

Quali lubrorefrigeranti per le macchine utensili?

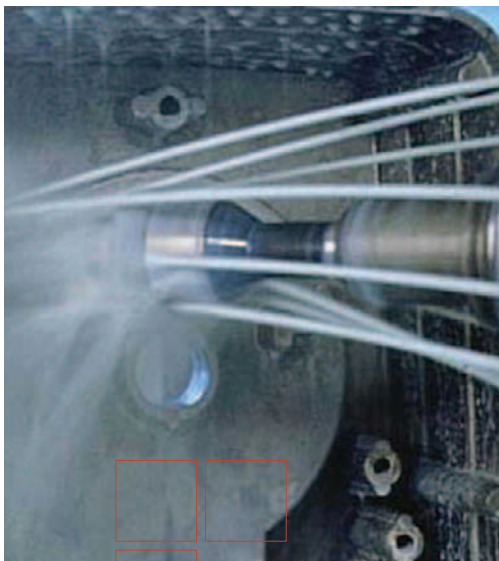
Un convegno tecnico ha approfondito il tema della sinergia tra la macchina utensile e i lubrorefrigeranti, evidenziando come la corretta scelta dei secondi possa influire sensibilmente sulla qualità del lavoro negli impianti meccanici

Il corso di un convegno organizzato dal produttore di lubrorefrigeranti Blaser Swisslube e Ridix, suo unico distributore italiano, sono stati analizzati tutti gli aspetti tecnici relativi all'armonizzazione delle interazioni tra i lubrorefrigeranti, gli utensili e le macchine da lavorazione meccanica, evidenziando i punti di vista più critici che occorre considerare se si vuole migliorare l'efficienza e la produttività degli impianti, nonché la qualità dei risultati.

COSA DISTINGUE I LUBROREFRIGERANTI

Le funzioni principali di un lubrorefrigerante sono quelle di raffreddare, lubrificare e sciacquare. La prima azione serve ad abbattere il calore generato per ridurre al minimo le dilatazioni termiche tra macchina e pezzo, la seconda serve a diminuire le forze di taglio e attrito tra pezzo, utensile e truciolo, mentre la terza serve a rimuovere i trucioli. Insieme determinano in concreto una netta riduzione delle energie in gioco, una minore usura degli utensili e un sensibile risparmio nei costi.

In breve, i lubrorefrigeranti possono essere olii (minerali o vegetali) non miscibili in acqua, oppure sostanze miscibili in acqua, a loro volta suddivise in emulsioni e soluzioni a seconda che la loro composizione sia a base di olio oppure sia sintetica o semisintetica. È interessante fare un confronto tra le condizioni d'impiego tipiche di un emulsionabile con il 58% di olio nel concentrato e fattore rifrattometrico 1 e un semisintetico con 20% e 2 nei rispettivi valori. Considerando 100 litri del primo al 6%, ovve-



L'azione congiunta dell'olio e dell'acqua serve per ridurre le forze d'attrito tra pezzo e utensile, smaltire il calore generato e rimuovere i residui.

ro con 6 litri di concentrato, al rifrattometro si leggerà 6% mentre la quantità d'olio realmente presente nello stato di emulsione è di 3,48 litri. Per il secondo la stessa quantità di concentrato pari a 6 litri mostrerà al rifrattometro il valore del 3% con una quantità d'olio in emulsione di 1,2 litri. La differenza sostanziale tra i due si riscontra nei consumi che analizziamo per un centro di lavoro con vasca da 1000 litri e 50 litri di rabbocchi al giorno. Per continuare a leggere il 6% al rifrattometro occorre riempire 60 litri di concentrato emulsionabile, ovvero 50 litri al giorno di rabbocco al 3% pari a 1,5 di concentrato al giorno, che in 200 giorni lavorativi diventano 360 litri. Per mantenere al rifrattometro la stessa lettura del 6% occorre riempire 120 litri di concentrato semi-sintetico, ovvero 50 litri al giorno di rabbocco al 3% pari a 3 litri di concentrato al giorno, che in 200 giorni lavorativi diventano 720 litri. D'altra parte, sia in asportazione truciolo sia in rettifica, durante la lavorazione si genera calore e l'aumento di temperatura è direttamente proporzionale alla resistenza meccanica dei materiali lavorati. Pertanto è necessaria l'azione congiunta dell'olio

e dell'acqua, il primo per lubrificare e la seconda per raffreddare, al fine di mantenere bassa la temperatura dissipando il calore generato durante l'asportazione del materiale. In aggiunta, si può ricorrere agli additivi che reagiscono più facilmente in alcuni intervalli di temperatura legandosi alle sostanze da rimuovere di volta in volta:

