

Alla ricerca dell'ultimo millesimo

Quando l'utilizzatore di una macchina-utensile parla di precisione, sottintende la precisione del particolare da produrre. Ma cos'è la precisione del particolare e come risponde il fabbricante di macchine-utensili a questa esigenza ?



Per i costruttori di macchine-utensili della TORNOS, la precisione di un particolare è costituita innanzitutto da due elementi: la parte dimensionale, vale a dire il rispetto delle tolleranze che, nella maggior parte dei casi sono molto rigorose, e la tolleranza geometrica, vale a dire la rotondità o il parallelismo. Un'ulteriore esigenza si riferisce al grado di finitura. Non va dimenticato che, in questo contesto, i metodi e mezzi di controllo si sono molto evoluti e che il cliente è sovente meglio attrezzato per giudicare i particolari che andrà a consegnare.

Ma una nuova richiesta si sta facendo strada: l'utilizzatore ricerca sempre di più ciò che chiama la capacità macchina (CM) e la capacità "process" (CP).

La capacità macchina CM

La capacità macchina CM sottintende che la macchina è in grado di formare un particolare in un determinato materiale con le dimensioni geometriche pretese e ciò a certe condizioni. La capacità macchina è testata su un certo numero di pezzi che devono rispondere ai criteri del disegno.

La capacità "process" CP

La macchina utensile tuttavia, non deve solo essere in grado di garantire una CM performante su una serie di particolari determinati, ma anche su una durata di produzione più estesa. L'esperto parla quindi di ripetitività. Ma c'è dell'altro! Oggi il cliente chiede un controllo statistico che gli dia la garanzia che il suo tornio sia in grado di produrre particolari precisi non solo nel corso di un'ora o di un giorno ma durante un mese o oltre, in altre parole, tutta la serie deve rispondere agli stessi criteri di qualità.

La rigidità innanzitutto

Allo scopo di soddisfare tutte queste esigenze, gli ingegneri della TORNOS hanno integrato nei MULTIDECO tutta una serie di elementi in grado di accrescere contemporaneamente sia la CM che la CP. In effetti la precisione si ottiene unicamente rispettando una moltitudine di fattori di cui si tiene conto già nell'ideazione della macchina.

Un elemento chiave si trova all'interno della struttura della macchina. Lo zoccolo della MULTIDECO, ad esempio, viene realizzato in ghisa

minerale. Attraverso la sua massa, questo materiale assorbe eventuali vibrazioni garantendo al tornio una peculiare stabilità, facendo sì che lo zoccolo concorra, in maniera diretta, alla precisione della MULTIDECO.

Per di più, la struttura metallica della MULTIDECO è basata su degli elementi in ghisa sferoidale, un materiale anch'esso predestinato all'assorbimento delle vibrazioni. La scelta del materiale e le strutture particolari degli elementi, permettono di evitare al massimo le vibrazioni e le dilatazioni.

La stabilità termica, una delle chiavi del successo

Le influenze termiche sono ben note agli specialisti. Una variazione della temperatura nella macchina comporta variazioni nella precisione del particolare in lavorazione, variazioni che superano sovente il centesimo di millimetro. Nel caso in cui la precisione nella dimensione venga richiesta nell'ordine di un semicentesimo, o più rigorosa ancora, le conseguenze sono facilmente immaginabili.

Per contrastare questo fenomeno, gli ideatori della MULTIDECO, hanno tolto dal basamento della macchina il bagno d'olio da taglio – che contiene, a seconda dei modelli, mille o più litri d'olio. Il detto bagno d'olio viene mantenuto continuamente ad una temperatura stabilizzata. Un flusso d'olio di 300 litri/minuto circola nella zona di lavorazione che – grazie alla stabilizzazione termica dell'olio – si mantiene ad una temperatura controllata di $\pm 0,2$ gradi centigradi.

L'olio transita inoltre anche attraverso i mandrini, garantendo quindi alla macchina una stabilità termica nel suo insieme.

Per aumentare ulteriormente la qualità del controllo della temperatura nella macchina e per evitare un'accumulazione di calore nella zona di lavorazione, i vapori dell'olio vengono evacuati attraverso un passaggio filtrato. Eliminando in tal modo le zone calde, la precisione della macchina viene accresciuta.

