



## Gli sviluppi del metallo duro negli utensili

**Mai come oggi è importante assicurarsi di impiegare l'utensile più adatto per la lavorazione da eseguire. Lo sforzo di perfezionare (ottimizzare) il metodo di lavorazione è un fattore critico in qualsiasi unità di produzione che implica l'asportazione dei metalli e il materiale da taglio è una delle chiavi per ottenere successo**

Il metallo duro è ancora il 're'. La percentuale dei materiali da taglio composti da particelle dure non è cambiata significativamente nell'ultimo decennio: il metallo duro a base di WC domina ancora con circa il 75% della quota totale, il materiale cermet ha ottenuto circa il 10% con la ceramica, mentre il nitruro di boro cubico e il diamante policristallino costituiscono la percentuale rimanente. Il metallo duro è un materiale da taglio universale, grazie alle sue vantaggiose proprietà

che consentono di lavorare la maggior parte dei pezzi, operare nelle condizioni più difficili e fornire un tagliente affidabile quando viene messo alla prova dalle variazioni. Gli altri materiali menzionati non sono altro che metalli-nicchia considerati come la soluzione migliore solo in limitati campi specifici. Le possibilità di applicazione dei materiali da taglio devono essere considerate sullo sfondo di un'industria manifatturiera globale in continua mutazione. Qui i cambiamenti originano nuove tendenze, nuove esigenze e nuove opportunità per i materiali da taglio. I nuovi materiali dei componenti, le macchine utensili, i metodi di produzione, le condizioni, le priorità, ecc., non implicano soltanto lo sviluppo di nuovi materiali da taglio ma anche di utensili, per rispondere alle nuove esigenze di prestazioni, affidabilità e qualità.

### **COSA SI IDENTIFICA CON IL TERMINE...**

"Con il termine metallo duro oggi si identifica una gamma molto vasta di diversi materiali da taglio - spiega Margareta Pålsson, responsabile della ge-

stione delle qualità di metallo duro alla Sandvik Coromant -. Lo sviluppo delle varie qualità ha comportato diversi cambi di generazione, in particolare quello dei metalli duri rivestiti. Le qualità attualmente esistenti sono materiali ad elevato contenuto tecnologico che possono essere realizzate per avere vasti campi applicativi o essere specifiche per determinate operazioni. L'equilibrio tra durezza, resistenza all'usura e tenacità di un materiale da taglio è tuttora la caratteristica dominante e, quando si tratta di ottenere vari equilibri, il metallo duro risulta essere migliore e unico nel suo genere. Grazie a ciò, è possibile realizzare un'immensa gamma di utensili in metallo duro ottimizzati per fornire la soluzione ottimale".

Un esempio recente è lo sviluppo delle qualità d'inserto della nuova punta CoroDrill 880. Questa punta rappresenta una nuova generazione negli utensili di foratura, dove la Step Technology offre un avanzamento graduale all'entrata del foro, con conseguenti benefici in termini di prestazioni, durata tagliente e qualità. "Lo sviluppo di quali-

tà di metallo duro adatte sia per l'inserito centrale che periferico è stato un fattore cruciale per il raggiungimento delle prestazioni globali della punta - continua Margareta Pålsson -. Oltre a soddisfare le diverse esigenze di un tagliente al centro della punta, dove la velocità di taglio si avvicina a zero, e di un tagliente periferico, dove la velocità di taglio raggiunge il suo massimo valore, ci sono stati ulteriori aspetti di progettazione-utensile per cui le qualità degli inserti dovevano contribuire con le proprietà più appropriate".

