

Coltelli stozzatori elicoidali

Questo tipo di coltello è usato per eseguire ingranaggi elicoidali.
Nella figura N°1 è indicato un coltello stozzatore elicoidale ricoperto in TiN in fase di controllo.

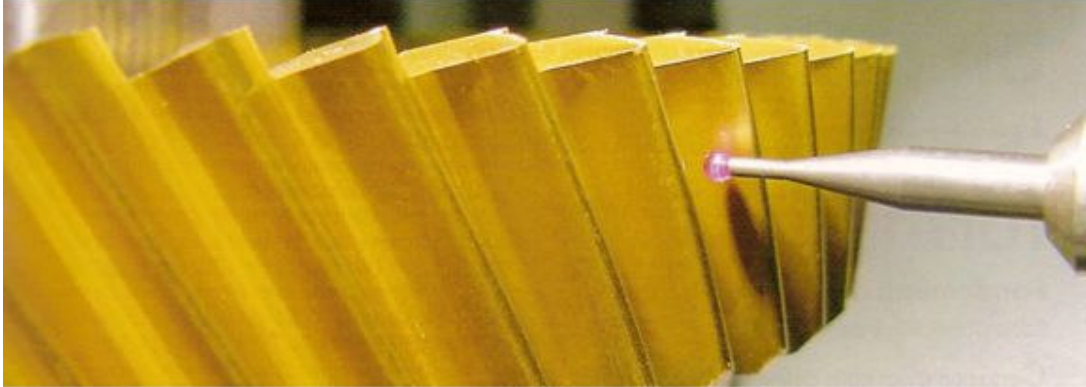


Figura N°1

Nella figura N°2 è indicato schematicamente un coltello stozzatore elicoidale a disco.

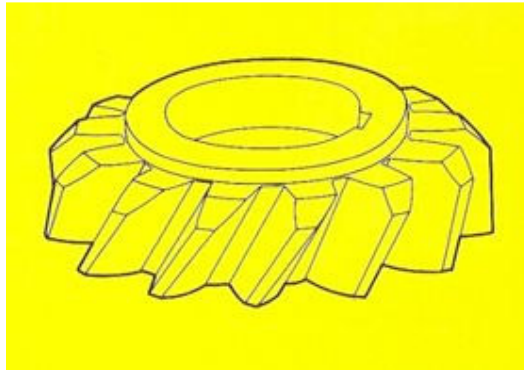


Figura N°2

Rispetto ai coltelli a denti dritti, per i coltelli elicoidali è necessario considerare anche il modulo e l'angolo di pressione circonferenziali (apparenti). Si ha infatti:

$$m_s = \frac{m_n}{\cos\beta_0}$$

Dove:

m_s = modulo circonferenziale del coltello

m_n = modulo normale dell'ingranaggio

β_0 = angolo dell'elica dell'ingranaggio

Il movimento elicoidale del coltello è dato da una guida elicoidale. Oggi, nelle macchine moderne il movimento elicoidale è assicurato dal CN.

Ma nel caso si usi la guida elicoidale, bisogna considerare che il passo della guida deve essere uguale al passo dell'elica del coltello per cui vale la seguente relazione:

$$L = \frac{Z \cdot m_s \cdot \pi}{\operatorname{tg}\beta_0}$$

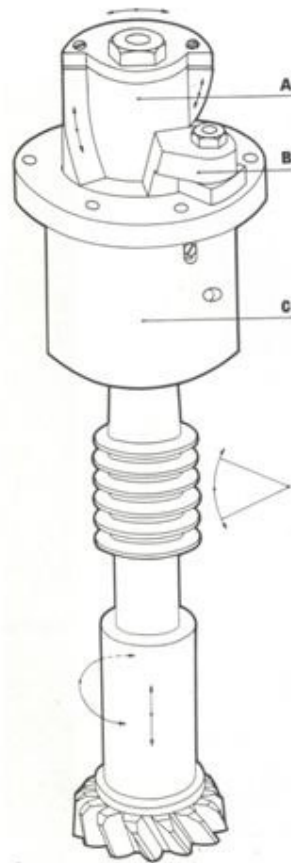
Dove:

L = passo della guida elicoidale

Z = numero di denti del coltello

Bisogna inoltre osservare che nella generazione di un ingranaggio elicoidale, il coltello e l'ingranaggio devono avere lo stesso angolo di elica, ma di senso opposto se l'ingranaggio è esterno e dello stesso senso se l'ingranaggio è interno.