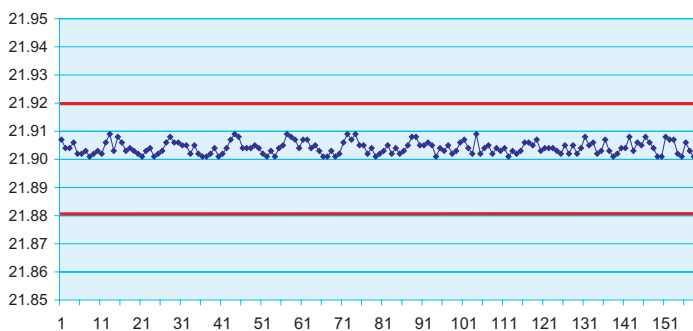
Il flusso d'olio a temperatura controllata, comporta ancora altri vantaggi: precedentemente, priva di questo sistema, la temperatura di un mandrino, ad esempio, poteva facilmente raggiungere i 60°C. La temperatura era sensibile a qualunque influenza dell'aria ambiente; era sufficiente aprire la macchina per effettuare dei controlli o per asportare dei trucioli e la temperatura del mandrino s'abbassava provocando, per conseguenza, un'alterazione della precisione.

A seguito del raffreddamento dei mandrini, la loro temperatura viene controllata continuamente ciò che evita le variazioni termiche. Il controllo termico della macchina risulta garantito in tutte le circostanze, avendo per conseguenza una CP sicura, cosa che l'operatore, alla ricerca degli ultimi micron, saprà apprezzare.

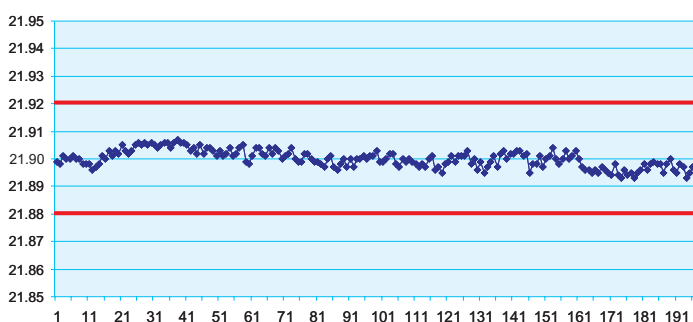
La lubrificazione in soccorso degli utensili

Negli attuali modelli, le pompe per l'olio da taglio hanno una portata notevolmente aumentata e la lubrificazione è integrata nel cuore degli utensili. Grazie a queste performance, risulta più facile raffreddare gli utensili da taglio in tornitura, anche in caso di forature, nonché asportare trucioli continuamente. L'utensile può quindi operare nelle migliori delle condizioni, ciò che equivale sia ad una accresciuta precisione di taglio, che ad una prolungata durata di vita dell'utensile stesso.

In virtù di una stretta collaborazione tra TORNOS ed i differenti fabbricanti di utensili e di porta-utensili, la gestione degli utensili da taglio viene costantemente miglio-



Condizioni per il collaudo:	macchina preriscaldata 1 ora
Materiale per il collaudo:	acciaio inox 303
Tempo ciclo:	7,5 p/min
Condizioni di prelevamento:	160 pezzi prelevati in successione
Misure:	21,90 ± 0,02
CM:	2.35
CMK:	2.45



Condizioni per il collaudo:	macchina preriscaldata 4 ore
Materiale per il collaudo:	acciaio inox 303
Tempo ciclo:	7,5 p/min
Condizioni di prelevamento:	8 ore di produzione, 5 pezzi ogni 25 min.
Misure:	21,90 ± 0,02
Range:	0,014
PP:	2.35
PPK:	2.05

rata e la MultiDECO adattata alle nuove esigenze di mercato.

Il porta-utensile voluminoso apporta una maggiore stabilità

Un altro aspetto riguardante la struttura, si trova nei porta-utensili. I progettisti hanno lasciato abbastanza spazio sui carrelli per poter alloggiare dei porta-utensili robusti e prerogolabili. Negli ultimi sei anni, i porta-utensili sono stati oggetto di un'evoluzione rilevante: essendo molto più larghi, hanno acquisito una maggiore rigidità e per di più gli ideatori vi hanno integrato la lubrificazione. Sono finiti gli errori dovuti ad un serraggio troppo intempestivo durante la regolazione manuale dell'utensile. I porta-utensili si montano e si smontano in maniera ripetitiva senza alterare la precisione del tornio alla quale anch'essi concorrono.

La concezione della macchina prevede inoltre che le slitte – precedentemente montate con un certo gioco – siano ora fissate in modo presollecitato su dei corpi portanti. Il gioco che precedentemente era insito nel concetto della macchina viene dunque ad essere eliminato d'ufficio.

