretică argumentată) care fac o delimitare precisă a caracterului factorilor respectivi cu privire la piesele de mașini recondiționate cu compozite polimerice. Această situație generează valori calculate inexacte ale erorilor totale de prelucrare.

Din această cauză, este necesară determinarea, pe cât posibil, a influenței factorilor care afectează precizia de prelucrare și analiza ponderii fiecăruia în mărimea erorii totale de recondiționare. Pentru aceasta este necesar să se exprime cantitativ și calitativ influența diverșilor factori variabili asupra erorii de recondiționare în diferite faze ale procesului tehnologic de recondiționare a produsului respectiv.

În acest aspect, este stabilit (E. Zinoviev et al., 1980; D. Remizov et al., 1985; Gr. Marian, 2005) că precizia finală a pieselor acoperite cu materiale polimerice, concomitent cu parametrii geometrici ai piesei recondiționate și proprietățile materialului de adaos, este influențată de itinerarul operațiilor procesului tehnologic de recondiționare. Din acest motiv, la proiectarea procesului tehnologic, trebuie luate în considerare erorile care sunt inevitabile în toate fazele tehnologice. Totodată, în procesul de realizare a pieselor respective, trebuie folosite, în plină măsură, acele procedee tehnologice care asigură compensarea erorilor rezultate de operațiile tehnologice precedente. Acest lucru se referă, în primul rînd, la prelucrarea mecanică finală, care poate micșora ponderea erorilor din grupa tehnologică, rezultate din procesul de formare a acoperirilor.

Astfel, în structura erorilor tehnologice, erorile din grupa ΣM trebuie examinate, în primul rînd, din punct de vedere al stabilității dimensionale care este asigurată atît de proprietățile fizico-mecanice ale materialul de bază și celui de adaos, cît și de termenul și condițiile de păstrare și exploatare a pieselor recondiționate.

În formă generală, modificarea dimensiunilor pieselor recondiționate cu compozite plastici în funcție de materialul de adaos, poate fi exprimată în felul următor:

$$\Sigma \Delta M = \alpha \Delta h + \beta \Delta t^0 + \delta \Delta A_u, \quad (4)$$

în care Δh este variația grosimii stratului de polimer de pe diferite suprafețe acoperite; Δt^0 - variația temperaturii mediului în care se păstrează sau se exploatează piesa recondiționată; ΔA_u - variația umidității mediului în care se păstrează sau se exploatează piesa recondiționată; α - coeficient relativ care caracterizează modificarea dimensională a grosimii stratului compensator de uzură în timp; β - coeficient relativ de dilatare termică a stratului de polimer; $\delta = m^n$ - coeficient de absorbție a umidității (t - durata de absorbție, m și n - coeficienți dependenți de material, forma piesei și grosimea stratului de polimer).

Modificările dimensionale, care au loc în funcție de natura materialului, trebuie luate în considerare în calcul deoarece piesele tehnicii agricole și industriei prelucrătoare se exploatează în condiții climatice foarte variate și în multe cazuri piesele de schimb sunt păstrate anumite perioade de timp înainte de a fi asamblate și puse în funcțiune. Conform datelor obținute din experimente preventive, care apoi au fost confirmate prin cercetări aprofundate (C. Picoș, O. Pruteanu; C. Bohosevski, 1992) s-a constatat că erorile dependente de materialul acoperirilor din compozite polimerice poartă un caracter aleatoriu și se supun legii normale de distribuție, deci $\lambda_M = 1/3$.

Erorile tehnologice ΣT ale pieselor recondiționate cu compozite polimerice depind de metoda de aplicare a stratului plastic pe suprafețele uzate. Din acest punct de vedere se recomandă gruparea pieselor recondiționate în două clase:

I. Când straturile compensatoare se aplică prin injectare sau presare fără folosirea operațiilor mecanice de finisare. În acest caz este necesar să se determine următoarele grupe de erori: apărute în rezultatul aplicării și formării stratului compensator de uzură; cauzate de imprecizia matrițelor pentru injectie și presare; cauzate de înclinațiile tehnologice ale pereților matrițelor; cauzate de imperfecțiunea bazelor de fixare a piesei de recondiționat.

II. Pentru toate metodele de aplicare a stratului compensator de uzură, însă cu prelucrarea prin așchiere obligatorie a suprafețelor de contact ale sistemelor tribologice renovate. Deoarece erorile cauzate de metoda de aplicare și formare a stratului compensator de uzură sunt compensate prin operațiile finale de prelucrare, erorile de recondiționare din grupa ΣT trebuie examinate prin analiza erorilor de prelucrare mecanică.

