Sistemi di sicurezza per il deceraggio

Il deceraggio di ceramica tecnica è un processo critico a causa degli idrocarburi liberati che, a una certa concentrazione nella camera del forno, generano una miscela infiammabile. Nabertherm offre pacchetti di sicurezza passivi e attivi personalizzati a seconda del processo e della quantità di legante, che consentono un funzionamento sicuro del forno.

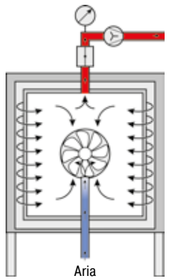
I. Deceraggio in aria

1. Deceraggio in forni riscaldati elettricamente

Per il deceraggio in aria con riscaldamento elettrico, Nabertherm offre diversi pacchetti di deceraggio per esigenze procedurali differenti. Tutti i pacchetti di deceraggio dispongono di una tecnica di sicurezza professionale integrata. A Seconda delle specifiche esigenze, è possibile scegliere tra un sistema di sicurezza attivo o passivo. I concetti di sicurezza passivi si differenziano in funzione della quantità di materiale organico, sicurezza del processo e distribuzione della temperatura.

1.1. Sistema di sicurezza

Generalmente, i forni di deceraggio Nabertherm sono dotati di un sistema di sicurezza passivo che prevede una lenta evaporazione di sostanze infiammabili. I forni riscaldati elettricamente lavorano secondo il principio di rarefazione mediante apporto di aria fresca, per ridurre le emissioni gassose della carica nel forno creando un'atmosfera non infiammabile. La quantità di organico e la curva termica devono essere definite dal cliente in modo che il tasso di evaporazione massimo consentito non venga superato. La responsabilità del funzionamento del sistema di sicurezza è dell'utente. Il pacchetto di sicurezza DB del forno sorveglia tutti i parametri procedurali importanti e in caso di guasto attiva un apposito programma di emergenza. In pratica il sistema di sicurezza passivo si è affermato per via del buon rapporto qualità/prezzo. Secondo le esigenze procedurali vengono offerti i seguenti pacchetti di dotazioni.

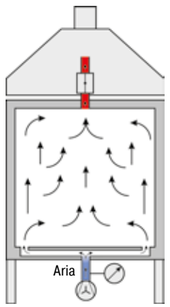


Pacchetto di deceraggio DB10 per forni a convezione (riscaldamento a convezione) fino a 450 °C

Il pacchetto di deceraggio DB10 è l'esecuzione base per il processo di deceraggio sicuro di forni a convezione fino a 450 °C. Il forno è dotato di un ventilatore dei gas di scarico, attraverso il quale una quantità d'aria definita viene aspirata dal forno in modo che, al contempo, nel forno arrivi la quantità di aria fresca necessaria. Il forno viene fatto funzionare in depressione. Questa impedisce la fuoriuscita indefinita di prodotti di evaporazione.

Condizioni procedurali monitorate per uno svolgimento sicuro del processo:

- Portata in volume dei gas di scarico
- Circolazione dell´aria
- Gradienti della temperatura: in caso di superamento di un gradiente di riscaldamento preimpostato dal cliente, avviene una disattivazione del forno



Pacchetto di deceraggio DB50 per forni da laboratorio

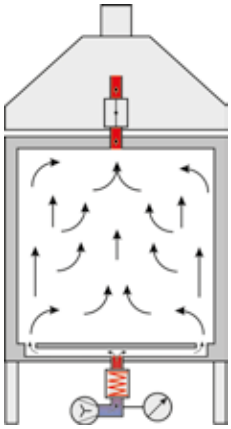
Il pacchetto di deceraggio DB50 è adatto soprattutto per forni da laboratorio e impieghi con bassi tassi di evaporazione, p.es. impieghi in laboratorio. Il forno è dotato di un ventilatore dell'aria fresca, che viene impostato dalla fabbrica in modo che provveda all'immissione di una quantità minima di aria fresca necessaria per il processo di deceraggio. Durante la fase di deceraggio, il forno viene fatto funzionare in sovrappressione.