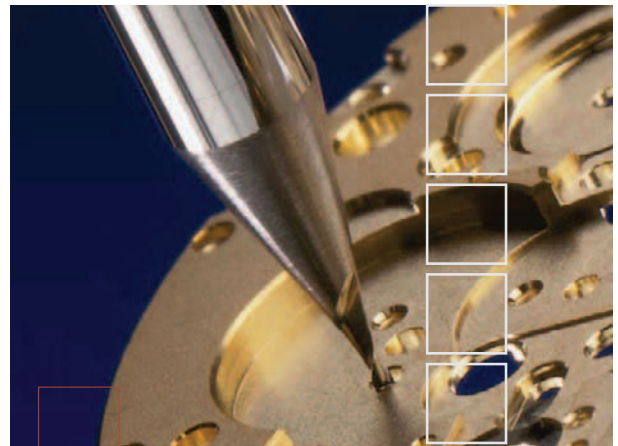
cloro (200÷600°C),
fosforo (300÷900°C),
zolfo (700÷1000°C),
zinco-fosforo (400÷800°C)
e additivi polari (<200°C).

I più diffusi sono gli additivi detti E.P. (Estrema Pressione) ovvero le paraffine di cloro o zolfo che si possono usare in un ampio intervallo di temperature (da 250 fino a 900°C) e hanno il vantaggio di produrre cloruri o solfuri capaci di svolgere la stessa funzione del rivestimento degli utensili (carbonitridi di titanio e simili) riducendo l'attrito e la formazione del metallo di riporto.

LA SCELTA SULL'UTENSILE

La molteplicità degli utensili impiegati nelle moderne lavorazioni si evolve al pari delle prestazioni richieste ai lubrorefrigeranti preposti al non facile compito di aiutarne l'azione meccanica. In ogni caso, la prestazione utensile non migliora solo alzando la concentrazione d'utilizzo dei lubrorefrigeranti, ma soprattutto scegliendo d'impiegare emulsioni che abbiano nel concentrato almeno il 50% di olio minerale o vegetale, con i quali già al 7-8% viene garantito un alto potere lubrificante. Gli aspetti importanti da tenere presente nella scelta del lubrorefrigerante sono la resistenza meccanica del materiale di cui è composto l'utensile, la tipologia di lavorazione, la velocità di taglio, la finitura della sgrossatura, le pressioni specifiche, le dimensioni dei pezzi da lavorare, il calore generato, nonché la modalità di evacuazione dei residui di lavorazione. Ogni lavorazione richiede un adeguato tipo di lubrorefrigerante e la responsabilità della scelta ricade in uguale misura tra il produttore della

macchina utensile, il produttore del lubrificante e il tecnico che sceglie l'utensile. Vale sempre il principio generale che non è importante la concentrazione d'impiego, ma la quantità di olio presente nel concentrato. Comunque, dato che la dilatazione termica è inevitabile, nelle lavorazioni è sempre necessario sia lubrificare sia raffreddare ed è per questo che occorre saper scegliere con attenzione la composizione percentuale di acqua e olio nel lubrorefrigerante, nonché le sue caratteristiche in termini di capacità termica specifica (energia necessaria per fare aumentare di 1°C un litro di acqua), conduttività termica (capacità di dissipare calore) ed evaporazione termica (energia necessaria per far evaporare completamente un litro di acqua). I valori di questi importanti parametri per l'acqua e per l'olio sono riassunti nella tabella 1



La resa dell'utensile non migliora aumentando la concentrazione di utilizzo dei lubrorefrigeranti, ma scegliendo prodotti con maggior tenore di olio nel concentrato.

dove è manifesta la superiorità dell'acqua nel dissipare il calore.

