

Monitoraggio affidabile della silice per l'efficienza delle centrali elettriche

Introduzione

West Burton B CCGT è una centrale elettrica con turbine a gas a ciclo combinato sita nei pressi di Nottingham, nel Regno Unito. La centrale è dotata di tre turbine a gas a ciclo combinato, capaci di generare l'elettricità necessaria per circa un milione e mezzo di case del Regno Unito. In comune con tutte le centrali elettriche basate su combustione, questo tipo di centrale ha il requisito di monitorare i livelli di silice nei processi a vapore e idrici dell'impianto. Sean Todd, responsabile del reparto di controllo e gestione della strumentazione della centrale, afferma: "La chimica della caldaia è una delle problematiche più pressanti per i gestori delle centrali elettriche e i sistemi di monitoraggio originariamente installati negli impianti, pur rispondendo alle specifiche, non riescono a fornire l'affidabilità e la precisione richieste.

All'inizio di febbraio 2014, abbiamo sostituito i vecchi analizzatori con quelli di silice Hach 5500sc e i risultati hanno superato le aspettative; negli ultimi dieci mesi, i nuovi sistemi di analisi hanno dimostrato di essere affidabili e precisi e di richiedere una manutenzione minima."

Prima dell'installazione degli analizzatori di silice Hach 5500sc, l'inaffidabilità dei sistemi originali implicava l'estrazione di campioni manuali due volte al giorno, in più punti. Alcuni di questi campioni venivano testati nel laboratorio dell'impianto, altri spediti in un laboratorio gemello, a 80 chilometri di distanza, con ritardi e costi aggiuntivi. I sistemi originali chiedevano una frequente ricalibrazione, notevole manutenzione e un uso eccessivo dei reagenti.

L'importanza della silice

Componente di una buona percentuale della crosta terrestre, il silicio (Si) è secondo solo all'ossigeno quanto a diffusione in natura. In piccole concentrazioni, esso è presente in tutte le fonti d'acqua naturali, generalmente sotto forma di silice dissolta o di minuscole particelle in sospensione di silicato (silice colloidale). Il biossido di silicio, noto anche come silice, è un composto chimico, ossido del silicio, che risponde alla formula chimica SiO_2 . La silice è altamente solubile nel vapore, pertanto, se presente in quantità sufficienti, potrebbe depositarsi sotto forma di sostanza vetrosa sulle palette delle turbine e sulle tubature della caldaia.

Il deposito sulle palette delle turbine potrebbe causare la corrosione alveolare e altri danni, oltre a creare uno squilibrio nelle palette, a sua volta possibile causa di vibrazioni e persino di errori, dovuti alle sensibilissime tolleranze tra palette delle turbine e involucri esterni. Dato che il costo delle turbine raggiunge le decine di milioni, un'ispezione accurata e un'efficace manutenzione sono assolutamente prioritarie. Va altresì evitato il deposito di silice nelle tubature della caldaia, responsabile della perdita di efficienza termica e, di conseguenza, della riduzione dell'efficacia dell'intero impianto.



Sito di West Burton B CCGT

Sistemi di monitoraggio

I dati sulla concentrazione della silice sono necessari per dimostrare la conformità ai livelli richiesti di acqua di alimentazione delle caldaie e vapore saturato. Tuttavia, tali dati sono necessari anche a scopo operativo, ad esempio per controllare il pH nelle caldaie con dosaggio di ammoniaca. Infine, questi dati servono a scopo assicurativo.

Per evitare il deposito di silice, è necessario ricorrere ad elevati livelli di trattamento, al fine di produrre acqua quasi totalmente demineralizzata. La fornitura idrica della centrale con turbine a gas a ciclo combinato proviene dal fiume Trent. Prima di diventare sufficientemente pura, l'acqua deve essere sottoposta a svariati trattamenti, tra cui sedimentazione, filtrazione, flocculazione e scambio ionico. Gli analizzatori di silice aspirano i campioni d'acqua dall'impianto, per verificare che i livelli non superino i limiti accettabili. I campioni sul campo vengono recuperati anche da una serie di punti strategici della centrale, per garantire che i livelli di silice restino nei limiti delle concentrazioni accettabili nel corso dei vari processi.

Il monitoraggio online avviene in due punti; nell'impianto di trattamento delle acque, per monitorare l'efficacia dell'impianto di scambio ionico e sul banco di campionamento della caldaia, che contiene due analizzatori di silice Hach 5500sc, un analizzatore di sodio Hach 9240, due sonde ottiche per ossigeno disciolto Hach Orbisphere K1100 LDO, cinque sonde di pH e ventuno sonde di conduttività. Campioni continui di vapore e spurgo sono trasferiti al banco di campionamento da una rete di tubi presenti in tutto l'impianto.

