

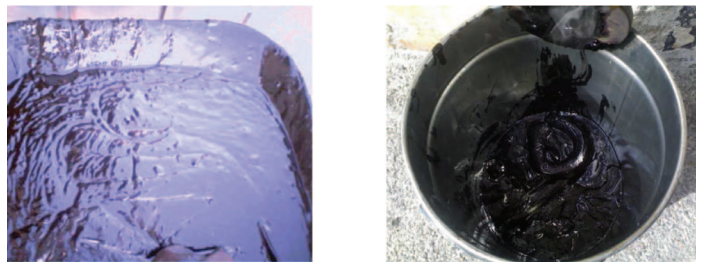
## D.E.L.CO. Importanza e significato delle analisi nella "manutenzione programmata preventiva" di cariche di fluidi scambiatori di calore

La "vita" di un fluido scambiatore di calore, più comunemente noto come "olio o fluido diatermico", è il periodo intercorrente tra la sua immissione in un circuito e la sua estrazione perché deteriorato tanto da non essere più in grado di svolgere la propria funzione. Se un fluido svolge la sua funzione correttamente senza mai subire danni, può e deve rimanere in esercizio illimitatamente. Purtroppo però, durante la sua lunga vita, possono intervenire diversi fattori, quasi sempre imprevedibili, che possono causarne il deterioramento. Se tale deterioramento, sotto qualsiasi forma esso si presenti, non è scoperto in tempo utile e sufficiente per porvi rimedio prima che il fluido si deteriori al punto da dover essere sostituito perché non più in grado di svolgere la propria funzione, è ovvio che la vita del fluido è finita.

Per scoprire l'insorgere di un fenomeno deteriorante di un fluido, occorre monitorarne le caratteristiche chimico-fisiche valutandone anche la minima variazione. A tale scopo, sono state messe a punto della analisi di laboratorio in grado di rilevare anche minime variazioni tra un controllo e un altro e soprattutto in grado di dare la possibilità a un esperto di scoprire sia la causa, sia l'entità, sia la rapidità con cui il fenomeno deteriorante sta aggredendo il fluido. Da un controllo analitico, confrontato con uno precedente sufficientemente vicino, un esperto deve essere in grado di valutare quanto detto e di provvedere in tempo a eliminare sia il fenomeno sia, se possibile, tutti i danni dal medesimo già causati.

Data la casualità dei fenomeni deterioranti, è assolutamente importante che i campioni di fluido da analizzare siano presi costantemente a intervalli uguali e sufficientemente brevi onde non dare mai al fenomeno il tempo di deteriorare irrimediabilmente il fluido. L'esperienza di chi scrive, di oltre 45 anni in questo campo, ha portato a considerare questi intervalli dell'ordine di circa sei mesi. In sei mesi, infatti, tutti e tre i tipi di deterioramento cui un fluido può essere sottoposto non hanno il tempo di causare, allo stesso, danni irreparabili al punto da dover essere sostituito.

Affinché i risultati delle analisi di detti campioni diano valori reali è assolutamente necessario che i campioni siano prelevati in modo corretto e soprattutto siano rappresentativi della massa di fluido normalmente in circolazione. Le ditte esperte in questo campo hanno un loro manuale circa il prelievo di campioni e, correttamente, non eseguono analisi su campioni se non sono certe di come lo stesso è stato prelevato. Non solo ma, se non esiste un campione di recente prelievo con cui confrontare i risultati,



**FIGURA 1 - Occorre assolutamente effettuare una corretta manutenzione affinché l'olio della carica non si riduca come in Figura ove è rappresentato lo stato di un olio minerale diatermico dopo soli 4 anni di lavoro scaricato da un impianto a temperatura di circa 75 °C. L'olio ha operato sottoposto a un fenomeno di ossidazione estremamente spinto, tanto da essere ridotto allo stesso stato di un grasso industriale come dispersione di sali ferrosi in olio. Il lavaggio del circuito per il suo totale ricupero è stato eseguito da D.E.L.CO. e si è presentato difficile e laborioso. Ora l'impianto funziona senza grossi problemi, seguito da D.E.L.CO. con una corretta manutenzione programmata preventiva.**

non si pronunciano e normalmente chiedono di prelevarne un secondo a breve termine.