În cele ce urmează vom examina erorile tehnologice din fiecare grupă de piese aparte.

În baza datelor din literatura de specialitate (Kovaâși Akiraŭ, 1974; C. Buzatu, 1981; D. Remizov et al., 1985; Ū. Karavanov, V. Grinčenko, 1988) se poate formula următoarea relație pentru determinarea erorii totale de recondiționare a pieselor din clasa I:

$$\Sigma T_I = \Delta_{fab. m} + \Delta_{rac} + \Delta_{baz} + \Delta_{uz. m} + \Delta_{mas} + \Delta_{al}, \quad (5)$$

în care $\Delta_{fab. m}$ sunt erori cauzate de imprecizia dimensională, de forma și de poziția elementelor constructive ale matriței; Δ_{rac} - erori cauzate de diferența vitezei de răcire a matriței, materialelor de bază și celui de adaos ale piesei recondiționate; Δ_{baz} - erori cauzate de precizia elementelor de bazare a piesei recondiționate; $\Delta_{uz. m}$ - erori cauzate de uzura matriței; Δ_{mas} - erori cauzate de metoda de măsurare a piesei recondiționate; Δ_{al} - alte erori imprevizibile.

Erorile cauzate de imprecizia geometriei matriței ($\Delta_{fab. m}$) duc la micșorarea preciziei pieselor recondiționate față de precizia matriței cu 1 ... 3 trepte de precizie (D. Remizov et al., 1985). Aceste constatări se referă numai la elementele care generează suprafețele piesei recondiționate. Este evidentă necesitatea confecționării matrițelor de precizie mărită pentru a asigura o precizie suficientă a pieselor recondiționate. Însă aici trebuie de avut în vedere costul foarte mare a matrițelor de precizie, mai ales pentru piesele complicate ca formă. Din acest motiv, în condițiile reparațiilor de mașini, se recomandă înlocuirea operației de injectare a straturilor compensatoare de uzură prin presare în matrițe de precizie modestă cu prelucrarea mecanică a suprafețelor recondiționate.

Erorile care apar în rezultatul răcirii piesei (Δ_{rac}) sunt influențate de mai mulți factori, dintre care mai importanți sunt: variația contracției materialului de adaos în funcție de temperatura materialului de bază; variația temperaturii matriței; variația coeficientului deformației termice a materialului matriței; variația temperaturii piesei la scoaterea din matriță.

Dimensiunile efective ale suprafețelor recondiționate cu straturi din polimeri pot fi determinate folosind relația propusă de Ū. Vorob'ev și E. Bežlukova (1974), modificată pentru condițiile pieselor metalice acoperite cu straturi din polimeri:

$$D = \frac{D_m(1 + \alpha_m t_{m1}) + h\alpha_t(t_0 - t_{p.f.})(1 + \alpha_t t_2)}{[1 + \alpha_t(t_0 - t_{p.f.})](1 + \alpha_t t_2)}, \quad (6)$$

în care D_m este dimensiunea matriței în secțiunea care formează suprafața recondiționată; α_m, α_t – coeficientul de deformare liniară a materialului matriței la temperatura de 20°C și respectiv la temperatura de formare a acoperirilor; $t_{m1} = t_{m1} - t_{m0}$ – diferența dintre temperatura de lucru și temperatura normală a matriței (20°C); h – grosimea stratului de polimer; $t_{p.r.}$ – temperatura piesei de recondiționat la începutul contracției; $t_{p.f.}$ – temperatura produsului finit la scoatere din matriță; $t_2 = t_{p.f.} - 20^\circ C$.

Pentru a găsi relații care să exprime influența factorilor Pentru a găsi relații care să exprime influența factorilor $\alpha_m, \alpha_t, t_{m1}, t_2$ asupra dimensiunii D . Remizov (1985) a diferentiat ecuația (6) după fiecare din variabile și a înlocuit derivatele cu creșterea parametrilor respectivi. Astfel eroarea de răcire a fost separată în patru componente, ce permite stabilirea ponderii fiecărui factor în complex:

$$\Delta_{rac} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2} \quad (7)$$

în care $\Delta_1 = \Delta D_{am} = D t_{m1} \Delta_{am}$ (eroarea în funcție de materialul matriței); $\Delta_2 = \Delta D_{tm} = \Delta \alpha_m \Delta_{tm}$ (eroarea în funcție de temperatura matriței); $\Delta_3 = \Delta D_{s1} = (D - h t_{p.r.}) \Delta_s$ (eroarea în funcție de grosimea stratului aplicat și de contracția materialului de adaos); $\Delta D_{t2} = P(s_m + \alpha_m t_{m1} 100) \Delta t_2 / t_1$ (eroarea în funcție de diferența dintre temperatura piesei de acoperit și a piesei recondiționate).

