



ghiringhelli

Coppie Vite senza fine – Ruota elicoidale con vite cilindrica e Coppie Vite senza Fine – Ruota elicoidale con vite globoidale: riflessioni sul tema.

Ogni tanto qualcuno ci domanda se non sarebbe meglio sostituire le normali coppie a vite cilindriche con le corrispondenti globoidali (ovvero a doppio involuppo).

Sulla base della nostra esperienza noi sconsigliamo questa soluzione e siamo confortati dal fatto che in Europa e Giappone sia generalmente adottata la filosofia costruttiva con vite senza fine cilindrica.

Senza entrare in dettagli tecnici particolarmente complessi, proponiamo ai progettisti alcune considerazioni di base.

Globoidali :

La particolare conformazione della vite senza fine e della ruota crea teoricamente un contatto con un numero elevato (3-5) di denti in presa.

Questo dovrebbe permettere un migliore comportamento in caso di improvvise variazioni di carico: in pratica questo vantaggio viene vanificato dalle difficoltà di esecuzione e di montaggio.

Per montare correttamente una coppia globoidale occorre un perfetto allineamento non solo tra l'asse mediano della ruota e l'asse della vite ma soprattutto tra **l'asse mediano vite e l'asse della ruota.**

Senza adeguate e costose attrezzature è quasi impossibile montare le coppie globoidali con allineamenti corretti: in pratica non si è in grado di sfruttare completamente il vantaggio teorico del contatto su più denti.

La necessità di un perfetto allineamento è accentuata dal fatto che le vite globoidali sono estremamente sensibili ad errori di lavorazione e di assemblaggio. I disallineamenti creano aree di contatto anomale e limitate su cui si concentra il carico incrementando il rischio di vaiolature e abrasioni sulla ruota.

In ogni caso l'area di contatto vite senza fine - ruota globoidale si estende in senso radiale per una frazione della larghezza della ruota. In conseguenza della forma allungata, la differenza tra le velocità di scorrimento tra i bordi superiore e inferiore dell'area di contatto è notevole: lo strisciamento diventa molto accentuato e il rendimento risulta decisamente basso (**Fig. 1**).

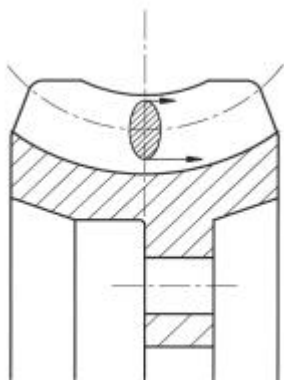


Fig. 1



Da un punto di vista strettamente costruttivo l'accoppiamento dei materiali e' la conseguenza di limitazioni tecnologiche: solo in pochi casi è possibile la rettifica delle vite senza fine globoidali.

L' utilizzo di materiali da cementazione tempra e la mancanza di macchinario adeguato rappresenta un limite e l' impiego prevalente di acciai bonificati determina una maggiore probabilità di usura della vite nei rapporti di riduzione elevati.

L'impossibilità di rettificare le superfici comporta una finitura del dente eseguita di utensile eventualmente seguita da lucidatura: la superficie presenta in ogni caso una rugosità maggiore e il profilo ottenuto è conseguente ad una lavorazione di minore precisione.

Si ottengono giochi tangenziali ridotti solo con geometrie particolari ed esecuzioni lavorate specificamente.

Cilindriche :

Nelle coppie vite senza fine -- ruota con ruota cilindrica, il numero di denti contemporaneamente in presa è minore ma l'area di contatto per ogni singolo dente in presa è decisamente maggiore.

Se sommiamo le aree dei denti istantaneamente in contatto noteremo che essa è spesso superiore a quella di una corrispondente coppia vite senza fine globoidale.

Le superfici di contatto si localizzano in corrispondenza del diametro medio della ruota e interessano la quasi totale larghezza del dente stesso. Le velocità di scorrimento risultano simili sui bordi delle zone di contatto e la geometria complessivamente risultante crea un meato che convoglia il lubrificante nella zona di contatto generando condizioni di attrito "misto" o completamente idrodinamico.

