



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

CONSIDERAȚII ASUPRA GEOMETRIEI FREZEI MELC CONICE

Ștefan BOJAN, Lucian MÎNTOIU, Mihai SUDRIJAN

CONSIDERATIONS ABOUT CONICAL HOB GEOMETRY

The paper presents the basic elements of conical hob geometry.

Keywords: helical Archimedic

Cuvinte cheie: elicoid arhimedic

1. Generalități

Muchiile așchietoare, ale frezei melc conice, pot fi considerate ca aflate pe o suprafață elicoidală Arhimede.

Suprafețele de degajare, ale dinților așchietori, sunt plane, care trec prin axa sculei.

Astfel, secțiunile axiale ale elicoidului Arhimede sunt muchiile așchietoare ale frezei melc conice.

Un model matematic al frezei melc conice va fi prezentat în continuare, profilul sculei fiind determinat într-o secțiune de referință cuprinsă la mijlocul zonei de reascuțire.

Se consideră sistemul de coordonate fix $O_0x_0y_0z_0$.

Sistemul mobil $O_S x_S y_S z_S$ are axa $O_S z_S$ situată de-a lungul axei fixe $O_0 z_0$. În sistemul mobil se definește dreapta $O_S A$, prin ecuațiile parametrice:

$$\begin{cases} x_S = -u \cos \alpha; \\ y_S = 0; \\ z_S = -u \sin \alpha. \end{cases} \quad (1)$$

Sistemul mobil $O_S x_S y_S z_S$ execută o rotație de unghi θ , în jurul axei $O_S z_S$ și simultan o deplasare $c \cdot p \theta$, în lungul acestei axe (figura 1). Parametrul elicoidal al mișcării este notat cu p , iar c este un coeficient care ține seama de sensul deplasării pe axa $O_S z_S$.

Suprafața descrisă de dreapta $O_S A$, în sistemul fix, se obține prin matricea de transformare:

$$T_{S0} = \begin{vmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & c \cdot p \theta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}. \quad (2)$$

Dreapta $O_S A$ descrie o suprafață Arhimede a cărei ecuații parametrice au următoarea formă:

$$\begin{aligned} x_0 &= x_S \cos \theta - y_S \sin \theta; \\ y_0 &= x_S \sin \theta + y_S \cos \theta; \\ z_0 &= z_S + c \cdot p \theta. \end{aligned} \quad (3)$$

După substituirea ecuațiilor (1) în (3) se va obține:

$$\begin{aligned} x_0 &= -u \cos \alpha_S \cos \theta; \\ y_0 &= -u \cos \alpha_S \sin \theta; \\ z_0 &= -u \sin \alpha_S + c \cdot p \theta. \end{aligned} \quad (4)$$

Coeficientul c are valoarea $+1$, pentru suprafețele elicoidale având sensul dreapta și -1 , în cazul suprafețelor elicoidale de sens stânga.

Muchiile așchietoare ale frezelor melc conice sunt secțiuni axiale ale suprafeței elicoidale Arhimede.

Prin urmare, suprafața elicoidală Arhimede este înfășurătoarea tăișurilor sculei.

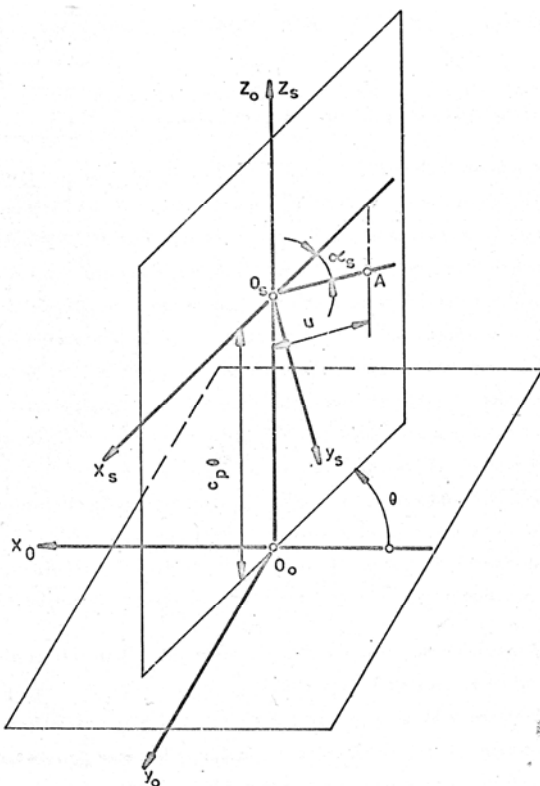


Fig. 1 Sistemele de coordonate utilizate la definirea suprafeței elicoidale care conține muchii tăietoare ale sculei

2. Freza melc conică

Frezele melc conice, destinate construcției generale de mașini, au pentru unghiul α_S două valori.

