



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

PARAMETRII GEOMETRICI AI UNUI ANGRENAJ MELC-ROATĂ PLANĂ. STUDIU DE CAZ (I)

Emil-Nicolae MUNTEAN, Ovidiu ENE

GEOMETRICAL PARAMETERS OF WORM-FACE DRIVE FOR ONE CASE STUDY (I)

The paper presents the calculus of geometrical parameters for worm-face drive a case study.

Keywords: worm gear wheel surface, parameters

Cuvinte cheie: angrenaj melc roată plană, parametri

Studiul de caz se referă la un angrenaj, destinat unui reductor de turație, cu raportul de transmitere:

$$i_{12} = 50$$

Pentru realizarea acestui raport, s-au considerat următoarele valori ale numerelor de dinți: $z_1 = 1$; $z_2 = 50$

Turația electromotorului este dată de valoarea:
 $n_1 = 1500 \text{ min}^{-1}$

Turația roții plane, conform formulei (2), are valoarea:

$$n_2 = \frac{n_1}{i_{12}} = \frac{1500}{50} = 30 \text{ min}^{-1}, \quad (1)$$

Distanța între axe, în studiul de caz, este impusă la valoarea:

$$a = 70,739 \text{ mm} = 2,785 \text{ inch} .$$

Diametrul exterior al roții plane, ce face obiectul studiului de caz, are valoarea:

$$D_{a2} = 2R_{a2} = 247,65 \text{ mm} = 9,750 \text{ inch} ,$$

respectiv,

$$R_{a2} = 123,825 \text{ mm} = 4,875 \text{ inch} .$$

Lățimea danturii a fost impusă la valoarea de 1,511 inch, respectiv,

$$b = 38,3794 \text{ mm} = 1,511 \text{ inch}$$

Diametrul de referință al melcului, are valoarea dată de:

$$d_0 = 42,6636 \text{ mm} \cong 1,6797 \text{ inch} .$$

Se va calcula, cu ajutorul formulei (2), raza interioară a roții plane:

$$R_{i2} = R_{a2} - b = \frac{D_{a2}}{2} - b , \quad (2)$$

respectiv,

$$R_{i2} = \frac{247,65}{2} - 38,3794 = 85,4456 \text{ mm} = 3,364 \text{ inch} .$$

Diametrul interior al roții plane se va determina cu formula

$$D_{i2} = 2R_{i2} \quad (3)$$

respectiv,

$$D_{i2} = 170,8912 \text{ mm} = 6,728 \text{ inch} .$$

Raza de calcul, R_c , se va determina cu formula

$$R_c = \frac{R_{a2} + R_{i2}}{2} , \quad (4)$$

de unde rezultă,

$$R_c = \frac{123,825 + 85,4456}{2} = 104,6353 \text{ mm} = 4,1195 \text{ inch} .$$

Cu datele, deja cunoscute, se poate calcula modulul axial m_x , prin formula

$$m_x = \frac{2a \cdot d_0}{z_2 d_0 - 2z_1 \sqrt{R_c^2 - a^2}} \quad (5)$$

și anume:

$$m_x = \frac{2 \cdot 70,739 \cdot 42,6636}{50 \cdot 42,6636 - 2 \cdot 1 \cdot \sqrt{104,6353^2 - 70,739^2}} = 3,050038878 \text{ mm ,}$$

respectiv, pasul diametral:

$$DP = \frac{25,4}{3,050038878} = 8,327762699$$

Pasul axial, al elicei de referință, p_x , se va calcula cu formula

$$p_x = z_1 \cdot \pi \cdot m_x, \quad (6)$$

și se va obține:

$p_x = 1 \cdot \pi \cdot 3,050038878 = 9,581979733 \text{ mm} = 0,377243297 \text{ inch}$. Unghiul de pantă, al elicei de referință a melcului, se va calcula cu formula

$$\gamma_0 = \arctg \frac{z_1 \cdot m_x}{d_{01}} \quad (7)$$

și anume:

$$\gamma_0 = \arctg \frac{1 \cdot 3,050038878}{42,6636} = 4,0891427^0 = 4^0 5' 20,914'' .$$

Modulul normal se va calcula cu formula

$$m_n = m_x \cos \gamma_0 \quad (8)$$

și se va obține:

$$m_n = 3,050038878 \cdot \cos 4^{\circ}5'20,914'' = 3,042274435 \text{ mm} .$$

respectiv, pasul diametral:

$$DP = \frac{25,4}{3,042274435} = 8,349016679$$

Coeficientul înălțimii dintelui, κ_1 , se va stabili, prin comparare cu datele oferite de angrenajele Helicon și Spiradrive, la valoarea:

$$\kappa_1 = 1,5 .$$

Cu formula (9) se va calcula înălțimea capului dintelui $h_{k1,2}$,

$$h_{k1,2} = \kappa_1 \cdot m_n , \quad (9)$$

în modul următor:

$$h_{k1,2} = 1,5 \cdot 3,042274435 \cong 4,5 \text{ mm} = 0,177165354 \text{ inch} .$$

