

FENOMENUL ȘI EFECTELE COMPENSĂRII ERORILOR LA PRELUCRAREA MECANICĂ

Ion STÎNGACI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În această lucrare se discută despre efectele de compensare a erorilor care se produc, sînt afișate modalitățile de definire a toleranței abaterilor limită și a componentelor a lanțurilor dimensionale tehnologice. Se v-a arăta, că respectarea unui principiu de interschibabilitate a bazelor în timp ceea ce permite creșterea preciziei de prelucrare în detrimentul efectului de compensare erorilor și în primul rînd de erorile de instalare.

Cuvinte cheie: Analiză dimensională, lanț dimensional, toleranță, eroarea componentelor.

1. Introducere

Conceptul contemporan al fabricării prin prelucrare mecanică prevede utilizarea utilajului în care sunt înglobate în afara funcțiilor de prelucrare și funcții de elaborare a proceselor tehnologice și a programelor de prelucrare. Varietatea mare de produse, schimbarea frecventă a condițiilor de funcționare duce la creșterea cerințelor față de calitatea proceselor tehnologice, mai ales, în sensul micșorării rolului tradițional al operatorului și micșorării numărului de intervenții ale operatorului cu corecții operative. Crește substanțial ponderea deciziilor tehnologice luate definitiv înainte de începerea prelucrării. Utilajul tehnologic este polifuncțional, ce permite executarea unui mare număr de faze tehnologice deosebite prin precizie și efectul tehnico-fizic utilizat în cadrul aceleiași operații. Nu mai este valabilă interdicția de comasare într-o operație a fazelor tehnologice de degroșare și finisare, călirea se poate face cu raze laser pe mașina unealtă de prelucrare mecanică fiind posibilă și rectificarea ulterioară a suprafeței respective.

2. Esența compensării erorilor

Formarea corelată a cotelor se explică prin existența în anumite situații în structura erorilor de prelucrare a componentelor - vectori de aceeași direcție (erori provocate de cedarea elementelor sistemului tehnologic, de uzura sculelor, de orientare, etc.). Astfel, de exemplu, un element de mărire (conform schemei lanțului dimensional, fig. 1a) prin unele componente ale toleranței sale este de mărire, prin altele este de micșorare și invers (fig. 1c). În aceste situații lanțul dimensional nu mai este omogen deoarece nu mai include elemente cu o influență strict de mărire sau strict de micșorare.

Prezența în lanțurile dimensionale a unor elemente cu influență contradictorie modifică modalitatea de cumulare a erorilor - o parte de erori se compensează reciproc.

În conformitate cu metoda maximului și minimumului toleranța elementului de închidere ω_{Δ} este constituită prin cumularea toleranțelor elementelor componente. Prezența în componența câmpului de toleranță al elementului L (de micșorare) a erorilor cu efect de mărire duce la apariția erorilor compensabile ω_L^c și ω_M^c .

$$\omega^c = \text{Min}\{\omega_M^c, \omega_L^c\} \quad (1)$$

Prin urmare, toleranța elementului de închidere se va determina din relația:

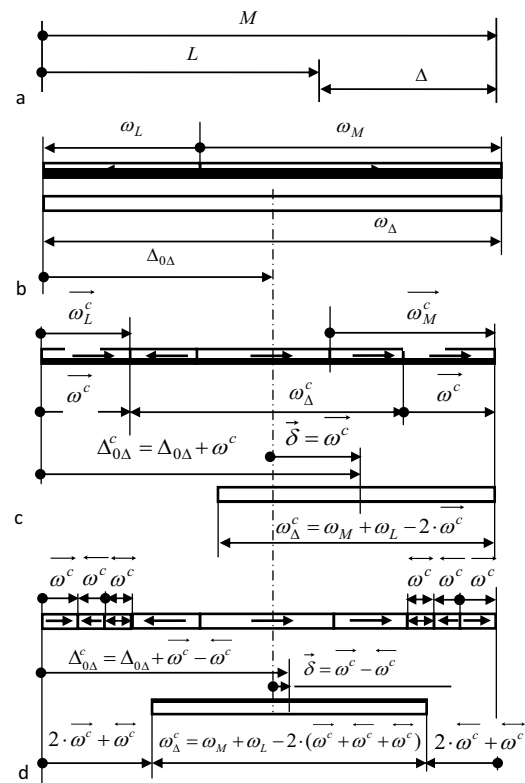


Fig. 1. Compensarea erorilor: modificarea câmpului de toleranță al elementului de închidere și a poziției lui

$$\omega_{\Delta}^c = \omega_M + \omega_L - 2 \cdot \omega^c \quad (2)$$

Compensarea erorilor nu numai că modifică câmpul de toleranță al elementului de închidere, dar și-l deplasează față de poziția determinată prin metoda maximului și minimului (fig. 1c) în direcția vectorului erorii de compensare la distanța $\vec{\delta} = \vec{\omega}^c$. În caz general, efectul de compensare poate avea loc datorită existenței a trei perechi de vectori compensatori - cu direcții opuse și aleatorie $\vec{\omega}^c$, $\vec{\omega}^c$ și $\vec{\omega}^c$, fiecare dintre care se determină din relația de tipul (1), iar ω_{Δ}^c va avea forma (fig. d):

$$\omega_{\Delta}^c = \omega_M + \omega_L - 2 \cdot (\vec{\omega}^c + \vec{\omega}^c + \vec{\omega}^c) \quad (3)$$

