

ALCUNI CENNI FONDAMENTALI SUGLI OLI COMBUSTIBILI

CAPITOLO 8

Come i combustibili gassosi, gli oli combustibili sono composti da idrocarburi di varia natura e cioè di molecole formate da atomi di carbonio e di idrogeno; a differenza dei primi, gli oli combustibili

contengono molecole di idrocarburi a catena molto lunga. Ciò conferisce agli oli lo stato liquido.

PRERISCALDAMENTO DEGLI OLI COMBUSTIBILI

Il motivo per cui gli oli combustibili vengono preriscaldati negli impianti di combustione è spesso confuso o male inteso. In alcuni casi si eccede nella temperatura di preriscaldamento dell'olio, in altri non lo si riscalda a sufficienza.

Ancora oggi molti utenti di impianti di combustione sono dell'opinione che lo scopo principale del preriscaldamento dell'olio combustibile è quello di renderlo più liquido in modo che il pompaggio risulti più facile e pertanto pensano che qualsiasi livello di temperatura possa essere

corretto per tale scopo. Al contrario, una esatta temperatura di preriscaldamento ha un'importanza fondamentale agli effetti dell'ottenimento di una efficiente ed esatta combustione con conseguente risultato di una maggior cessione di calore, conservazione del combustibile ed in generale economia di esercizio.

Un errato valore del livello di temperatura nell'operazione di preriscaldamento dell'olio può comportare produzione di fumo, formazione di carbonio libero e spreco di combustibile.

SCOPO DEL PRERISCALDO

La combustione di un olio è una reazione chimica secondo la quale l'ossigeno contenuto nell'aria si combina con il carbonio e l'idrogeno contenuti nelle molecole dell'olio combustibile stesso. Come del resto avviene in molte reazioni chimiche, un aumento della temperatura favorisce la reazione, in alcuni casi soltanto per innescarla, in molti

altri casi per completarla.

Preriscaldare l'olio combustibile significa non soltanto favorire la reazione chimica di combustione, ma anche accostare il livello di temperatura dell'olio a quella del suo punto di accensione ed inoltre rendere l'olio più fluido onde ottenerne una migliore atomizzazione.

ATOMIZZAZIONE

Far bruciare l'olio combustibile in modo completo allo stato fluido è cosa impossibile; la funzione di un bruciatore è proprio quella di rompere la massa fluida e ridurla in una serie di piccole gocce più facilmente raggiungibili dall'ossigeno contenuto nell'aria; questa operazione è comunemente chiamata "atomizzazione". I metodi per ottenere l'atomizzazione dell'olio combustibile sono diversi e naturalmente diverso è il risultato finale ottenibile; in alcuni casi l'olio combustibile viene emulsionato con l'aria comburente prima che questo raggiunga l'ugello atomizzatore; la successiva e definitiva operazione di atomizzazione risulta pertanto facilitata da una miscelazione di aria e di olio già precedentemente operata.

Questo mezzo tuttavia presenta alcuni inconvenienti: l'impiego di un compressore d'aria che unitamente al sistema emulsionante rappresenta una complicazione per l'impianto ed un'origine di frequenti manutenzioni, l'impiego di un ugello con foratura piuttosto grande e quindi un risultato di atomizzazione non del tutto soddisfacente.

Un altro metodo frequentemente impiegato per ottenere l'atomizzazione dell'olio combustibile è quello risultante dall'azione meccanica della pressione esercitata sull'olio combustibile in arrivo all'ugello atomizzatore contro le pareti di canaline e forature elicoidali dell'ugello stesso: in questo modo per effetto di una brusca variazione di direzione del flusso e di urto su una parete metallica, l'olio combustibile viene suddiviso in piccole gocce. La dimensione di tali gocce dipende sia dal disegno dell'ugello atomizzatore, sia dalla pressione di esercizio; è stato tuttavia dimostrato che con questo sistema è molto difficile spingere il grado di atomizzazione, cioè diminuire il diametro delle gocce dell'olio combustibile, oltre un certo limite. Esso è tuttavia comunemente, e con successo, adottato in tutto il mondo per gli oli combustibili distillati. In Italia viene anche impiegato per bruciatori operanti con olio combustibile di tipo fluido; riteniamo tuttavia che l'effetto combinato di una buona combustione e di una manutenzione ridotta, può essere raggiunto dai bruciatori funzionan-



Headquarters
Esa S.r.l.
Via E. Fermi 40 I-24035 Curno (BG) - Italy
Tel. +39.035.6227411 - Fax +39.035.6227499
esa@esacombustion.it - www.esapyronics.com

International Sales
Pyronics International S.A./N.V.
Zoning Ind., 4ème rue B-6040 Jumet - Belgium
Tel +32.71.256970 - Fax +32.71.256979
marketing@pyronics.be

ti sul principio dell'atomizzazione meccanica soltanto se alimentati con oli combustibili distillati senza alcuna traccia di residuo.