Coeficientul înălțimii piciorului dintelui, din aceleași surse bibliografice,

$$h_{f1,2} = \kappa_2 \cdot m_n , \quad (10)$$

se adoptă la valoarea:

$$\kappa_2 = 1,8(3) .$$

Înălțimea piciorului dintelui se va calcula cu formula (10) și se va obține:

$$h_{f1,2} = 1,8(3) \cdot 3,042274435 \cong 5,5 \text{ mm} = 0,216535433 \text{ inch} .$$

Înălțimea dintelui, la angrenajul melc-roată plană, studiu de caz, se va calcula cu formula (11):

$$h_{z1,2} = h_{k1,2} + h_{f1,2} , \quad (11)$$

Respectiv,

$$h_{z1,2} = 4,5 + 5,5 = 10 \text{ mm} .$$

Diametrul cilindrului exterior, peste spirele melcului, conform formulei (12), are valoarea :

$$d_{k1} = d_0 + 2h_{k1} , \quad (12)$$

$$d_{k1} = 42,6636 + 2 \cdot 2,4,5 = 51,6636 \text{ mm} = 2,034 \text{ inch} ,$$

iar diametrul cilindrului de la piciorul spirei melcului, se va calcula prin formula (13) și are valoarea :

$$d_{f1} = d_0 - 2h_{f1} , \quad (13)$$

$$d_{f1} = 42,6636 - 2 \cdot 2,5,5 = 31,6636 \text{ mm} = 1,246598425 \text{ inch} .$$

Unghiul format de tangenta la linia directoare a dintelui roții plane, se va calcula cu formula (14),

$$\beta_m = \arccos \frac{a}{R_c} - \arctg \frac{z_1 \cdot m_x}{d_0} , \quad (14)$$

respectiv,

$$\begin{aligned} \beta_m &= \arccos \frac{70,739}{104,6353} - \arctg \frac{1 \cdot 3,050038878}{42,6636} = 43,37488842^{\circ} = \\ &= 43^{\circ} 22' 29,6" . \end{aligned}$$

Coeficientul diametral se va calcula cu formula (15) și se va obține:

$$q = \frac{d_0}{m_x} , \quad (15)$$

$$q = \frac{42,6636}{3,050038878} = 13,98788727 .$$

Unghiurile de angrenare, în secțiunea normală, au fost stabilite prin comparare cu unghiurile similare, de la angrenajele Helicon și Spiradrive și anume:

$$\alpha_{nS} = 10^{\circ} ,$$

respectiv,

$$\alpha_{nl} = 25^0 .$$

Unghiurile de presiune, în secțiunea axială se vor calcula prin formulele: (16) și (17) și au următoarele valori:

$$\alpha_{xs} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \alpha_{ns}}{\cos \gamma_0} , \quad (16)$$

$$\alpha_{xl} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} \alpha_{nl}}{\cos \gamma_0} , \quad (17)$$

$$\alpha_{xs} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 10^0}{\cos 4^0 5' 20,914''} = 10,02500477^0 = 10^0 1' 30,02''$$

respectiv,

$$\alpha_{xl} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 25^0}{\cos 4^0 5' 20,914''} = 25,05598355^0 = 25^0 3' 21,54'' .$$

Construcția profilului melcului, în secțiunea axială, reclamă, pe lângă cunoașterea unghiurilor flancurilor, α_{xs} și α_{xl} , și grosimea secțiunii axiale a spirei s_{x0} , care se va obține cu ajutorul formulei (18), în modul următor:

$$s_{x0} = \frac{\pi}{2} m_x , \quad (18)$$

$$s_{x0} = \frac{\pi}{2} \cdot 3,050038878 = 4,790989866 \text{ mm} = 0,188621648 \text{ inch} .$$

BIBLIOGRAFIE

- [1] Muntean, E.N., *Contribuții asupra îmbunătățirii parametrilor geometrici și a sculelor de danturare la angrenajele melc-roată plană*. Teză de doctorat, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 2009
[2] * * * *Klingelnberg-Werknorm KN 3025*. Ausgabe, 1969.

Dr.Ing. Emil-Nicolae MUNTEAN
Directorul Parcului Industrial Cugir
Drd.Ing. Ovidiu ENE
Directorul S.C. Prototip SRL Cugir