

## DESIGNUL CURBELOR DIRECTOARE LA DETALONAREA SCULELOR DE DANTURAT

Ioan PANTEA\*, Mircea VERES\*, Stefan MIHAILA\*, Horia TÂRZIU\*\*

\*Universitatea din Oradea [ipantea@uoradea.ro](mailto:ipantea@uoradea.ro),

\*\*Academia Fortelor Aeriene Brasov

**Key words:** relieving, directing curves, toothing knives, gears

**Abstract.** The lateral positioning surfaces of the toothing knives are surfaces that form part of a helix. Helixes are figures that cannot be exactly generated using conical or cylindrical shaped abrasive tools but only by mutual wrapping tools. Starting with the conical propeller, the most complex curve used on relieving toothing tools, the relationships that characterize the directing curves are presented, for the technology of relieving toothing knives.

### 1. GEOMETRIA CURBELOR DIRECTOARE

Literatura de specialitate indica din punct de vedere geometric urmatoarele tipuri de curbe directoare la detalonarea sculelor si anume: spirala logaritmica, spirala arhimedica, linia dreapta, frânta si arcu de cerc. Suprafetele de asezare laterala ale cutitelor de danturat sunt suprafete riglate, generate de o dreapta sau curba ce se deplaseaza pe aceste curbe directoare. Dreapta materializata prin muchia aschietoare trebuie sa faca cu axa capului portcutite un unghi egal cu unghiul de angrenare  $\alpha_n$ . Suprafata riglata având curba directoare, una dintre cele enumerate mai sus iar dreapta generatoare înclinata la un unghi  $\alpha$ , constant fata de axa capului face parte dintr-un elicoid. Elicoizii sunt corpuri ce nu pot fi generati (prin rectificare) cu scule abrazive având forma cilindrica sau conica, decât cu scule reciproc înfasuratoare. Melcul abraziv dupa reascutire (diamantare) nu-si mai pastreaza caracteristicile geometrice (referitor la melci de dimensiuni foarte mari, înaltimea dintelui, pasul, diametrul etc.).

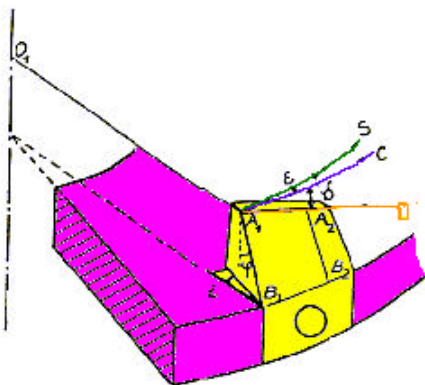


Fig. 1 Curbe directoare la detalonare

În figura 1, [1] raza exterioara a capului de frezat este distanta  $O_1A_1$ , distanta care trebuie sa fie constanta pentru toate cutitele. Într-un plan orizontal ce trece prin  $A_1$ , curba S reprezinta o spirala arhimedica iar C un cerc. Între S si C exista unghiul  $\varepsilon$ . Curba D este o elice circulara a carei axa este cea a capului de danturat, înclinata cu unghiul  $\delta$  fata de C. Suprafata de degajare se rectifica sub unghiul  $i$ . Între aceste curbe se poate scrie relatia:

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \operatorname{tg}\delta \cdot \operatorname{tg}\alpha \quad (1)$$

La detalonare, executia curbelor directoare, linia dreapta si arcu de cerc nu pun probleme din punctul de vedere al tehnologiei.

Mentinerea constanta a unghiului a implica utilizarea curbei directoare spirala logaritmica care

se bucura de proprietatea ca tangenta sa face cu normala la raza vectoare un unghi  $\alpha$  constant.

Spirala logaritmica satisface conditia mentinerii constante a unghiului  $\alpha$ , dar ea nu este folosita în tehnica, din doua motive:

- dificultatea realizarii tehnice a acestei traiectorii;
- variatia unghiului  $\alpha$  în lungul profilului generator.