Un solo controllo analitico può servire solo per sapere se un olio è ancora buono o meno, salvo che non si presenti come l'olio enormemente deteriorato rappresentato in Figura 1, che non ha bisogno di analisi per essere considerato non più valido come fluido diatermico; per la verità non può più nemmeno essere campionato come fluido, essendo ormai in fase di solidificazione. La sostanza, dall'apparenza di un grasso industriale, trasportata con una carriola da muratore, rappresentata in Figura 1, è stata scaricata manualmente da un impianto dopo aver funzionato per soli quattro anni ma costantemente sottoposto a un fenomeno di ossidazione estremamente elevato. Per quanto segue ci si riferisce sempre e solo a fluidi organici distillati dal petrolio o di origine sintetica, costituiti da molecole di idrocarburi di diversa natura. Non sono pertanto presi in considerazione né fluidi di tipo acquoso né costituiti da fusioni di sali o di metalli o altri ancora. Le cause di deterioramento di un fluido diatermico sono essenzialmente tre: ossidazione, cracking termico e inquinamento da sostanze estranee al fluido.

Si definisce "ossidazione" il fenomeno secondo cui una molecola del fluido reagisce con l'ossigeno tramite un meccanismo a cat-

ena radicalica per dare origine a molecole di differente natura normalmente note come "composti ossidati". Per la verità si tratta di ossidazione anche quando un fluido combustibile brucia con produzione di fiamma, di calore e di gas o fumi di combustione. Si esclude qui la reazione di combustione perché non si tratta di un fenomeno deteriorante, ma di un fenomeno distruttivo e perché non è mai possibile che avvenga all'interno di un circuito oleotermico. I tipi di prodotti che si formano per ossidazione di un fluido diatermico a base di idrocarburi sono normalmente dei sali organici ferrosi di colore nero intenso. La conseguenza più deleteria dell'ossidazione sono proprio questi sali che, in dispersione nell'olio, si comportano come i saponi dei classici grassi lubrificanti causando una variazione delle caratteristiche chimico/fisiche e termotecniche del fluido, aumentandone in particolare la viscosità. Si definisce "cracking termico" il fenomeno secondo cui una molecola si rompe in due o più parti dando origine a molecole di più piccole dimensioni per aver raggiunto una temperatura troppo elevata. Detta temperatura, caratteristica di ciascun tipo di prodotto costituente il fluido, è detta temperatura di cracking. Per la verità il fenomeno è molto più complesso; quanto detto è però sufficiente a dare un'idea, anche se semplicistica, del fenomeno. Le conseguenze più tangibili del fenomeno di cracking sono la diminuzione della viscosità, l'abbassamento dei punti di infiammabilità e della curva di distillazione ma senza la produzione di residui solidi come spesso si crede. Nella considerazione delle cause di deterioramento di un fluido diatermico non può però essere escluso "l'inquinamento da sostanze estranee", che sono spesso di natura diversa e, come tali, possono chiaramente variare le caratteristiche termotecniche del fluido stesso.

Per manutenzione di una carica di un fluido scambiatore di calore si intendono tutte le operazioni necessarie e sufficienti per il suo mantenimento in vita impedendo cioè che, per qualsiasi ragione, lo stesso subisca deterioramento tale da dover essere sostituito. La manutenzione di una carica di fluido diatermico consiste essenzialmente in:

1. manutenzione programmata e preventiva che, a sua volta, consiste in un continuo e regolare controllo analitico di campioni rappresentativi della carica mediante analisi mirate, capaci di valutare anche la minima variazione delle caratteristiche chimico-fisiche;
2. ricerca ed eliminazione delle cause del fenomeno deteriorante;
3. ripristino della carica mediante l'eliminazione dei prodotti da deterioramento, quasi sempre anche catalizzatori dello stesso fenomeno che li ha prodotti.

