

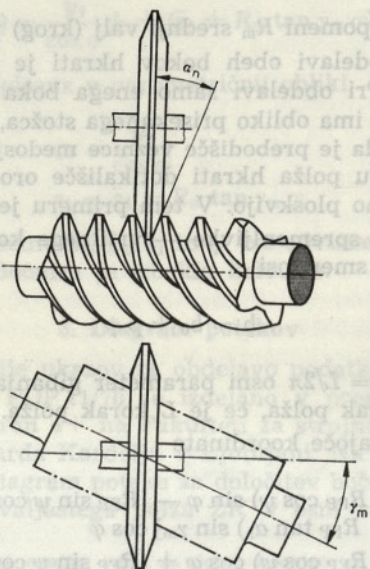
UDK 621.833.382

Standardni valjasti polž ZK*

JOŽE PUHAR

1. Osnovne ugotovitve

Bočne ploskve valjastega polža ZK nastajajo, če se orodje s premočrtnim profilom enakomerno vrti okrog svoje osi in se hkrati vzdolž osi polža pomika z enakomerno hitrostjo. Os orodja je nagnjena za kot srednje vijačnice polža γ_m , tako da se somernica vrzeli med bočnima ploskvama polža ujema z veznico med osema polža in orodja (sl. 1).



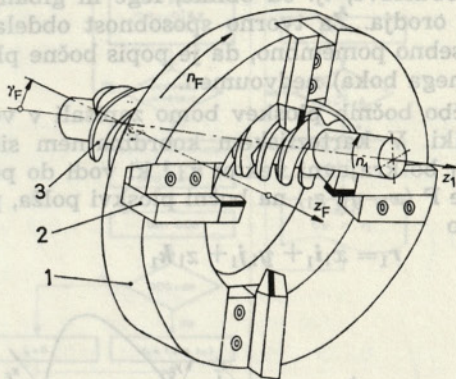
Sl. 1. Standardni valjasti polž ZK

Valjaste polže ZK je mogoče frezati (s frezalom, katerega premer je večji od premera srednjega valja polža d_m , profil pa ustreza obliki medzobne vrzeli osnovnega profila) ali brusiti (z brusom, ki ima obliko dveh enakih prisekanih stožcev s skupno osnovno ploskvijo in vrhovoma vsaksebi).

Če gre za racionalno izdelavo valjastih polžev v seriji, z natančnim korakom polža in kakovostnimi bočnimi ploskvami, je zelo primeren postopek vrteljno frezanje.

Slika 2 ponazarja v perspektivi vrteljno frezanje valjastega polža ZK z obročasto frezalno glavo. Rezalno orodje — obročasta frezalna glava (1) z noži s prilotanimi ploščicami iz karbidne trdine (2) — in obdelovanec — valjasti polž (3) — se

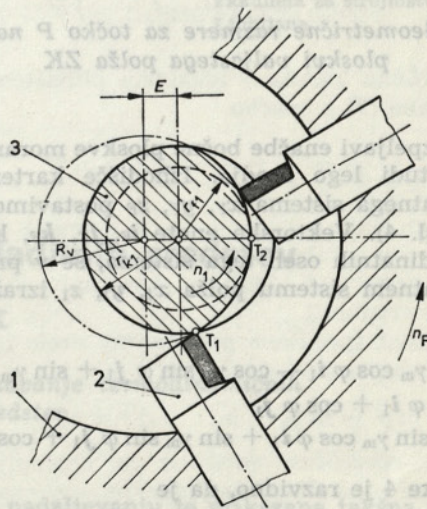
vrtita v isto smer, toda njuni vrtilni hitrosti sta različni: vrtilna hitrost obročaste frezalne glave n_F je precej večja.



Sl. 2. Vrteljno frezanje valjastega polža ZK

1 — obročasta frezalna glava, 2 — noži s prilotanimi ploščicami iz karbidne trdine, 3 — valjasti polž

Pozicioniranje nožev omogoča optika. Gibanje nožev po vijačnici, s tem pa tudi korak polža, je posledica sestavljenega gibanja, tj. hkratnega vrtilnega in podajalnega gibanja obročaste frezalne glave, ki je nagnjena pod kotom $\gamma_F = \gamma_m$. Zaradi njene izsredne lege E proti obdelovancu režejo noži samo v coni od T_1 do T_2 (sl. 3).



