

Comprendere le prestazioni dei grassi alle basse temperature

Scegliere il grasso adatto alle proprie esigenze



Energy lives here™

Il comportamento dei grassi a bassa temperatura può portare a decisioni non corrette.

Le prestazioni alle basse temperature rappresentano un aspetto cruciale nella scelta del grasso più adatto per un'applicazione. Generalmente, al fine di effettuare la scelta del grasso più adatto da utilizzare, non è sufficiente conoscere la temperatura minima al quale il grasso sarà esposto. Per questo motivo è necessario capire gli effetti che hanno le basse temperature sulle prestazioni dei grassi. Per comprendere meglio il comportamento dei grassi alle basse temperature sono state effettuate numerose prove e, al contempo, sono stati sviluppati diversi strumenti che supportano il progettista nel processo di scelta del grasso più adatto da utilizzare. Prima di esaminare le prove è necessario richiamare dei concetti fondamentali dei grassi:

- Viscosità dinamica ed apparente
- Comportamento dei fluidi Newtoniani e non Newtoniani

Viscosità dinamica ed apparente

Il comportamento dei grassi alle variazioni di temperatura è simile al comportamento degli oli. Ad una diminuzione di temperatura corrisponde un incremento di viscosità, in altri termini aumenta la resistenza alle deformazioni plastiche, e quindi un flusso più lento. Tuttavia, la viscosità dei grassi, non è dipendente unicamente dalla temperatura.

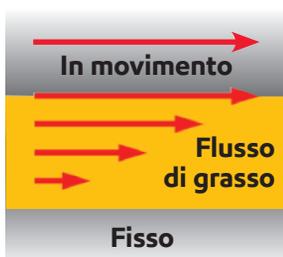


Figura 1

Ad esempio, nel caso di moto di scorrimento relativo tra due superfici a contatto **Figura 1**, la viscosità è, inoltre, influenzata dal gradiente di velocità e dall'entità delle tensioni tangenziali. Il movimento delle superfici genera il flusso del grasso (rappresentato dalle frecce) con velocità di flusso proporzionale alla distanza del grasso dalle superfici (rappresentata dalla lunghezza delle frecce). Tale movimento può essere descritto tramite due parametri:

- Gradiente di velocità γ : differenza di velocità tra due strati
- Tensioni tangenziali τ : tensioni resistenti tangenziali le quali si sviluppano fra due strati

La viscosità η è definita come il rapporto dei parametri citati:

$$\eta = \tau / \gamma$$

In funzione dell'impatto che il gradiente di velocità ha sulla viscosità si distinguono due categorie di fluidi (**Figura 2**):

- **Fluidi Newtoniani**, fluidi per i quali ad una data temperatura il gradiente di velocità non influenza la viscosità. In altri termini, sono i fluidi che presentano una resistenza interna al flusso proporzionale all'intensità della forza perturbatrice. In tal caso, la viscosità è denominata come **viscosità dinamica**.
- **Fluidi non Newtoniani**, fluidi per i quali la viscosità, ad una data temperatura, varia con il gradiente di velocità. In altri termini, sono i fluidi per i quali la viscosità è in funzione solo del gradiente di velocità. In tal caso la **viscosità** è denominata come **apparente**. **I grassi, generalmente, appartengono a quest'ultima categoria.**

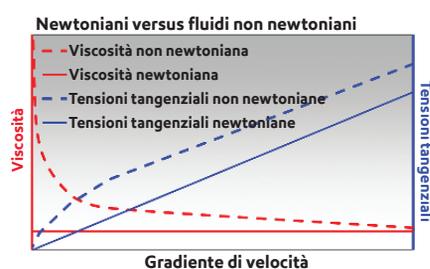


Figura 2

Comprendere le prestazioni dei grassi alle basse temperature

Comportamento dei fluidi newtoniani e non newtoniani

Mentre numerosi oli minerali e lubrificanti a base di olio minerale sono fluidi newtoniani, i grassi e alcuni oli polimerizzati sono fluidi non newtoniani i quali presentano un assottigliamento al taglio, dimostrato dalla diminuzione della viscosità in corrispondenza di un aumento dello sforzo tagliente. Pertanto, per scegliere il grasso corretto, occorre tenere conto di quest'ultimo effetto e del ruolo che gioca nell'uso.

