

Rettificazione di dentature di grande serie

Nella rettificazione di ingranaggi di grande serie, in particolare nel settore automotive, l'economicità richiede più della sola riduzione dei tempi di lavorazione.

» Friedrich Wölfel*

Negli scorsi anni la rettificazione degli ingranaggi, in particolare nel settore automotive, si è evoluta in modo esponenziale. Le motivazioni sono in prima linea le maggiori richieste di resistenza e riduzione della rumorosità. Presupposto per questo sviluppo sono state le significative implementazioni tecnologiche di lavorazione utilizzabili sulle nuove rettificatrici che hanno completamente compensato i precedenti svantaggi di costo tra la lavorazione sul duro rispetto al tenero. Tra i diversi metodi di lavoro in questo segmento oggi domina chiaramente la rettificazione a generazione continua (fig. 1) con l'utilizzo di una mola a vite. La mola viene accoppiata in generazione con gli assi del pezzo dentato per realizzare una asportazione continua del materiale.

Per trasformare il metodo produttivo anche dal lato macchina si utilizzano oggi principalmente due tipologie di macchinario:

1. macchine con unico mandrino portapezzo fisso e un sistema di carico integrato (fig. 2);
2. macchine con due mandrini portapezzo inseriti in una tavola rotante e un sistema di carico esterno (fig. 3).

Criteri nella scelta del macchinario per rettificare le dentature

La decisione sulla tipologia di macchina-base più idonea è influenzata da più fattori. Per quanto concerne il pezzo, fattori importanti sono per esempio le dimensioni del pezzo, i lotti, la produzione annua, ma anche il flusso del materiale. Dal punto di vista della macchina i fattori sono principalmente: i tempi di processo e i tempi ausiliari, i tempi di attrezzamento, il costo della macchina e il co-



sto per l'automazione necessaria. Confrontando le due macchine sopra indicate, riguardo i tempi di processo, si riconosce un significativo vantaggio della macchina a due mandrini portapezzo posti su una tavola rotante a CN. La motivazione nasce dalla possibilità di non considerare tutte le rilevanti funzioni ausiliarie rispetto ai tempi di lavorazione (fig. 4); Solo la rotazione della tavola rotante CN viene considerata. In particolare, questo concetto macchina è ottimale dove vi siano applicazioni con grossi lotti e quantità di pezzi che permettono l'ottimizzazione dei tempi di lavorazione.



Fig. 1 – Rettificazione a generazione continua con mola a vite.

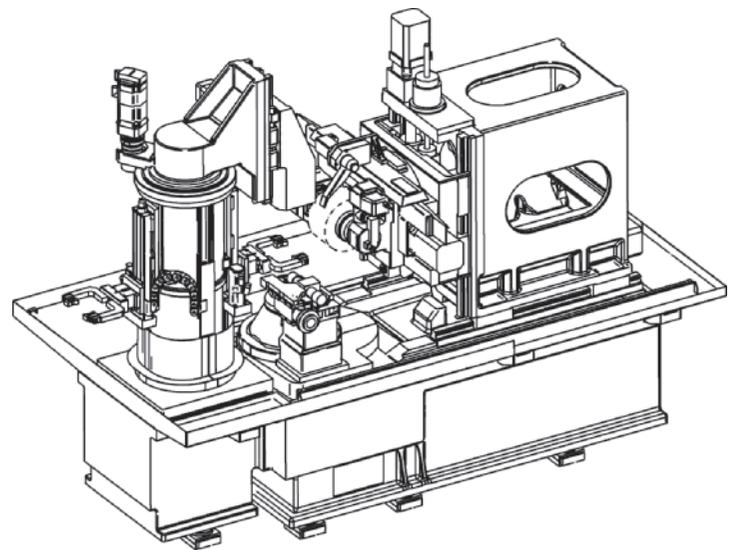


Fig. 2 – Concetto di macchina con unico mandrino portapezzo e sistema di carico integrato (caricatore ad anello).

