

Whitepaper

Come sfruttare i vantaggi del refrigerante nelle operazioni di troncatura e scanalatura

In generale, la troncatura e la scanalatura non sono tra le operazioni preferite dagli operatori delle officine meccaniche. Lavorare con inserti e attacchi sottili e materiali spesso tenaci, infatti, può essere snervante. L'inserto si scheggerà? I trucioli intaseranno la scanalatura? Rischiamo di danneggiare il pezzo e di doverlo scartare? Tutti questi potenziali scenari rendono l'idea della tensione che si crea. Nelle operazioni di troncatura e scanalatura, l'inserto è circondato dal materiale, per cui è esposto a temperature molto elevate. Quindi, qual è la soluzione? In molti casi, utilizzando il refrigerante in modo corretto è possibile risolvere i problemi e, allo stesso tempo, ottimizzare i processi. Tuttavia, questo aspetto viene spesso trascurato. Questo documento tecnico è stato redatto allo scopo di illustrare le ragioni per cui le officine dovrebbero prestare maggiore attenzione ai notevoli vantaggi che possono derivare da un'adduzione efficace di refrigerante nelle operazioni di troncatura e scanalatura.

Refrigerante ad alta precisione

Il refrigerante ad alta precisione può rivelarsi molto efficace, garantendo alta affidabilità di processo, produttività e qualità nelle operazioni di troncatura e scanalatura. Più le passate e le scanalature sono profonde, più il refrigerante ad alta precisione è necessario, poiché la zona di taglio è difficile da raggiungere con le soluzioni di adduzione del refrigerante tradizionali.

Le problematiche connesse all'uso del refrigerante per



migliorare le prestazioni nelle operazioni di troncatura e scanalatura oggi possono essere affrontate e superate grazie a nuove tecnologie. Ad esempio, le innovazioni introdotte a livello di attrezzamento hanno permesso di adottare soluzioni di adduzione interna del refrigerante, che permettono di portare il refrigerante esattamente nella zona di taglio (il punto di contatto tra inserto e pezzo), penetrando in interstizi e scanalature in cui può fare davvero la differenza per la lavorazione.

Controllo truciolo

Un controllo truciolo soddisfacente è chiaramente fondamentale per evitare fermi macchina imprevisti o la rottura dell'utensile. Ciò è particolarmente vero nel caso delle operazioni di troncatura con tagli più profondi, in cui possono formarsi trucioli lunghi e a nastro che si avvolgono intorno all'utensile e rimangono incastrati nel convogliatore di trucioli. Se i trucioli non sono di forma corretta e la loro larghezza non viene ridotta, possono rimanere incastrati nella scanalatura che si sta eseguendo, esercitando un carico eccessivo sull'utensile, causando inaffidabilità del processo ed una finitura superficiale insoddisfacente. Ottimizzando il controllo e l'evacuazione truciolo con una migliore lubrificazione delle pareti laterali della scanalatura, invece, è possibile migliorare la finitura superficiale riducendo il rischio che i trucioli provochino graffi o segni sul componente, poiché il refrigerante contribuisce ad allontanare i trucioli dalla scanalatura.

Nelle operazioni di troncatura il ruolo del refrigerante come lubrificante è essenziale. Quando l'utensile per troncatura lungo e sottile penetra in profondità nel pezzo, è importante adottare misure che permettano di far arrivare nella zona di taglio, dove occorre di più, un getto sufficiente ed efficace di refrigerante. Anche utilizzando soluzioni tradizionali di adduzione del refrigerante, la maggior parte del fluido viene inevitabilmente bloccata dal truciolo in formazione. Quindi, un getto di refrigerante è fondamentale per il successo dell'operazione.

Come evitare il tagliente di riporto

Il refrigerante ad alta precisione offre anche un altro vantaggio, ossia quello di prevenire la formazione del tagliente di riporto, principalmente grazie alle sue proprietà lubrificanti. Tuttavia, la formazione del tagliente di riporto è dovuta a fattori intrinseci, come temperature di lavorazione troppo basse o troppo elevate con materiali con tendenza all'incollamento come gli acciai inossidabili duplex. Pertanto, quando la velocità di taglio si riduce in prossimità del centro della barra, è necessario disattivare l'adduzione di refrigerante per evitare che la temperatura scenda ai valori in cui inizia a formarsi il tagliente di riporto.