L'ultimo sistema conosciuto, certamente più indicato per gli oli combustibili di tipo pesante o comunque contenente parti di residuo, è quello di affidare ad un secondo fluido ad alta pressione, che può essere aria compressa o vapore, il compito di suddividere le goccioline formatesi all'uscita dell'ugello atomizzatore in altre di dimensioni ancor più piccole. Quest'ultimo sistema è comunemente conosciuto come "sistema combinato pneumo-meccanico". Pur rappresentando, per quanto concerne il bruciatore, una complicazione costruttiva e quindi una maggiore spesa di impianto, il sistema pneumo-meccanico se ben realizzato costruttivamente è l'unico che possa dare garanzie di buoni risultati di rendimento e di bassa manutenzione qualora si impiegassero oli combustibili a viscosità superiore a quella del gasolio.

È giusto infine accennare ad un sistema di atomizzazione che rientra nella categoria ultima elencata, ma che ne differisce per il fatto che il fluido atomizzante anziché essere vapore o aria ad alta pressione, è una parte della stessa aria comburente alimentata al bruciatore da una soffiante a bassa prevalenza. Vogliamo ricordare che quest'ultimo sistema può essere considerato efficiente, e contemporaneamente a bassissimo costo di impianto, qualora si impiegassero oli combustibili distillati.

Abbiamo detto che per poter ottenere l'atomizzazione dell'olio combustibile è necessario ricorrere ad uno dei sistemi sopra elencati, metodi che caratterizzano il tipo di ugello atomizzatore e nel complesso il bruciatore impiegato.

È tuttavia necessario, indipendentemente dal sistema impiegato, che l'olio combustibile abbia una viscosità sufficientemente bassa per poter raggiungere un buon grado di atomizzazione. Gli oli combustibili distillati di solito hanno una viscosità che anche alla temperatura ambiente risponde soddisfacentemente a tale requisito; quando l'olio combustibile superasse la viscosità di un gasolio alla temperatura ambiente è necessario ricorrere al preriscaldamento dell'olio onde abbassarne la viscosità.

Se non si effettuasse il preriscaldamento dell'olio sarebbe molto difficile ottenere una atomizzazione sufficientemente fine e di conseguenza si otterrebbero cattive combustioni e difficoltà di accensione.

È evidente che tanto più piccola è la dimensione delle gocce ottenute nell'operazione di atomizzazione tanto più facile è poter mescolare intimamente il carbonio e l'idrogeno; si favorisce in questo modo la reazione di ossidazione degli idrocarburi.

Il risultato dell'atomizzazione è fortemente influenzato dal sistema

impiegato, dalla viscosità dell'olio e dalla pressione.

Un bruciatore ad emulsione preventiva, produce gocce di olio di dimensioni maggiori di quelle generate da un bruciatore con sistema pneumo-meccanico.

Se competentemente esaminati, i prodotti della combustione di due bruciatori di questo genere, si può notare come nel primo caso è difficile ottenere valori di CO_2 superiori all'8-9%, avendo così problemi di incombusti; il secondo sistema, viceversa, permette combustioni pressoché stechiometriche (CO_2 circa 15%) e cioè senza eccesso d'aria e contemporaneamente senza produzione di incombusti.

Mentre la viscosità dell'olio richiesta dai sistemi di pompaggio può anche essere relativamente elevata, la viscosità necessaria per una buona atomizzazione deve senza dubbio essere inferiore. A tutti gli effetti pratici le temperature di preriscaldamento e di atomizzazione dell'olio combustibile sono identiche.

Per poter regolare la temperatura di preriscaldamento al valore ottimale è necessario conoscere tre caratteristiche:

- 1) la viscosità dell'olio combustibile che si sta impiegando
- 2) la temperatura di atomizzazione richiesta dal bruciatore
- 3) il punto di infiammabilità del combustibile.

Il primo valore dipende dal tipo di combustibile impiegato ma può anche variare da fornitura a fornitura; si raccomanda pertanto agli operatori di impianti di combustione di controllare con la massima accuratezza ogni rifornimento di olio combustibile e possibilmente, soprattutto nel caso che gli oli vengano mescolati, controllarne periodicamente la viscosità (ricordiamo che un metodo veloce, seppure non esattissimo per determinare la viscosità di un olio combustibile è quello di determinare la sua gravità A.P.T.).

La temperatura di atomizzazione può variare a seconda del tipo di bruciatore e di ugello atomizzatore impiegato. Al fine di poter risalire, attraverso tabelle, al valore di preriscaldamento dell'olio per una buona atomizzazione, ricordiamo che in generale ogni ugello atomizzatore richiede una viscosità dell'olio compresa tra i 2 e i 5 °E. È evidente che con olio combustibile a temperatura ambiente avente viscosità superiore, è necessario preriscaldare al fine di ottenere all'ugello la viscosità sopra indicata: per esempio un olio combustibile pesante che avesse una viscosità di 20 °E e 50 °C dovrà essere preriscaldato a 90-100 °C affinché gli effetti della sua atomizzazione possano essere paragonati a quelli di un gasolio.

