

INGEGNERIA PERSONALIZZATA E RAFFREDDAMENTO CLINKER

**ULRICH MROWALD E UWE SPRINZ,
CLAUDIUS PETERS PROJECTS
GMBH, GERMANIA, DIMOSTRANO
L'IMPORTANZA DELL'INGEGNERIA
PERSONALIZZATA NEL
RAFFREDDAMENTO CLINKER.**

Le modifiche nella struttura e la specializzazione dei produttori di cemento conducono inevitabilmente a cambiamenti di richieste verso i fornitori di raffreddatori. Se ieri l'attenzione era verso nuovi o grandi impianti, la richiesta di domani sarà facilmente la modernizzazione o l'ampliamento delle linee

di produzione esistenti. In questo caso invece di "greenfield" è ora richiesto "brownfield". Così il tempo diventa inevitabilmente un fattore cruciale e le esigenze logistiche aumentano in modo significativo. Tali necessità richiedono una concezione del raffreddatore che sia meccanicamente flessibile ed altamente efficiente in relazione al processo. La realizzazione di simili concezioni necessita di progettazione e ingegneria orientate al risultato e basate su software. La progettazione e la conversione richieste saranno mostrate tramite un esempio di modifica di raffreddatore in cui un moderno raffreddatore di clinker è stato sostituito con un raffreddatore di quinta generazione: il raffreddatore ETA





Figura 1. Ingegneria dei ventilatori aria di raffreddamento.

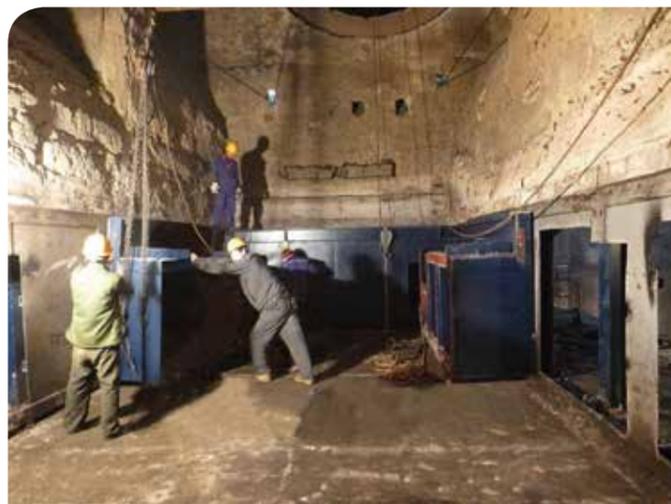


Figura 2. Posizionamento dell'aerazione laterale.



Figura 3. Camere predisposte.

Requisiti di qualità per la progettazione e l'ingegneria del raffreddatore

L'attività basata su banche dati e il collegamento tra i sistemi di progettazione CAD, PDM e ERP sono la base per una progettazione a regola d'arte del raffreddatore. Come software CAE per la progettazione del processo ed elettro-tecnica e la documentazione è utilizzato Engineering Base di AUCOTEC. La figura 1

mostra un esempio di progettazione di un ventilatore aria di raffreddamento con Engineering Base come sezione dello schema di flusso P&I di un raffreddatore.

L'elenco macchine sintetico sul lato destro della figura 1 indica il posizionamento dei singoli componenti sullo schema di flusso. Tutte le modifiche necessarie durante una delle fasi di progettazione vengono memorizzate centralmente e sono visibili istantaneamente da tutti i reparti coinvolti. Richieste supplementari da parte del cliente riguardo la tecnologia di misurazione o cambiamenti di portata, così come le necessarie modifiche all'ingegneria civile, sono prontamente processate. In questo modo le persone responsabili del budget e dei processi così come gli ingegneri costruttivi, elettrici e d'automazione, hanno sempre tutti la stessa conoscenza aggiornata. La raccolta multipla di dati è tralasciata. Questo accelera il processo nel suo insieme e riduce al minimo le fonti di errore. La facilità di utilizzo permette l'elaborazione dei dati secondo la nomenclatura del cliente. Con una semplice commutazione i dizionari integrati adattano la documentazione alla lingua locale.