### LE PROPRIETÀ DELL'INSERTO

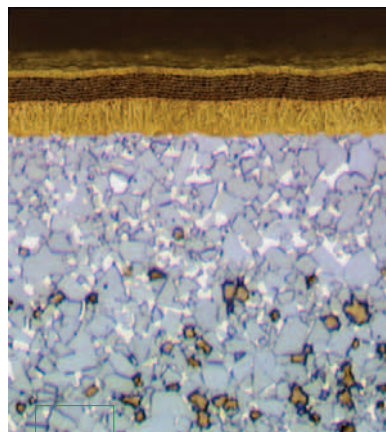
Molte sono le variabili che conferiscono le proprietà a una qualità d'inserito. "Tuttavia alcune delle principali variabili sono la dimensione della grana e la forma geometrica delle particelle, la composizione del materiale, le materie prime e i loro trattamenti, come pure i processi di fabbricazione - riprende Margareta Pålsson -. Prendiamo le materie prime, anche se sembrano essere uguali e provenire dalla stessa fonte, possono differire ancora fino al punto di influenzare le proprietà dell'inserito multitagliente". Due sviluppi nelle qualità d'inserito si distinguono come risultato della Ricerca & Sviluppo negli ultimi anni: il perfezionamento delle strutture del gradiente nel substrato dell'inserito e gli ulteriori passi avanti compiuti nel campo dei rivestimenti degli inserti.

"Una sezione trasversale di numerosi moderni inserti multitaglienti di metallo duro mostrerà una struttura variabile nel substrato. Questa variazione è intenzionale in quanto è possibile effettuare una modifica nelle proprietà del materiale da taglio, quasi al punto che il tagliente risulta essere composto da 'diversi materiali da taglio' - continua -. Questo rende possibile posizionare nel tagliente una parte tenera, cioè tenace, dove è più necessaria, ed una parte dura, cioè più resistente, dove è richiesta. Si tratta, principalmente, di concentrare le particelle dure in una parte e il metallo legante in un'altra. Questo ha consentito di ottimizzare, per esempio, i taglienti per la lavorazione a secco, dove è richiesto un tagliente più duro per far fronte alle temperature più elevate, ed una tenacità maggiore laddove essa risulta più uti-

le". "Per quanto riguarda il rivestimento degli inserti, un campo nel quale Sandvik Coromant ha aperto la strada trentacinque anni fa, si può dire che sia in assoluto l'area che ha compiuto la maggior parte dei passi avanti nello sviluppo recente. Qui la tecnologia ha fornito agli inserti multitaglienti impressionanti miglioramenti in termini di prestazioni. Al filo tagliente dell'inserito è stata conferita maggiore tenacità per renderlo più duraturo, una migliore superficie per ridurre al minimo l'attrito e l'adesione ed una resistenza all'usura più elevata attraverso una struttura di rivestimenti a strati multipli sviluppata accuratamente. Ciò ha permesso lo sviluppo di qualità rivestite specifiche per lavorare l'acciaio, l'acciaio inossidabile e la ghisa con prestazioni superbe. Questi inserti multitaglienti hanno offerto nuovi livelli di competitività alle officine che hanno saputo sfruttare i potenziali offerti".

### LA TORNITURA DELL'ACCIAIO INOX

Le geometrie d'inserito per la tornitura di acciai inossidabili devono presentare taglienti relativamente affilati per limitare le forze di taglio generate da un



**Il rivestimento della qualità GC2015 è stato realizzato per soddisfare le esigenze di elevate velocità di taglio nell'acciaio inossidabile, senza sacrificarne la tenacità.**



**Lo sviluppo delle qualità d'inserito costituisce un pezzo nel mosaico di fattori che hanno reso la nuova punta CoroDrill 880 unica nel suo genere.**

materiale esigente. Spesso la geometria richiede anche un rompitruccioli più positivo rispetto a quello per la tornitura di acciaio, al fine di ottenere un controllo truciolo soddisfacente. I substrati per questi inserti, realizzati secondo lo stato dell'arte, sono a base di WC-Co (carburo di tungsteno - cobalto), normalmente sul lato più tenace, cioè quello con maggiore tenore di cobalto. Molto spesso i rivestimenti sono costituiti da TiCN (carbonitrato di titanio) per mezzo della tecnica MT-CVD (deposizione chimica mediante vapore a temperatura media) per ottenere una migliore resistenza all'usura, seguito da uno strato sottile di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ossido di alluminio/allumina) per creare una barriera termica e chimica e da uno strato superficiale di TiN (nitruo di titanio), principalmente per consentire il rilevamento di usura. Lo spessore totale è in ragione di 5-10 micrometri (un decimo dello spessore di un capello). Per soddisfare le esigenze generali delle prestazioni degli inserti per la lavorazione di acciaio inossidabile, ci deve essere un perfetto equilibrio tra tenacità e affidabilità. Nel caso della nuova qualità GC2025, specifica per la tornitura di acciaio inossidabile, un rivestimento molto sottile fornisce sia l'affidabilità migliore che la tenacità, grazie alle minori sollecitazioni indotte durante la vita utile dell'inserito. L'attività di ricerca e sviluppo di Sandvik Coromant ha dimostrato che l'introduzione di una struttura multistrato del rive-



