

Misura di NO₂ e SO₂ senza tubi riscaldati

di Dario Branchi

L'analisi di NO₂ e SO₂ provenienti da un sistema industriale può risultare falsata a causa del fenomeno di condensa che può verificarsi durante il trasferimento del gas di analisi dalla sonda verso il separatore di condensa. Testo ha brevettato una tecnica di prelievo fumi che permette di eliminare il riscaldamento del tubo flessibile di trasferimento del gas, impedendo l'assorbimento di NO₂ ed SO₂ aumentando la velocità di passaggio del gas di analisi e quindi riducendo il suo tempo di permanenza nel tubo flessibile. Inoltre il tubo flessibile, realizzato in Ptfte, ha una struttura superficiale che impedisce l'adesione di gocce di condensa che vengono così trascinate dalla corrente di gas fino alla trappola per la condensa.



Il funzionamento di qualsiasi sistema industriale, dal semplice generatore di vapore alla grande centrale elettrica, è soggetto a rigide normative che regolano le emissioni di gas combustibili nell'atmosfera. Utilizzando gli strumenti adatti, bisogna garantire e dimostrare che i vari componenti dei gas combustibili non superino i valori limite fissati dalle normative vigenti.

L'analisi dei gas combustibili riveste quindi un ruolo chiave. L'analisi dei gas combustibili fornisce inoltre molte informazioni utilissime per l'ottimizzazione dei processi industriali che impiegano bruciatori. In particolare è possibile ottenere dati utili per il controllo di fiamma, della temperatura dei bruciatori, del materiale di combustione e dell'aria comburente. Ottimizzando questi parametri è possibile migliorare la qualità del prodotto e ridurre i costi di esercizio dei forni di processo nei settori del vetro, della ceramica, del materiale da costruzione, del trattamento metalli e in molte altre applicazioni.

Il sistema

Il sistema di analisi dei gas combustibili progettato da Testo è costituito da diverse unità. L'unità di lettura dati e controllo, in grado di azionare l'intero sistema di analisi ed impiegabile come strumento portatile, è in grado di acquisire segnali da diverse tipologie di sonde per la misura di velocità dell'aria, umidità, pressione, temperatura, CO e CO₂

D. Branchi, Testo SpA. info@testo.it

ambientali ecc. L'unità di controllo permette inoltre la memorizzazione dei dati, la conseguente lettura da Pc e la stampa dei dati mediante la stampante incorporata. È dotato di ampio display grafico retroilluminato e di un menù di gestione a finestre di semplice impiego. Può essere alimentato da 4 batterie standard da 1,5 V oppure tramite l'unità di analisi o da alimentatore esterno con accumulatori.

L'unità di analisi è il cuore dell'analizzatore ed è costituita dai sensori per la misura dei singoli gas e per la pressione differenziale, pompa per il campionamento del gas, unità di preparazione del gas dotata di cella Peltier e trappola per la condensa. L'unità permette il rinfresco delle celle per le misure molto lunghe e la diluizione del CO per ampliare il campo di misura e proteggere il sensore di CO. L'unità può essere montata in qualsivoglia posizione.

Il sistema Testo è dotato di una struttura modulare che permette di collegare all'unità di lettura fino ad otto unità di analisi al camino collegate fra loro in rete. È possibile collegare in rete anche dei data logger in grado di acquisire dati dallo stesso tipo di sonde utilizzabili con l'unità di lettura fino ad un massimo di 200 parametri diversi.

Le celle elettrochimiche sono pretrattate e sostituibili facilmente dall'utente. Grazie al sistema brevettato di prelievo fumi, i consumi si riducono al massimo tanto da poter effettuare l'intero ciclo di analisi tramite normali batterie sostituibili, inoltre il peso dell'intero sistema è di circa 5 kg e garantisce una notevole maneggevolezza.

Tubo in Ptfte per la misura di NO₂ ed SO₂

L'autentica novità tecnica del sistema Testo risiede nella tecnica brevettata di prelievo fumi. Come noto, durante il trasferimento del gas di analisi dalla sonda verso il separatore di condensa, esiste il rischio che in seguito ad effetti di raffreddamento, la condensa si depositi prematuramente sulla parete interna del tubo flessibile del gas da analizzare, di modo che successivamente, ulteriori quantità di gas da sottoporre ad analisi giungono a contatto con la condensa liquida. Durante questo processo, l'NO₂ e l'SO₂ si legano parzialmente alla condensa con il risultato che viene modificata la concentrazione di questi componenti durante il passaggio dei gas attraverso il tubo flessibile, per cui il valore di misurazione ottenuto dal dispositivo di analisi viene falsato.

