

## **Introduzione**

I lubrificanti AlcoTech sono il risultato di una ricerca molto accurata: dopo decenni di esperienza con i piloti e numerosi collaudi e test di laboratorio, i nostri tecnici hanno selezionato i fluidi con le prestazioni migliori e con i valori tecnici più performanti. **I lubrificanti della gamma AlcoTech non sono prodotti reperibili comunemente sul mercato** e, grazie alle formulazioni specifiche, offrono prestazioni eccellenti ed affidabili nelle applicazioni per le quali sono stati studiati.

---

## **Approfondimento**

### **Il lubrificante idraulico per sospensioni**

Il lubrificante idraulico per sospensioni è l'elemento fluido atto alla trasformazione dell'energia cinetica in energia termica. Attraverso la formazione di vortici, brusche accelerazioni e decelerazioni, il fluido dissipa l'energia acquisita dal movimento dello stelo/stantuffo in calore che viene smaltito e trasferito all'esterno tramite il corpo stesso dello smorzatore. In meccanica la funzione prevalente dell'olio è quella di lubrificare gli organi in movimento; nel caso delle sospensioni, però, esso, oltre alla funzione lubrificante, svolge il compito principale di trasmettere forze anche molto elevate. Nei circuiti idraulici degli smorzatori, il liquido viscoso deve esercitare un'azione frenante nei confronti di alcuni componenti mobili in modo da diminuire opportunamente il movimento stesso in entrambi i sensi (moto alternato di compressione / estensione). In questo caso l'olio agisce come un vero e proprio fluido di lavoro e deve pertanto possedere caratteristiche ben determinate, di norma molto diverse da quelle dei lubrificanti per motori e altre applicazioni.

### **L'olio e le sue composizioni chimiche principali**

L'olio idraulico è normalmente composto da una base che può essere naturale, minerale, semi-sintetica o sintetica e da un insieme di additivi. Gli oli ottenuti da queste fonti hanno differenti proprietà e sono adatti per applicazioni diverse, per esempio:

- Oli naturali o biologici: sono lubrificanti, in genere di origine vegetale, adatti per applicazioni ove i rischi di contaminazione devono essere ridotti al minimo; per esempio, nell'industria agroalimentare o farmaceutica.

- Oli minerali: sono i lubrificanti più comunemente utilizzati in numerosi settori industriali e sono ottenuti dal petrolio mediante un convenzionale processo di raffinazione. Vengono utilizzati per applicazioni che richiedono temperature e prestazioni moderate.

- Oli semi-sintetici: sono lubrificanti ottenuti tramite una miscela di idrocarburi sottoposta a processi di conversione molecolare, che includono una fase di idrogenazione. Questi e altri processi di lavorazione garantiscono agli oli semi-sintetici una migliore stabilità termica oltre alla maggiore resistenza all'ossidazione. Le applicazioni spaziano dall'autotrazione all'aviazione con prestazioni finali del tutto simili ai fluidi prodotti interamente per mezzo di sintesi di laboratorio, ma con prestazioni meno durevoli.

- Oli sintetici: sono lubrificanti prodotti artificialmente e sostituiscono gli oli minerali. Sono sviluppati appositamente per fornire lubrificanti con proprietà decisamente superiori ai comuni oli minerali per quanto riguarda purezza, assenza di ossidazione e stabilità generale alle pressioni e ai cicli termici.

Gli oli sintetici classificabili come idrocarburi sintetici si distinguono comunemente in: polialfaolefine, esteri, poliglicoli, cicloalifatici, etc. I campi d'impiego sono illimitati (es: applicazioni militari e aero-spaziali o bio-medicali con prodotti atossici) e il tipo di tecnologia è in costante sviluppo.

Le sostanze chimiche aggiunte intenzionalmente in un olio per migliorare le sue proprietà sono chiamate "additivi". Gli additivi possono essere di origine minerale o sintetica e possono modificare radicalmente le proprietà di un lubrificante; sono essenziali per le prestazioni complessive di un lubrificante. Gli additivi sono in quantità compresa tra il 5% e il 30% del volume complessivo del lubrificante. L'additivazione è suddivisa in pacchetti differenti finalizzati a obiettivi diversi: miglioramento della viscosità, dell'indice di viscosità, della detergenza; riduzione della formazione di schiuma; miglioramento della resistenza alle alte pressioni e temperature e inibizione dell'ossidazione.

Trattamenti ai quali è sottoposto un olio:

**Filtrazione:** processo fisico mediante il quale vengono eliminate dall'olio tutte le particelle di dimensioni tali da poter causare imprevedibilità nel comportamento dello smorzatore. Grazie a questo trattamento il fluido idraulico è reso più omogeneo e quindi risulta caratterizzato da maggiore stabilità durante l'utilizzo.

**Degassificazione:** processo per l'eliminazione delle particelle di gas intrappolate nel fluido idraulico mediante pompe a vuoto, per uniformare la comprimibilità nel fluido al fine di omogeneizzare la risposta dello smorzatore.