(Fig. 2)

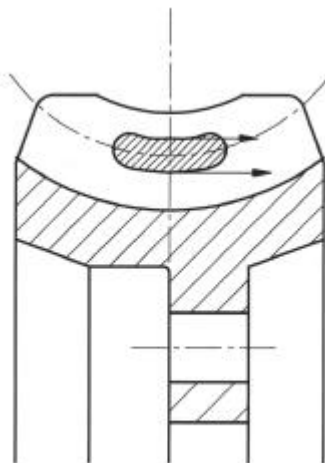


Fig. 2



In queste condizioni le coppie a vite cilindrica lavorano con un rendimento dinamico decisamente alto e con i rapporti inferiori possono essere utilizzate anche in moltiplicazione.

Le viti cilindriche possono essere facilmente rettificate e in commercio esistono parecchi costruttori di questo tipo di macchine. La finitura superficiale vite senza fine con filetto rettificato raggiunge facilmente una rugosità $Ra = 0,4$.

Il materiale della vite senza fine è generalmente costituito da acciaio da cementazione temprata con durezza finale pari a $HRC 58 - 60$: la ruota risulta sempre come l'elemento più debole.

La maggiore accuratezza di lavorazione si riflette nella precisione di accoppiamento. Con la normale lavorazione e con costi limitati si ottengono tra vite senza fine e ruota accoppiamenti con giochi tangenziali di pochi centesimi.

In fase di montaggio la sola regolazione importante è da effettuare tra l'asse mediano della ruota e l'asse della vite senza fine. Il contatto viene controllato con la pasta colorata: se la registrazione è corretta l'impronta rilevata deve corrispondere al certificato di contatto rilasciato dal costruttore.

Le ruote delle coppie cilindriche sono dentate con creatori di diametro leggermente maggiore rispetto al diametro della vite e di conseguenza accettano e sopportano errori di costruzione maggiori senza creare problemi. Eventuali disallineamenti sono compensati dall'assestamento che avviene in misura molto maggiore rispetto alle viti globoidali.

L'usura delle coppie vite - ruota cilindriche è facilmente verificabile senza eccessivi smontaggi: è sufficiente controllare il gioco angolare sulla vite o sulla ruota in base ai dati eventualmente forniti dal costruttore.

Conseguenze Commerciali:

Globoidali :

La maggiore complessità di queste coppie vite esige una lavorazione di utensile con tempi di produzione molto elevati. I tempi di dentatura e di controllo sono molto superiori alle coppie con vite cilindrica ed i costi sono generalmente più alti a parità di prestazioni. Anche i tempi di approvvigionamento sono molto più lunghi rispetto alle coppie cilindriche: limitato è il numero di costruttori a cui fare affidamento ed eccetto alcune case statunitensi non esiste produzione di serie.

Il rischio di fermo macchina per difficile reperibilità è estremamente elevato. Per avere una rapida disponibilità di questo tipo di coppia è indispensabile tenere sempre pronti a magazzino pezzi di ricambio. Inoltre si è legati alla fornitura di un unico costruttore.



Ricordiamo inoltre che è necessario far eseguire il montaggio delle coppie globoidali da manodopera specializzata per non incorrere in possibili problemi di funzionamento.

Conclusioni :

La casistica di utilizzo è estremamente limitata per cui le formule di calcolo sono molto approssimate e con limitata esperienza di funzionamento.

Le coppie vite senza fine cilindriche – ruota elicoidale invece, grazie al loro ampio impiego, sono sicuramente più attendibili come calcolazione e le formule sono confermate sul campo di lavoro.

La facilità di lavorazione rende le coppie a vite cilindriche economicamente interessanti per cui il loro processo costruttivo è soggetto a continui aggiornamenti tecnologici cui consegue un adeguato sviluppo del macchinario.

Le ruote possono essere facilmente dentate con gli stessi utensili utilizzati per gli ingranaggi cilindrici.

Riteniamo che lo scarso interesse riservato alle coppie globoidali difficilmente favorirà una evoluzione tecnologica (calcolazione e macchine) paragonabile alle viti cilindriche.

E' sintomatico il fatto che le maggiori case costruttrici di coppie vite ruota e riduttori utilizzino solo ed esclusivamente coppie vite senza fine – ruota elicoidale con vite cilindrica a dimostrazione di una affidabilità tecnologica elevata e consolidata nel tempo.

Riferimenti:

- **G.Henriot “ Engranages” 7 Edition 1999 Pag. 268 Ed. Dunod**
- **G.Niemann H.Winter Elementi di macchine Vol. III pag.70.**
- **DW Dudley “Gear handbook” 1961 - 1984 - 1991.**
- **Flender AG catalogo CAVEX K88 IT/EN 3.92.**