La tornitura di ghisa genera usura per abrasione, per cui è richiesto un tagliente di elevato spessore e resistenza all'usura.

stimento di allumina aumenta significativamente le prestazioni. In realtà, il rivestimento a più strati obbliga tutte le cricche ad utilizzare un livello più alto di energia per penetrare nel rivestimento dell'inserto, in un modo che per alcuni versi ricorda la cosiddetta costruzione aeronautica a 'sandwich'. Il risultato è un inserto che resiste di più all'usura grazie alla progettazione del processo di applicazione degli strati di rivestimento, oltre che all'adozione del substrato più adatto.

## LA TORNITURA DI GHISA

La tornitura di ghisa non è generalmente considerata un'applicazione difficile. I componenti di ghisa sono normalmente realizzati e lavorati in lotti di piccole o grandi serie, dove l'ottimizzazione della produttività è una priorità per le serie più grandi. La ghisa grigia (a truciolo corto) è un materiale che si presta bene a essere lavorato con inserti di ceramica, che però richiedono elevate velocità di taglio e condizioni stabili. La ghisa nodulare (duttile) viene invece lavorata in modo abbastanza diverso ed ha bisogno di una soluzione differente in termini di qualità d'inserto, in grado di fornire prestazioni e risultati ottimali. A causa

delle velocità normalmente impiegate nelle macchine utensili in tutte le officine ed alle frequenti condizioni sfavorevoli, il metallo duro costituisce spesso l'unica alternativa realistica.

Una nuova famiglia di qualità d'inserto dedicate – la serie GC3200 – ha elevato la capacità degli inserti di metallo duro rivestiti al fine di entrare in un campo tradizionalmente dominato dalla ceramica. I miglioramenti nella tecnologia dei rivestimenti degli inserti, dove la struttura dei rivestimenti, i materiali e i processi sono stati combinati insieme con lo sviluppo delle geometrie d'inserto, forniscono una nuova generazione di utensili per campi di tornitura di ghisa più specifici.

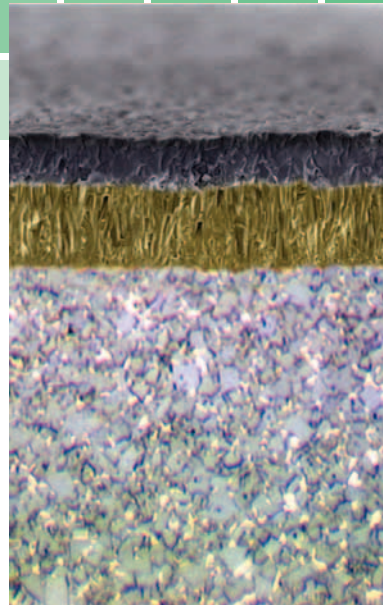
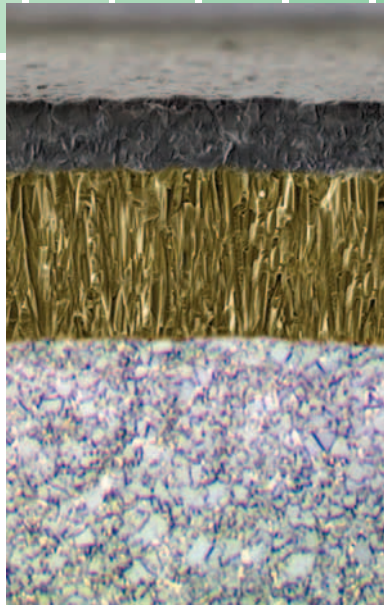
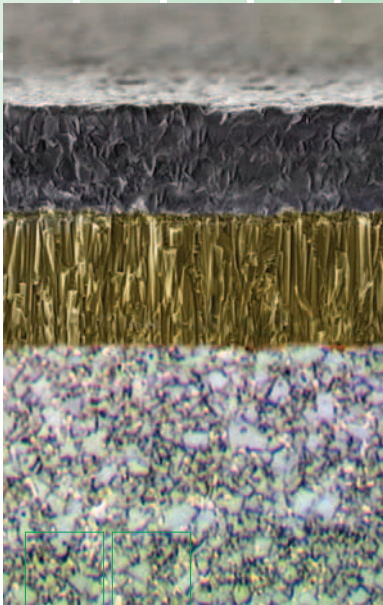
Essendo la resistenza all'usura la priorità numero uno per la lavorazione della ghisa, i rivestimenti tendono ad avere spessori più elevati, applicati mediante la tecnica MT-CVD. Su queste qualità, i substrati sono molto duri e ricoperti da rivestimenti di spessore variabile di TiCN e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Le superfici esterne degli inserti sono rese ultralevigiate. Per la tornitura della ghisa grigia è stata sviluppata la qualità GC3205, in grado di lavorare alle velocità di taglio normalmente applicate nel campo degli inserti ceramici; per la