Il punto 1 è semplice e non richiede particolari attenzioni se non che:

- i campioni di fluido siano prelevati con una corretta frequenza, siano rappresentativi della carica in circolo, siano prelevati in modo da far sì che il fluido conservi tutte le caratteristiche senza che durante il prelievo vadano persi alcuni elementi come, ad esempio, i composti leggeri e volatili da cracking;
- il laboratorio di analisi sia in grado di eseguire correttamente tutti i test necessari per la ricerca degli eventuali danni subiti dal fluido.

Il punto 2, più importante e complesso, prevede che il tecnico sia:

- innanzitutto un esperto nella valutazione dei dati analitici, tale da poter valutare il tipo di deterioramento subito dal fluido;
- un profondo conoscitore di impianti oleotermici, tanto da poter non soltanto scoprire le cause del deterioramento riscontrato, ma soprattutto indicare quali possono essere le operazioni necessarie e sufficienti per porvi rimedio.

Il punto 3 deve essere affidato a una ditta specializzata, che possieda i mezzi e gli specialisti capaci di eseguire tutte le operazioni necessarie e sufficienti per il recupero della carica mediante l'eliminazione dei composti apparsi e/o formati a causa del deterioramento come:

- degassatura ed essiccazione della carica con sistemi sottovuoto per abbreviare i tempi di recupero ed evitare altri danni al fluido;
- degassatura ad alta temperatura per l'eliminazione dei composti leggeri da cracking o da inquinamento, sempre eseguiti sotto vuoto per evitare ulteriori danni;
- filtrazione spinta, decantazione, e/o sostituzione parziale della carica nei casi di degradazione per ossidazione;
- sostituzione della carica con lavaggio del circuito nei casi di impossibilità totale di recupero.

È opportuno segnalare come i sali ferrosi da ossidazione siano deleteri per la salute di una carica di fluido diatermico. Nella Figura 2 è riportata la curva della percentuale di composti ossidati contenuti in una carica di olio diatermico nel tempo, pur restando costante la quantità media di ossigeno che dall'atmosfera del vaso di espansione entra nel circuito ad alta temperatura, dove avviene la reazione. Come si vede la curva ha un andamento di tipo asintotico nel tempo. La rapidità con cui essa sale è in funzione della presenza sempre più alta di sali ferrosi da ossidazione che fungono da "catalizzatori" della stessa ossidazione. Il ginocchio della curva è all'incirca il 10% di composti ossidati. Questo è anche il punto normalmente considerato di non ritorno, oltre il quale la vita della carica deve essere considerata finita. Solo per dare una semplice idea di deterioramento da ossidazione basta osservare le immagini rappresentanti lo stato di un olio estremamente ossidato

FIGURA 2



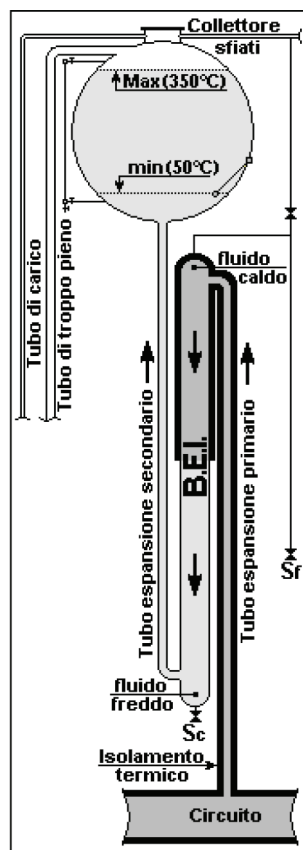


FIGURA 3 - Barilotto a espansione inversa

e certamente non più in grado di svolgere la propria funzione di scambiatore di calore. Il contenuto di composti ossidati in moli di un olio così ridotto è di circa 40%.