Progetto di modifica del forno linea 1 TCC Chongqing in Cina

Ad oggi, soltanto in Cina, 26 raffreddatori ETA sono in esercizio. La loro affidabilità operativa ed i bassi costi di gestione hanno convinto Taiwan Cement Corporation (TCC) a sostituire un raffreddatore di clinker relativamente recente con un raffreddatore di quinta generazione: il raffreddatore ETA. TCC ha una capacità totale di ca. 55 milioni tpa di clinker in diciannove impianti. Le linee di cottura sono attrezzate con diversi raffreddatori di clinker. Nel 2014 TCC ha deciso di sostituire il raffreddatore del forno linea no. 1 nell'impianto di Chongqing con un raffreddatore ETA di CP. Basandosi sulle necessità di spazio dell'impianto e la portata richiesta di 5500 t/giorno, è stato fornito un raffreddatore tipo ETA 1078 S. Si tratta di un raffreddatore ETA con uno scivolo fisso di 10 file e una larghezza di 7 corsie, che trasportano il clinker attraverso 8 camere allo scarico del raffreddatore. La lettera S significa semi-modulare e indica l'alto grado di modularità del raffreddatore ETA per questo tipo di modifica.

Montaggio della parte inferiore del nuovo raffreddatore

La sostituzione di un raffreddatore in una data struttura d'impianto è sempre una sfida logistica d'ingegneria. Per l'impianto TCC Chongqing è stato fatto quanto segue:

- E' stato presupposto che la parte superiore del raffreddatore rimanesse invariata, se possibile
- E' stato presupposto che il nuovo raffreddatore venisse integrato nella struttura laterale esistente della parte inferiore.
- L'inclinazione esistente pari a 5° della parte inferiore doveva essere mantenuta.
- Inoltre è stato richiesto il riutilizzo del frantoio a rulli esistente a valle del raffreddatore

Come primo passo del montaggio la struttura della parete laterale esistente è stata supportata sia nella parte inferiore che superiore. Successivamente la parte inferiore del raffreddatore è stata completamente sventrata ad eccezione della parete laterale. Simultaneamente il comando idraulico esistente, i condotti d'aria e i ventilatori di raffreddamento aria sono stati smontati e la parete laterale è stata predisposta per i nuovi collegamenti. A questo punto il raffreddatore era

pronto per l'assemblaggio dei nuovi componenti. Il lavoro è iniziato con l'installazione della struttura di supporto per lo scivolo fisso e per i profilati della nuova parete laterale con aerazione integrata laterale, come da Figura 2. Tramite l'aerazione laterale le aree critiche, dove potrebbero verificarsi i "red rivers", sono state raggiunte da una immissione d'aria controllata.

Dopo la saldatura della parete divisoria della prima camera, il raffreddatore è stato installato sezione dopo sezione dall'inizio alla fine. La Figura 3 mostra la prima parete divisoria nell'area dell'aerazione laterale. Come passo successivo, vedere Figura 4, è iniziata l'installazione dei rulli e dei supporti di comando, così come il pre-assemblaggio dei cilindri idraulici.

Successivamente le corsie sono state installate dall'inizio alla fine e connesse tra di loro in direzione longitudinale. Dopo l'installazione delle tenute longitudinali tra le corsie, lo scivolo fisso inclusa la tenuta trasversale verso le corsie mobili è stato completato. La Figura 5 mostra quest'area di transizione, che necessita di particolare attenzione in ogni raffreddatore. A causa del movimento relativamente lento del clinker di 3 - 4 spm, è garantita un'altezza quasi completamente uniforme del letto del clinker. Le temperature critiche che possono verificarsi nei raffreddatori a griglia convenzionali sono sconosciute nel raffreddatore ETA. I sensori termici che sono stati installati originariamente nell'area inferiore delle corsie mostrano di conseguenza temperature basse a circa 50°C perciò questi punti di misurazione risultano non più necessari e possono essere omessi, come nel caso di questo progetto di modernizzazione.

Mentre proseguivano i lavori all'interno del raffreddatore, venivano effettuati anche tutti i lavori necessari all'esterno, come l'installazione del comando idraulico, dei ventilatori d'aria di raffreddamento oltre ai condotti d'aria e per esempio, la nuova installazione del frantoio a rulli esistente alla fine del raffreddatore. Dopo l'installazione del nuovo refrattario, degli apparati richiesti di misurazione e controllo e il completamento dei restanti lavori meccanici, le corsie sono state riempite con ciottoli per creare uno strato protettivo e quindi il raffreddatore è stato messo in esercizio a vuoto nell'aprile 2015. Il primo clinker è stato raffreddato dopo pochi giorni soltanto.