**Demineralizzazione:** processo di eliminazione delle quantità residue di acqua intrappolate nell'olio. E' un trattamento riservato agli oli minerali - più pesanti - che, a causa della minor durata della fase di distillazione, potrebbero contenere tracce di liquidi acquosi. Con il tempo, tali forme inquinanti potrebbero causare ossidazioni o malfunzionamenti dell'organo smorzante durante l'utilizzo sul veicolo.

## Parametri principali di caratterizzazione di un olio idraulico

### **Viscosità**

La viscosità è un parametro per i fluidi che definisce la caratteristica di resistenza alla deformazione e quindi la resistenza al moto. È una grandezza paragonabile all'attrito che si genera tra due superfici solide a contatto, con la differenza che, in questo caso, lo sforzo è trasmesso attraverso le molecole di un fluido. L'olio utilizzato per gli smorzatori ha lo scopo di generare una forza di attrito tale da riuscire a rallentare il moto alternato (o rotativo) del pistone nel corpo dopo una sollecitazione. Questo compito viene svolto grazie alla caratteristica di viscosità dell'olio. Maggiore è la viscosità, maggiore sarà la forza di opposizione al moto da parte del fluido a parità di idraulica e tarature applicate alla sospensione.

### **Indice di viscosità**

L'indice di viscosità è un parametro per definire la capacità di un fluido di mantenere stabile la sua viscosità al variare della temperatura. Tanto più elevato è questo indice tanto minore sarà la differenza di viscosità tra le basse e le alte temperature e dunque il comportamento dell'olio si manterrà più stabile e costante in un campo di utilizzo più ampio e controllabile. L'indice di viscosità è calcolato misurando il valore di viscosità in cSt (centiStokes: è il metodo matematico di misurazione della viscosità cinematica di un fluido) alla temperatura di 40°C e di 100°C. L'equazione calcolata nell'intervallo di temperatura fornisce il valore teorico dell'indice di viscosità.

## **Criteri di scelta di un olio per sospensioni**

In campo sospensionistico si utilizzano di norma lubrificanti cosiddetti idraulici, ossia a bassa viscosità, ma con un elevato indice di viscosità, così da garantire un andamento molto progressivo dello smorzatore senza modificarne sensibilmente il comportamento al variare della temperatura.

Durante il funzionamento in condizioni gravose (ad esempio, alta velocità su percorsi molto accidentati), il liquido all'interno della forcella e, più ancora, all'interno dell'ammortizzatore posteriore (privo di analoghe condizioni di raffreddamento), può raggiungere temperature molto elevate: è importante che il comportamento della sospensione rimanga il più possibile costante, indipendentemente dalla temperatura.

La viscosità dell'olio è una caratteristica fondamentale nel caso di fluido per trasmissione di potenza, poiché determina necessariamente la caduta di pressione nel passaggio attraverso gli orifizi calibrati (freno idraulico). Adottando un olio più viscoso il freno idraulico aumenta, la sospensione diventa quindi meno scorrevole con conseguente perdita di comfort e di sensibilità da parte del pilota. Per questi e molti altri motivi, nei sistemi idraulici di smorzamento si preferisce utilizzare fluidi a bassa viscosità abbinati possibilmente a un indice di viscosità elevato così da garantire prestazioni costanti anche con forti sbalzi di temperatura.

Un fluido per sospensioni deve avere una buona resistenza alle alte pressioni poiché un considerevole aumento della pressione all'interno dello smorzatore influenza la viscosità dell'olio: questo effetto accresce l'energia richiesta per il movimento relativo delle molecole, con conseguente incremento della temperatura.

Un'altra caratteristica molto importante richiesta ad un olio per sospensioni consiste in buone proprietà anti-schiuma (anti-foam). Il movimento all'interno della forcella o dell'ammortizzatore, infatti, non deve causare formazione eccessiva di bolle gassose, che potrebbero determinare un drastico scadimento dell'efficienza della sospensione, con conseguenti seri problemi di frenatura idraulica. In tal modo si manifesterebbero comportamenti irregolari delle sospensioni o addirittura si potrebbe annullare l'azione frenante dello smorzatore, oltre a ridurre il potere lubrificante del fluido con rischio di surriscaldamento nei punti meccanicamente più critici.

La capacità di rilascio dell'aria trattenuta in un lubrificante (air-release) è un fattore cruciale per numerose applicazioni in campo sospensionistico. Maggiore è la velocità di evacuazione dell'aria dall'olio, migliore sarà la risposta in termini di trasmissione della sospensione che utilizza sistemi di smorzamento idraulico "aperto" (es. cartucce idrauliche a travaso per forcelle). Nei sistemi di smorzamento pressurizzati i vantaggi più significativi riguardano la facilità di spurgo dell'aria durante il carico del fluido nell'impianto.

