



Taglio delle ruote dentate

I metodi per la creazione delle ruote dentate differiscono secondo la quantità e il tipo di prodotti che si vogliono realizzare: si va dai tipici processi di lavorazione da eseguire con le macchine utensili tradizionali ai processi automatici di dentatura su grande serie.

Esistono principalmente due approcci, uno più artigianale (**fresatura modulare**) e l'altro più industriale (**taglio per involuppo** a macchina). Inoltre, per le dentature interne è possibile ricorrere a un processo particolare molto veloce ed efficiente chiamato **brocciatura**.

Fresatura modulare

Quando si devono produrre pochi esemplari, si ricorre a una lavorazione lunga ma relativamente semplice in cui si fa uso di apposite frese di forma a disco, chiamate **frese modulari**.

Tali utensili hanno una forma corrispondente ai vani che saranno presenti tra un dente e l'altro.

La lavorazione consiste nell'asportare truciolo da un cilindro avente dimensione pari al diametro di testa, montato sul divisore della fresatrice, scavando un vano alla volta. Completato un dente, si passa al successivo facendo ruotare il pezzo di un angolo corrispondente al passo della ruota che si vuole ottenere. Per tale motivo ogni fresa di forma può essere usata per creare ruote aventi un determinato passo.

Questo procedimento comporta però dei **notevoli limiti**. Richiede, infatti, un **tempo di esecuzione molto più elevato** rispetto alle altre tecniche e la sua buona riuscita è strettamente legata all'**abilità dell'operatore** perché c'è bisogno di una estrema sensibilità nelle rotazioni successive del disco in lavorazione affinché i denti generati abbiano tutti le stesse dimensioni.

Taglio per involuppo

Il taglio per involuppo viene eseguito attraverso macchine completamente automatiche, definite **dentatrici**, realizzate in diverse dimensioni per la produzione di serie: può spaziare dal più piccolo ingranaggio fino alle più grandi ruote dentate.

Le dentatrici tagliano le ruote per involuppo tramite un moto di generazione analogo a quello che si realizza tra due elementi che ingranano: in questo caso, però, un elemento è rappresentato dall'utensile e l'altro dalla ruota in lavorazione.

Le velocità di rotazione e/o traslazione degli elementi coinvolti devono essere impostate in modo da ottenere l'opportuno rapporto di trasmissione tra l'utensile e la ruota che si vuole tagliare.

Il cinematismo adottato dalla macchina definisce il tipo utensile che va utilizzato.

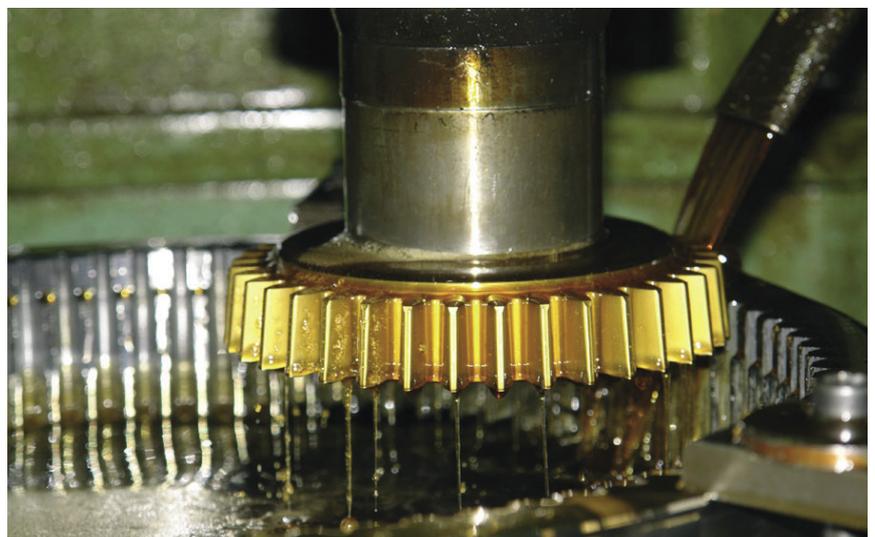
In particolare i tre utensili dedicati alla dentatura sono:

- il coltello Fellows;
- il pettine Maag;
- il creatore Pfauter.

Coltello Fellows

Il coltello Fellows è un particolare utensile tagliente, caratterizzato dalla forma a ruota dentata, che permette il taglio di dentature sia **esterne** che **interne**.

Nelle dentatrici con coltello Fellows (dentatrici Fellows), il moto di taglio è alternativo, mentre utensile e ruota da lavorare si muovono di moto rotatorio simultaneo (cinematismo pignone-corona). La profondità di taglio deve inoltre essere scelta in modo che i cerchi primitivi di utensile e ruota siano tangenti tra loro.