La figura N°3 indica una guida elicoidale meccanica.



A = parte mobile
B = parte fissa regolabile
C = parte fissa

Figura N°3

Si può spiegare più in dettaglio quanto appena detto.

Il coltello stozzatore è fissato alla guida ed è coassiale con essa; ogni sezione con un piano normale all'asse è assimilabile alla sezione di un ingranaggio fittizio che ingrana con l'ingranaggio da dentare.

Ciò è vero in ogni posizione della corsa del coltello e quindi il luogo delle successive posizioni delle sezioni del coltello è un ingranaggio fittizio con elica β_0 uguale a quella dell'ingranaggio da dentare.

Ciò è anche visibile se la velocità è superiore a 16 corse/sec (960 corse/min) in quanto questo valore corrisponde al tempo di permanenza dell'immagine nella retina dell'occhio umano.

Osservando il coltello che lavora ad una velocità superiore a questo limite si vede un ingranaggio con fascia larga quanto la lunghezza della corsa che ingrana con l'ingranaggio in fase di dentatura.

Lo scopo della guida è quindi quello di far muovere il coltello lungo l'elica di questo ingranaggio fittizio e quindi necessariamente deve avere lo stesso passo assiale del coltello.

Il altre parole, guida e coltello sono un unico gruppo che si muove lungo un'elica avente evidentemente lo stesso passo.

Da ciò deriva che non è strettamente necessario avere una guida diversa per ogni diversa elica dell'ingranaggio da lavorare, infatti teoricamente è possibile scegliere entro certi limiti le caratteristiche del coltello in modo che esso abbia la lunghezza del passo dell'elica uguale a quello della guida disponibile.

Supponiamo di avere una guida con passo assiale L ed un ingranaggio avente:

m_n = modulo normale

β_0 = angolo dell'elica

Z_1 = numero di denti

L_i = passo assiale dell'ingranaggio

quindi:

$$D_p = \frac{m_n \cdot Z_1}{\cos \beta_0} \quad \text{ed il passo assiale dell'elica sarà: } L_i = \frac{\Pi \cdot D_p}{\operatorname{tg} \beta_0} = \frac{\Pi \cdot m_n \cdot Z_1}{\operatorname{sen} \beta_0}$$

poiché $L = L_i$ bisognerà scegliere un coltello con:

$$Z = \frac{L \cdot \operatorname{sen} \beta_0}{\Pi \cdot m_n}$$

In pratica quasi mai questo valore di Z sarà un numero intero; è quindi necessario scegliere il numero intero più vicino e poi modificare il valore del diametro di funzionamento, cioè modificare, se possibile, il modulo di funzionamento essendo:

$$m_n' = \frac{L \cdot \operatorname{sen} \beta_0}{\Pi \cdot Z}$$

In pratica si ha un accoppiamento su diametro primitivo di funzionamento pari a:

$$D_{pf} = \frac{m_n' \cdot Z}{\cos \beta_0} \quad \text{con un angolo di pressione di funzionamento di } \cos \alpha_f = \frac{D_b}{D_{pf}}$$

Talvolta queste condizioni sono realizzabili e talvolta no.

Il problema sarebbe più facilmente risolvibile se si potessero apportare leggere modifiche alle caratteristiche dell'ingranaggio da dentare.

Il valore del passo assiale e del senso dell'elica del coltello deve sempre essere stampigliato sul coltello stesso, insieme agli altri dati caratteristici della dentatura e dell'affilatura.

A volte si tollera che la guida non sia esattamente quella teorica.

Una differenza del suo passo assiale genera un errore sull'elica del pezzo che può essere più o meno importante anche in funzione del metodo di finitura successiva all'operazione di stozzatura.