Condizioni procedurali monitorate per uno svolgimento sicuro del processo:

- Portata in volume dell'aria fresca

Pacchetto di deceraggio DB100 per forni di produzione con riscaldamento a radiazione

Il pacchetto di deceraggio DB100 è l'esecuzione base per un processo in deceraggio sicuro di forni con riscaldamento a radiazione. Il forno è dotato di un ventilatore di aria fresca e un riscaldatore dell'aria fresca. Il ventilatore dell'aria fresca viene impostato in modo che venga immessa la quantità di aria fresca necessaria per il processo di deceraggio. Durante la fase di deceraggio il forno viene fatto funzionare in sovrappressione. Aria viziata e gas di scarico vengono convogliati in un apposito camino con interruzione del tiraggio attraverso uno scarico con valvola a motore. Questo camino è l'interfaccia con il sistema dell'aria viziata del cliente.

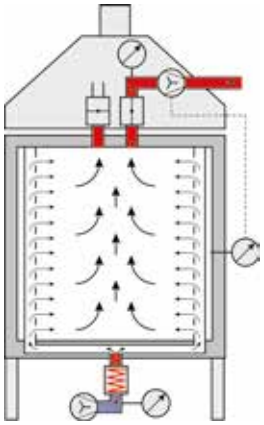


Gruppi e condizioni procedurali monitorati per uno svolgimento sicuro del processo:

- Chiusura elettromagnetica della porta
- Portata in volume dell'aria fresca ridondante
- Posizione del flap dell'aria fresca
- Posizione del flap dell'aria viziata
- Gradiente della temperatura
- Perdita di tensione (programma d'emergenza dopo il ripristino della tensione)
- Ventilatore dell'aria fresca
- Rottura della termocoppia
- Il comando del forno reagisce diversamente a seconda del guasto e mette il forno in condizione di sicurezza

Pacchetto di deceraggio DB200 per forni di produzione, eseguiti come forni a convezione o come forni con riscaldamento a radiazione

Il pacchetto di deceraggio DB200 è la soluzione professionale per la produzione ceramica che prevede variazioni, poiché può essere usato in modo flessibile per processi di deceraggio diversi o che cambiano frequentemente. Come per il pacchetto di deceraggio DB100, l'aria fresca necessaria per il processo viene preriscaldata con un apposito riscaldatore. L'immissione dell'aria avviene attraverso tubi ceramici perforati, che soffiano orizzontalmente l'aria preriscaldata nella camera del forno. Si ottiene così un'eccellente trasmissione del calore e una migliore uniformità della temperatura.



Diversamente dal pacchetto di deceraggio DB100, l'aria viziata e il gas di scarico vengono fatti defluire attraverso scarichi separati muniti di valvola motorizzata. Il forno viene dotato di un ventilatore dell'aria fresca e di uno per il gas di scarico. Entrambi i gruppi vengono impostati in modo che venga immessa la quantità di aria fresca necessaria per il processo di deceraggio e che al contempo nella camera del forno venga generata una depressione. I gas di scarico (fase di deceraggio) vengono fatti defluire esclusivamente attraverso l'apposito scarico, collegato direttamente con le relative condotte del cliente. Grazie al collegamento diretto si riducono le quantità di gas di scarico e i relativi impianti di depurazione possono avere dimensioni più ridotte. Nella fase di raffreddamento, l'aria viziata viene convogliata direttamente in un camino con interruzione del tiraggio, che rappresenta l'interfaccia con il sistema dell'aria viziata del cliente.

Gruppi e condizioni procedurali monitorati per uno svolgimento sicuro del processo:

- Chiusura elettromagnetica della porta
- Monitoraggio ridondante della portata in volume dell'aria fresca e dei gas di scarico
- Posizione del flap dell'aria fresca
- Posizione della posizione del flap dei gas di scarico
- Posizione del flap dell'aria viziata
- Controllo dei gradienti
- Mancanza di tensione (programma d'emergenza dopo il ripristino della tensione)
- Ventilatore dell'aria fresca
- Guasto del ventilatore dei gas di scarico
- Depressione nella camera del forno
- Rottura della termocoppia
- Il comando del forno reagisce diversamente a seconda del guasto e mette il forno in condizione di sicurezza

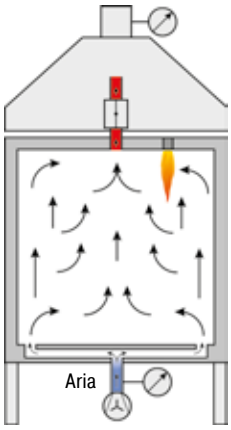
Sistemi di sicurezza per il deceraggio

Le diversità e i vantaggi sostanziali tra i pacchetti di deceraggio DB100 e DB200 descritti, sono:

- Regolazione automatica del ventilatore dei gas di scarico secondo la quantità di aria fresca preselezionata. Quindi vantaggi nella gestione della temperatura (uniformità della temperatura) e scarico adeguato delle quantità di gas di scarico. Riduzione dell'inquinamento olfattivo e della formazione di condensa nella condotta dei gas di scarico
- Tubi di soffiaggio perforati nella camera del forno per una distribuzione uniforme dell'aria fresca preriscaldata attraverso i livelli di caricamento orizzontali
- Il sistema dei gas di scarico può avere dimensioni più ridotte, poiché non viene aggiunta aria fredda addizionale mediante un'interruzione del tiraggio (efficienza energetica)

1.2. Sistema di sicurezza attivo

In alternativa, il sistema di sicurezza passivo può essere convertito in uno attivo mediante una dotazione addizionale, in modo che controlli attivamente la sicurezza. Con un'analisi termica della fiamma (FTA) nella camera del forno, viene monitorata la concentrazione limite attuale. I ventilatori dell'aria fresca e dei gas di scarico come anche il riscaldamento del forno vengono quindi regolati automaticamente in conformità. Se, p.es. a causa di un carico eccessivo, nel forno si creasse una situazione non sicura dovuto a un gradiente di riscaldamento troppo veloce oppure a un'immissione di aria fresca troppo scarsa, secondo la fase del processo viene avviato immediatamente il programma d'emergenza necessario.



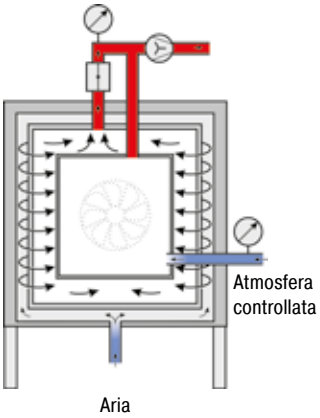
2. Sistema di sicurezza BO in forni riscaldati elettricamente con alti tassi di evaporazione

Il sistema di sicurezza BO, che brucia miscele infiammabili tramite un bruciatore addizionale riscaldato a gas, può essere usato anche per bruciare resti organici. Il sistema è ideale anche per prodotti che non vengono danneggiati da un aumento temporaneo incontrollato della temperatura. Una descrizione più dettagliata di questo sistema di sicurezza viene fornita a pagina 10.

3. Deceraggio in forni riscaldati direttamente a gas

Rispetto ai forni riscaldati elettricamente, quelli riscaldati a gas hanno il vantaggio che una gran parte degli idrocarburi liberati viene bruciata direttamente durante il processo. I forni riscaldati a gas sono perciò ideali quando il processo di evaporazione è difficilmente controllabile, p. es. in caso di un'elevata dinamica di evaporazione. I processi di emissione di idrocarburi con dinamica elevata non richiedono quindi una dispendiosa gestione dei processi o lunghi tempi procedurali. I forni riscaldati a gas sono ideali soprattutto per il deceraggio quando le esigenze di una gestione esatta della temperatura o un'uniformità ottimale della temperatura durante il deceraggio non sono di primaria importanza.

II. Deceraggio o pirolisi in atmosfera controllata o reattiva non infiammabile o infiammabile



Sistema di sicurezza IDB per il deceraggio in atmosfera controllata non infiammabile a basso contenuto di ossigeno residuo nella cassetta di gasaggio

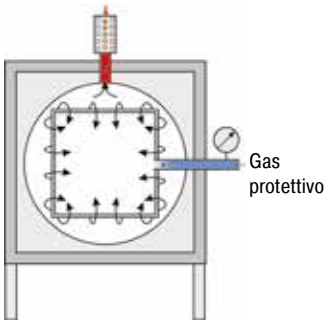
Per processi di deceraggio che devono avvenire in atmosfera controllata, per i quali consentita una piccola percentuale di ossigeno residuo, è disponibile il sistema di sicurezza IDB passivo con atmosfera inerte in una cassetta di gasaggio. La tecnologia del forno in abbinamento con una cassetta di gasaggio in acciaio inox refrattario convince per l'ottimo rapporto qualità/prezzo.