L'evaporazione di un fluido è un parametro sostanziale, soprattutto se si ricercano prestazioni di alto livello. La volatilità di un lubrificante solitamente si verifica a temperature abbastanza elevate, tuttavia si possono registrare fenomeni di evaporazione con perdite significative di olio anche in sospensioni poco sollecitate specialmente quando il fluido utilizzato è di qualità scadente. L'evaporazione può indurre un aumento significativo della viscosità e un ulteriore incremento di temperatura dovuti al maggiore attrito, causando perdite continue di olio. In casi estremi, dopo molte ore di lavoro, l'olio può trasformarsi in un fluido fangoso con conseguenze dannose sugli organi meccanici facilmente immaginabili.

Nell'utilizzo di un lubrificante è fondamentale considerare l'intervallo di temperatura di esercizio. A temperature elevate, gli oli tendono a degradare fino a decomporsi, mentre alle basse temperature gli oli possono cristallizzare e diventare solidi per congelamento. Durante il servizio di vari cicli termici, gli oli possono rilasciare depositi e lacche sulle superfici a contatto, produrre schiuma eccessiva e, nel tempo, possono corrodere i componenti di una sospensione a causa dell'acidità presente nel fluido ossidato.

Il punto di scorrimento (pour point) è la temperatura minima alla quale l'olio può ancora essere trasmesso (3°C prima del congelamento). Questa proprietà del fluido è essenziale per la lubrificazione di qualsiasi sistema esposto a basse temperature, ad esempio per gli ammortizzatori installati su auto da rally invernali, su motoslitte, etc.

Il punto d'infiammabilità (flash point) è la temperatura alla quale il vapore rilasciato dall'olio nell'aria si infiamma; più alto è il valore di infiammabilità, maggiore è la stabilità del fluido ai cicli termici consecutivi. I lubrificanti resistenti a temperature elevate per molte ore in esercizio sono ideali nelle applicazioni in competizioni estreme (es. endurance, motocross, rally in deserti caldi, etc.).

Importantissime sono anche le proprietà anti-attrito dell'olio, ottenute impiegando additivi "friction modifiers" o "anti stick-slip" (additivi anti-attrito). In genere un incremento di viscosità comporta un aumento dell'attrito, ma grazie a tali additivi è possibile diminuire considerevolmente quest'ultimo mantenendo invariata la viscosità, a beneficio della sensibilità e della scorrevolezza della sospensione. Esistono anche additivi commercializzati separatamente per l'ottimizzazione della lubrificazione meccanica in oli molto fluidi, che potrebbero perdere le proprie caratteristiche in condizioni di lavoro gravose (es. alte temperature e alte pressioni o intervalli di tempo prolungati di sostituzione di un fluido).

L'insieme delle proprietà descritte, tipiche di un lubrificante studiato appositamente per i circuiti di smorzamento di energia, contribuisce a ridurre i casi di **cavitazione** e di **isteresi**.

La **cavitazione** è il fenomeno fisico riscontrabile in un liquido attraversato da elementi interagenti che provocano l'abbassamento della pressione locale. La perdita di tensione superficiale del fluido crea la comparsa di piccole bolle, all'apparenza gassose, ma nella realtà bolle di "vuoto". La cavitazione è un fenomeno indesiderato che può causare problemi ai circuiti idraulici interessati.

L'**isteresi** è il fenomeno riscontrabile nei dissipatori di energia (in questo caso parliamo di smorzatori idraulici) che reagiscono in ritardo alle sollecitazioni ad essi applicate. Nel caso di un ammortizzatore idraulico, il fenomeno è provocato dagli attriti generati durante le fasi di transizione (resistenze da parte degli elastomeri, flessioni o torsioni dei componenti in movimento, etc.), dalla comprimibilità di un fluido, dalla velocità di esercizio e dagli sbalzi di pressione all'interno del circuito idraulico. In genere il fenomeno d'isteresi è amplificato in caso d'impiego di materiali scadenti (scarsa qualità) nelle sospensioni.

Infine, non si deve trascurare la compatibilità del fluido con gli elementi di tenuta in gomma. In base alle caratteristiche costruttive delle sospensioni, i produttori di veicoli (auto, moto, etc.) prescrivono lubrificanti differenti non solo in valori di viscosità, ma anche in termini di caratteristiche specifiche. Spesso si tratta di fluidi sviluppati esclusivamente per tale impiego e, non di rado, per un determinato modello di forcella o di ammortizzatore.

Benché l'olio per le sospensioni, a differenza dell'olio motore, non sia coinvolto con prodotti e sottoprodotti della combustione, dopo un certo numero di chilometri percorsi o di ore di lavoro, esso può caricarsi di particelle create a seguito di usura di componenti in movimento relativo (es: i segmenti del pistone idraulico o gli organi metallici in movimento - molle, dischi per valvole, etc.); quindi è importante sostituire l'olio dello smorzatore con frequenza e regolarità in base all'utilizzo effettuato e alle indicazioni del costruttore.