Si possono estrapolare alcuni criteri di scelta osservando le caratteristiche proprie della macchina, prima tra tutte se è stata progettata per lavorare con olii interi, miscibili, o entrambi. Inoltre, è bene assicurarsi se l'olio da taglio viene usato anche come lubrificante delle parti macchina e che ve ne sia un volume adeguato alla potenza mandrino e sufficiente per smaltire il calore generato. Generalmente, la scelta più comune nel taglio è di usare i lubrorefrigeranti miscibili con concentrazione dal 5 all'8% sulle leghe e dal 6 all'8% con EP sugli acciai, mentre nell'asportazione trucioli da ingranaggi si preferiscono le

Tabella 1. Proprietà di raffreddamento

Proprietà di raffreddamento	Acqua	Olio	rapporto acqua/olio
Capacità termica specifica (kJ/kg*K)	4,2	1,9	2:1
Conduttività termica (W/m*K)	0,6	0,1	6:1
Evaporazione termica (kJ/kg)	2300	200	11:1



Molti lubrorefrigeranti contengono additivi antiossidanti e antischiuma: alcuni offrono ottime prestazioni, mentre altri sono decisamente carenti.

concentrazioni dall'8 al 12 % con EP. Nelle lavorazioni di rettifica sono più usati i miscibili senza additivi in basse concentrazioni, dal 3 al 5%, mentre nella deformazione delle lamiere si trovano spesso gli olii interi o i miscibili con alte concentrazioni di olio e additivi. In ogni caso, dal punto di vista ambientale si tende a preferire i lubrorefrigeranti miscibili.

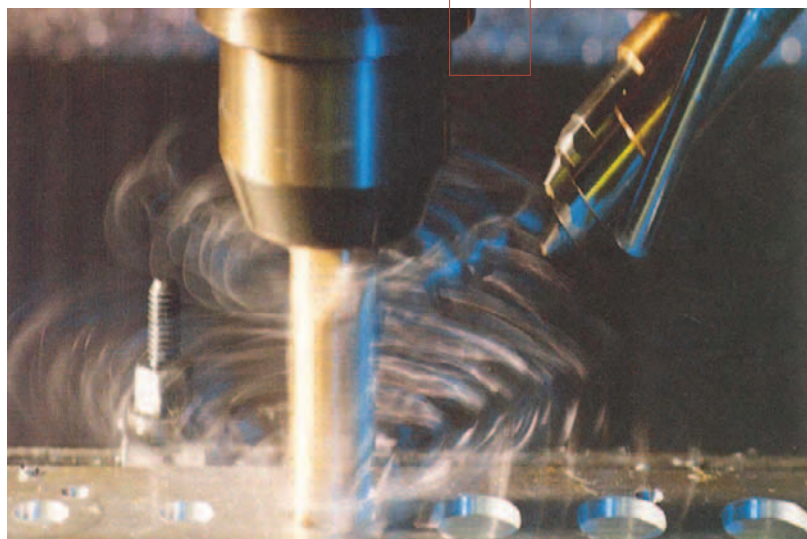
CHIMICA APPLICATA

Un importante parametro da valutare nella scelta dell'olio intero è la viscosità, espressa in cSt, o mm²/s, che indica quanto è fluido l'olio. In altre parole, una viscosità alta (per esempio 68 cSt) significa che l'olio è poco fluido, cioè molto denso e, dunque, aumentano spessore e resistenza del film oleoso, mentre una viscosità bassa (per esempio 10 cSt) significa che l'olio è molto fluido, o poco denso, e ha un film più sottile e fragile. Indipendentemente dalla viscosità propria, per tutti gli olii, aumentando la temperatura diminuisce la viscosità e l'olio diventa più fluido, ma il vantaggio di un olio poco viscoso è che dissipa meglio il calore rispetto a uno molto viscoso. La principale peculiarità degli olii vegetali, o esteri vegetali, è di avere le molecole con struttura polare che sono più adatte, rispetto alle molecole non polari degli olii minerali, a formare pellicole lubrificanti compatte e resistenti alle sollecitazioni. Inoltre, rispetto agli olii minerali, quelli vegetali non contengono IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici can-