Sl. 3. Izsredna lega obročaste frezalne glave z noži proti obdelovancu

E — izsrednost, n_1 — vrtilna hitrost polža, r_{T1} — polmer vzožnega valja (kroga) polža, r_{k1} — polmer temenskega valja (kroga) polža, R_v — polmer poti konic orodja. Druge označbe kakor na sliki 2

* Članek je izvečec iz poročila o raziskovalni nalogi št. B-782/2158-80 z naslovom »Raziskave vijačnih ploskev na standardnih valjastih polžih z možnostjo preoblikovanja na nestandardne«, II. del. Nosilec naloge dr. mag. Jože Puhar, dipl. inž.

Valjasti polž je ozobčan po enem prehodu orodja. Pri polžih z več zobmi ($z_1^* > 1$) je za vsako število zob potreben skupek nožev ali pa je treba deliti.

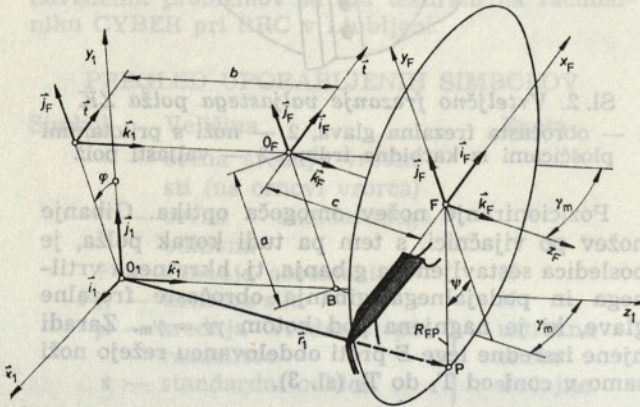
2. Matematična analiza

2.1. Enačba bočnih ploskev

Oblika zobnih bokov polža je torej odvisna od načina obdelave, tj. od oblike, lege in gibanja rezalnega orodja. Za tvorno sposobnost obdelave je zato posebno pomembno, da je popis bočne ploskve (= zobnega boka) nedvoumen.

Enačbo bočnih ploskev bomo zapisali v vektorski obliki. V kartezijskem koordinatnem sistemu x_1, y_1, z_1 bo krajevni vektor $\mathbf{r}_1$,¹ ki vodi do poljubne točke P (x_1, y_1, z_1) na bočni ploskvi polža, podan z enačbo

$$\mathbf{r}_1 = x_1 \mathbf{i}_1 + y_1 \mathbf{j}_1 + z_1 \mathbf{k}_1 \quad (1)$$



Sl. 4. Geometrične razmere za točko P na bočni ploskvi valjastega polža ZK

Pri izpeljavi enačbe bočne ploskve moramo upoštevati tudi lego orodja. Izhodišče kartezijskega koordinatnega sistema x_F, y_F, z_F postavimo v točko O_F (sl. 4). Vektorske enote $\mathbf{i}_F, \mathbf{j}_F, \mathbf{k}_F$, ki ležijo na koordinatnih oseh tega sistema, se v prvotnem koordinatnem sistemu polža x_1, y_1, z_1 izražajo takole

$$\begin{aligned} \mathbf{i}_F &= \cos \gamma_m \cos \varphi \mathbf{i}_1 - \cos \gamma_m \sin \varphi \mathbf{j}_1 + \sin \gamma_m \mathbf{k}_1 \\ \mathbf{j}_F &= \sin \varphi \mathbf{i}_1 + \cos \varphi \mathbf{j}_1 \\ \mathbf{k}_F &= -\sin \gamma_m \cos \varphi \mathbf{i}_1 + \sin \gamma_m \sin \varphi \mathbf{j}_1 + \cos \gamma_m \mathbf{k}_1 \end{aligned} \quad (2)$$

S slike 4 je razvidno, da je

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_1(\varphi, \psi) &= \\ &= -R_{FF} \sin \psi \mathbf{i}_F + (a - R_{FF} \cos \psi) \mathbf{j}_F + c \mathbf{k}_F + b \mathbf{k}_1 \end{aligned} \quad (3)$$

¹ Vektorji so označeni v tisku kurzivno debelo ($\mathbf{r}$), v risbah pa z znakom nad črko ($\vec{r}$).