L'"imprecisione" della macchina riveduta e corretta

Un elemento che è sempre esistito sulle macchine meccaniche è il "difetto" del bariletto, dovuto in effetti alla sua lavorazione e al suo montaggio, un mandrino non è mai a tolleranza zero ma comporta un difetto che può essere, ad esempio, di +2 micron, un altro di -2 micron e questi difetti si sommano. Il fatto di lavorare sul diametro raddoppia questo difetto sin dalla sua partenza, fenomeno di cui

Alla ricerca dell'ultimo millesimo

l'operatore deve sempre tener conto in occasione della regolazione della macchina.

Con il comando numerico è sufficiente misurare questo scarto ed introdurre i parametri nel comando. Poiché il posizionamento dei carrelli avviene tramite il comando, questi tiene conto degli errori citati aumentando o diminuendo il movimento di conseguenza venendo ad annullare in questo modo la differenza dovuta alla fabbricazione e/o di montaggio dei mandrini. Questa correzione si fa per ogni avanzamento di un mandrino, ottenendo una garanzia in più di ripetitività.

La correzione numerica del bariletto equivale per altro a una sola linea nei parametri di lavorazione.

La stessa facilità si ritrova nell'introduzione dei valori di correzione per gli utensili preregolati. L'operatore preposto all'avviamento, a particolare realizzato, passa al controllo: se la quota differisce per esempio di tre micron, correggerà il valore nel comando e ciò ben inteso senza aprire la macchina.

Basta con il calibratore

In passato, nei plurimandrini, il tornitore si serviva frequentemente dei calibratori. Se la macchina era in grado di tenere ad esempio cinque centesimi, il calibratore teneva il centesimo, era quindi il calibratore che determinava la precisione della macchina. Questo utensile era sempre più caro, specifico e dipendeva dalla forma del particolare.

Per numerosi anni, il calibratore è rimasto ben impresso nella mente di molti specialisti che conoscevano il plurimandrino tradizionale e proprio a causa di ciò, ancora oggi alcuni utilizzatori sono dell'opinione che un tornio plurimandrino non possa offrire della precisione se non tramite l'impiego di un utensile specifico, delicato da regolare.

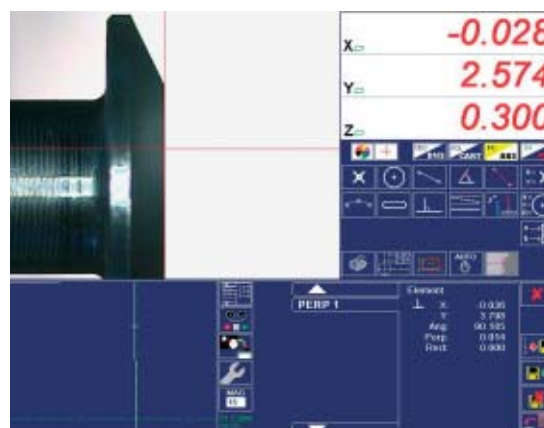
Oggi invece, grazie ai comandi numerici, non è più l'utensile ad essere artefice; la macchina non ha più bisogno di questo utensile per raggiungere la stessa precisione o addirittura una qualità più elevata.

Intervenire in qualsiasi momento

Sino ad oggi, l'operatore prelevava durante la realizzazione, dei particolari che sottoponeva ad un controllo rigoroso; se constatava una qualsiasi deviazione, interveniva manualmente sul tornio ferman-

valore correttivo. Ha addirittura la possibilità di procedere passo a passo introducendo, ad esempio, un valore di correzione anche solo parzialmente.

Questa possibilità comporta un altro vantaggio ancora: precedentemente l'operatore "programmava" una velocità nella sua macchina e un avanzamento sulla camma. Questi valori erano fissi, non poteva se non difficilmente cambiare queste regolazioni. Oggi i tempi sono cambiati: Su un nuovo particolare o a fronte di un nuovo ma-



Misurazione della perpendicolarità tra la superficie maggiore e il piccolo diametro esterno con uno strumento di controllo di ultima generazione. Risultato ottenuto: 0,014 mm (mancanza di perpendicolarità).

dolo e correggendo il valore incriminato. Tuttavia, questo procedimento non gli consentiva che raramente di ottenere dei risultati nel micron, poiché, serrando l'utensile con la chiave, una variazione era sempre possibile. Se la quota veniva dal calibratore questo lo obbligava ad una fastidiosa e aleatoria regolazione, quindi se non era proprio indispensabile lasciava che la macchina producesse sino a quando rientrava nelle quote.

Per di più alcune imperfezioni necessitando delle modifiche di camme e l'operatore esitava non poco circa il proprio intervento in merito.

Oggi, grazie al comando numerico, l'operatore può agire in qualsiasi momento sul comando senza fermare la macchina e introdurre un

teriale, l'operatore può – numericamente – agire sugli avanzamenti e le velocità per ottimizzare realmente le condizioni di taglio.