Per ovviare a questo problema, normalmente viene utilizzato un metodo di prelievo con tubo riscaldato a temperatura superiore al valore di rugiada. La separazione della condensa deve essere comunque effettuata a valle del tubo flessibile e viene eseguita in un breve tratto dove i fumi sono rapidamente raffreddati in modo da ridurre al minimo il contatto tra la condensa ed i gas da analizzare. Questo sistema di prelievo comporta l'utilizzo di grossi e pesanti tubi di prelievo dotati di sistema di riscaldamento e di isolante che devono essere alimentati con ingenti quantità di energia proveniente da grandi accumulatori o da una presa di corrente a 220 V 50-60 Hz non sempre disponibile all'estremità di

Tabella - Assorbimento di NO₂ ed SO₂ con un tubo lungo 2 m al variare della sezione

Diametro interno (mm)	Assorbim. di NO ₂ (%)	Assorbim. di SO ₂ (%)
1,5	0,2	0,2
2	0,4	0,3
3	2,6	0,4
4	4,1	1,3
6	6	2



Sistema prelievo fumi con tubo riscaldato tradizionale

camini e ciminiere. I fumi giungono inoltre nei pressi del punto di condensa a temperature ancora molto elevate e richiedono quindi molta energia frigorifera per essere raffreddati rapidamente ed in un breve percorso a temperature accettabili dall'unità di analisi. L'intero processo comporta quindi enorme dispendio energetico ed apparecchi molto pesanti e difficili da gestire.

L'invenzione Testo consiste nell'eliminare completamente il riscaldamento del tubo flessibile di trasferimento del gas, impedendo l'assorbimento di NO₂



Nuovo sistema prelievo fumi con tubo in Ptfе

ed SO₂, aumentando la velocità di passaggio del gas di analisi e quindi riducendo il suo tempo di permanenza nel tubo flessibile. Questo effetto si ottiene quando la velocità media di attraversamento del tubo è di almeno 1,5 m/s; misure sperimentali hanno dimostrato che valori ottimali si hanno tra 4,0 e 7,0 m/s. Infatti, oltre tale valore, il vantaggio in termini di mancato assorbimento risulta trascurabile rispetto alla potenza necessaria per la pompa.

L'aumento di velocità può essere ottenuto in due modi: aumentando la potenza della pompa oppure riducendo la sezione di attraversamento dei fumi. Il punto principale consiste nell'ottenere un tempo di attraversamento dei fumi all'interno del tubo flessibile almeno inferiore a 3 secondi. Si è dimostrato che un tempo di attraversamento compreso tra 0,25 e 1 secondo genera un errore di misura per assorbimento inferiore ad un punto percentuale.

Si è verificato che un compromesso ottimale tra la potenza della pompa da impiegare e la riduzione della sezione si ottiene con un diametro interno del tubo di prelievo pari a 2 mm. La Tabella mostra infatti l'assorbimento di NO₂ ed SO₂ con un tubo lungo 2 m al variare della sezione. Particolari vantaggi si ottengono dall'impiego di un tubo in Ptfе. Tale materiale oltre a garantire una notevole resistenza rispetto ai componenti aggressivi contenuti nel gas, presenta una struttura superficiale tale da rendere difficile l'adesione di gocce di condensa che vengono facilmente trascinate dalla corrente di gas fino alla trappola per la condensa.

L'assenza di riscaldamento nel tubo oltre a non dissipare energia permette l'impiego di tubi molto più leggeri, inoltre i fumi giungono al punto di condensa a temperatura molto più bassa richiedendo un percorso molto breve ed una potenza frigorifera ridotta. Conseguentemente, l'unico consumo significativo di energia è quello della pompa.

Questo garantisce l'impiego di batterie o accumulatori molto compatti. Allo stesso modo sia per la leggerezza dei tubi che per le ridotte dimensioni lo strumento ha un peso complessivo di circa 5 kg ed è quindi molto maneggevole. La velocità di attraversamento del tubo da parte dei gas garantisce il drenaggio della condensa anche se il tubo è posizionato in posizione orizzontale o verticalmente controflusso.

www.testo.it