脱バインダーの安全構想

技術セラミックの脱バインダーは、ある一定濃度に達すると炉内で引火性混合物となる遊離炭化水素が原因で、危険なプロセスとなっています。ナーバテルムは、炉の確実な運転を可能にするため、プロセスやバインダー量に依存する受動的または能動的安全構想を提供します。

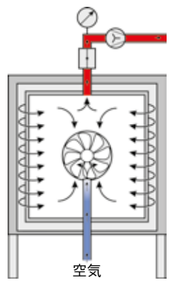
I. 大気中脱バインダー

1. 電気加熱炉での脱バインダー

電気加熱炉での大気中脱バインダー用に、ナーバテルムは多様なプロセス要求に対応する様々な脱バインダー装備を提供しています。全ての脱バインダー装備に、確実な統合型安全技術が備わっています。必要に応じて、受動的または能動的安全構想が選択可能です。受動的安全構想は、有機物量やプロセスの安全性、温度分布によって異なります。

1.1. 受動的安全構想

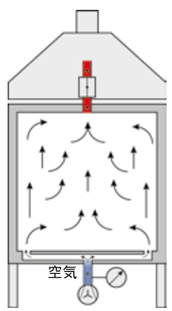
基本的にナーバテルム製脱バインダー炉には、可燃性物質の緩慢な気化用に受動的安全装備が施されています。ワークのガス放出により炉内を可燃性雰囲気にしないために、電気加熱炉は流入空気を利用した希釈原理で稼動します。有機物量と温度勾配は、顧客側で気化率が許容限度を超えないように定義されなければなりません。安全構想を機能させるのは、使用者の責任です。炉の DB 安全構想は、安全関係のプロセスパラメーター全てを監視し、不具合発生時には適切な非常プログラムを開始させます。実際に、受動的安全構想は優れた価格や性能比で実証されています。プロセス要求に応じて、以下の装備を提供しています。



脱バインダー装備 DB10　最高温度 450℃の熱風循環炉用（対流加熱）

脱バインダー装備 DB10 は、最高温度 450℃の熱風循環炉における確実な脱バインダー運転の基本モデルです。炉は排ガスファンを装備し、設定された空気量を炉から吸い取ることで、脱バインダープロセスに必要な流入空気を調節します。炉は、設定されていない空気の流入を避けるよう負圧下で運転されます。

確実なプロセス経過のため状態を監視：
- 排気流量
- 空気循環
- 温度勾配線：顧客側で設定した加熱勾配を越えた場合、炉が停止します。



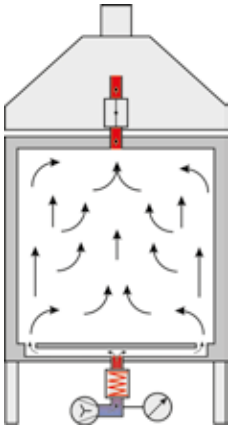
脱バインダー装備 DB50　ラボラトリー用炉

脱バインダー装備 DB 50 は、ラボラトリーでの使用や、またわずかな気化率での使用に適しています。炉は空気流入ファンを装備しています。出荷時点で流入空気ファンは、脱バインダープロセスに必要な流入空気吹込み量が設定されています。脱バインダー時に炉は負圧下で運転しています。

確実なプロセス経過のため状態の監視：
- 流入空気流量

脱バインダー装備 DB100 熱放射式製造炉用

脱バインダー装備 DB100 は、熱放射式炉における確実な脱バインダー運転の基本モデルです。炉は流入空気ファンと流入空気加熱装置が装備されています。流入空気ファンは、脱バインダープロセスに必要な流入空気吹込み量が設定されています。脱バインダー時に炉は負圧下で運転しています。排気と排ガスはモーター式フラップがついた排気口を通り、時折中断されながら排気フードへと流れます。そして、顧客側の排気システムのインターフェイスに接続されます。

