

PIATTI "TURBO" per la separazione acqua-olio

S

ono stati recentemente studiati e collaudati dai tecnici della SWS i nuovi piatti

"turbo steel plates" piatti che possono essere puliti mediante bonifica con vapore, senza estrarre i pacchi e perfino senza interrompere l'esercizio dell'impianto di disoleazione.

I piatti sono realizzati con materiali resistenti a temperature superiori a 100°C e il loro profilo differisce in modo consistente rispetto ai normali pacchi in materiale plastico.

di M. Rognoni e F. Volpe



Profilo dei turbo steel plates

I sistemi industriali di separazione dell'olio dall'acqua sono ben noti da tempo e rappresentano una tecnologia matura con rari segni di innovazione.

Gli impianti in esercizio comunque non sempre garantiscono soddisfacenti performances e spesso causano problemi durante la manutenzione periodica o durante la pulizia.

Abbandonati da tempo gli ingombranti API separators e i raschiatori a catena, il mercato sembra preferire i più compatti e statici CPI separators (Corrugated Plates Interceptors) che assicurano una buona funzionalità a costi molto contenuti, sia nella configurazione a vasca (di cemento) interrata che in quella a contenitore (in acciaio) fuori terra.

Il limite alla funzionalità dei CPI è dovuto ai problemi di incrostazioni di olio denso che a volte si verificano per temperature di esercizio inferiori a 10÷15°C. L'entità di questi problemi è naturalmente collegata

alla quantità e al tipo di olio da separare, alla sua densità e fluidità alle basse temperature. Quando gli eventuali grumi oleosi non riescono a scorrere lungo le superfici del CPI il problema delle incrostazioni si amplifica per il verificarsi dei fenomeni di rottura dei filetti laminari dell'acqua, con uno scadimento drastico di efficienza.

La teoria

La teoria della disoleazione è particolarmente semplice e sfrutta la differente densità dell'acqua e dell'olio e la scarsissima solubilità dei due fluidi. Rallentando il flusso dell'acqua fino ad un regime perfettamente laminare (assenza di turbolenza) le particelle di olio si separano naturalmente e risalgono verso la super-

ficie dell'acqua per la spinta di Archimede. La velocità di risalita è in funzione del Dd.

Negli API separators il regime laminare di flusso è assicurato dalla bassa velocità ottenuta su superfici di passaggio estremamente ampie.

Nei CPI separators, il regime laminare di flusso è invece assicurato dalla riduzione del diametro idraulico equivalente, consentendo così velocità di passaggio più consistenti. Risulta evidente che velocità maggiori consentono di ridurre le superfici di passaggio e quindi l'ingombro dell'impianto.

È comunque importante che il rapporto fra velocità e diametro idraulico consentano di mantenere il numero dei Reynolds ben al di sotto del valore di 2500 a cui corrisponde il passaggio teorico dal regime di

flusso laminare al regime di flusso turbolento.

$$R = \frac{\delta VD}{\mu}$$

D = diametro idraulico equivalente in m

V = velocità dell'acqua in m/s

μ = viscosità dell'acqua in Pa · s

δ = densità dell'acqua in kg/m³.

È da osservare comunque che il numero di R può variare in modo anche consistente se le superfici di scorrimento non risultano perfettamente lisce, come ad esempio nel caso di incrostazioni dovute a grumi di olio denso che si fissa alle superfici.

Nel progettare i CPI separators è quindi buona norma mantenere il numero $R < 500$.

La velocità dell'acqua e il tempo di permanenza nel pacco CPI devono anche consentire all'olio separato di raggiungere la superficie per poter essere rimosso. Per questa valutazione, è essenziale l'aggregazione delle particelle di olio separato in gocce aventi la maggiore possibile dimensione. Tanto più grande dovrà essere la dimensione delle particelle aggregate quanto più alta è la densità dell'olio.

La velocità di risalita dell'olio V_o può essere infatti approssimativamente calcolata dall'equilibrio fra le forze agenti sulla goccia come segue:

$$(\delta_a - \delta_o)g \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3 = F_R(d, V_o, \sigma, \delta_a, \mu_a, \delta_o, \mu_o)$$

Dove

δ_a = densità acqua

δ_o = densità olio

d = diametro particella dell'olio

g = costante di gravità

σ = tensione interfacciale

μ_a = viscosità dinamica dell'acqua

μ_o = viscosità dinamica dell'olio.

Nella disposizione classica dei pacchi CPI in cui l'acqua ha una componente di velocità discendente V_a , sarà necessario che tale componente abbia un valore inferiore a V_o :

$V_a < V_o$ e il tempo di permanenza dell'acqua in un pacco CPI di altezza h dovrà essere:

$$T > \frac{h}{(V_o - V_a)}$$

Sulla base di questi parametri, sono disponibili numerosi tipi di pacchi CPI di modularità e profili diversi, in grado comunque di assicurare performances accettabili. La gran parte di pacchi prodotti sono in materiale plastico, per assicurare un basso costo di produzione e un peso contenuto. I profili necessari ad assicurare il raggio idraulico equivalente necessario sono quindi un compromesso fra la migliore efficienza di disoleazione e la convenienza ed economicità dello stampaggio.

Sono disponibili profili a nido d'ape, profili ondulati ed altri tipi compatibili con il materiale di costruzione, da installare con diverse inclinazioni e dimensioni di pacchi.