Parameter R_{FF} ni neodvisen ampak je funkcija kota ψ . Za orodje, ki ima obliko dveh enakih pri-sekanih stožcev s skupno osnovno ploskvijo in vrhovoma vsaksebi, sta c in R_{FF} povezana z enačbo

$$c = c_0 + R_{FF} \tan \alpha_n \quad (4)$$

pri čemer je

$$c_0 = -(a - R_m) \tan \alpha_n - f_e \quad (5)$$

R_{FF} je polmer dotikalnega kroga orodja z bokom polža, izražen z enačbo

$$\begin{aligned} R_{FF} &= a - R_m + (a - R_m) \cos^2 \alpha_n \frac{1 - \cos \psi}{\cos \psi} \\ &- \frac{1}{2} (a \cot \gamma_m + R_m \tan \gamma_m) \tan \psi \sin 2\alpha_n + \frac{1}{2} f_e \sin 2\alpha_n \end{aligned} \quad (6)$$

V enačbi pomeni R_m srednji valj (krog) polža.

Pri obdelavi obeh bokov hkrati je $f_e = 1/4m \cdot \cos \gamma_m$. Pri obdelavi samo enega boka mora biti orodje, ki ima obliko pri-sekanega stožca, postavljeno tako, da je prebodišče veznice medosja na srednjem valju polža hkrati dotikališče orodja z njegovo bočno ploskvijo. V tem primeru je $f_e = 0$.

Zaradi spremenljivke — vrtilnega kota φ — je premik v smeri osi

$$b = b_0 + p \varphi \quad (7)$$

kjer je $p = L/2\pi$ osni parameter gibanja ali reducirani korak polža, če je L korak polža.

Pripadajoče koordinate

$$\begin{aligned} x_1 &= (a - R_{FF} \cos \psi) \sin \varphi - [R_{FF} \sin \psi \cos \gamma_m + \\ &+ (c_0 + R_{FF} \tan \alpha_n) \sin \gamma_m] \cos \varphi \\ y_1 &= (a - R_{FF} \cos \psi) \cos \varphi + [R_{FF} \sin \psi \cos \gamma_m + \\ &+ c_0 + R_{FF} \tan \alpha_n) \sin \gamma_m] \sin \varphi \\ z_1 &= (c_0 + R_{FF} \tan \alpha_n) \cos \gamma_m - R_{FF} \sin \psi \sin \gamma_m + \\ &+ b_0 + p \varphi \end{aligned} \quad (8)$$

Če vstavimo za $\varphi = 0$, dobimo koordinate karakteristike

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= -R_{FF} \sin \psi \cos \gamma_m + [(a - R_m) \tan \alpha_n + f_e - \\ &- R_{FF} \tan \alpha_n] \sin \gamma_m \\ \bar{y}_1 &= a - R_{FF} \cos \psi \\ \bar{z}_1 &= -[(a - R_m) \tan \alpha_n + f_e - R_{FF} \tan \alpha_n] \cos \gamma_m - \\ &- R_{FF} \sin \psi \sin \gamma_m \end{aligned} \quad (9)$$

V tretji enačbi sistema enačb (9) ni konstante b_0 , ker smo zanjo vstavili nič. To preprosto zato, ker je za osno ravnino pač vseeno, kje postavimo izhodišče za koordinato z_1 .

Tako so koordinate zapisane v parametrični obliki

$$\begin{aligned} x_1 &= \bar{y}_1 \sin \varphi + \bar{x}_1 \cos \varphi \\ y_1 &= \bar{y}_1 \cos \varphi - \bar{x}_1 \sin \varphi \\ z_1 &= \bar{z}_1 + R_m \tan \gamma_m \varphi \end{aligned} \quad (10)$$

in enačba krajevnega vektorja dobi obliko

$$\mathbf{r}_1(\varphi, \psi) = (\bar{y}_1 \sin \varphi + \bar{x}_1 \cos \varphi) \mathbf{i}_1 + (\bar{y}_1 \cos \varphi - \bar{x}_1 \sin \varphi) \mathbf{j}_1 + (\bar{z}_1 + R_m \tan \gamma_m \varphi) \mathbf{k}_1 \quad (11)$$

