

Monitoraggio in continuo per condensato e acqua ultrapura

Le unità di produzione si basano su dei fluidi di servizio, quali acqua di alimentazione della caldaia, vapore, condensato o acqua ultrapura che presentano un rischio di potenziale inquinamento. Anche per le aree pericolose sono ora disponibili nuove tecnologie per il controllo in tempo reale



1 - Torri di raffreddamento

Andrea Giovane,
Tecnova HT,
Pregnana Mil. (MI)

Uno dei punti più critici negli impianti moderni è il monitoraggio della qualità nel condensato di ritorno, nell'acqua di alimentazione di caldaia o nell'acqua pura o ultrapura. Anche nel circuito dell'acqua di refrigerazione (*cooling water*) la presenza di inquinanti può portare ad una riduzione della capacità e dell'efficienza delle torri di raffreddamento (figu-

ra 1) e rappresenta un significativo contributo alla corrosione. Le unità di processo sono sovente equipaggiate con scambiatori di calore, in cui la presenza contemporanea di due fluidi, segregati meccanicamente in tubi o piastre, permette un agevole scambio termico. Le ingegnerizzazioni impegnative, le pressioni severe, la naturale usura dei componenti (figura 2) possono portare al trafilamento continuo e crescente di idrocarburi a composizione variabile all'interno della rete del condensato, che inquinato da gocce di olio viene riportato dopo i consueti trattamenti allo stato vapore, per poi essere magari riniettato in turbina. A volte, invece, il vapore viene utilizzato direttamente nel processo e, nelle industrie farmaceutiche o alimentari a maggior ragione, è necessario un controllo accurato e costante della sua qualità.

Si noti che, oltre al costo intrinseco della produzione di vapore, bisogna tener presente che a volte esso viene venduto e ricevuto come condensato

tra società diverse e quindi si deve aggiungere anche il concetto di qualità del servizio legato alla transazione commerciale. Per mitigare questi rischi da sempre si effettuano dei campionamenti routinari che, essendo analizzati tra le mura amiche del laboratorio, hanno come pregio una grande accuratezza, ma di converso una mancanza di immediatezza e, quindi, non permettono all'operatore di agire con tempestività.

Da diversi anni si è cercato di applicare queste analisi direttamente in campo attraverso diverse tecnologie quali la conduttimetria, la fluorescenza, la torbidità... e per ciascuna di esse si sono trovati dei pesanti limiti operativi: la conducibilità per esempio è l'ideale per il monitoraggio della corrosione, ma, se la maggior parte delle molecole organiche sono appunto non-ioniche, non saranno viste da questo analizzatore e pertanto il condensato contaminato arriverà in caldaia. La stessa fluorescenza viene utilizzata nella cosiddetta famiglia di strumenti