Anche la velocità di avanzamento deve essere ridotta, impostando valori pari al 75% circa 2 mm (0.079 pollici) prima della caduta del pezzo, poiché in questo modo si riducono le forze di taglio prolungando notevolmente la durata utensile. Inoltre, per evitare rotture, non bisogna mai proseguire l'avanzamento oltre il punto centrale, ma fermarsi 0.5 mm (0.02 pollici) prima del centro (il pezzo cadrà comunque per effetto del peso e della lunghezza). Se si utilizza un contromandrino, fermarsi prima del centro e tirare via il componente con il contromandrino.

Adduzione di refrigerante sopra o sotto l'inserto o entrambi?

A seconda delle condizioni di lavorazione, si può scegliere se utilizzare il refrigerante interno sopra o sotto il tagliante. In molti casi, la soluzione ideale è una combinazione tra le due. Il refrigerante sopra l'inserto riduce l'attrito tra il truciolo e l'inserto ostacolando la formazione del tagliente di riporto, oltre a migliorare il controllo truciolo, il che, di fatto, è il segreto per prolungare la durata utensile e ridurre i fermi macchina. Il tagliente di riporto, tuttavia, dipende anche dalla temperatura: con un'adduzione ottimale

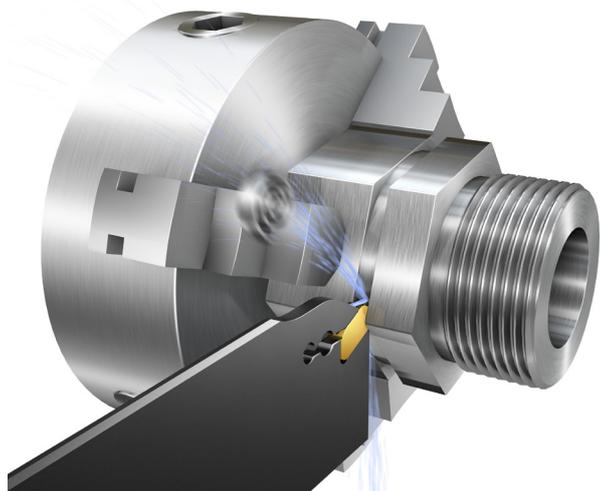
del refrigerante si riduce la temperatura nella zona di formazione del tagliente di riporto, per cui si raccomanda di aumentare sempre del 30-50% la velocità di taglio quando si utilizza l'adduzione di refrigerante sopra e sotto l'inserto.

Il refrigerante applicato da sotto riduce la temperatura causata dall'attrito e l'entità dell'usura sul fianco e contribuisce inoltre all'evacuazione truciolo. Il refrigerante sotto l'inserto ha un'azione lubrificante e riduce l'attrito sul lato dell'inserto con lo scarico, riducendo al contempo l'usura sul fianco dovuta all'abrasione. L'effetto è particolarmente evidente con i materiali abrasivi come la ghisa, ma questo accorgimento permette anche di ottenere un notevole aumento della durata utensile con acciaio, acciaio inossidabile e superleghe resistenti al calore. L'adduzione di refrigerante sotto l'inserto è particolarmente vantaggiosa nei tagli lunghi (scanalature profonde), dove la temperatura rappresenta spesso un limite.

In breve, abbassando la temperatura nella zona di taglio con il refrigerante sia sopra che sotto l'inserto, è possibile utilizzare qualità d'inserto più tenere ma più tenaci, senza il rischio di rottura dovuta alla combinazione di alta temperatura e forza elevata sul tagliente ed il raggio di punta, la cosiddetta deformazione plastica. In questo modo, si ottengono una durata utensile più prevedibile ed un processo di lavorazione più sicuro.

Nelle operazioni di troncatura, è difficile spezzare il truciolo in segmenti più piccoli solo per effetto della pressione: il truciolo che si forma lateralmente è troppo tenace. L'adduzione di refrigerante sopra l'inserto, tuttavia, migliora la formazione dei trucioli e l'effetto è particolarmente evidente con i materiali a truciolo lungo che formano un truciolo segmentato. L'effetto nel caso dell'acciaio è inferiore, ma si ha comunque un miglioramento della formazione dei trucioli. Il refrigerante sotto l'inserto migliora anche l'evacuazione truciolo, ma non la truciolabilità.

È corretto dire che il refrigerante ad alta precisione ha un effetto variabile a seconda del materiale del pezzo da lavorare, ed è più evidente quando si lavorano materiali a bassa conducibilità termica, come alcuni acciai inossidabili, il titanio e le superleghe resistenti al calore. Il refrigerante ad alta precisione ha un notevole impatto anche sui materiali con tendenza all'incollamento come gli acciai a basso tenore di carbonio, l'alluminio e gli acciai inossidabili duplex, che danno anche problemi di controllo truciolo.