Normalmente una siffatta manutenzione è più che sufficiente per assicurare la durata pressoché illimitata di una carica di fluido scambiatore di calore di qualsiasi natura esso sia. La D.E.L.CO., esperta in questo tipo di manutenzione, ha già ampiamente fatto superare i 40 anni di durata a cariche di oli minerali operanti in condizioni di massima severità e almeno 20 anni a cariche di oli sintetici operanti a temperature superiori 320 °C. Al momento non si intravedono rischi da far pensare che la fine della vita di tali cariche sia vicina. Tutte queste cariche sono ovviamente protette dall'ossigeno dell'aria, poiché proprio l'ossidazione, fenomeno deteriorante e irreversibile, è tra i più pericolosi per la salvaguardia di una carica. Quasi tutti gli impianti gestiti, che hanno raggiunto elevati livelli di vita, sono protetti da ossidazione mediante l'uso di atmosfera inerte nel vaso di espansione oppure, e ancor più frequentemente, da sistemi di protezione estremamente semplici ed efficaci studiati, brevettati e messi a punto da D.E.L.CO. come: "guardia liquida" e "barilotto a espansione inversa". Questo ultimo sistema di protezione, oltre essere

estremamente poco costoso, ha notevoli vantaggi:

1. mantiene l'olio nel vaso di espansione sempre freddo, la sua temperatura è necessariamente sempre inferiore o uguale a quell'ambiente;
2. consente una totale protezione dall'ossigeno dell'aria;
3. elimina ogni rischio di ustioni dovute a tubi caldi scoperti a portata di mano e quindi facilmente raggiungibili dagli operatori per tutto il sistema di espansione;
4. consente il totale recupero del calore normalmente e continuamente perso durante la fase di espansione del fluido con  $\Delta T$  positivo;
5. elimina ogni necessità di pulizia del fondo interno del vaso dalle morchie di ossidazione;
6. annulla ogni forma di corrosione dell'interno del tetto del vaso e/o del tubo di troppo pieno;
7. elimina totalmente la necessità di frequenti verniciature della superficie esterna del vaso a causa del suo surriscaldamento;
8. facilita e semplifica tutte delle operazioni da svolgere per la manutenzione del vaso: nessuna necessità di salire al vaso per effettuarne la sfiatura, per scaricarne le condense, per la pulizia dell'indicatore di livello visivo, magnetico o meccanico;
9. nessun rischio per rabbocchi di fluido umido o comunque contenente acqua. Eventuale umidità presente nell'olio del vaso non può entrare in circolo con l'olio ad alta temperatura causando alla circolazione gli inconvenienti ben noti che quasi sempre determinano l'arresto dell'impianto;
10. estrema facilità di eliminazione dell'acqua presente nel circuito mediante temporanea circolazione del fluido attraverso il vaso a sfiati aperti con condensazione e drenaggio dell'acqua, sia dal vaso sia dal barilotto a espansione inversa. Ovviamente, ancora meglio se l'acqua viene eliminata in continuo con attrezzature speciali sottovuoto;
11. eliminazione totale delle emissioni odorose e inquinanti in uscita dal vaso caldo o direttamente in atmosfera attraverso lo sfiato e/o il tubo di troppo pieno o attraverso lo scarico dell'azoto di inertizzazione;
12. nessuno spreco di acqua per il raffreddamento del tubo di espansione dove esiste;
13. riduzione del volume utile del vaso di espansione. Il volume di un vaso di espansione è normalmente il doppio dell'espansione totale del fluido, con il barilotto può essere ridotto alla metà esatta;
14. possibilità di usare vasi di espansione di ridotte dimensioni e di tipo orizzontale molto più facili da sistemare sia sui tetti sia su piani di camminamento, senza necessità di protezione per il personale operante nelle vicinanze;
15. possibilità dell'uso di comune aria compressa anziché gas inerte per la pressurizzazione degli impianti con vaso a terra, o comunque più basso dei punti più alti del circuito.

## BARILOTTO AD ESPANSIONE INVERSA (BREVETTO DELCO)