Mediante un prelavaggio con gas intere e un lavaggio di mantenimento monitorati, si assicura che nella cassetta di gasaggio non venga superato un contenuto di ossigeno residuo del 3 %. Il cliente deve controllare questo valore limite con misurazioni regolari.

- Prelavaggio con gas inerte e lavaggio di mantenimento monitorati nella cassetta di gasaggio
- Controllo della pressione all'entrata del gas inerte
- Lavaggio monitorato della camera del forno con aria fresca per compensare eventuali perdite della cassetta attraverso una rarefazione dell'atmosfera nella camera del forno

Sistema di sicurezza IDB per il deceraggio in atmosfera controllata non infiammabile o per processi di pirolisi in forni a storte

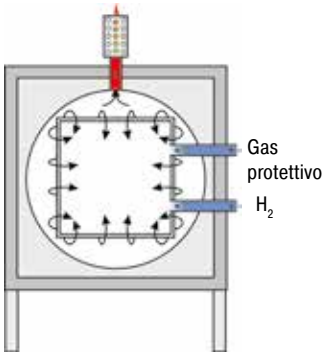
I forni a storte delle serie NR(A) e SR(A) sono ideali per il deceraggio in atmosfera controllata non infiammabile o per processi di pirolisi. Nell'esecuzione IDB, i forni vengono lavati con un gas inerte. I gas di scarico vengono bruciati in una relativa torcia. Sia il lavaggio sia la funzione torcia sono monitorati per garantire un funzionamento sicuro.



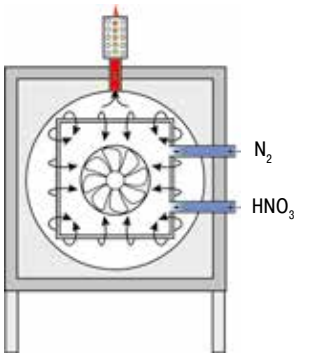
- Gestione del processo a sovrappressione controllata di 35 mbar relativa
- PLC Siemens a prova di errore e touch panel grafico per l'immissione di dati
- Pressione all'entrata monitorata del gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro della camera del forno con gas inerte
- Torcia per la post-combustione termica dei gas di scarico

Sistema di sicurezza per il trattamento termico in atmosfera di processo infiammabile

In caso di utilizzo di gas di processo infiammabili, come p.es. idrogeno, il forno a storte viene inoltre dotato e fornito con la tecnica di sicurezza necessaria. Come sensori rilevanti per la sicurezza vengono usati solo elementi con relativa certificazione. Il forno viene regolato con un sistema di controllo PLC a prova di errore (S7-300/Controllo di sicurezza).



- Immissione di gas di processo infiammabile a sovrappressione regolata
- Sistema di sicurezza certificato
- Gestione dei processi H3700 con regolazione PLC e touch panel grafico per l'immissione di dati
- Valvole di immissione dei gas ridondanti per idrogeno
- Pressioni all'entrata controllate di tutti i gas di processo
- Bypass per un lavaggio sicuro della camera del forno con gas inerte
- Torcia (riscaldata elettricamente o a gas) per la post-combustione termica del gas di processo infiammabile
- Serbatoio per l'allagamento d'emergenza per il lavaggio del forno con gas inerti in caso di anomalia

Pacchetto di sicurezza CDB per il deceraggio catalitico con acido nitrico

- Il sistema di sicurezza impedisce la generazione di miscele gassose esplosive durante il funzionamento con acido nitrico. A tal fine, le storte a prova di gas vengono lavate automaticamente con un flusso di azoto controllato e l'ossigeno dell'aria viene rimosso prima dell'immissione dell'acido nitrico. Durante il deceraggio, il rapporto di miscelazione controllato tra azoto e acido evita un sovradosaggio di acido e quindi un'atmosfera esplosiva.
- Limitazione e controllo della portata della pompa dell'acido
- Portata in volume dell'azoto con sensori della portata ridondanti
- PLC Siemens a prova di errore
- Selettore-limitatore della temperatura per il controllo della sovratemperatura e sottotemperatura
- Serbatoio di allagamento d'emergenza per il lavaggio del forno con gas inerte in caso di anomalia
- Torcia per la post-combustione termica dei gas di scarico