3. Efectele compensării erorilor

Lanțurile dimensionale cu efecte de compensare au caracter situațional. Una și aceeași cotă poate face parte simultan din două sau mai multe lanțuri dimensionale, în care efectele de compensare pot fi diferite sau nule. Efectele de compensare provoacă dezechilibrarea lanțului dimensional constituit prin metoda maximului și minimului. Soluții corecte pot fi obținute prin utilizarea conceptului de lanț dimensional echivalent în care echilibrul este asigurat de modificarea toleranței și abaterilor cotelor elemente componente.

Efectele de compensare a erorilor permit:

- obținerea unei precizii mai înalte a elementului de închidere în comparație cu precizia estimată prin metoda maximului și minimului;
- executarea cotelor - elemente componente ale lanțului dimensional - cu o precizie mai joasă de cât cea determinată prin metoda maximului și minimului.

Prima posibilitate este reflectată de micșorarea toleranțelor cotelor elemente componente M și L în lanțul dimensional echivalent cu $\vec{\omega}^c + \vec{\omega}^c + \vec{\omega}^c$, fiind valabile relațiile:

$$\begin{aligned} ES_M^c &= ES_M + \xi \cdot \vec{\omega}^c + (|\xi| - 1) \cdot \vec{\omega}^c - \vec{\omega}^c / 2 \\ EI_M^c &= EI_M + (\xi + 1) \cdot \vec{\omega}^c + |\xi| \cdot \vec{\omega}^c + \vec{\omega}^c / 2 \\ ES_L^c &= ES_L + (|\xi| - 1) \cdot \vec{\omega}^c + \xi \cdot \vec{\omega}^c - \vec{\omega}^c / 2 \\ EI_L^c &= EI_L + |\xi| \cdot \vec{\omega}^c + (\xi + 1) \cdot \vec{\omega}^c + \vec{\omega}^c / 2 \\ \Delta_{o\Delta}^c &= \Delta_{o\Delta} + (\xi - |\xi| + 1) \cdot (\vec{\omega}^c - \vec{\omega}^c) \end{aligned} \quad (4)$$

unde ES, EI, $\Delta_{o\Delta}$ și ESc, EIc, $\Delta_{o\Delta}^c$ - abateri limită ale cotelor elemente componente M, L și coordonatele mijlocului câmpurilor de toleranță ale elementului de închidere în lanțul dimensional tradițional și respectiv în lanțul echivalent, ξ - parametru ($\xi = 0$ pentru cazul coincidenței vectorului $\vec{\omega}^c$ cu direcția formării cotei - element de mărire a lanțului dimensional și $\xi = -1$ pentru cazul incoincidenței lor),

4. Concluzii

Conceptul contemporan în domeniul tehnologiilor de prelucrare mecanică a schimbat esențial accentele referitor procesul de asigurare a preciziei. Rolul operatorului ca factor decizional a scăzut odată cu creșterea ponderii soluțiilor tehnologice luate până la începutul prelucrărilor. Un rol deosebit aparține analizei dimensionale în varianta exactă ce ține cont de compensarea erorilor.

Utilizarea analizei dimensionale cu efecte de compensare permite o estimare mai exactă a preciziei de prelucrare în sensul că se exclude o rezervă nejustificată a preciziei de prelucrare. Cotele tehnologice - elemente componente ale lanțurilor dimensionale tehnologice pot fi executate la o precizie mai joasă.

4. Bibliografie

1. Matveev, V. V., Tverskoi, M. M., Boikov F. I. (1982). Razmernyj analiz tehnologičeskikh processov. - M.: Mašinostroenie, 1982 - 264 s.
2. Toca, A., Stroncea, A., Gonciar, S. (1999). Aspecte ale analizei dimensionale cu efecte de compensare a erorilor. Tehnologii Moderne. Calitate. Restructurare, Vol. 1, pp. 401 - 406, Tehnica-Info, ISBN 9975-910-74-2, Chișinău
3. Toca, A., Stroncea, A., Gonciar, S. (1999). Cu privire la efectele de compensare a erorilor. Tehnologii Moderne. Calitate. Restructurare, Vol. 1, pp. 407 - 410, Tehnica-Info, ISBN 9975-910-74-2, Chișinău.