In genere se il pezzo dovrà essere successivamente rettificato si può tollerare un errore maggiore rispetto al caso di finitura con rasatura.

Se, per esempio, la lunghezza del passo invece di essere L è L_1 l'angolo dell'elica sul pezzo sarà:

$$\operatorname{sen} \beta_{01} = \frac{\Pi \cdot m_n \cdot Z}{L_1} \quad \text{invece di} \quad \operatorname{sen} \beta_0 = \frac{\Pi \cdot m_n \cdot Z}{L}$$

L'errore generato sul pezzo sarà $\Delta \beta = \beta_0 \pm \beta_{01}$

Un altro problema interessante è quello di stabilire quale è l'angolo di elica massima e minima eseguibile su un ingranaggio con una determinata guida elicoidale di passo assiale L.

Il problema si riduce a trovare qual è il numero di denti massimo e minimo del coltello stozzatore utilizzabili in macchina e quindi il corrispondente diametro e l'elica.

Il limite superiore è dato dal diametro primitivo massimo eseguibile sul coltello ed utilizzabile in macchina, generalmente non superiore a 200 mm.

Il limite inferiore è dato invece dall'interferenza di taglio durante la dentatura con il coltello; infatti esiste un numero di denti minimo sotto il quale si ha l'interferenza di taglio.

Per controllare il profilo dei denti del coltello stozzatore è necessario conoscere i diametri di base dei due fianchi.

Infatti essi non corrispondono a quello teorico perché durante la costruzione bisogna tener conto delle spoglie laterali e di quelle sul petto tagliente.

Per maggior chiarezza riepiloghiamo di seguito la nomenclatura di tutti gli elementi di un coltello a disco. Facendo riferimento alla figura N°4 si ha:

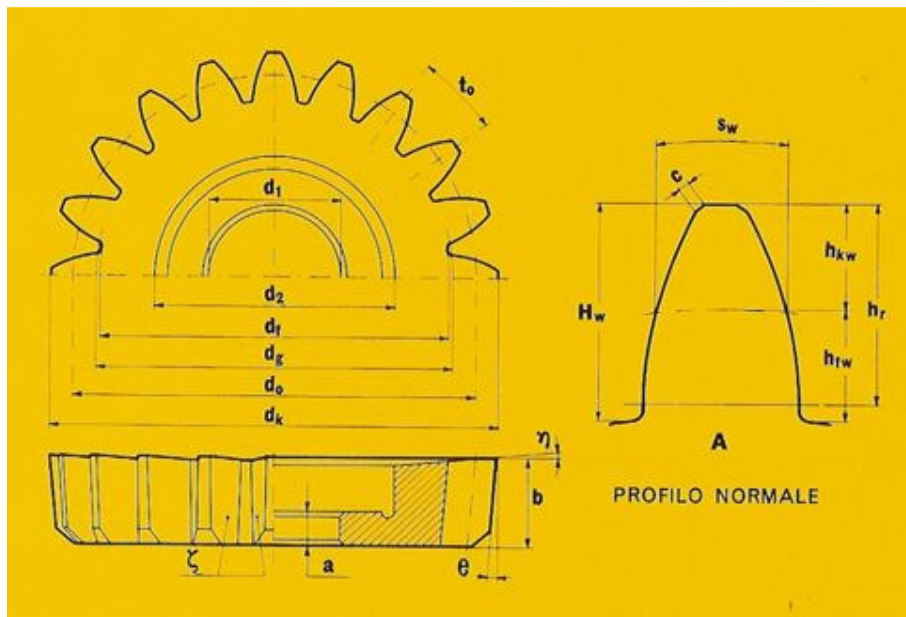


Figura N°4

<i>Spessore circolare</i>	S_w	<i>Passo</i>	t_0
<i>Addendum</i>	h_{kw}	<i>Altezza</i>	b
<i>Dedendum</i>	h_{fw}	<i>Cartella</i>	a
<i>Altezza dente coltello</i>	H_w	<i>Angolo di affilatura</i>	η
<i>Altezza dente ingranaggio</i>	h_r	<i>Angolo di testa</i>	θ
<i>Smusso in testa al dente</i>	c	<i>Angolo di spoglia sui fianchi</i>	ζ
<i>Diametro del foro</i>	d_1	<i>Angolo di pressione</i>	α_0
<i>Diametro incameratura</i>	d_2	<i>Angolo elica sul primitivo</i>	β_0
<i>Diametro di base</i>	d_g	<i>Numero di denti</i>	Z
<i>Diametro primitivo</i>	d_0	<i>Modulo</i>	m
<i>Diametro esterno</i>	d_k	<i>Angolo chip control</i>	$\Delta\tau$
<i>Diametro interno</i>	d_f		