L'assottigliamento al taglio è dovuto alla relazione tra la risposta delle molecole grandi, come il sapone oppure i polimeri, alle tensioni tangenziali. Queste molecole o si dispongono parallelamente al moto riducendo così la resistenza al flusso, oppure vengono meccanicamente distrutte. Nel primo caso, la viscosità ritorna ai livelli originali una volta eliminata la tensione tangenziale: nell'ultimo caso, la perdita di viscosità (assottigliamento) è permanente. Per i grassi, si può verificare un significativa fase di softening fino alla totale distruzione dell'addensante del grasso (**Figure 3, 4 e 5**).

Tenendo conto del suddetto effetto di assottigliamento, la ExxonMobil consiglia di trascurare l'effetto dell'addensante per il calcolo della lubrificazione elastoidrodinamica (Elastohydrodynamic Lubrication, EHL) dei grassi. Pertanto, di considerare il grasso unicamente composto dall'olio base (vedi Argomento Tecnico: Il grasso - Componenti e caratteristiche). In letteratura vi sono indicazioni che suggeriscono come l'addensante potrebbe contribuire alla formazione del film d'olio, tuttavia i gradienti di velocità in condizioni EHL sono per definizione elevati pertanto l'olio base sarà l'elemento che contribuirà maggiormente alla viscosità del grasso. Qualsiasi altro effetto non considerato dovuto all'addensante sarà un vantaggio.

I dati della viscosità apparente per i grassi forniscono informazioni utili per il calcolo delle perdite di pressione negli impianti di lubrificazione centralizzata in dettaglio ai parametri di progetto del sistema, quali pressione della pompa, diametro e lunghezza del tubo. I dati della viscosità apparente possono essere usati anche per progettare un impianto di lubrificazione centralizzata mediante l'utilizzo del grasso. Sulla base dei dati della viscosità apparente, ExxonMobil ha creato nomogrammi proprio a questo scopo disponibili per numerosi grassi ExxonMobil.



Figura 3

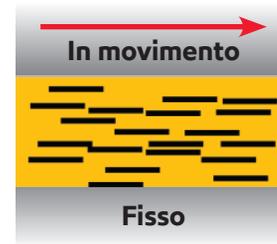


Figura 4

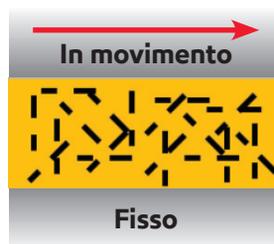


Figura 5

Effetti delle prestazioni dei grassi alle basse temperature

Al fine di individuare la minore temperatura d'esercizio, e dato il comportamento dei fluidi non newtoniani, si rende necessario conoscere i gradienti di velocità critici al quale sarà esposto il grasso in esercizio. A seconda dell'applicazione, potrebbe essere necessario considerare i seguenti aspetti delle prestazioni a bassa temperatura:

- **Resistenza al moto.** L'alta viscosità apparente del grasso può ostacolare la direzione o la velocità degli elementi mobili appartenenti all'impianto dove è stato applicato. Di conseguenza, l'impianto potrebbe richiedere più potenza e, se l'alimentazione elettrica è insufficiente, potrebbe smettere di funzionare. La resistenza al movimento è un fenomeno comune, in particolare durante l'avvio, quando la velocità e il gradiente di velocità sono ancora bassi. Nei casi più gravi, l'impianto potrebbe addirittura non avviarsi.