În aceste formule s-au folosit următoarele notații: $\Delta_{am} = 3 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$ - eroarea în funcție de coeficientul de deformare liniară a matriței; s_m – media contracției calculate; $t_1 = t_{i.c.} - t_0$ – diferența dintre temperatura piesei de acoperit la începutul contracției și temperatura normală (20°C). Valorile pentru $t_m, \Delta_{tm}, t_{i.c.}, t_p, t_2$ și Δt_2 pentru unele materiale polimerice folosite în industrie, sunt date în literatura de specialitate (V. Parașutin, et al., 2001), iar $t_4 = (t_{i.c.} + t_{p.f.} / t_1)$. Totodată trebuie menționat că, pentru compozitele polimerice folosite la recondiționarea pieselor uzate, aceste date lipsesc sau poartă un caracter deliberativ, de aceea pentru argumentarea valorilor acestor parametri sunt necesare cercetări experimentale pentru fiecare caz aparte.

Erorile de bazare (Δ_{baz}) a pieselor recondiționate prin aplicarea straturilor de materiale plastice prin presare sau injectare au o pondere foarte mare în eroarea totală de recondiționare. Acest lucru se explică mai ales prin faptul că foarte des, în calitate de element de bazare, se impune folosirea elementelor care au fost în exploatare și ale căror dimensiuni diferă de cele proiectate inițial, purtând un caracter aleatoriu.

Mărimea erorii de bazare este limitată de condiția ca influența pe care o exercită asupra erorii totale de recondiționare să fie astfel încât eroarea totală a procesului de recondiționare să nu depășească toleranța prescrisă dimensiunii de obținut în urma recondiționării. Din această condiție, se determină eroarea de bazare admisibilă pentru piesa concretă de recondiționat, luând în considerare și celelalte componente ale erorii totale de recondiționare.

Pentru a determina eroarea de bazare admisibilă, se consideră că ele sunt cauzate de câmpul de dispersie al uzurii suprafețelor piesei de recondiționat, care servesc drept elemente de bazare și de câmpul de dispersie în funcție de schema aleasă de bazare. Totodată trebuie menționat că, în afară de erorile menționate, care poartă un caracter aleatoriu, este necesar de ținut cont și de erorile sistematice constante ce apar în procesul de aplicare și formare a materialului de adaos. Aceste erori sunt dependente de precizia suprafețelor de așezare din matriță, orientarea acestor suprafețe, precizia suprafeței de separație a matriței. Dacă se ține cont și de aceste erori rezultă:

$$\Delta_{baz} = \sqrt{\lambda_u^2 \cdot \sum \Delta_u^2 + \lambda_{s,b}^2 \sum \Delta_{s,b}^2} + \Delta_{asez} + \Delta_{s.sep} \quad (8)$$

în care λ_u și $\lambda_{s,b}$ sunt coeficienții dispersiei relative a distribuției erorilor elementare legate, respectiv, de valoarea uzurii suprafețelor de bazare a piesei de recondiționat și de schema aleasă de bazare; $\sum \Delta_u$ - suma erorilor cauzate de uzura suprafețelor piesei de recondiționat constituite din abateri de la dimensiunile liniare limită admisibile, de formă, poziția reciprocă și de orientare; $\sum \Delta_{s,b}$ - suma erorilor cauzate de schema de bazare; Δ_{asez} - erori cauzate de precizia suprafețelor de așezare ale matriței; $\Delta_{s.sep}$ - erori cauzate de precizia suprafețelor de separație a matriței.

Erorile cauzate de uzura matriței ($\Delta_{uz,m}$) apar după expirarea unei anumite resurse de exploatare a matriței. Astfel, aceste erori poartă un caracter sistematic și trebuie stabilite prin măsurarea elementelor

matriței generatoare de suprafețe renovate ale pieselor reconșionate. Conform datelor din literatura de specialitate (Ū. Vorob'ev, et al., 1974, p. 130), uzarea matriței după acoperirea a 30 ... 40 mii de piese constituie aproximativ 0,04 mm la presare și 0,02 mm la injectare.

Erorile de măsurare ($\Delta_{m\grave{a}s}$) apar în rezultatul imperfecțiunii mijloacelor de măsurare, precum și din cauza inconstanței: diferitor condiții de efectuare a reglajelor și de realizare a măsurărilor, proprietăților mărimilor măsurate, calificării și atenției celor care efectuează măsurarea. La măsurări liniare, eroarea de măsurare este apreciată prin *incertitudine de măsurare* (u), prin care se înțelege estimatorul exprimând limitele intervalului de valori care, cu anumită probabilitate, include valoarea adevărată a măsurandului.