Anche le nuove sonde Hach Orbisphere K1100 LDO (ossigeno disciolto a luminescenza) hanno aiutato a minimizzare i requisiti di manutenzione dei sistemi di monitoraggio. Adottando una tecnologia di misurazione ottica, richiedono infatti una taratura ogni 6 – 12 mesi e una sostituzione del punto ottico a distanza di qualche anno, in netto contrasto con i precedenti sensori OD elettrochimici coperti da membrana, che consumavano l'ossigeno nel corso della misurazione e tendevano ad avere un drift, richiedendo una frequente ricalibrazione. Una versione portatile di Orbisphere 3100 LDO è inoltre impiegata dai chimici della caldaia, per condurre rapide misurazioni in qualunque punto della centrale.

Gli analizzatori di silice Hach 5500sc misurano i singoli flussi di campionatura ogni 15 minuti, fornendo così a Sean Todd e al suo team dati sulle prestazioni quasi in tempo reale e consentendo loro di intervenire prima che siano raggiunti livelli preoccupanti.

Il dispositivo 5500sc misura la silice facendo reagire i campioni con gli ioni di molibdato in condizioni di acidità per formare complessi di acido al silicio-molibdeno. L'aggiunta di acido citrico distrugge i fosfati complessi, quindi il reagente amminoacido trasforma l'acido silicio-molibdeno giallo in blu intenso, in proporzione alla concentrazione di silice, misurato



Camera di analisi della caldaia

a livello ottico in 815 nm. In genere, sono richiesti appena due litri di reagente perché l'analizzatore operi incustodito per un massimo di 90 giorni.

Importante novità degli analizzatori 5500sc, che ha notevolmente migliorato la precisione e l'affidabilità dello strumento riducendone inoltre i costi, è il sistema pressurizzato di erogazione dei reagenti unico del settore, che elimina la frequente manutenzione associata alle pompe. "La camera dell'analizzatore viene pressurizzata e la pressione viene rilasciata all'apertura dello sportello" conferma Nick Craddock, responsabile del controllo e della gestione della strumentazione. "Cambiare i flaconi diventa un'operazione semplice e precisa."

Gli analizzatori procedono all'autocalibrazione una volta alla settimana, usando uno standard interno di 500 ppb di silice, come dichiara Nick Craddock: "La lettura è normalmente di 501 o 502 ppb, pertanto questi nuovi monitor sono incredibilmente accurati, e hanno un costo di gestione decisamente inferiore; i reagenti vengono cambiati ogni 90 giorni, mentre prima dovevamo cambiarli ogni 30 circa. Oltre alla misurazione della silice, gli analizzatori forniscono un aggiornamento continuo del loro stato di salute, per facilitare la manutenzione preventiva ed evitare il tempo di inattività."

Lo stato della salute degli strumenti è gestito dal pacchetto software Prognosys. Gli analizzatori di silice Hach 5500sc operano e configurano il software, visualizzando delle barre orizzontali che indicano i valori di misurazione e il tempo di servizio fino all'intervento di manutenzione successivo, con indicatori in verde, giallo e rosso per lo stato di ogni sensore. I messaggi di assistenza offrono informazioni sugli interventi di manutenzione che l'utente deve completare (ad es., pulizia del sensore o sostituzione dei reagenti). Tutti i messaggi di assistenza dispongono di un conto alla rovescia, che prevede tempo a sufficienza per contattare un tecnico di assistenza o per ordinare un pezzo di ricambio.

A seguito dell'installazione dei nuovi monitor, Hach ha conseguito un contratto di assistenza che implica due visite all'anno per verificare e ricondizionare i sistemi di monitoraggio.

Conclusioni

Sean Todd riassume così le conclusioni: "Essendo una centrale CCGT siamo estremamente attenti alla precisione, perché le tolleranze di questo impianto sono molto sensibili. Per questo motivo le prestazioni dei sistemi di monitoraggio sono fondamentali; inoltre, disponendo di un team di controllo e gestione della strumentazione ridotto, cerchiamo sempre nuove soluzioni per ridurre la manutenzione e potenziare l'efficacia.

La chimica della caldaia è una questione importante e lo sviluppo di un sistema di monitoraggio della silice affidabile ci ha portato enormi vantaggi. Gli operatori delle stazioni elettriche sono molto interessati al nostro successo e siamo lieti di condividere con loro le nostre esperienze."



Analizzatori di silice Hach 5500sc