

VÝROBA ČELNÉHO OZUBENIA FRÉZOVANÍM - ODVAĽOVANÍM

Tento spôsob výroby ozubenia je analogický so záberom skrutky (nástroja) so skrutkovým kolesom (obrábaným ozubením). Nástroj – odvaľovacia fréza – je v podstate skrutka s lichobežníkovým profilom. Pri vytváraní zubov sa fréza relatívne odvaľuje po venci vyrábaného kolesa, ktoré sa otáča. Jednotlivé rezné hrany nástroja zaujímajú v tomto postupe polohy, ktorých obalovou krivkou je evolventný profil frézovaného zuba (obr. 1). Pohyby pri výrobe ozubenia frézovaním sú zrejmé z obr.1. Pohyby 1, 2, 3 sú plynulé. Pohyb 4 prísuv slúži na nastavenie výšky zuba. Otáčky frézy a kolesa sú viazané pomocou prevodov v stroji a príslušný prevod sa vypočíta z pomeru

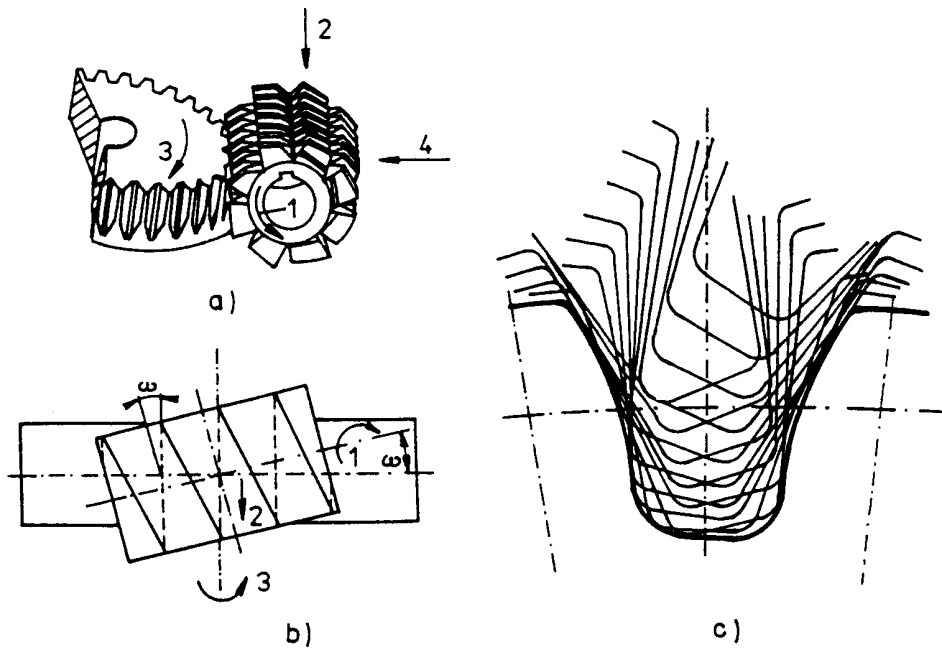
$$i = \frac{z_k}{g} = \frac{n_n}{n_k}$$

z_k je počet zubov kolesa,

g – počet chodov frézy,

n_n - počet otáčok nástroja (odvaľovacej frézy),

n_k – počet otáčok obrobku (ozubeného kolesa).



Obr. 1 Schéma frézovania čelných ozubených kolies odvaľovacou frézou

Prevod medzi otáčkami frézy a frézovaného ozubeného kolesa sa nastavuje pomocou výmenných deliacich kolies. Na výpočet zubov deliacich kolies platí rovnica

$$\frac{k * g}{z_k} = \frac{z_A * z_C}{z_B * z_D} \quad (1)$$

Pri frézovaní ozubených kolies so šikmým ozubením treba zabezpečiť prídavný otáčavý pohyb, aby došlo k vzájomnému odvalu, a preto treba nastaviť výmenné kolesá diferenciálu. Na ich výpočet platí rovnica:

$$\frac{k_d * \sin \beta}{m_n * g} = \frac{z'_A * z'_C}{z'_B * z'_D} \quad (2)$$

kde z_A až z_D je počet zubov výmenných deliacich kolies,

z'_A až z'_D – počet zubov výmenných kolies diferenciálu,

k – deliaca konštanta daná konštrukciou stroja (napr. pre stroje radu FO $k = 12$)

k_d – deliaca konštanta diferenciálu daná konštrukciou stroja (napr. pre obrábacie stroje FO6 a FO8 $k_d = 5,96831$),

m_n – normálový modul vyrábaného ozubenia,

β - uhol sklonu šikmého ozubenia.

Os frézy sa musí natočiť, ak frézujeme ozubenie s priamymi zubami pod uhlom stúpania skrutkovice odval'ovacej frézy (obr. 2). Ak frézujeme ozubenie so šikmými zubami, os frézy musí byť sklonená tak, aby stúpanie skrutkovice frézy v mieste záberu sa zhodovalo so stúpaním skrutkovice zubov.

Počas frézovania je naraz v zábere niekoľko zubov frézy. Frézovanie prebieha nepretržite, a pretože sa dá pracovať so značným posuvom, tento proces je veľmi výkonný. Pri korigovanom ozubení sa fréza nastaví podľa vyžadovaných podmienok korekcie bližšie alebo ďalej od osi vyrábaného kola.

			VYKLONENIE VRETENNÍKA	
			Smer stúp. skrutkovice odval' frézy	
			pravá	ľavá
OZUBENIE	priame zuby			
	šikmé zuby	ľavá		
		pravá		

Obr. 2 Naklonenie frézy pri výrobe čelného ozubenia priameho a šikmého.

Podmienky experimentu:
(Výroba čelného ozubení frézováním – odvalňováním)

Odvalňovací frézovačka:	$FO6$
Počet zubů vyráběného kola:	$z_k = 28$
Modul:	$m_n = 2 \text{ mm}$
Uhol sklonu ozubení:	$\beta = 17^\circ$
Uhol záberovej priamky:	$\alpha = 20^\circ$
Uhol stúpania skrutkovice nástroja:	$\lambda = 2^\circ 8'$
Počet chodů frézy:	$g = 1$

Priemer rozstupovej kružnice vyrábáneho kola:

$$D = \frac{z_k * m_n}{\cos \beta}$$

Priemer hlavovej kružnice:

$$D_a = D + m_n$$

Výpočet zubů deliacich kolies:

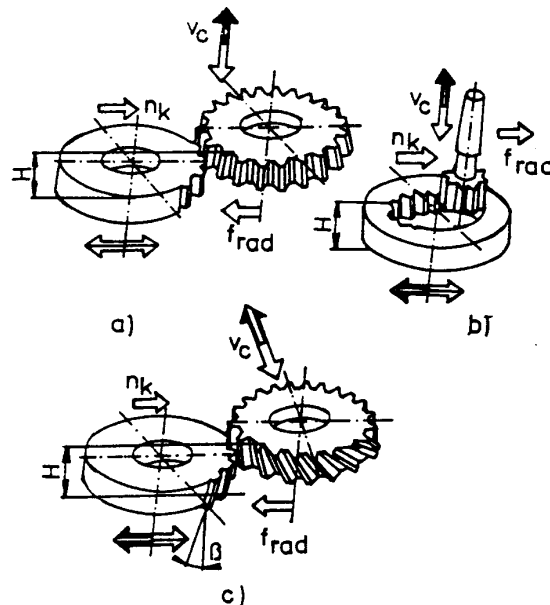
$$\frac{12 * g}{z_k} = \frac{z_A}{z_B} * \frac{z_C}{z_D} = \frac{40}{80} * \frac{72}{84}$$

Výpočet zubů výmenných kolies diferenciálu:

$$\frac{5,96831 * \sin \beta}{m_n * g} = \frac{z'_A}{z'_B} * \frac{z'_C}{z'_D} = \frac{48}{49} * \frac{57}{64}$$