Generatoarea flancului stâng formează unghiul $\alpha_{SStg} = 50^0$, iar pentru flancul drept, unghiul $\alpha_{Sdr} = 10^0$.

Suprafața elicoidală Arhimede, definită în sistemul $O_0x_0y_0z_0$ (figura 1), este intersectată cu un con circular, având originea în O_0 .

În acest caz, vârfurile dinților sculei vor fi situate pe o suprafață conică (figura 2).

Cele două suprafețe elicoidale, înfășurătoare ale muchiilor așchietoare, au generatoare rectilinii, care formează unghiurile $(90^\circ - \alpha_{SStg})$ și $(90^\circ - \alpha_{Sdr})$, cu axa frezei melc conice. Generatoarele rectilinii sunt delimitate, la rândul lor, de suprafața conică circulară, cu vârful în O_0 .

Parametrul u , care definește poziția unui punct, pe generatoarele rectilinii, are, prin urmare, limite impuse de conul circular, înfășurător al vârfurilor dinților sculei.

Deoarece, muchiile așchietoare ale frezei melc conice coincid cu generatoarele rectilinii, valorile numerice date parametrului u determină punctele tăișului sculei.

Norma KN 3025, a firmei Klingelberg, care se referă la dimensiunile geometrice ale frezelor melc conice, precizează poziția muchiei tăietoare a ultimului dinte complet al sculei, la distanța $S_f + F_e$, față de vârful O_0 al conului exterior (vezi figura 2).

Aceeași normă stabilește și distanța F_e , până la vârful conului exterior O_0 , a primului dinte complet.

Muchiile tăietoare ale sculei se obțin în planele axiale ale suprafeței elicoidale înfășurătoare, ca secțiuni efectuate prin suprafețele de degajare (figura 1).

Secțiunile axiale, adică muchiile tăietoare, se obțin introducând $\theta = \text{const.}$, în ecuația (3).

Pentru fiecare muchie așchietoare corespunde o anumită valoare a unghiului θ , care ține seama de cele Z_N suprafețe de degajare.

În acest mod, scula este delimitată în lungul axei, prin θ_{\min} , valoare ce corespunde cu muchia așchietoare a primului dinte complet și θ_{\max} , pentru muchia tăietoare a ultimului dinte complet.

Valorile unghiurilor de rotație θ se vor stabili ținând seama de delimitarea după o suprafață conică circulară a sculei.

Pentru muchia așchietoare stânga, a primului dinte complet al sculei, valoarea $\theta_{Stg.\min}$, a unghiului de rotație are expresia:

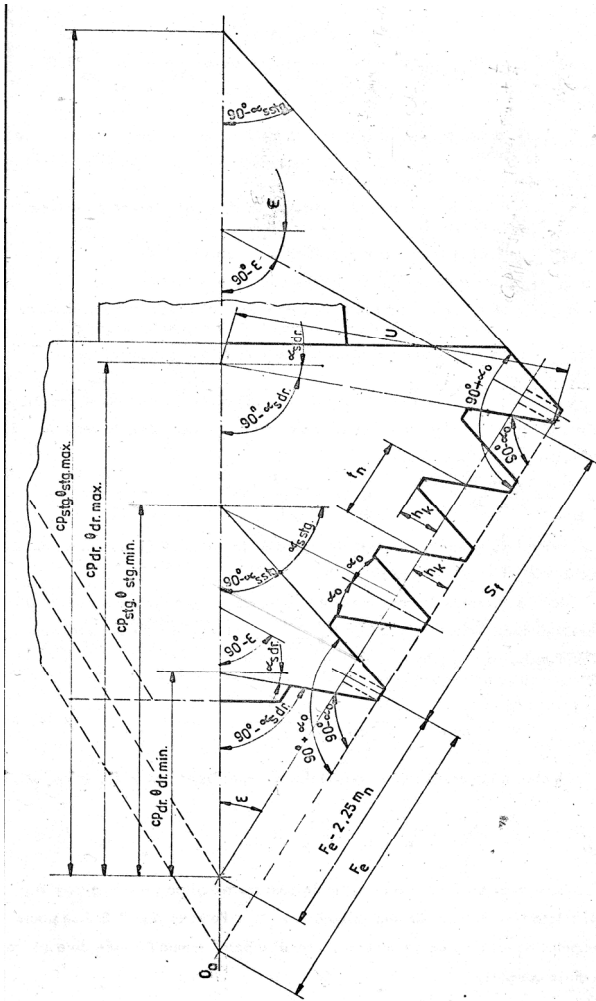


Fig. 2 Limitarea suprafeței elicoidale care conține muchiile tăietoare ale sculei

$$\theta_{Stg.min} = \frac{\left(F_e - 2,25m_n + \frac{t_n}{4} \right) \cos \alpha_0}{cp_{Stg} \cos \alpha_{Sstg}}, \quad (5)$$