Deoarece, practic, întotdeauna repartizarea rezultatelor măsurărilor se supun legii de distribuție normală, limita de împrăștiere a valorilor măsurate este de $\pm 3\sigma$. În acest context, pentru aprecierea preciziei măsurărilor și, respectiv, pentru alegerea mijlocului de măsurare, se folosește caracteristica metrologică - eroarea limită a mijlocului de măsurare $\Delta_{lim} = \pm 3\sigma$, care trebuie să includă valoarea incertitudinii de măsurare u .

Cu alte cuvinte, cu o probabilitate de 99,73%, se poate confirma că incertitudinea de măsurare, care se determină în funcție de rezultatul măsurărilor, trebuie să fie mai mică decât $\Delta_{m\grave{a}s.lim}$. Această constatare este valabilă pentru cazul efectuării unei singure măsurări, pentru care rezultatul se va scrie în felul următor:

$$D = D_r \pm \Delta_{m\grave{a}s.lim} \quad (9)$$

Precizia de măsurare poate fi mărită prin repetarea măsurării a unuia și aceluiași obiect. În acest caz, în incertitudinea de măsurare prevalează așa numita componenta de tip A (u_A), care se determină prin metode statistice.

Componenta de tip A a incertitudinii de măsurare a mediei aritmetice obținută dintr-o serie de măsurări, efectuate asupra aceluiași măsurand în condiții de repetabilitate este:

$$u_A = u_{\bar{x}} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (10)$$

în care σ este abaterea medie pătratică (sau abaterea standard), n – numărul de măsurări efectuate.

În baza celor menționate se constată că pentru mărirea preciziei măsurărilor, fără folosirea unor mijloace de precizie mai mare, este necesar să se repete măsurările. Eroarea în acest caz se va micșora de \sqrt{n} ori. Rezultatul acestor măsurări va fi:

$$D = \bar{D}_e \pm \frac{\Delta_{lim}}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

În cazul când determinarea dimensiunii se efectuează prin metode indirecte, pe baza unor informații suplimentare sau apriorice, se utilizează noțiunea de componentă de tip B (u_B) a incertitudinii de măsurare. Această incertitudine poate fi cauzată de: erorile statistice nedeterminabile; incertitudinea dată de reziduul erorilor sistematice, rămas după aplicarea corecțiilor; incertitudinea de etalonare a unui etalon în cazul utilizării acestuia într-o operație de transmitere a unităților de măsură; incertitudinea cunoașterii unor constante fizice care intervin într-o măsurare.

În rezultatul compunerii, după o regulă dată, a componentelor de tip A și tip B, exprimate prin abaterile medii pătratice corespunzătoare lor, se obține incertitudinea compusă.

În acest caz, la efectuarea măsurărilor, pentru a determina valoarea reală a măsurandului, se sumează toate erorile. Erorile sistematice constante se sumează algebric cu semnele sale. Dacă erorile sistematice sunt variabile, se sumează valorile maxime ale acestora cu semnele lor. Erorile aleatorii se sumează geometric conform legii adunării evenimentelor aleatorii independente.

Eroarea sumară când există incertitudini de tip A și tip B se determină din relația:

$$\Delta_{mas.lim\Sigma} = \sum \Delta_{mas.sist.} \pm \sqrt{\Delta_{mas.lim.1}^2 + \Delta_{mas.lim.2}^2 + \dots + \Delta_{mas.lim.n}^2} \quad (12)$$

în care $\sum \Delta_{mas.sist.}$ sunt incertitudinile cauzate de suma erorilor sistematice; $\Delta_{mas.lim.1}$, $\Delta_{mas.lim.2}$, $\Delta_{mas.lim.n}$ – incertitudini cauzate de erori limită aleatorii.

Semnul sumei pătratice trebuie să coincidă cu semnul sumei erorilor sistematice. Aceasta permite determinarea valorii maxime a erorii limită.

Erorile de măsurare au o importanță decisivă la alegerea mijloacelor de măsurare. În general, eroarea limită sumară nu trebuie să depășească eroarea admisă de precizia asigurată de către metoda de prelucrare (γ_2), adică $\Delta_{lim,\Sigma} \leq \gamma_2$.

Pentru piesele din clasa a II, erorile tehnologice se apreciază prin precizia obținută în rezultatul prelucrării mecanice.