2.2. Enačba bočnice v osni ravnini²

Ker je glavna prerezna ravnina Π (= osna ravnina) koordinatna ravnina y_1, z_1 , je za vse točke na njej prva koordinata $x_1 = 0$. Pri valjastem polžu ZK je $\bar{y}_1 \sin \varphi + \bar{x}_1 \cos \varphi = 0$; odtod je

$$\varphi = \arctan \left(-\frac{\bar{x}_1}{\bar{y}_1} \right) \quad (12)$$

Tako je enačba bočnice v vektorski obliki

$$\mathbf{r}_1^H(\psi) = \frac{\bar{y}_1}{\cos \varphi} \mathbf{j}_1 + (\bar{z}_1 + R_m \tan \gamma_m \varphi) \mathbf{k}_1 \quad (13)$$

oziroma zapisana v parametrični obliki

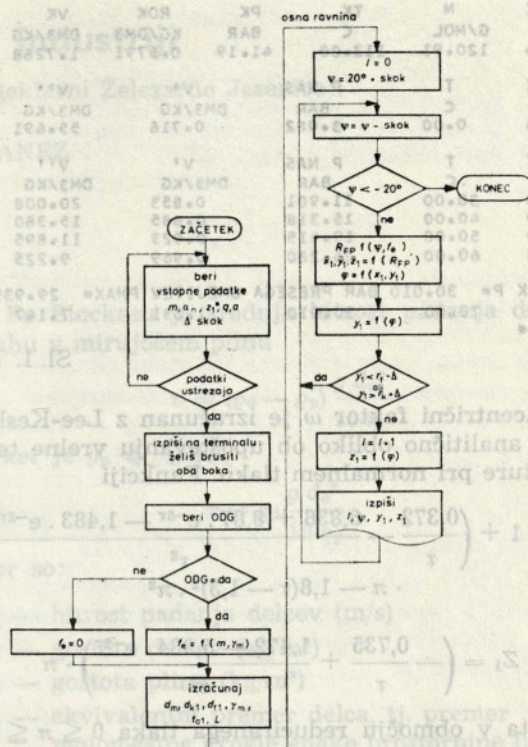
$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{\bar{y}_1}{\cos \varphi} \\ z_1 &= \bar{z}_1 + R_m \tan \gamma_m \varphi \end{aligned} \quad (14)$$

kjer so veličine $\bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1$ in φ vse odvisne od parametra ψ . Bočnica je izbokla krivulja.

3. Diagram potekov

Zaporedje ukazov za obdelavo podatkov na računalniku PDP 11/70 je izdelano v programskem jeziku fortran 4+ na Fakulteti za strojništvo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani. Na sliki 5 je prikazan diagram poteka za določitev bočnice standardnega valjastega polža ZK v osni ravnini. Iz

² Izpeljana enačba velja za desno bočnico.



Sl. 5. Diagram poteka za določitev bočnice v osni ravnini za standardni valjasti polž ZK

izpisanih vrednosti, ki jih je računalnik izračunal po že omenjenem programu, je mogoče grafično ponazoriti bočnico v osni ravnini.

(V literaturi je navedeno 22 del.)

Avtorjev naslov: dr. mag. Jože Puhar, dipl. inž.
Fakulteta za strojništvo,
Ljubljana

UDK 536.7:621.564

Termodinamične lastnosti hladilnih sredstev

MIRAN OPREŠNIK

Opisan je računalniški program za izračunavanje termodinamičnih lastnosti 43 hladilnih sredstev

Vse širša uporaba računalnikov omogoča, da tudi v hladilni tehniki hitro preverjamo uporabnost različnih hladilnih sredstev in optimiramo procese. V ta namen je seveda treba poznati termodinamične lastnosti teh sredstev in jih imeti prilagojene za uporabo na elektronskem računal-

niku. V nadaljevanju je prikazana takšna možnost za 43 hladilnih sredstev. Za izhodišče je vzeta Löfflerjeva dopolnitev korespondenčnega načela [1], ki ji je osnova Pitzerjev nastavek

$$\frac{p}{RT} = Z = Z_0 + \omega \cdot Z_1$$