în care:

F_e – este diametrul cercului, pe care se află capul primului dinte complet al sculei;

t_n – pasul normal al frezei melc;

α_{SStg} – unghiul de înclinare al generatoarei suprafeței, față de perpendiculara pe axa sculei;

α_0 – unghiul flancului sculei în secțiunea normală;

ε – semiunghiul conului de divizare al sculei;

c – coeficientul ce ține seama de sensul suprafeței elicoidale, având valoarea $+1$, pentru sensul dreapta și -1 pentru sensul stânga;

p_{Stg} – parametrul elicoidal al suprafeței înfășurătoare a muchiiilor tăietoare stânga.

Unghiul $\theta_{Stg.min}$ determină secțiunea axială, pentru muchia așchietoare stânga, a primului dinte complet. Muchia așchietoare stânga, a unui dinte oarecare, în secțiunea i , se va determina prin unghiul de rotație:

$$\theta_{iStg} = \theta_{Stg.min} + \frac{2\pi}{Z_N} \cdot i, \quad (6)$$

în care i este numărul de ordine al dinților, începând de la primul dinte complet, iar Z_N este numărul suprafețelor de degajare ale sculei.

Muchia așchietoare dreapta se va obține în secțiunea axială a suprafeței elicoidale corespunzătoare. Unghiul de rotație $\theta_{dr.min}$, pentru primul dinte complet al sculei, se determină tot pe baza figurii 2 și are expresia:

$$\theta_{dr.min} = \frac{\left(F_e - 2,25m_n - \frac{t_n}{4} \right) \cos \alpha_0}{cp_{dr} \cos \alpha_{Sdr}}. \quad (7)$$

Muchia așchietoare dreapta, a dintelui cu numărul de ordine i , se obține prin relația:

$$\theta_{idr} = \theta_{dr.min} + \frac{2\pi}{Z_N} \cdot i. \quad (8)$$

Generatoarea activă a frezei melc conice, adică porțiunea pe care sunt situați dinții așchietori ai sculei, este simbolizată prin S_f . Pe baza figurii 2 se poate determina unghiul de rotație, corespunzător secțiunii axiale, a muchiei așchietoare stânga, a ultimului dinte complet:

$$\theta_{Stg.max} = \frac{\left(F_e - 2,25m_n + S_f + \frac{t_n}{2} \right) \cos \alpha_0}{cp_{Stg} \cos \alpha_{SStg}}. \quad (9)$$

Muchia așchietoare dreapta, a ultimului dinte complet al sculei, se poate determina prin unghiul de rotație $\theta_{dr.max}$, având expresia:

$$\theta_{dr.max} = \frac{\left(F_e - 2,25m_n + S_f \right) \cos \alpha_0}{cp_{dr} \cos \alpha_{Sdr}}. \quad (10)$$

Unghiurile de rotație determinate prin expresiile (5), (7), (9) și (10) delimitează unghiurile curente de rotație θ_{iStg} și θ_{idr} , în modul următor:

$$\frac{\left(F_e - 2,25m_n + \frac{t_n}{4} \right) \cos \alpha_0}{cp_{Stg} \cos \alpha_{SStg}} \leq \theta_{iStg} \leq \frac{\left(F_e - 2,25m_n + S_f + \frac{t_n}{2} \right) \cos \alpha_0}{cp_{Stg} \cos \alpha_{SStg}}; \quad (11)$$

$$\frac{\left(F_e - 2,25m_n - \frac{t_n}{4} \right) \cos \alpha_0}{cp_{dr} \cos \alpha_{Sdr}} \leq \theta_{idr} \leq \frac{\left(F_e - 2,25m_n + S_f \right) \cos \alpha_0}{cp_{dr} \cos \alpha_{Sdr}}. \quad (12)$$

Numărul de ordine al dinților frezei melc conice trebuie să respecte condițiile (11) și (12).

3. Concluzii

Pe baza celor expuse, rezultă că delimitarea suprafeței sculei s-a făcut, radial, prin conul exterior, iar, axial, prin unghiurile de rotație θ_{idr} și θ_{Stg} , pe care le formează generatoarele rectilinii ale suprafețelor elicoidale, ce conțin muchiile așchietoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Sudrijan, M., *Contribuții asupra îmbunătățirii geometriei frezei melc conice pentru prelucrarea danturii Palloid*. Teză de doctorat. Institutul Politehnic Cluj-Napoca, 1983.

Prof. Dr.Ing. Ștefan BOJAN
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
membru AGIR
Drd.Ing. Lucian MÎNTOIU
S.C. NOVA GRUP SRL Cugir
membru AGIR
Dr.Ing. Mihai SUDRIJAN
Președintele Sucursalei Alba a AGIR