tornitura della ghisa nodulare è stata realizzata la qualità GC3210 e per la tornitura di entrambe le qualità è stata progettata GC3215, che opera a velocità di taglio più basse.

Il tipo di applicazione gioca un ruolo importante anche nella scelta degli inserti multitaglienti per la tornitura di ghisa. Per le operazioni di finitura – il più delle volte con nuovi investimenti in macchine utensili per produzioni di grandi serie – la ceramica ed il nitruro di boro cubico spesso costituiscono le scelte adatte per utilizzare al meglio le potenzialità della macchina. Nelle altre lavorazioni, dove ci sono macchine con velocità e potenza ridotte, talvolta anche con instabilità, come accade sui centri di lavoro per componenti di grandi dimensioni, i diversi tipi di utensili che impiegano il metallo duro – abbastanza robusto e tenace, ma anche resistente all'usura, per far fronte alle diverse esigenze – sono l'unica soluzione possibile.

## TORNITURA DI ACCIAIO A ELEVATA VELOCITÀ

Un analogo concetto di rivestimento a base di TiCN e allumina è stato impiegato nella nuova qualità GC4005 per la tornitura di acciaio. Questo ha forn-



La chiave per ottenere una durata tagliente lunga e affidabile consiste nell'equilibrio tra resistenza all'usura, resistenza allo sfaldamento e tenacità. I diversi spessori dei rivestimenti sugli inserti della serie GC3200 forniscono i taglienti più adatti.

to un elevato grado di resistenza alla deformazione plastica come pure alla craterizzazione – entrambe il risultato di elevate temperature sul tagliente. Queste condizioni sono spesso la conseguenza della tornitura a elevati avanzamenti e velocità di taglio, lavorazione a secco, come anche di passate molto lunghe.

Posizionata all'interno di una tabella ISO all'estremità superiore della resi-

stenza all'usura, questa qualità è stata dotata di adeguata tenacità attraverso una micro e macro-geometria, come pure un gradiente del substrato che conferisce la tenacità richiesta anche per le operazioni di sgrossatura ad elevata tenacità. La qualità può essere usata per la ghisa nodulare e gli acciai temprati ed amplia le consolidate qualità della serie GC4000 per tornitura di acciaio.

"Il metallo duro detiene notevole potenziale per lo sviluppo verso nuove ed esistenti qualità per il futuro - conclude Pålsson -. Ci sono nuovi materiali da taglio che vengono sviluppati e testati in laboratorio e che ora necessari-

tano di un adeguato sviluppo del processo di fabbricazione, prima del lancio. I processi di rivestimento PVD e CVD subiranno un ulteriore sviluppo, assieme alle modifiche dei substrati, fornendo nuove qualità con equilibri ancora migliori di durezza, resistenza all'usura e tenacità. Questi saranno strettamente correlati agli sviluppi nell'industria manifatturiera, dove nascono continuamente le richieste di nuovi materiali da taglio".

**readerservice.it n.12**

*Christer Richt è Editorial manager di Sandvik Coromant.*

La tornitura di acciaio a elevata velocità di taglio implica elevate temperature, che spesso portano alla deformazione plastica dei taglienti. La qualità GC4005 è particolarmente adatta per passate molto lunghe e lavorazione a secco.