Tuttavia, è importante non esagerare, poiché in alcuni casi la durata utensile inizia a diminuire a pressioni superiori a 100 bar (1450 PSI), e ciò contrasta con i vantaggi che derivano dall'adduzione di precisione del refrigerante con sistemi come CoroCut QD, che in 91 prove di confronto con 16 concorrenti ha dimostrato di garantire un aumento medio della durata utensile dell'85%. I clienti, infatti, spesso raggiungono una durata utensile 2, 3 perfino 4 volte superiore rispetto al sistema utilizzato in precedenza, specialmente nel caso di operazioni di troncatura e scanalatura su materiali esotici come il titanio e le superleghe resistenti al calore a base di nichel.

Criteri di adduzione del refrigerante

Un aspetto importante è che la geometria degli inserti deve prevedere un canale appositamente studiato per assicurare che il refrigerante ed il lubrificante arrivino nel punto esatto in cui sono richiesti nella zona di taglio. Inoltre, l'erogazione del refrigerante a valori sufficientemente elevati di volume e pressione attraverso le interfacce tra macchina, attacchi ed utensili deve avvenire con il minimo sforzo: le operazioni di cambio utensile e di collegamento del refrigerante non devono assolutamente richiedere tempo. Pertanto, è fondamentale utilizzare adattatori specifici, in modo che il sistema sia intuitivo e non richieda tubi del refrigerante.

Con le soluzioni moderne di adduzione di refrigerante attraverso l'utensile, basate su sistemi di collegamento semplici e raccordi plug-and-play, non ci sono più tubi su misura, per cui i cambi utensile possono essere eseguiti rapidamente. Utilizzando ugelli con tecnologie moderne, infatti, è possibile vedere dei miglioramenti anche con pressioni del refrigerante di appena 10 bar, se il sistema viene utilizzato correttamente.

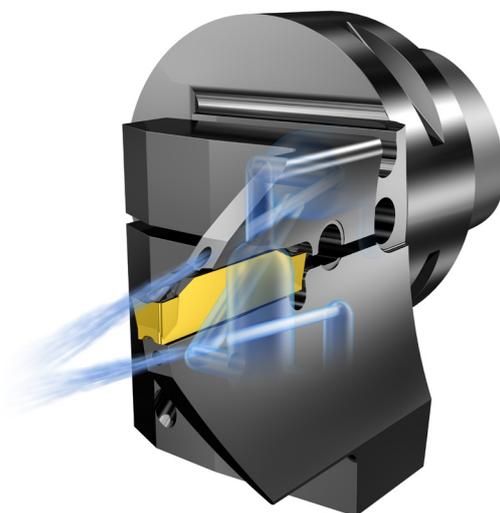
Tipo di refrigerante

Anche se nelle operazioni di troncatura e scanalatura il refrigerante viene usato per ridurre al minimo l'attrito sul tagliente e la temperatura sull'utensile e il pezzo, esso contribuisce anche a mantenere la macchina pulita e lubrificata, evitando la ruggine e trasportando i trucioli. Tutti questi fattori devono essere presi in considerazione nella scelta del tipo di refrigerante da utilizzare. I risultati, infatti, cambiano a seconda del tipo di refrigerante utilizzato,

Scanalature profonde

Per raggiungere prestazioni ottimali in operazioni di troncatura e scanalatura profonda, è indispensabile avere una gamma di utensili ed inserti robusti con bloccaggio rigido ed adduzione di refrigerante plug-and-play. I sistemi come CoroCut® QD non rispondono solo a tutte queste esigenze di processo, ma migliorano ulteriormente il controllo truciolo abbinando l'adduzione di refrigerante sopra e sotto il tagliente (disponibile anche sul sistema CoroCut® 1-2 per diametri barra medio-piccoli). In questo modo le temperature sul tagliente risultano inferiori, per cui l'usura è meno evidente e le prestazioni più stabili. Anche l'evacuazione truciolo è migliore.

Un aspetto importante da sottolineare è che i sistemi come CoroCut QD consentono agli operatori di aumentare la velocità superficiale, normalmente del 30-50%, il che, a parità di avanzamento, comporta una riduzione del tempo di contatto tra inserto e pezzo, consentendo quindi di produrre un maggior numero di componenti per tagliente. Come regola empirica, se si utilizza l'adduzione interna di refrigerante è possibile aumentare la velocità di taglio dei seguenti valori: 10 bar (145 PSI), v_c +10%; 30 bar (435 PSI), v_c +30%; 70 bar (1015 PSI), v_c +50%.



emulsione o olio. L'olio ad esempio ha un maggiore effetto lubrificante, ma ha proprietà refrigeranti minori rispetto all'emulsione.