Il punto di infiammabilità di un olio combustibile ha la sua importanza agli effetti del valore di temperatura di preriscaldamento, in quanto potrebbe essere pericoloso oltrepassare tale limite.

CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE DELL'OLIO COMBUSTIBILE AI BRUCIATORI ED AI VARI COMPONENTI DI UN IMPIANTO DI COMBUSTIONE

Stabilito che l'olio combustibile deve arrivare all'ugello atomizzatore del bruciatore (o agli ugelli atomizzatori se questi sono più di uno) ad una temperatura corrispondente a quella di atomizzazione richiesta dal bruciatore, si tratta adesso di esaminare quali sono i metodi per elevare la temperatura dell'olio dal suo valore iniziale a quello di atomizzazione e per far sì che tale temperatura rimanga costante qualsiasi sia la condizione di esercizio; vale a dire sia all'avviamento che durante il funzionamento, sia in posizione di alto fuoco, che in posizione di basso fuoco.

I preriscaldatori elettrici o a vapore della nafta possono essere realizzati in modo diverso. La nostra esperienza ci dimostra che uno dei requisiti richiesti ad un buon preriscaldatore di nafta è quello di avere la massima cessione di calore, quindi un buon rendimento termico ed allo stesso tempo evitare che la temperatura dell'olio abbia scostamenti eccessivi dal punto di regolazione.

Altra precauzione importante da osservare nell'esecuzione e nella progettazione dei preriscaldatori di olio è quella per cui la quantità di olio combustibile circolante nel preriscaldatore deve essere la minore possibile, in modo da evitare variazioni di temperatura tra parte superiore ed inferiore del serbatoio; è bene non sollecitare termicamente il combustibile oltre il limite di tolleranza onde escludere la formazione di carbonio e di vapori.

Stabiliti questi principi fondamentali sui preriscaldatori dell'olio ci rimane assolutamente impossibile determinare il suo collocamento e il suo allacciamento idraulico data la grande varietà di situazioni che si possono presentare nelle applicazioni pratiche. È bene tuttavia tenere presente, caso per caso, che questi elementi hanno una notevole importanza ai fini di un buon risultato di combustione.

È comunque fondamentale ricordare che, specie se il preriscaldatore si trova distante dal bruciatore, l'olio combustibile deve immediatamente, sin dalla prima accensione, arrivare caldo all'ugello atomizzatore. È evidente che se il bruciatore o i bruciatori sono di piccola potenzialità e molto distanti dal preriscaldatore, l'olio si raffredda durante il tragitto in quanto cede calore alle varie parti del circuito

idraulico.

È per tale motivo che nel caso di impiego di oli combustibili a viscosità superiore a quella del gasolio, noi raccomandiamo che l'olio possa circolare per qualche secondo liberamente ed abbondantemente nella più vicina prossimità dei bruciatori e ritornare indifferentemente al preriscaldatore o al serbatoio; ciò garantisce che tutta la tubazione e gli organi di controllo prima dell'accensione dei bruciatori si portino alla temperatura di regime.

Altra considerazione piuttosto importante è quella degli effetti che una variazione di portata sulla mandata dell'olio ai bruciatori (variazione che può essere richiesta dal regime termico del processo) può provocare sulla temperatura e quindi sulla viscosità dell'olio combustibile in arrivo all'ugello atomizzatore.

Supponiamo che ad un bruciatore di olio combustibile sia richiesto un rapporto di portata 10/1, cioè un rapporto di 100/1 sulla pressione. Se per esempio l'ugello atomizzatore lavora al massimo carico ad una pressione di olio di 6 kg/cm², alla sua portata minima lavorerebbe ad una pressione di olio di 600 mm H₂O.

Qualsiasi esperto si rende immediatamente conto che tale pressione è assolutamente insufficiente per poter provocare la rottura della vena fluida uscente dall'ugello ed una suddivisione di tale vena in gocce; in altre parole, l'atomizzazione è impossibile. Per mantenere costante la temperatura dell'olio in tutto il range di portata, è necessario adottare sistemi che impediscono perdite di calore nell'impianto. La pressione e la temperatura, quindi, influenzano negativamente l'atomizzazione in condizioni di basso fuoco.

È per questo motivo che progettisti, costruttori ed utilizzatori di bruciatori preferiscono adottare sistemi con circuito di ritorno a bassa pressione.

Il circuito di ritorno può essere realizzato in vari modi; l'ideale è poter ricircolare la nafta in un anello a bassa pressione che può essere collegato all'aspirante della pompa di alimentazione o può essere rinviato al serbatoio di alimentazione.