Datorita acestor cauze se foloseste ca directoare spirala arhimedica. Tangenta unghiului este:

$$\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{1}{\operatorname{tg}(b)} = \frac{dr}{rdr} = \frac{1}{q} \quad (2)$$

ceea ce înseamna ca unghiul  $\alpha$  este variabil la micsorarea unghiului  $\alpha$ . Desi unghiul  $\alpha$  creste, variatia unghiului este admisibila între anumite limite în procesul de aschiere.

## 2. TEHNOLOGIA DETALONARII

Profilarea cutitelor prin detalonare se realizeaza în dispozitive speciale, în care sunt executate o serie de canale pentru prinderea cutitelor, asemanatoare capetelor portcutite.

Obtinerea traiectoriei directoare spirala arhimedica se poate realiza prin:

- detalonare radiala;
- detalonare unghiulara;
- detalonare pe elice.

Pentru detalonarea sculelor mai complicate cum sunt de exemplu frezele melc, curba directoare este o elice cilindrica sau conica, cea conica fiind cazul general de detalonare, din care prin particularizari, rezulta toate celelalte cazuri de detalonare folosite în practica (fig. 2).

La detalonarea radiala, unghiulara (oblica sau frontala) pasul elicei  $P_{e1}$  este nul, la detalonarea sculelor cu canale drepte  $P_{e2}$  este infinit.

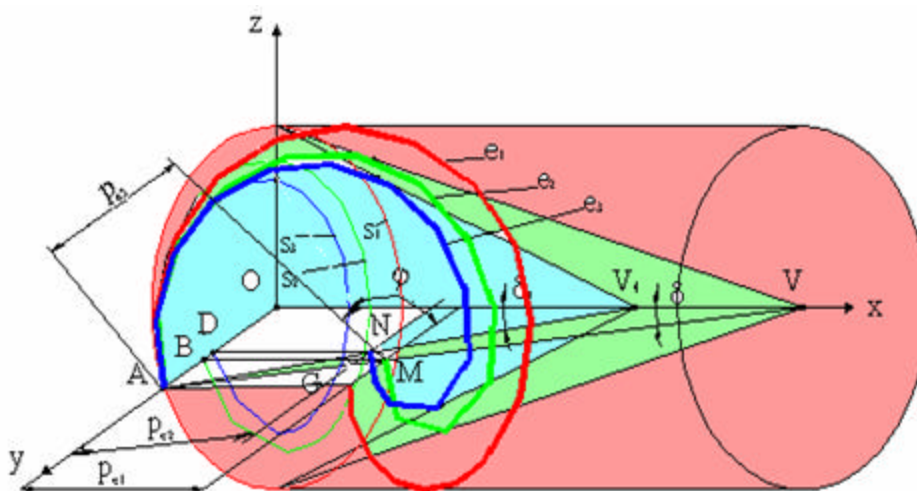


Fig. 2 Detalonarea dupa elice

În cazul detalonarii pe elice pasul  $P_{e1}$  este pasul  $p_1$  al filetului, iar în cazul detalonarii cu avans,  $P_{e1}$  este egal cu marimea  $s$  a avansului pe rotatie.

Relatiile ce caracterizeaza curbele directe pentru tehnologia detalonarii sunt date în tabelul 1.

**Tabelul 1. Curbe directe la detalonare**

<p><b>Elicea conica</b></p> $r = r - \frac{(P_{e1} \operatorname{tg}(d) + P_s \cos(j)) \cdot q}{2p}$ $X = \frac{(P_{e1} - P_s \sin(j)) \cdot q}{2p}$	<p><math>\rho</math> - raza vectoare; [mm]  <math>\theta</math> - unghiul curent ce caracterizeaza elicea <math>e_3</math>; [°]  <math>P_{e1}</math> - pasul elicei cilindrice; [mm]  <math>P_s</math> - pasul spiralei arhimedice dupa care s-ar face detalonarea radiala <math>MN_1</math>; [mm]  <math>\varphi</math> - unghiul orientat pe care-l face directia de detalonare cu directia radiala; [°]  <math>\delta</math> - semiunghiul conului cu generatoarea VA si axa VO. [°]</p>
--	---