Comprendere le prestazioni dei grassi alle basse temperature

- **Channeling.** La lubrificazione con grasso è in funzione della capacità del grasso di defluire nel contatto lubrificato e di rilasciare olio sotto tensione tangenziale. Un aumento di viscosità apparente può ridurre il flusso nel contatto, portando a un minore rilascio di olio (ciò è aggravato dal fatto che la diminuzione delle temperature riduce anche la capacità dei grassi di rilasciare olio). Quando la temperatura diminuisce fino a superare la temperatura critica dipendente dalla tipologia di grasso, il flusso nella zona di taglio cesserà. Le parti in movimento non entreranno più a contatto con il grasso e, di conseguenza, non verrà più rilasciato l'olio per la lubrificazione, fattore di potenziale guasto dell'impianto.
- **Resistenza al pompaggio.** Il flusso di grasso negli impianti a lubrificazione centralizzata o a distribuzione automatica può essere ridotto aumentando la viscosità apparente. Nel peggiore dei casi, quando la viscosità apparente è troppo alta, il flusso può interrompersi, portando a una mancanza di lubrificante e al potenziale guasto del macchinario.
- **Additivi polimerici.** I polimeri sono utilizzati per aumentare le prestazioni del grasso e possono contribuire in modo significativo alle prestazioni alle basse temperature. In genere, i polimeri sono utilizzati per aumentare la resistenza all'acqua e la stabilità strutturale, che il formulatore deve bilanciare in relazione ai requisiti di prestazione alle basse temperature. Un elevato contenuto di polimeri può portare a una riduzione delle prestazioni alle basse temperature. Nel caso in cui la resistenza all'acqua sia un requisito fondamentale, è consigliabile utilizzare sistemi con addensanti più resistenti all'acqua, come ad esempio il solfato di calcio.
- **Processo di fabbricazione.** Il livello delle prestazioni dipende anche dal tipo di fabbricazione del grasso. Due grassi identici fabbricati mediante processi diversi possono presentare proprietà completamente differenti, tra cui le prestazioni alle basse temperature. Il processo di fabbricazione incide sulle dimensioni e la distribuzione delle particelle dell'addensante, parametri chiave che contribuiscono alle prestazioni alle basse temperature.

Fattori che influiscono sulle prestazioni del grasso alle basse temperature

Al momento di selezionare un grasso, è importante tenere a mente che i grassi lubrificanti sono composti complessi di olio base, addensante e additivi. Ognuno di questi componenti può influire in modo significativo sulle prestazioni a bassa temperatura dei grassi.

- **Viscosità dell'olio base.** La fluidità e la resistenza del film alle basse e alte temperature sono fondamentali per la formazione di uno strato sufficiente di film lubrificante e richiedono un attento bilanciamento da parte del formulatore. Quando il campo della temperatura d'esercizio è ampio, usare un prodotto a base di oli base sintetici ad alto indice di viscosità (VI) può contribuire a far sì che la pellicola necessaria si formi in entrambi gli estremi di temperatura, basso o alto che sia.
- **Consistenza del grasso.** Anche la consistenza, determinata dal tipo di addensante e dal contenuto, rappresenta un fattore importante al momento di selezionare un grasso per ottenere prestazioni ottimali alle basse temperature. Mentre NLGI 2 è la classe di consistenza più comunemente usata, per gli impianti di lubrificazione centralizzata e applicazioni a basse temperature è preferibile la classe NLGI 1 o anche 0.

Metodi di prova e requisiti minimi standard

Mentre la viscosità apparente è la proprietà fondamentale che determina il comportamento del grasso alle basse temperature, sono disponibili numerosi metodi di prova che possono essere usati per documentare e comunicare le prestazioni dei grassi alle basse temperature. Di seguito sono indicati i test più comunemente utilizzati:

- **Coppia a bassa temperatura** (ad es. ASTM D1478, ASTM D 4693, IP 186). Le prestazioni del grasso alle basse temperature vengono valutate sulla base della resistenza alla coppia nei cuscinetti a rulli nelle condizioni specificate di temperatura e forza. Sono disponibili una serie di protocolli di prova specifici per la costruzione dei cuscinetti che si attengono agli stessi principi. Un cuscinetto riempito di grasso viene raffreddato fino a una data temperatura a cui viene misurata la coppia che innesta per la rotazione del cuscinetto, superando la resistenza del grasso. I risultati del test sono spesso indicati in due cifre un valore iniziale o valore massimo spesso registrato all'inizio del test e una coppia stazionaria continua una volta raggiunta la velocità continua. Più alti sono questi valori, più basse saranno le prestazioni del grasso alla temperatura indicata.