È fondamentale scegliere il refrigerante corretto e applicarlo nel modo giusto, poiché i costi di acquisto, nonché di movimentazione e smaltimento, sono notevoli. È stato calcolato che, in molti casi, il costo del refrigerante rappresenta circa il 15% del costo di lavorazione del componente. I refrigeranti quindi, rappresentano una quota superiore dei costi di lavorazione rispetto agli utensili, che in media si attestano attorno al 3%. Tenendo a mente questi dati, quindi, i refrigeranti devono essere valutati attentamente e, nel caso in cui siano necessari, si deve assicurare che vengano utilizzati in maniera ottimale, non in modo passivo o per abitudine. Questo tipo di considerazioni ha determinato un'inversione di tendenza in questo campo, tant'è che oggi i tecnici di produzione considerano i refrigeranti come fattori importanti per il miglioramento della produttività nelle operazioni di troncatura e scanalatura.

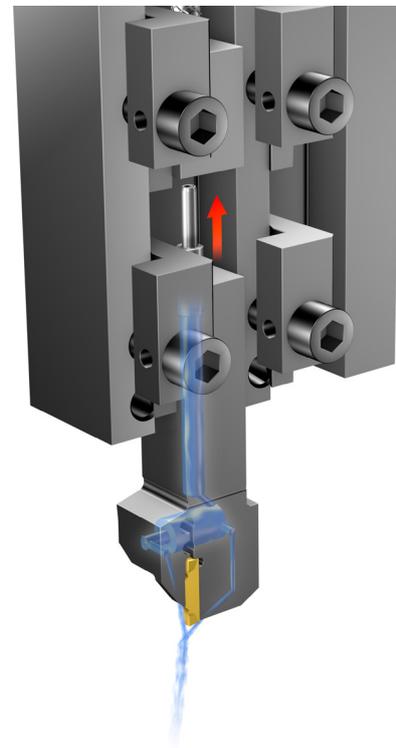
Operazioni con macchine a fantina mobile

Gli steli QS possono essere collegati facilmente al refrigerante in vari modi: possono essere montati su un adattatore, ad esempio VDI o Coromant Capto®, mentre gli adattatori e gli utensili QS possono essere utilizzati con pressioni del refrigerante fino a 150 bar (2176 PSI). Sono disponibili varie soluzioni di collegamento per le interfacce macchina più comuni come torrette a stelo, torrette Star e frontali VDI, Coromant Capto e HSK-T.

Per operazioni di troncatura e scanalatura di precisione su torni a fantina mobile, è preferibile utilizzare un sistema montato tangenzialmente come CoroCut® XS. Questo sistema, disponibile con adduzione di refrigerante ad alta precisione, può anche essere utilizzato per applicazioni di tornitura esterna, tornitura in tirata e filettatura, dove taglienti molto affilati lavorano meglio a bassi avanzamenti. Tra i vantaggi offerti vi sono un'elevata precisione, facilità di sostituzione tagliente ed un'ampia scelta di larghezze d'inserto, ideale per operazioni di scanalatura interna con diametri molto piccoli. Il sistema di scelta prioritaria, tuttavia, è CoroCut® 1-2, che con la sua gamma di qualità e geometrie copre tutti i gruppi di materiali e le applicazioni. L'interfaccia con binario rigido tra portautensili ed inserto favorisce precisione elevata e lavorazione efficiente.