<p><b>Cazuri particulare</b> <math>P_{e1} = d = j = 0</math></p>	
<p>1. Detalonarea radiala</p> $r = r - \frac{P_s \cdot q}{2p}$	<p>In planul <math>X=0</math> spirala arhimedica cu pasul <math>P_s</math></p>
<p>2. Detalonarea oblica</p> $P_{e1} = 0 \quad j = -\left(\frac{p}{2} - d\right)$ $r = r - \frac{P_s \sin(d) \cdot q}{2p}$ $X = \frac{P_s \cos(d) \cdot q}{2p}$	<p>Proiectia elicei conice pe un plan <math>X=\text{const.}</math> este spirala arhimedica de pas <math>P_s \sin(d)</math>.  <math>d</math> este semiunghiul conului director;</p> $\operatorname{tg}(d) = \frac{\sqrt{P_{e2}^2 - P_{e1}^2}}{P_{e1}}$
<p>3. Detalonarea frontala (axiala)</p> $P_{e1} = 0 \quad j = -\left(\frac{p}{2}\right)$ $r = r \quad X = \frac{P_s \cdot q}{2p}$	<p>Traectoria directe este elice cilindrica de pas <math>P_s</math> dispusa pe cilindru de raza <math>r</math>.</p>
<p>4. Detalonarea pe elice cilindrica</p> $d = 0 \quad r = r - \frac{P_s \cdot q}{2p} \cos(j)$ $X = \frac{(P_{e1} - P_s \sin(j)) \cdot q}{2p}$	<p>In planul <math>X=\text{const}</math> spirala arhimedica.</p> $d = \operatorname{arctg} \frac{P_s}{P_{e1}}$

<p>5. Detalonarea pe elice conica</p> $j = 0 \quad r = r - \frac{(P_{el} \operatorname{tg}(d) + P_s) q}{2p}$ $j = d \quad r = r - \frac{(P_{el} \operatorname{tg}(d) + P_s \cos(d)) q}{2p}$ $\operatorname{tg}(d) = \frac{P_{el} \operatorname{tg}(d) + P_s \cos(j)}{P_{el} - P_s \sin(j)}$	<p>In planul X=const. spirala arhimedica</p> $X = \frac{P_{el} q}{2p}$ $d_2 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg}(d) + P_s}{P_{el}}$
---	---

### 3. CONCLUZII

1. Cutitele de danturat necesita o atentie deosebita la executie din urmatoarele considerente: au un profil format din suprafete complexe, au importanta deosebita în productia de roti dintate conice cu dinti curbi si implica valori foarte ridicate ale cheltuielilor de mentenanta.
2. Profilul acestor cutite face parte din elicoizi ce nu pot fi înfasurati de scule cilindrice sau conice de rectificat în conditii de exploatare; participa la un proces complex de prelucrare prin rulare sau copiere etc., precum si la un proces de degradare care modifica profilul normal al dintelui rotii dintate.
3. Solutia de rectificare a suprafetelor laterale si de vârî propusa, în coincidenta, se bazeaza pe o proprietate esentiala a elicoizilor cilindrici de pas constant, având axa de surub comuna, ea fiind invariant afina fata de rototranslatia oricareia dintre ele, exploatarea acestei proprietati prin realizarea suprafetelor active elicoidale asigura conservarea formei muchiilor cutitului, si în consecinta si a profilului.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Henriot, G., Traite theorique et pratique des engrenages. Paris, Ed.Dunod, 1971.
2. Litvin F. L., Gear Geometry and Applied Theory. University of Illinois, Chicago. PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 0763. ISBN-13-211095-4, 1994.
3. Pantea I., Contributii privind tehnologia sculelor de danturat roti dintate conice cu dinti curbi. Teza de doctorat, Universitatea din Oradea, 2004.