Comprendere le prestazioni dei grassi alle basse temperature

- **Pressione del flusso** (DIN 51805). Questo test determina la pressione richiesta per spingere il grasso attraverso un dato capillare a date temperature. Il test tende a simulare il comportamento del grasso in un sistema di distribuzione del lubrificante. Non esiste nessun rapporto quantitativo con la capacità di distribuzione reale.

- **Penetrazione mediante cono a bassa temperatura** (ISO 13737). Man mano che la temperatura diminuisce, il grasso s'indurisce e la consistenza aumenta. La penetrazione può essere usata per determinare l'impatto delle basse temperature sulla consistenza del grasso. Il grasso viene raffreddato a una data temperatura in base alla quale viene calcolata la penetrazione.

Le prestazioni a bassa temperatura possono essere una parte integrante di numerose norme industriali e specifiche del costruttore per i grassi lubrificanti. L'utilizzo di prove standard industriali per comunicare le prestazioni alle basse temperature consente un confronto parallelo di grassi a pari condizioni, aiutando nella selezione del grasso adatto all'applicazione.

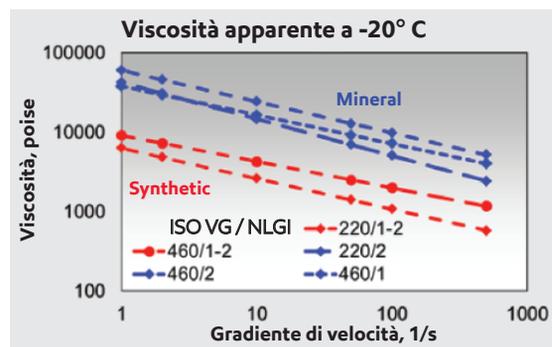
Nella seguente tabella vengono mostrati una serie di metodi di prova sulla viscosità usati da alcuni standard comuni in materia di grassi:

Standard prestazioni	Proprietà	Metodo del Test
ISO 12924	Coppia all'avviamento/a regime	ASTM D 1478
	Pressione del flusso	DIN 51805
	Penetrazione al cono	ISO 13737
DIN 51825	Pressione del flusso	DIN 51805
	Coppia all'avviamento/a regime	IP 186
ASTM D 4950	Coppia massima	ASTM D 4693

È utile comprendere i fattori che influenzano le prestazioni dei grassi alle basse temperature, combinati con la documentazione ottenuta da test standard del settore, per scegliere correttamente il grasso al fine di soddisfare le esigenze per qualsiasi utilizzo.

Perché usare basi sintetiche per le prestazioni alle basse temperature?

Le basi sintetiche possono offrire una protezione aggiuntiva nell'uso alle basse temperature. Ciò in quanto le basi di oli minerali tendono ad addensarsi a un grado maggiore. Il basso attrito interno, l'alto indice di viscosità naturale e l'assenza di paraffine dei fluidi a base sintetica offrono il potenziale per una migliorata efficienza meccanica, bassa coppia all'avviamento e a regime, ed eccellente pompabilità alle basse temperature. Dato che i grassi sono principalmente composti da olio base (>80%), è possibile ottenere eccellenti prestazioni alle basse temperature se si utilizza grasso sintetico.



Per ulteriori informazioni su lubrificanti e servizi a marchio Mobil, contattare il proprio rappresentante locale o visitare il sito mobilindustrial.it.