

Misura dell'umidità nell'aria compressa



La misura in continuo dell'umidità presente nelle linee di aria compressa porta vantaggi oramai riconosciuti da tutti. Durante il normale funzionamento, alcuni strumenti realizzati da Testo possono anche fornire informazioni sul loro corretto funzionamento ed inviare allarmi in caso di performance al di fuori delle specifiche. In questo modo, possono essere realizzate attività di manutenzione preventiva prima che lo strumento possa andare fuori servizio e l'impianto ne rimanga sprovvisto

Le conseguenze di una performance insufficiente dell'essiccatore, come formazione di ghiaccio o condensa, sono ampiamente conosciute.

Ciò nonostante, molte delle tecnologie utilizzate possono portare a una condizione di falsa sicurezza.

Le tecnologie più frequentemente utilizzate sono purtroppo soggette a deriva e molto spesso nella direzione della lettura desiderata.

Questa situazione può condurre all'errata valutazione di un sistema che sembra funzionare correttamente quando in realtà non è così.

La soluzione tradizionale consiste nella verifica costante dello strumento installato e nella sua eventuale ricalibrazione. I recenti sviluppi sulla tecnologia dei sensori di umidità consentono di eseguire questa operazione in modo automatico o tramite interventi in loco, che non necessitano di strumenti di riferimento o di riportare l'apparecchio in laboratorio.

L'applicazione

Tutti i sistemi di produzione aria compressa avanzati, anche un crescente numero di sistemi che utilizzano essiccatori a refrigerazione, devono controllare la qualità dell'aria compressa fornita. Tra i vari parametri di qualità descritti nella norma ISO 8573, l'umidità è considerata critica per il funzionamento dell'impianto nel suo complesso. Umidità e condensa possono causare danni seri alle apparecchiature e conseguente fermo impianto. Altri effetti collaterali della con-

densa sono la formazione di ruggine e lo sviluppo di acidi corrosivi, in grado di danneggiare le parti meccaniche a contatto con l'aria compressa. La formazione di ghiaccio è a sua volta pericolosa per l'ostruzione alle tubazioni e i danni che può causare alle parti meccaniche. In molti casi, non può essere trascurata la contaminazione del prodotto a contatto con l'aria compressa.

La misura dell'umidità residua in aria compressa, oggi, non è ancora accurata quanto i costruttori di macchine vorrebbero o gli utilizzatori credono.

Negli impianti di deumidificazione, specialmente in quelli basati su sostanze essiccanti, la tecnologia più diffusa è basata su sensori all'ossido di alluminio, che è stato dimostrato derivare facilmente verso letture ottimistiche.

Questa situazione è la peggiore, in quanto il comportamento del sensore porta all'illusione di un impianto che sta mantenendo o migliorando le sue performance, mentre in realtà sta peggiorando.



Jens Amberg



Trasmettitore serie 6440-6740

Ogni fenomeno di condensazione a bordo sensore accelera questa deriva. La ragione di questi fenomeni è evidente se osserviamo la struttura superficiale dei sensori. La porosità superficiale consente al vapore acqueo, oltre a tracce di contaminanti ed olio, di penetrare il sensore e ridurne la sensibilità a successive esposizioni all'umidità.

Una costante rimozione e pulizia da parte del costruttore del sensore è il solo modo per mantenere ripetibili ed accurate nel tempo le misure. Se non si eseguono costantemente queste operazioni di manutenzione, il sensore tende a leg-

gere un valore sempre più secco del reale fino a fornire valori del tutto inutilizzabili. I sensori capacitivi a base di polimeri sono una tecnologia di misura alternativa molto utilizzata nelle misure di umidità, per via della loro stabilità di misura nel tempo e robustezza. L'uso di questi sensori è stato spesso ristretto alle applicazioni legate al condizionamento dell'aria, in quanto normalmente non coprono il campo di lavoro (aria molto secca) richiesto negli impianti di produzione aria compressa. L'interesse in questa tecnologia nelle applicazioni legate all'aria compressa è dovuto

anche alla capacità del sensore di resistere a ripetuti cicli di condensazione. Sfortunatamente, l'incapacità dei primi sensori a base polimerica di misurare con precisione bassi valori di umidità residua ha limitato le applicazioni di questa tecnologia nell'aria compressa. I miglioramenti avvenuti nella tecnologia di produzione dei sensori capacitivi a polimero permette oggi a questi di avere una risoluzione sufficiente per leggere con adeguata accuratezza in un campo di lavoro fino a -60°C di punto di rugiada. Il salto di qualità nelle misurazioni a basso punto di rugiada si ha grazie alla cosiddetta autocalibrazione (trasmettitori testo 6681 con sonda 6615). Come risultato si ottiene una buona accuratezza unita ad una maggiore affidabilità nel tempo della lettura.