Taglio per involuppo con dentatrice Fellows.

Se all'utensile si conferisce un moto di taglio obliquo alternativo, è possibile ottenere anche ruote con **dentatura elicoidale**. In questo caso, è fondamentale che il coltello Fellows si caratterizzi per un'inclinazione dei denti pari all'angolo di inclinazione dell'elica della ruota che si vuole ottenere.

Pettine Maag

Il pettine Maag è un utensile tagliente che lavora in modo simile al coltello Fellows. Ha però la forma a dentiera tagliente e permette soltanto il taglio di **dentature esterne**. Inoltre, avendo un numero limitato di denti, deve essere riportato in posizione ogni volta che la sua corsa raggiunge il termine.

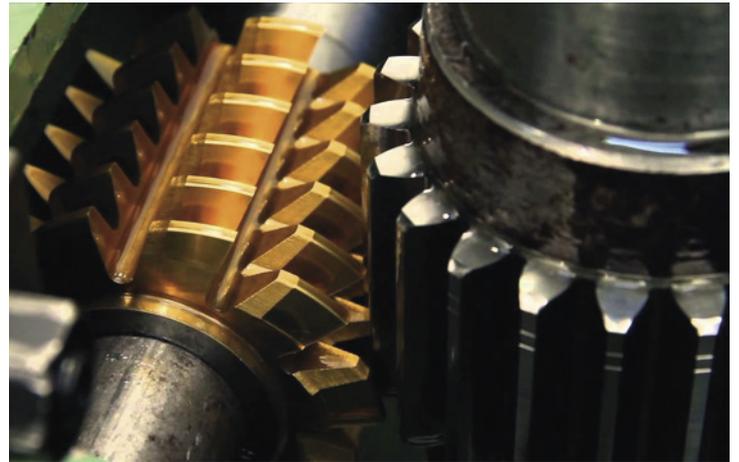
Nelle dentatrici Maag il moto di taglio è alternativo, ma il moto di generazione è composto dalla rotazione della ruota da tagliare e dalla traslazione rettilinea dell'utensile (cinematismo rocchetto-cremagliera). La profondità di taglio deve inoltre essere scelta in modo che i cerchi primitivi di utensile e ruota siano tangenti tra loro. Se si inclina l'utensile rispetto alla ruota da lavorare, è possibile ottenere anche **dentature elicoidali**.

Creatore Pfauter

Il creatore Pfauter è un utensile che esegue l'involuppo dei vani dei denti della ruota da lavorare basandosi sulla cinematica della coppia vite senza fine - ruota a denti elicoidali.

Può essere usato soltanto per il taglio di **dentature esterne elicoidali**.

Il creatore Pfauter strutturalmente può essere immaginato come una serie di frese di forma, affiancate in successione, i cui taglienti sono disposti lungo l'elica di una vite senza fine. Nelle dentatrici con creatore Pfauter, il moto di taglio non è alternativo ma rotatorio, mentre il passo dell'utensile deve coincidere con quello della ruota che si vuole ottenere. Inclinando opportunamente l'asse del creatore rispetto alla ruota, si può impostare l'angolo dell'elica che si vuole ottenere.



Taglio per involuppo con creatore Pfauter.

Brocciatura

La brocciatura è un particolare tipo di lavorazione che consente di ricavare profili sagomati in corrispondenza della superficie interna di un cilindro cavo, per mezzo di un apposito utensile chiamato **broccia**. Quando i profili prendono la forma dei vani di una ruota dentata, la brocciatura può essere impiegata per creare una **dentatura interna**.

La broccia è formata da una successione di profili taglienti di diametro crescente che, nel caso delle ruote dentate, è compresa tra il diametro di testa e il diametro di piede. Questo utensile viene inserito su un'apposita macchina (**brocciatrice**) e fatto scorrere da un capo all'altro sulla superficie interna del cilindro sul quale si vuole ottenere la dentatura. I taglienti di diametro crescente asportano in successione piccoli strati di truciolo creando a fine della lavorazione i vani tra un dente e l'altro.

La brocciatura è un'ottima soluzione quando si deve produrre un gran numero di ruote dentate in serie, poichè la procedura di taglio è estremamente **rapida** e si completa in **una sola passata**. Tuttavia, l'utensile non è per nulla versatile in quanto con una singola broccia si può creare un solo profilo dentato. Ne consegue che per ogni dentatura desiderata occorre una determinata broccia e che i costi di produzione dell'utensile, in genere molto alti, sono giustificati dal risparmio di tempo di lavorazione solo in caso di produzioni su vasta scala.



Taglio per brocciatura di una dentatura interna (BART srl).