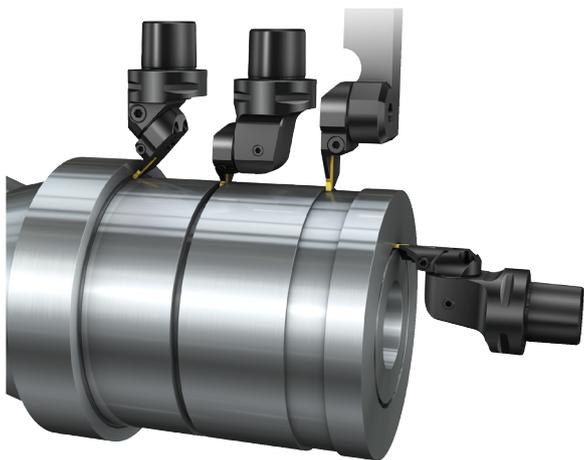
Requisiti della macchina

L'introduzione di HPC potrebbe presentare qualche problema ma, nelle macchine moderne, una pressione del refrigerante di 70 bar (1015 PSI) è lo standard o comunque un'opzione, e la nuova tecnologia di adduzione interna di refrigerante può essere utilizzata per migliorare sensibilmente le prestazioni. Tuttavia, anche se con un'adduzione di refrigerante a pressioni comprese tra 10 e 70 bar (145 - 1015 PSI) si hanno vantaggi evidenti, tali vantaggi si riducono a pressioni comprese tra 70 e 100 bar (1015 - 1450 PSI). Alla luce di ciò, non ha molto senso scegliere una macchina in grado di erogare il refrigerante a pressioni superiori a 70 bar (1015 PSI). Un punto da



tenere a mente è che i fori del refrigerante sugli ugelli sono necessariamente molto piccoli, pertanto è consigliabile dotare la macchina di un filtro del refrigerante con maglie da 5–25 µm.

Altri aspetti da considerare a proposito della macchina sono la stabilità, la potenza ed il momento torcente, oltre al numero di stazioni utensili disponibili ed alle eventuali limitazioni a livello di velocità di rotazione.



Strumenti di supporto online

L'applicazione online Tool Builder (www.tool-builder.com) consente di selezionare sistemi di attrezzamento modulari con connessione del refrigerante plug-and-play in modo semplice e rapido, aiutando l'utente a trovare la giusta combinazione di utensile da taglio ed adattatore per troncatura e scanalatura con il minimo sforzo. Grazie all'interfaccia facile da usare, l'utente può selezionare l'applicazione di interesse, l'interfaccia macchina e altre variabili, dopodiché viene suggerita la combinazione di utensile ed adattatore più indicata per l'applicazione in questione. Viene quindi visualizzato un rendering 3D del setup, con l'indicazione del link diretto per ordinare gli articoli sul sito Web di Sandvik Coromant. Questa applicazione, disponibile per smartphone, tablet, MAC e PC, semplifica notevolmente il processo di selezione.

Inoltre, è possibile reperire informazioni complete sul sito di Sandvik Coromant. I visitatori possono accedere al portale dedicato alla troncatura e scanalatura (www.sandvik.coromant.com/en-gb/tools/parting-and-grooving) che semplifica il lavoro raggruppando consigli sugli utensili, know-how applicativo ed altre informazioni utili in una sola pagina. Facendo clic sull'utensile di interesse è possibile visualizzare i dettagli del prodotto, storie di successo ed informazioni sulla gamma.

Sandvik Coromant

Sandvik Coromant è un fornitore leader globale di utensili da taglio, soluzioni di attrezzamento e know-how per l'industria della lavorazione dei metalli. Grazie agli importanti investimenti in ricerca e sviluppo, Sandvik Coromant ha portato innovazioni uniche e raggiunto nuovi livelli di produttività insieme ai suoi clienti, tra cui figurano le principali industrie automobilistiche, aerospaziali e dell'energia a livello mondiale. Sandvik Coromant ha 8000 dipendenti ed è presente in 130 Paesi. Fa parte dell'area di business Sandvik Machining Solutions del gruppo industriale globale Sandvik.

Dati di contatto per richieste editoriali

Referente: Nikki Stokes – PR & attività promozionali, EMEA

Tel: +44 (0) 121 504 5422

E-mail: nikki.stokes@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com/it

Conclusione

Nelle operazioni di troncatura e scanalatura, l'impiego del refrigerante ad alta pressione e ad alta precisione ha un grande impatto sulle prestazioni e sulla sicurezza del processo. Se correttamente applicato, infatti, il refrigerante riduce la temperatura nella zona di taglio e migliora l'evacuazione truciolo. Nelle operazioni di troncatura e scanalatura, se il refrigerante esterno viene utilizzato in modo convenzionale, la quantità di refrigerante che arriva effettivamente nella scanalatura è molto scarsa e l'effetto è quindi minimo, specialmente nella lavorazione di scanalature profonde. Con l'applicazione di refrigerante ad alta pressione e ad alta precisione, invece, i getti arrivano correttamente e con precisione sul tagliente, anche nelle scanalature profonde.

I sistemi moderni di adduzione del refrigerante attraverso l'utensile hanno molti vantaggi, come la possibilità di utilizzare dati di taglio superiori o qualità di inserto più tenaci, oltre a garantire un migliore controllo truciolo ed una finitura superficiale omogenea. Vi sono poi altri vantaggi, tra cui una maggiore durata utensile e i cambi utensile e i setup semplici e rapidi.