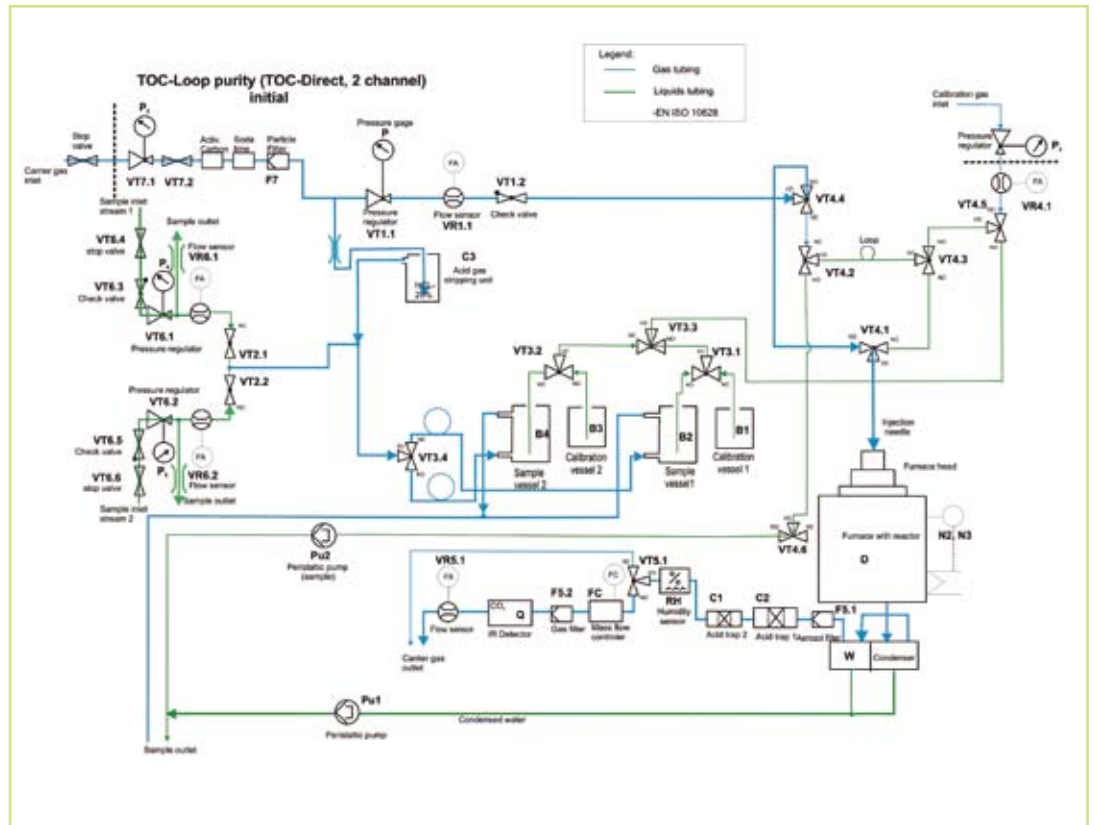
2 - Lo scambiatore di calore in manutenzione

denominati olio in acqua: essa fa leva sulla proprietà di molti fluidi idrocarburici di emettere della luce, se opportunamente colpiti dalle radiazioni di una lampada UV, con la concentrazione dell'inquinante proporzionale alla intensità della luce. Questo vale per molti fluidi idrocarburici, ma non tutti: ad esempio mentre le molecole organiche presentano, grazie alla risonanza, una diffusione di doppi legami e quindi sono interessate dal fenomeno, altre, magari di tipo alifatico (non organico), potrebbero esserne indifferenti. Per poter avviare a tutto ciò molti Responsabili di impianto hanno, invece, optato per soluzioni diverse e tecnologicamente avanzate quali l'analisi del TC (Carbonio Totale) per pura ossidazione termica: tutto il carbonio legato viene ossidato a CO_2 che viene misurata in continuo con un sensore NDIR di campo adeguato.

Uno dei leader mondiali di questa tecnologia è la LAR di Berlino, che ha mutuato la tecnologia brevettata del classico QuickTOC™ all'interno della serie QuickTOCLoop™, specificatamente studiata per il monitoraggio delle utilities in continuo



3 - La Serie QuickTOC Loop della Tecnova HT



4 - Lo schema di flusso del QuickToc Loop a 2 canali

(figura 3). Il range analizzabile varia tra 10 ppb e 20,000 ppm a seconda della tipologia dell'analizzatore che può calcolare il TC o il TOC sia per differenza che direttamente. La ripetibilità ed accuratezza dell'analisi poggiano su diverse caratteristiche tecniche quali: l'ossidazione completa a $1200^{\circ}C$ senza catalizzatori grazie al profilo termico della fornace; l'assenza dell'effetto memoria classico di altri analizzatori dovuto alla tecnica di analisi basata su microbatches a volume costante e successivo lavaggio; la velocità estrema di analisi che nel caso del TC scende a 90 sec per singola analisi. Sfruttando queste caratteristiche è possibile con un singolo analizzatore monitorare più punti nell'impianto, come nel caso del trattamento dell'acqua potabile dove sia l'acqua grezza sia quella trattata sono analizzate e confrontate simultaneamente. Si noti che per l'analisi dell'acqua ultrapura e del condensato, il parametro TC è migliorativo rispetto al classico

TOC, in quanto quest'ultimo prende in considerazione solo la frazione organica del carbonio, mentre il TC vede anche quella inorganica come i carbonati, pertanto non usando l'acidificazione del campione e successivo strippaggio per determinare il TIC, si elimina l'acido diluito e si dimezza il tempo di risposta.