VÝROBA ČELNÉHO OZUBENIA OBRÁŽANÍM ODVALOVACÍM SPÔSOBOM

Tento spôsob výroby je založený na odvale dvoch ozubených kolies s evolventným ozubením. Nástroj má tvar ozubeného kotúča, ktorý vykonáva obrážací pohyb a otáča sa. S nástrojom súčasne zaberá obrábané koleso, ktoré sa tiež otáča. Týmto spôsobom možno vyrábať šikmé ozubenie ako aj vnútorné ozubenie. (obr. 1).



Obr. 1 Schéma obrážania čelných ozubených kolies obrážacím kotúčovým nožom

Nástroj a obrobok sa otáčajú v prevodovom pomere:

$$i = \frac{n_n}{n_k} = \frac{z_k}{z_n}$$

kde n_n sú otáčky nástroja (obrážacieho kolesa),
 n_k – otáčky obrábaného kolesa (obrobku),
 z_k – počet zubov obrábaného kolesa (obrobku),
 z_n – počet zubov nástroja (obrážacieho kolesa).

Prevod medzi otáčkami obrážacieho nástroja a obrobkom sa nastavuje pomocou výmenných deliacich ozubených kolies. Na výpočet deliacich kolies platí rovnica:

$$k * \frac{z_n}{z_k} = \frac{z_A}{z_B} * \frac{z_C}{z_D}$$

kde z_A až z_D je počet zubov výmenných ozubených kolies,
 z_n – počet zubov nástroja,
 z_k – počet zubov obrábaného kolesa,
 k – konštanta stroja daná konštrukciou obrábacieho stroja (napr. pre OHO 20 je $k=3/2$, OH 4 $k=1$, OH 6 $k=5/3$).

Podmienky experimentu:**(Výroba čelného ozubení obrážíáním odvalovacíím spôsobom)**

Stroj:	odvalovacia obrážíačka OHO 20
Modul:	$m = 2,25 \text{ mm}$
Počer zubov obrážíacieho kolesa (nástroja):	$z_n = 34$
Počer zubov obrobku:	$z_k = 37$
Priemer rozstupovej kružnice obrobku:	$D = z_k * m$
Priemer hlavovej kružnice:	$D_a = D + 2m$
Uhol záberovej priamky:	$\alpha = 20^0$
Výpočer deliacich kolies:	$k * \frac{z_n}{z_k} = \frac{z_A}{z_B} * \frac{z_C}{z_D} = \frac{3}{2} * \frac{34}{37} = \frac{90}{60} * \frac{68}{74}$

Presnost' ozubených kolies

Ozubené kolesá sú jednou z najzložitejších súčiastok jednak s ohľadom na výrobu, jednak na presnosť a kontrolu ozubení. Lícovanie ozubených súkolíes čelných s priamymi a šikmými zubmi, s vonkajším a vnútorným ozubením predpisuje norma STN pre rozsah modulov od $m = 0,3$ do $12,5$; priemery rozstupových kružníc do 1600 mm a vzdialenosti osí prevodu do 1600 mm. Lícovacia sústava tejto normy je založená na sústave jednotnej vzdialenosti osí súkolíes. Presnosť výroby je rozdelená do 8 stupňov; 1. stupeň presnosti sú najkvalitnejšie kolesá. Pre každý stupeň je stanovených 5 skupín bočnej vôle. Presnosť sa volí podľa účelu použitia a obvodovej rýchlosti ozubeného kolesa. Na jej dosiahnutie treba použiť určitý spôsob výroby. Zároveň sa odporúča dodržať drsnosť povrchu boku zubov v uvedených medziach. Informácie o stupňoch presnosti vhodného spôsobu výroby sú v tab.1.

Spôsoby výroby čelných ozubených kolies z hľadiska presnosti.

[illegible]

Tab. 1 Stupne presnosti ozubených kolies podľa spôsobu výroby