Basta coi compromessi, l'operatore può, con la sua maestria, intervenire su tutti i registri poiché il comando numerico gli permette, in qualunque momento, di modificare questa o quella regolazione. Questa facilità lo porta ad effettuare delle correzioni tempestive aventi lo scopo di migliorare ulteriormente il procedimento.

Da meccanico a gestore del processo

Il tornitore del passato, operava con i suoi utensili di regolazione e interveniva direttamente sulla macchina. Oggi, si colloca più come

Alla ricerca dell'ultimo millesimo

un gestore del processo che non un meccanico. Se il lavoro gli richiede meno feeling manuale, le esigenze inerenti le sue conoscenze nell'ambito del comando numerico sono aumentate. In luogo di andare a lavorare sulla sua macchina a camme per affinare la regolazione, sarà piuttosto chiamato a modificare un programma con un computer. TORNOS garantisce a tale scopo una formazione idonea e continua per rapporto al prodotto.

Gli attuali mezzi di misura, sgravano in modo non trascurabile l'operatore aumentando considerevolmente la qualità del controllo dei particolari. Il tempo che deve investire per misurare i particolari è molto più breve ciò che gli consentirà di realizzare più rapidamente gli eventuali cambiamenti. Ed ecco che, contemporaneamente, l'ottenuto miglioramento nella precisione dei particolari rivaluta la sua immagine di operatore di talento.

Uno sguardo al futuro

Attualmente il controllo della qualità si esegue tramite un'utensileria standard. Di solito la durata di vita di un utensile da taglio è determinata dall'operatore in base alla sua esperienza, alla sua abilità e ai suoi principi di qualità. Egli può introdurre nel comando una durata di vita di, per esempio, 1000 pezzi al termine dei quali il comando lancia un segnale d'avvertimento. L'operatore cambierà quindi, per esempio, l'inserito senza tener conto dello stato reale dell'utensile sostituito e ciò in maniera preventiva, prima che si possano produrre particolari di qualità inferiore. Se egli non può intervenire in un tempo predefinito, la macchina si fermerà per evitare, appunto, di produrre pezzi scadenti o prima della rottura dell'utensile.

La tendenza va verso la produzione

continua. Il controllo automatizzato dei particolari con i valori statistici è sempre più richiesto.

Gli ingegneri dello sviluppo in TORNOS approntano la risposta a queste domande. Attualmente stanno adattando un'interfaccia, peraltro già utilizzata con successo su dei torni monomandrini, ai torni plurimandrini. Grazie a questa interfaccia è possibile connettere una stazione di misura all'esterno della macchina. Questa stazione misura alcune quote e trasmette i valori al comando del tornio che correggerà, se necessario in riduzione di qualche particolare, la regolazione di un'operazione con tendenza a deviare.

Il comando sarà in grado, inoltre, di stabilire delle statistiche e di seguire l'evoluzione dei dati. Questa stessa successione può rapportarsi allo stato degli utensili da taglio av-

vertendo l'operatore della necessità di effettuare una sostituzione. Da questo sistema, gli ingegneri si attendono un'utilizzazione prolungata dell'utensileria, e quindi un beneficio nell'investimento senza tuttavia perdere la qualità.

Conclusioni

La precisione – una questione di elementi multipli. Le sottostanti spiegazioni lo dimostrano: per ottenere una precisione degna di questo nome, gli ideatori di una macchina utensile devono tener conto di una moltitudine di elementi, a cominciare dal basamento della macchina per finire con il comando interattivo. Tutto l'ambiente è importante e gli ideatori della MULTIDECO hanno saputo rispondere.

Le cinque M della precisione

La prima M: il milieu

Ovvero l'ambiente in cui è collocata la macchina che influenza in maniera rilevante la precisione, ad esempio un'officina con aria condizionata.

La seconda M: il metodo

La flessibilità del programma e le utensilerie standard, permettono di raggiungere dei risultati garantiti con gli attuali mezzi di misura.

La terza M: la mano d'opera

Le competenze dell'operatore sono ancora e sempre importanti.

La quarta M: la materia

Ogni tipo di materiale viene lavorato in maniera differente. Persino da uno stampo all'altro, da un fabbricante all'altro, l'operatore non otterrà gli stessi risultati, la flessibilità del processo fornisce all'operatore tutte le possibilità per un pieno successo.

La quinta M: la macchina

Un prodotto di buona qualità è quello che dà soddisfazione al cliente in base alla sua conformità, al suo prezzo, al suo tempismo e al suo servizio.