cerogeni), hanno un punto d'infiammabilità più alto (cioè inferiore rischio d'incendio), generano meno nebbie e fumi, migliorano le prestazioni degli utensili e sono meno inquinanti. A questo proposito, un'accortezza va tenuta presente nella lavorazione del magnesio che a contatto con liquidi a base di acqua può produrre idrogeno, il quale, a contatto con l'ossigeno, può esplodere e/o bruciare i trucioli e i residui presenti sulla macchina. Se non si ha la possibilità di lavorarlo a secco o con lubrorefrigeranti miscibili in acqua, è indispensabile usare oli interi, ed i vegetali si sono dimostrati particolarmente indicati. Quindi è importante richiedere sempre al fornitore della lega al magnesio informazioni precise sulla sua tolleranza all'acqua. Poiché mediamente il 94% di un'emulsione è acqua e dato che in

quest'ultima i sali sono sempre presenti, è inevitabile considerare gli effetti di corrosione, a volte deleteri perché obbligano alla sostituzione degli organi corrosi con conseguenti prolungati fermi macchina. Calcio e magnesio, ad esempio, possono causare la rottura dell'emulsione e dei residui di lavorazione, mentre i cloruri sono sempre corrosivi e i solfati sono responsabili di entrambe le azioni di rottura dell'emulsione e di corrosione. Inoltre, la concentrazione salina aumenta nel tempo a causa dei rabbocchi che giornalmente introducono altri sali. Se un'emulsione fresca con concentrazione al 6% contiene 25 mg/l di cloruri e altrettanti 25 mg/l di solfati, dopo tre mesi sia i cloruri sia i solfati saranno raddoppiati o triplicati. Se la concentrazione salina è troppo alta, l'antiossidante presente nel lubrorefrigerante non riesce più a tamponare l'ossidazione. In questi casi le emulsioni di olio in acqua sono più adatte perché il film oleoso protegge dalle ossidazioni molto meglio rispetto ad altri lubrorefrigeranti. Anche qui vale la regola che le prestazioni migliorano se aumenta la quantità di olio nel concentrato perché cresce in proporzione anche l'azione antiossidante. Tutti i lubrorefrigeranti sono composti da acqua e saponi (per lo più emulgatori o tensioattivi di vario tipo) e pertanto lo sbattimento, la turbolenza, i getti e le alte pressioni favoriscono e amplificano la formazione della schiuma. Per questo motivo molti prodotti contengono

Sulla macchina utensile si deve realizzare una condizione operativa tale per cui il calore generato è sempre uguale al calore eliminato.



additivi antischiuma ma alcuni offrono ottime prestazioni mentre altri sono decisamente carenti. Lo stesso vale per i funghi che possono crescere in forma di masse gelatinose e filamentose nelle vasche e nei tubi fino a occluderli e bloccare totalmente anche gli impianti di grandi dimensioni. Per prevenirli servono additivi fungicidi e battericidi realmente efficaci. Per contro, i lubrorefrigeranti devono essere formulati in modo da non essere aggressivi nei confronti degli elementi plastici e gommosi quali guarnizioni e cinghie.

LA SCELTA SULLA MACCHINA

Il principio fondamentale è che sulla macchina utensile si deve realizzare la condizione operativa tale per cui il calore generato è sempre uguale al calore eliminato. Conoscendo la capacità di smaltimento calore del lubrorefrigerante, è importante calcolare il volume della vasca in base alla portata delle pompe, alla potenza del mandrino, al rendimento macchina e al fabbisogno unitario medio. Quest'ultimo valore per ogni kW è tipicamente di 5~7 l/min nelle lavorazioni di asportazione di truciolo e 12~15 l/min nella rettificazione. La regola empirica comunemente usata dai produttori di impianti è la seguente:

$$\text{volume vasca} = 6\sim 8 \times \text{portata pompa},$$

$$\text{portata} = \text{potenza} \times \text{rendimento} \times \text{fabbisogno}$$

Considerando due macchine per lavorazioni di asportazione truciolo e rettificazione entrambe da 20 kW di potenza e con rendimento pari a 0,7 (tenendo conto delle perdite cinematiche), ma con fabbisogno rispettivamente di 7 e 15 l/min, si ottengono le relative portate di 20 x 0,7 x 7 = 98 e 20 x 0,7 x 15 = 210 litri al minuto. Moltiplicando per 8 si ottengono i volumi vasca di 784 e 1.680 litri più adeguati per il corretto smaltimento del calore nei due casi. È importante tenere presente che il volume della vasca deve essere adeguato sia alla portata della pompa sia al lubrorefrigerante impiegato perché, ad esempio, usando olii interi con capacità di dissipazione del calore sei volte inferiore ai miscibili, le dimensioni della vasca andrebbero parimenti aumentate di sei volte. D'altra parte, è frequente trovare vasche sottodimensionate da clienti riluttanti ad au-