Determinarea erorii totale de prelucrare mecanică prin aşchiere presupune luarea în considerare a tuturor factorilor care influențează precizia pentru fiecare tip de piese și pentru fiecare tip și caz de prelucrare. Eroarea totală de prelucrare mecanică prin aşchiere a pieselor recondiționate poate fi determinată folosind recomandările folosite pentru fabricația pieselor noi, care sunt destul de complet studiate în literatura de specialitate privind tehnologia constructoare de mașini, luând în considerare particularitățile prelucrării mecanice a materialelor plastice, specificul alegerii bazelor tehnologice și de măsurare a pieselor recondiționate, starea calitativă a mașinilor-unelte. Astfel eroarea totală de prelucrare prin aşchiere poate fi determina prin însumarea următoarelor erori componente (C. Picoș et al., 1992):

$$\Delta_{tot. m\acute{a}s.} = \Delta_y + \Delta_i + \Delta_u + \Delta_t + \Delta_r + \Sigma\Delta_f, \quad (13)$$

în care Δ_y este eroarea datorată deformațiilor elastice; Δ_i - eroarea de instalare; Δ_u - eroarea datorată sculei aşchietoare; Δ_t - eroarea cauzată de deformațiile termice ale sistemului tehnologic; Δ_r - eroarea de reglare la dimensiune; $\Sigma\Delta_f$ suma erorilor de formă ale suprafeței prelucrate.

CONCLUZII

Precizia de recondiționare a pieselor de mașini poate fi mărită prin sporirea preciziei fiecărui parametru ce influențează eroarea totală sau prin micșorarea numărului acestor parametri. În acest sens, la recondiționarea pieselor cu aplicarea straturilor compensatoare de uzură din materiale plastice, are efect deosebit prelucrarea mecanică finală a suprafețelor renovate. Piese recondiționate prin această metodă, după cum s-a menționat anterior, sunt incluse convențional în clasa a doua.

Pentru piesele din clasa I recondiționate cu compozite polimerice, erorile tehnologice totale pot fi determinate cu relația (5) completată, pentru cazuri concrete, cu precizările date de relațiile 6-12. Pentru piesele din clasa a II, erorile tehnologice totale se pot calcula cu relațiile clasice, folosite în tehnologia construcțiilor de mașini, de exemplu (13).

BIBLIOGRAFIE

1. Marian, Gr. Contribuții teoretico-experimentale la studiul fiabilității pieselor și îmbinărilor utilajului agricol recondiționate cu compozite pe bază de polimeri: Teza de doctor habilitat în tehnică: 05.20.03. – Chișinău, 2005, 252 p.
 2. Remizov, D. D., Boc'kov, V. S., Braginskij, V. A. Dopuski i posadki polimernyh opor. – M.: Mašinstroenie, 1985, 208 p.
 3. Polimery v uzlah treniâ mašin i priborov: Spravočnik / Zinov'ev, E. B., Levin, A. L., Borodulin, M. M. et al., M.: Mašinstroenie, 1980, 208 p.
 4. Proiectarea tehnologiilor de prelucrare mecanică prin aşchiere: Man. de proiectare: Vol. 2 / Picoș, C., Pruteanu, O., Bohosevschi, C. et al., Chișinău: Universitas, 1992, 407 p.
 5. Vorob'ev, Ū.A., Bežlukova, E.F. Dopuski i posadki detalej iz plastmass. – M.: Mašinstroenie, 1974, 199s.
 6. Mostalygin, G.P., Tolmačevskii, N.N. Tehnologiâ mašinstroeniâ. – M.: Mašinstroenie, 1990, 288 c.
 7. Karavanov, Ū. N., Grinčenko, V.M., Mehaničeskaâ obrabotka termoplastov// Obrabotka plastmass v mašinstroenii. – M.: Nauka, 1988, c. 106.
 8. Buzatu, C. Contribuții la studiul factorilor care afectează creșterea preciziei pieselor prelucrate prin strunjire și rectificare exterioară: Teza de doctorat: – Brașov, 1981, 213 p.
 9. Kovaâși, AkiraŪ. Obrabotka plastmass rezaniem. M.: Mašinstroenie, 1974, 192c.
- Parașutin, V. Â., Korneev, V.M., Zaâc, I.M. Iznos rejuŪsego instrumenta v processe mehaničeskoj obrabotki kompozicionnyh materialov gornošahtnogo naznačeniâ // Teoretičeskie i tehnologičeskie osnovy upročneniâ i vosstanovleniâ izdelij mašinstroeniâ: V sb. Nauč. Trudov. Minsk, Tehnoprint, PGU, 2001, s. 705-709.

Data prezentării articolului - 01.06.2006