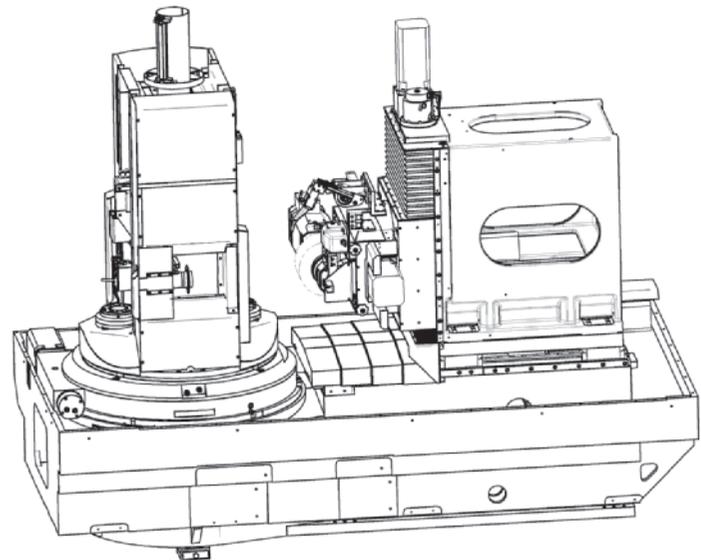


Fig. 3 – Concetto di macchina con due mandrini portapezzo e sistema di carico esterno.

Comparazione dei concetti macchina		
		
Mandrino portapezzo	1	2
Posizione del mandrino portapezzo (n)	fisso	tavola rotante CN
Posizione del portamola	fisso	fisso
Caricatore	integrato	esterno
Tempi ausiliari		
Caricamento	X	nascosti
Bloccaggio	X	
Fasatura	X	
Accelerazione del pezzo	X	
Rotazione della tavola CN		X
Decelerazione del pezzo	X	nascosti
Sbloccaggio	X	
Scarico	X	
Comparazione tempi ausiliari	100%	50%

Fig.4 – Comparazione dei tempi ausiliari nei concetti macchina.

Come svantaggio della macchina bimandrino vanno considerati gli aumentati tempi di attrezzamento. Sulla macchina monomandrino si deve montare e muovere un unico attrezzo di presa che naturalmente sulla bimandrino si calcola con un fattore 2. In proposito, nel campo della produzione flessibile di piccolo-media serie con frequenti riattrezzamenti, oggi si apprezza maggiormente la macchina con unico mandrino portapezzo. Inoltre, questo concetto macchina si può munire di un caricatore integrato interno. Il caricatore ad anello integrato nella macchina permette brevi tempi di cambio pezzo e, rispetto a un caricatore esterno, ha normalmente un costo molto più ridotto. Per l'operatore vi è il vantaggio di poter manovrare tutte le funzioni della macchina e di disporre del caricatore direttamente dal suo comando numerico. Non sono così necessari impegni ulteriori per ricambi e manutenzione.

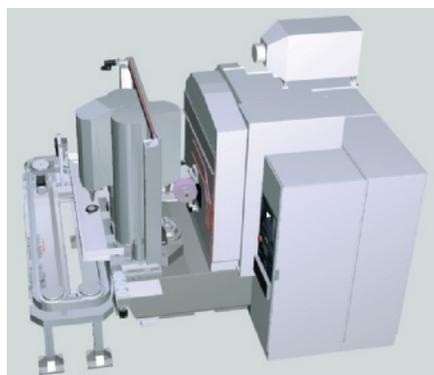


Fig. 5 – Concetto macchina Kapp KX 100 Dynamic.



Caricare



Fasare



Centrifugare



Scartare



Cambio attrezzo di presa pezzo



Cambio mola

Fig. 6 – Funzioni integrate della Kapp KX 100 Dynamic.



Fig. 7 – Weisser-Kapp MultiCELL di lavorazione completa di ruote dentate.