Autocalibrazione

Durante la procedura di calibrazione automatica, il sensore capacitivo polimerico Testo è riscaldato rapidamente di alcuni gradi in modo da determinare due serie di valori di umidità (prima e dopo la fase di riscaldamento). Il grafico sopra riportato mostra il principio: prima del riscaldamento, alle condizioni del processo, vengono misurate umidità e temperatura (punto P1), oltre al corrispondente valore di pressione di vapore saturo in base alla media di 5 valori campionati. Durante la fase a temperatura surriscaldata (punto P2), altri 5 valori vengono prelevati e mediati ad un differente livello di pressione di saturazione. Come mostrato nel grafico, i valori corrispondenti di punto di rugiada (rappresentati dalle linee rette td1 e td2) non coincidono. In realtà, il punto di rugiada del processo non può variare cambiando solo la temperatura. In pratica, entrambe le condizioni di processo

dovrebbero trovarsi allo stesso punto di rugiada (td corretta). Questo è il punto di partenza sulla base del quale viene effettuata una compensazione.

Per determinare la direzione della correzione occorre fare in modo che la retta rappresentativa dei punti a pari punto di rugiada passi per l'origine degli assi.

E' infatti una dato matematico che a temperatura infinita, e quindi infinito valore di pressione di saturazione, debba corrispondere un valore di 0%UR. Il trasmettitore è quindi in grado di calcolare la deviazione dal valore corretto e completare la cosiddetta autocalibrazione.

Calibrazione a due pressioni

Un altro nuovo tipo di trasmettitore basato sulla tecnologia a polimero (testo 6743), utilizzato normalmente per valori di punto di rugiada fino a circa -45°C , mette a disposizione una funzione di ricalibrazione manuale in campo, senza la necessità di uno strumento campione. Dato che strumenti di riferimento, come ad esempio gli specchi raffreddati, sono molto più costosi degli stessi trasmettitori ed il tempo necessario per calibrare in laboratorio i trasmettitori presso il costruttore richiede normalmente alcune settimane, questa soluzione è particolarmente interessante per limitare il fermo impianto garantendo misure corrette. Sfruttando il fatto che l'umidità relativa dipende direttamente dalla pressione, è stata sviluppata una nuova procedura di calibrazione.

Un modulo di calibrazione brevettato consente all'utilizzatore di ridurre manualmente la pressione a una ben definita frazione del suo valore di processo. L'umidità relativa si riduce conseguentemente della stessa frazione del suo valore di partenza ($U_1 \rightarrow U_2$).



Un terzo punto di riferimento è dato dal fatto che, in totale assenza di pressione ovvero in condizioni di vuoto, anche l'umidità relativa vale 0 ($P = U = 0$). Risulta quindi possibile determinare la curva corretta che lo strumento deve seguire. Il valore di umidità verrà corretto di conseguenza, senza la necessità di uno strumento campione.

Auto diagnosi e manutenzione preventiva

Oltre alle necessità di accuratezza e affidabilità anche in caso di fenomeni di condensazione, la disponibilità dello strumento è una richiesta sempre più sentita. Mentre molti strumenti non rilevano i propri malfunzionamenti, testo 6681 è in grado di fornire degli allarmi preventivi, valutando l'eventuale stato di corrosione del sensore di umidità prima che la misura divenga inaffidabile.

Un allarme basato sulla corrosione dell'elettrodo superiore del sensore è infatti misurabile con opportuni accorgimenti, sotto forma di aumento della resistenza elettrica superficiale dell'elettrodo. Invece di intervenire dopo un periodo di misurazione non corrispondente alle attese e conseguentemente eseguire una sostituzione o riparazione con ulteriori problemi di fermo impianto, il trasmettitore mette in condizione il responsabile della conduzione di impianto di sapere prima che la situazione divenga critica che lo strumento deve essere mantenuto o sostituito a breve, prima che il valore letto sia del tutto inaffidabile. L'allarme può essere inviato tramite relè o bus di campo come Profibus-DP. Il Monitoraggio su Condizione può essere eseguito su queste basi, in modo da riunire finalmente in modo professionale affidabilità e precisione alla disponibilità massima del valore misurato.