In caso di necessità di pulizia, si procede all'estrazione del pacco e la pulizia avviene manualmente con attrezzi meccanici. Si tratta di un'operazione non difficile ma in genere lunga e poco gradita ai manutentori.

Spesso inoltre, anche una pulizia accurata non consente di garantire la levigatezza delle superfici sufficiente per assicurare la scorrevolezza dell'olio separato. Durante la pulizia inoltre l'impianto non può essere esercito.

I "turbo steel plates"

Sono stati recentemente studiati e collaudati dai tecnici della SWS i nuovi piatti "turbo steel plates" piatti che consentono di essere puliti mediante bonifica con vapore, senza estrarre i pacchi e perfino senza fermare l'esercizio dell'impianto di disoleazione.

I piatti sono realizzati con materiali resistenti a temperature superiori a 100°C, tipicamente con lamiera inox 316 di spessore 0.5 ÷ 0.8 mm.

Il profilo di questi piatti differisce in modo consistente rispetto ai normali pacchi in materiale plastico, in quanto devono soddisfare ad un diverso compromesso fra l'efficienza di disoleazione e la convenienza dello stampaggio e taglio del lamierino.

Durante il calcolo e le successive prove si è potuto constatare comun-



Supporto dei turbo steel plates

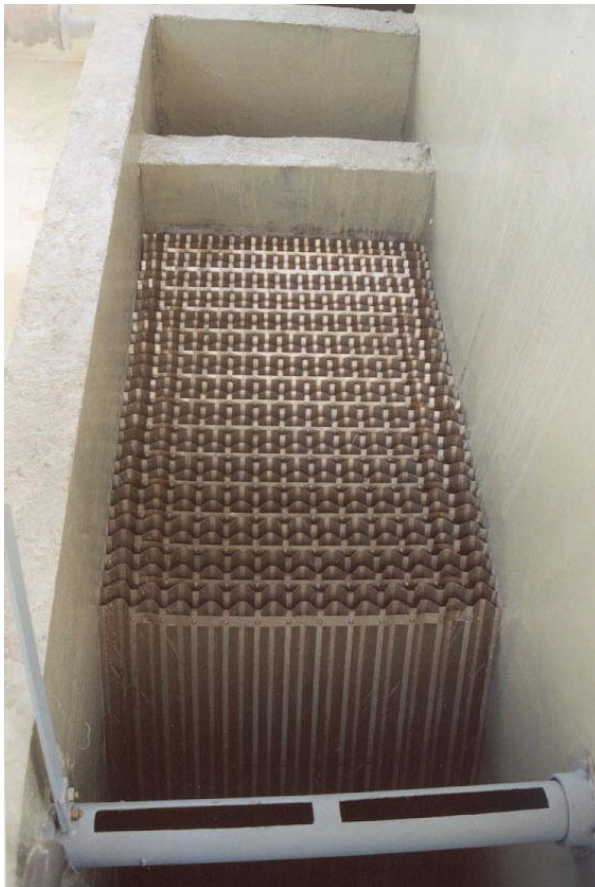
que che il profilo idoneo alla realizzazione in inox è marcatamente più efficace nella disoleazione del profilo idoneo allo stampaggio in plastica.

I piatti in acciaio vengono quindi preassemblati a coppie, in modo da assicurare la necessaria rigidità a ciascuna coppia di piatti e parzialmente disassati, in modo da formare un appiglio per il posizionamento sul supporto.

Il supporto per il sistema di piatti è costituito da un sistema di tubi forati nel quale è possibile insufflare vapore quando necessario.

Il vapore insufflato riscalda la massa discendente dell'acqua da disoleare, facilitando così la separazione dell'olio e la fluidificazione delle incrostazioni, che risalgono in superficie.

L'eccesso di vapore provoca la progressiva risalita del fronte caldo nella massa di acqua discendente, mentre le bolle di vapore percorrono le scanalature dei pacchi agendo proprio sulle superfici su cui l'olio deve scorrere verso l'alto.



Assemblaggio dei pacchi turbo steel plates

L'operazione risulta di straordinaria efficacia e di estrema facilità: l'operatore aziona manualmente la valvola di apertura del vapore e la mantiene aperta fino a che risultano visibili le bolle di vapore sulla superficie dell'acqua (tipicamente dai 30 a 45 minuti).

Durante questo tempo è visibile un marcato affioramento di olio e di grumi parzialmente fluidificati.

Al termine dell'operazione le superfici dei piatti risultano perfettamente pulite, qualsiasi sia la natura dell'olio incrostante e la sua densità.

Il sistema risulta di notevole convenienza nei casi in cui la particolare natura dell'olio richiede il trattamento di disoleazione in impianti sigillati e polmonati con azoto, per i quali ogni operazione di pulizia non programmata può costituire un problema organizzativo grave.

Durante lo studio e le successive prove, si è potuta constatare l'idoneità del sistema di insufflaggio vapore anche per diverse possibili operazioni quali:

- Insufflaggio di aria compressa. Le bolle d'aria creano uno strato fra l'olio risalente sulla superficie dei piatti e la massa d'acqua. Ciò aumenta l'efficienza del pacco quando necessario a causa di sovraccarichi eccezionali.
- Spargimento di solvente a bassa densità (esempio benzina) in grado di risalire agevolmente verso la superficie, trascinando lungo il suo passaggio eventuali eccedenze di olio denso accumulate sui piatti.

□