Un nuovo concetto di macchina

Per aumentare le potenzialità sia nella piccola-media serie sia nella grande serie, al costruttore delle macchine rimane la possibilità di combinare il vantaggio di ogni singola macchina, trasferendoli in un nuovo concetto. A tale scopo, è stato necessario sviluppare un nuovo concetto di macchina che potesse realizzare simultaneamente i seguenti obiettivi:

- brevi tempi ausiliari;
- brevi tempi di attrezzamento;
- concetto di automazione integrate.

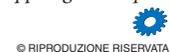
La combinazione di queste caratteristiche ha portato a una svolta rispetto ai principi progettuali nel campo della rettificatura delle dentature realizzando una rettificatrice di dentature a biamandrino con un concetto di pick-up, la Kapp KX 100 Dynamic. Questo concetto macchina brevettato dispone di due mandrini portapezzo pick-up, che sono posizionati su due colonne rotanti parallele ma separate una dall'altra (fig. 5). Mentre una delle due colonne/mandrino portapezzo si trova nella posizione di lavoro e la dentatura viene rettificata, nel secondo mandrino portapezzo si possono realizzare in tempo mascherato tutte le operazioni ausiliarie rilevanti. Con l'operazione di carico dalla banda portapezzi si hanno in particolare la fasatura della dentatura rispetto alla mola, la centrifugazione dell'olio da taglio dopo la rettificatura, lo scarico dei pezzi di controllo statistico e di scarto (fig. 6); Non sono più necessari il sistema di carico esterno munito di stazioni di centrifuga e di selezione dei pezzi. Con l'integrazione di queste funzioni, nella costruzione

della macchina si possono ridurre al minimo i tempi di riattrezzamento. Con la presa del pezzo da parte del mandrino porta pezzo direttamente dalla banda, si eliminano le attrezzature di presa specifiche, grazie al posizionamento CN degli assi del sistema di fasatura si eliminano le operazioni di regolazione manuali, l'integrazione della funzione di centrifuga elimina completamente un sistema esterno e le relative operazioni di attrezzamento. Il sistema portamola dispone, standard, di una sequenza di riattrezzamento semiautomatica che cambia la mola senza utilizzo di attrezzi avvenendo in una posizione ergonomicamente comoda per l'operatore. Assolutamente nuova nel campo della lavorazione degli ingranaggi è la possibilità del cambio della attrezzatura di presa pezzo completamente in automatico. Con la combinazione tra attacco HSK sull'attrezzo di presa e la funzione di pick-up del mandrino portapezzo, si può rimettere in automatico l'attrezzo di presa pezzo usato su un magazzino porta attrezzi di presa e riprendere dallo stesso il nuovo attrezzo di presa. Non serve più un intervento manuale. Con tutte le funzioni descritte si ha così un concetto macchina fluido che non riduce solo i tempi di lavorazione (tempi principali e ausiliari), ma anche i fattori rilevanti all'economicità dell'impianto produttivo (costi delle periferiche, tempi di attrezzaggio, superficie utilizzata, istruzioni).

Rettificazione completa degli ingranaggi dopo il trattamento termico

Se si considera inoltre la completa catena produttiva della rettificatura degli ingranaggi dopo il trattamento termico, si riconosce un ulteriore vantaggio nel concetto della macchina Kapp KX 100 Dynamic. Grazie al concetto di pick-up, la macchina, con un minimo implemento, può essere combinata in una cella di finitura ingranaggi tornio/rettificatrice con un pick-up verticale che gestisce i pezzi da una banda portapezzi comune. Questa cella di lavorazione Weisser-Kapp MultiCELL si pone come nuovo standard economico nella lavorazione completa dopo il trattamento termico di ruote dentate fino a diametro 125 mm.

**Friedrich Wölfel, Responsabile sviluppo e gestione prodotto, Kapp GmbH, Coburg*



© RIPRODUZIONE RISERVATA