Con queste concentrazioni (parti per miliardo) la sola presenza dell'aria ambiente può contaminare l'analisi; pertanto l'iniezione del campione nella fornace avviene con un sistema chiuso, avente un loop (figura 4) che permette di variare a seconda dell'applicazione il volume stesso del campione; inoltre, tutte le parti bagnate sono costruite con materiali inerti per non avere interferenze nell'analisi.

L'Operatore in campo è solito dire " ...il mio problema non è la manutenzione del TOC, è facile. Il mio problema sono i picchi di TOC che inducono il Responsabile di produzione a chiedere spiegazioni sul perché l'analizzatore misura male

e quindi si perdono tonnellate di vapore buono. Come posso provargli il contrario, cioè che il vapore è realmente contaminato?...". La procedura di calibrazione del QuickTOCLoop™ rappresenta una delle differenze più importanti con altre tipologie di analisi che si basano su soluzioni certificate e quindi costose o su soluzioni preparate in campo, dove l'inquinamento dell'acqua è molto probabile. Per tutte le applicazioni con un range < 2 mg/L è possibile utilizzare una bombola certificata di CO₂ compressa: il gas, assolutamente stabile ed economico, è iniettato nell'analizzatore con una procedura automatica ripetibile da chiunque e in qualsiasi momento, garantendo la bontà dell'analisi in corso e permettendo di inserire la validazione dell'analisi nel proprio flusso di lavoro certificato ISO in modo indolore.

È possibile anche installare l'analizzatore in campo direttamente vicino al punto di analisi, grazie alla versione integrata certificata ATEX idonea per zona 2 ed 1 (figura 5); altrimenti è possibile implementare la tecnica classica del *fast loop* per posizionare l'analizzatore in uno shelter anche distante diverse decine di metri. In generale, è bene sapere che basse

concentrazioni di idrocarburi possono essere trasportate con difficoltà lungo il *tubing*: questi componenti verranno, infatti, adsorbiti e de-adsorbiti lungo tutte le parti bagnate. In particolare composti quali il petrolio grezzo, il fenolo e la formaldeide sono più inclini a questo fenomeno che si traduce in un tempo di risposta molto più lungo: minore è la concentrazione, maggiore sarà il ritardo con il rischio che l'acqua contaminata sia già ripompata alla caldaia prima dell'allarme dall'analizzatore. L'effetto di adsorbimento crea anche uno spiacevole effetto-memoria: dopo un trafileamento di olio ci possono volere ore per far scendere la concentrazione sotto la soglia d'allarme che è fedelmente registrata dall'analizzatore come picco di TOC. Nel mentre, il condensato pulito (e costoso) viene drenato e perso irrimediabilmente; il serbatoio di contenimento può svuotarsi o la caldaia non essere più alimentata dall'acqua di alimentazione; pertanto, o si provvede con il reintegro dell'acqua o si manda in blocco la generazione vapore.

Per evitare tutto ciò, occorre dimensionare correttamente il *fast loop* e il pannello di condizionamento del campione (figura 6), mantenendo



5 - Il QuickTOC loop certificato ATEX per Zona 1

una velocità di flusso di almeno 1 m/s, con una portata di circa 1 L/m per minimizzare il consumo del prezioso condensato, all'interno preferibilmente di un *tubing* da OD 6 mm. Solitamente questa dimensione delle tubazioni non è vista di buon occhio in campo perché dà l'idea di scarsa robustezza, ma è meglio far correre il loop in una canalina protettiva piuttosto che usare linee da ½" o peggio da 1". Sebbene, come la serie QuickTOC™, la serie Loop nasca senza filtrazione al punto di prelievo, per le concentrazioni più basse è consigliabile installare un filtro, in quanto il particolato può agire come una spugna e contaminarsi di idrocarburo, influenzando l'analisi finale e evidenziando picchi spuri di TC; pertanto dopo aver cambiato il filtro, non è sorprendente il fatto che per un'oretta l'analizzatore leggerà valori più alti del normale. Tutta la serie degli analizzatori LAR viene distribuita in Italia da Tecnova HT che oltre alla ingegneria di dettaglio, alla costruzione del *fast loop* e all'installazione dell'analizzatore, si occupa anche della manutenzione ordinaria e straordinaria attraverso la sua consociata TecnovaSERVICE.



6 - Sistema di condizionamento del campione