Per i coltelli a denti dritti per effetto dell'angolo di affilatura e dell'angolo di spoglia sui fianchi, si ottiene un angolo di pressione corretto α_{0c}

$$tg\alpha_{0c} = tg\alpha_o + tg\zeta \cdot tg\eta$$

Da qui si calcola il diametro di base corretto d_{gc}

$$d_{gc} = \cos\alpha_{0c} \cdot d_o$$

Per i coltelli elicoidali bisogna distinguere il fianco alto dal fianco basso, come indicato in figura N°5.

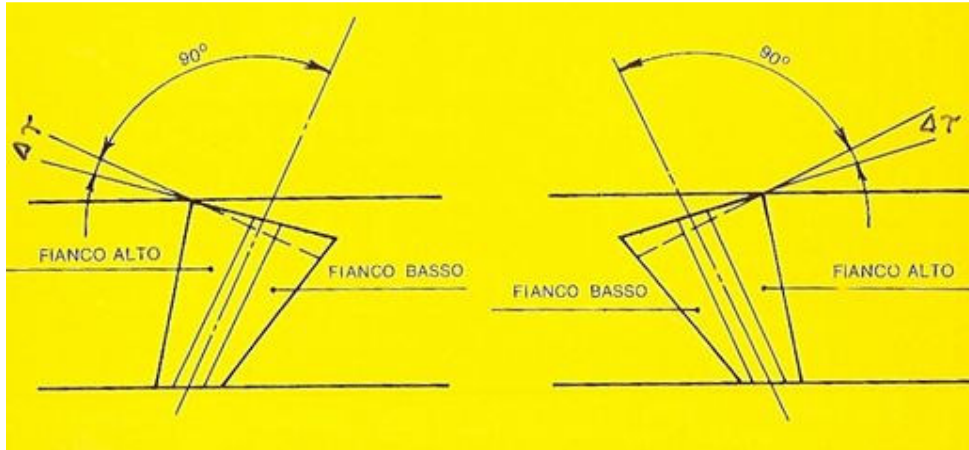


Figura N°5

$$tg\alpha_{onc} = tg\alpha_{on} + tg\zeta \cdot tg\eta$$

Per il fianco alto si ottiene l'angolo di pressione circonferenziale corretto α_{0sc} con:

$$tg\alpha_{0sc} = \frac{tg\alpha_{onc} \cdot \cos\zeta}{\cos(\beta_0 - \zeta)}$$

Per il fianco basso si ha:

$$tg\alpha_{0sc} = \frac{tg\alpha_{onc} \cdot \cos\zeta}{\cos(\beta_0 + \zeta)}$$

Il diametro di base calcolato per i due fianchi, che serve per la costruzione ed il controllo, sarà ovviamente:

$$d_{g0c} = \cos\alpha_{0sc} \cdot d_o$$

Nel caso di coltelli elicoidali, con elica molto forte, in alcuni casi anche per evitare il tallonamento sul fianco basso, si può eseguire un'affilatura con un angolo che differisce dall'ortogonale all'angolo di elica dell'angolo $\Delta\tau$ (fig. N°5), detto appunto angolo di *chip control*.

In questo caso anche i diametri di base sui due fianchi cambiano.

L'angolo η va sostituito nel fianco alto e nel fianco basso rispettivamente dai due angoli η_1 e η_2 .

$$tg\eta_1 = tg\eta + tg\alpha_{on} \cdot tg\Delta\tau \quad \text{e} \quad tg\eta_2 = tg\eta - tg\alpha_{on} \cdot tg\Delta\tau$$