Esercizio del raffreddatore ETA

Ad un carico specifico di 45.3 t/dm² e 1.78 Nm³/kg di aria di raffreddamento, è stata raggiunta una temperatura del clinker raffreddato di 65°C oltre la temperatura ambiente. Il raffreddamento intensivo del clinker è raggiunto tramite un lungo tempo di permanenza all'interno del raffreddatore. Con un numero massimo di 4 colpi al min il raffreddatore ETA può funzionare con altezze del letto di clinker fino a 1300 mm. Ciò garantisce un grado di recupero, che è incomparabilmente alto con il 75.5% a basse portate d'aria di recupero. Facendo riferimento ai KPIs di rinomati produttori, ciò corrisponde ad un valore K di 1.74, o ad un benchmark del 116.3%.



Figura 4. Raffreddatore pronto all'installazione delle corsie



Figura 5. Transizione tra scivolo fisso e corsie

Soluzioni per condizioni d'esercizio difficili.

La formazione degli "snowmen" può essere prevenuta in modo sicuro?

Le contromisure relative alle materie prime sono ampiamente conosciute, ma possono essere realizzate solo in misura limitata a causa delle caratteristiche dei depositi. I combustibili secondari sempre più utilizzati non sempre soddisfano i necessari requisiti di qualità stabile. Sebbene sia possibile regolare i moderni bruciatori dei forni in modo da raggiungere una combustione rapida, riducendo quindi la formazione di "snowmen", permane un rischio residuo.

Una peculiarità dei raffreddatori in esercizio in Cina sono i cosiddetti spintori. Essi sono per lo più disposti sul lato frontale del raffreddatore e se necessario, possono essere spinti di circa 1 m all'interno del raffreddatore. Tali spintori erano installati anche nel raffreddatore originale e sono così stati mantenuti su richiesta del cliente. Nella Figura 5 si possono vedere posizionati a ca. 0.5 m sopra lo scivolo

fisso. Gli spintori vengono mossi ai primi segni di formazione di uno “snowman” e dovrebbero prevenire un ulteriore incremento di “snowman” unitamente ad altre misure implementate da CP.

A causa dell’altezza dello scarico esistente sotto l’uscita del forno, è stata adottata un’inclinazione di 9° per lo scivolo fisso. Ciò comporta uno strato di clinker leggermente aumentato rispetto ad una inclinazione standard di 15° e ciò riduce la profondità d’immersione di qualsiasi deposito che potrebbe causare ulteriore formazione di “snowmen”. In questo modo il rischio di formazione di “snowmen” viene ridotto. Non sono state confermate le preoccupazioni che l’inclinazione troppo bassa dello scivolo fisso possa ostacolare il veloce scivolamento del materiale dallo scivolo fisso.

Il fenomeno conosciuto come “red driver” è altrettanto ostacolante per l’esercizio del raffreddatore che la formazione e la crescita di “snowmen”.

E’ soprattutto dal lato del raffreddatore con maggiore presenza di clinker fine, che il clinker caldo e fine fluisce più velocemente verso lo scarico, rispetto al clinker restante.

Nel raffreddatore ETA questo processo viene rallentato dalla corsia che ritarda il movimento in avanti del materiale. Come risaputo nel raffreddatore ETA dalla sua

prima messa in esercizio nel 2004, i cicli di movimento variabili delle singole corsie possono attivamente influire sull’andamento del trasporto e sul tempo di ritenzione del clinker su tutta la larghezza del raffreddatore. Un ritardo del movimento in avanti aumenta il tempo di ritenzione nella parte critica. Nello stesso tempo l’aerazione laterale indicata in Figura 2 forza il flusso d’aria di raffreddamento attraverso lo strato di clinker in quest’area. Nel caso di condizioni difficili del clinker durante l’esercizio del forno queste due caratteristiche – il tempo di ritenzione aumentato e l’aerazione controllata – portano ad una interruzione anticipata del red river e assicurano che il suo calore sia trasferito all’aria di recupero.

Outlook.

Grazie ai risultati positivi dati dalla sostituzione del raffreddatore clinker esistente con un raffreddatore CP ETA, TCC ha inoltre deciso nel 2016 di sostituire il raffreddatore esistente del forno Chongqing linea 2 e quello del forno della linea 2 ad Anshun con un raffreddatore ETA dello stesso tipo costruttivo. Attualmente più di 70 raffreddatori ETA con portate fino a 13 000 t/giorno sono in esercizio.