Lubrorefrigeranti di qualità

Nel dicembre del 1997 Blaser Swisslube è stata tra le prime aziende nel settore dei lubrificanti e lubrorefrigeranti a ottenere la certificazione ISO 14001 'Ambiente e Sicurezza', in aggiunta alla ISO 9001 che già possedeva. L'azienda svizzera, della quale Ridix è unico distributore in Italia, produce lubrorefrigeranti emulsionabili a base di olio minerale o vegetale e sintetici per tutte le lavorazioni di asportazione truciolo, deformazione, rettificazione e nebulizzazione; olii interi vegetali e minerali con viscosità da 5 fino a 320 cSt; olii per guide con viscosità da 32 a 220 mm²/s; olii idraulici; olii per lubrificazione di mandrini, cuscinetti, compressori e ingranaggi; protettivi per pezzi, utensili, stampi e attrezzature; detergenti per macchine utensili e grassi. I prodotti Blaser Swisslube non sono etichettati perché la loro stabilità è ottenuta con tecniche biodinamiche senza l'uso di sostanze tossiche, irritanti o cancerogene nel concentrato (per le quali l'etichettatura è invece obbligatoria).



I prodotti Blaser Swisslube, distribuiti da Ridix, sono conformi alla certificazione ISO 14001 'Ambiente e Sicurezza'.

mentare il volume degli impianti e questa scelta, tuttavia, è causa di instabilità dei lubrorefrigeranti e non trascurabili dilatazioni termiche dovute all'inadeguata dissipazione del calore durante le lavorazioni. In tal caso è consigliabile ricorrere a opportuni scambiatori di calore per mantenere le tolleranze richieste nella lavorazione e, comunque, è bene ricordarsi che l'alta pressione non può mai compensare né la bassa portata, né il basso volume della vasca. In altre parole, se l'impianto è inadeguato il lubrorefrigerante tende a sporcarsi e veicolando lo sporco sulla macchina, danneggiandola. L'impianto deve essere progettato in funzione della lavorazione in modo da tenere pulito il lubrorefrigerante e il fondo vasca con adeguata e continua filtrazione e disoleazione, questa specialmente in stato di quiete del fluido. Un'indicazione sulle condizioni dell'emulsione si può avere dal rifrattometro giacché una lettura non nitida significa certamente presenza di olii estranei, sporcizia e particolato. Inoltre, quando il fluido è sporco ed inquinato è importante applicare la gestione, da sempre proposta dalla Blaser Swisslube 'Riciclare anziché smaltire', ovvero pulire l'emulsione tramite

decantazione e riutilizzarla. Ciò è possibile con emulsioni con alto tenore di olio nel concentrato che danno grande stabilità nel tempo dal punto di vista chimico, fisico e batteriologico. In questo senso, a differenza delle tecniche biostatiche basate sui battericidi, la biodinamica (ideata e sviluppata dalla Blaser Swisslube) garantisce stabilità batteriologica senza l'uso di battericidi con grandi benefici per gli operatori e l'ambiente. La biodinamica sfrutta un principio naturale e consiste nel favorire lo sviluppo di una flora aerobica non patogena che forma una difesa naturale contro la nascita di qualsiasi tipo di flora patogena e anaerobica. In definitiva, i prodotti 'poveri di tecnologia' non permettono di ottenere stabilità e lunga durata dell'emulsione, con rischio sia per il peggioramento nelle prestazioni della macchina utensile e nella qualità delle lavorazioni sia per il mancato rispetto dell'ambiente e della sicurezza dell'operatore. A ciò possono realmente concorrere l'uso di un'emulsione con alto tenore di olio vegetale nel concentrato, la scelta di additivi di qualità e l'adeguatezza degli impianti alle lavorazioni richieste.

readerservice.it. n.18