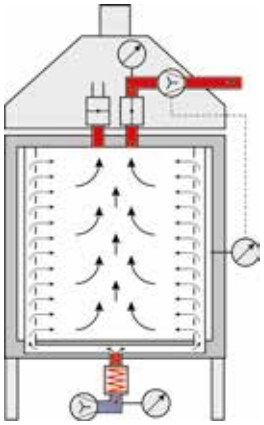


確実なプロセス経過のための監視、装備、プロセスについて:

- 電磁式ドアロック
- 余分な流入空気流量
- 流入空気フラップの設定
- 排気フラップの設定
- 温度勾配
- 電圧降下（電圧の回復による非常プログラム）
- 流入空気ファン
- 熱電対の断絶
- 障害によって様々に炉を制御し、確実な状態に転換する

脱バインダー装備 DB200 製造炉、熱風循環炉または熱放射式炉

脱バインダー装備 DB200 は、脱バインダープロセスの種類や変更に柔軟に対応できるため、多様なセラミック製造に適しています。脱バインダー装備 DB100 の用に、プロセスに必要な流入空気が流入空気加熱装置で予熱されます。予熱された空気は、パーフォレート状のセラミック管を通り水平に炉内に流入します。そのため、非常に効率的な熱伝達および温度分布が実現します。



また脱バインダー装備 DB100 と異なるのは、排気と排ガスとがそれぞれモーター式フラップのついた排気口へ別々に流れることです。炉には流入空気ファンと排気ファンが装備されています。それぞれの装備は、脱バインダープロセスに必要な流入空気吹き込み量と、炉内の負圧が確保されるよう設定されています。排ガス（脱バインダー時）は、顧客側の排ガス配管に繋がれた排気口に流れます。冷却時の排気は、時折中断されながら顧客側の排気システムに接続された排気フードへと流れます。直接接続により発生する排ガス量が減り、排ガス浄化装置もより小さいものとなります。冷却段階では、時折中断されながら顧客側の排気システムに接続された排気口へ排気されます。

確実なプロセス経過のための監視、装備、プロセスについて:

- 電磁式ドアロック
- 余分な流入空気流量と排ガス流量の監視
- 流入空気フラップの設定
- 排ガスフラップの設定
- 排気フラップの設定
- 勾配の監視
- 電圧降下（電圧の回復による非常プログラム）
- 流入空気ファン
- 排ガスファンの停止
- 炉を負圧下に維持
- 熱電対の断絶
- 障害によって様々に炉を制御し、確実な状態に転換

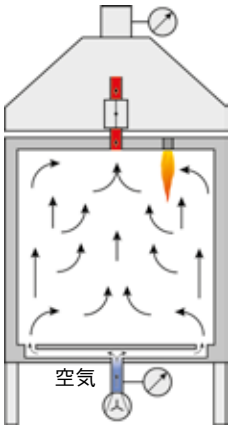
脱バインダーの安全構想

脱バインダー装備 DB100 と DB200 の違いと特徴、 長所について:

- 予め設定された流入空気量に連動する排ガスファンの自動制御装置。 長所として温度管理(温度分布)と適切な排ガス量管理。 また臭気の軽減や排ガス配管内での凝縮形成。
- 空気噴射管がパーフォレート状に炉内に配備され、 予備加熱された流入空気が水平チャージレベルで均一に分布
- 時折中断されながら排気されるため余分な冷気が混ざらず、 排ガスシステムは小さくて済みます(エネルギー効率)。

1.2. 能動的安全構想

受動的安全構想は、 追加装備により能動的安全構想に装備され、 能動的に安全性が監視されます。 炉内の火炎熱分析 (FTA) により、 実際の許容濃度を監視し、 それに相応して流入空気ファンおよび排ガスファンが自動的に制御されます。 充填超過や、 急激な昇温勾配、 流入空気供給の不足等によって炉の安全性が保持されない場合は、 プロセスステージに相応して必要とされる非常プログラムが即時に作動します。



2. BO- 安全構想電気加熱炉での高い気化率におけるプロセス

BO 安全構想では、 引火性の混合物が追加のガスバーナーにより焼却され、 場合によっては有機物の残りも焼却されます。 この構想は、コントロールされない温度上昇の際も損傷がない製造にも適しています。 この安全構想に関しては、 10 ページをご参照ください。

3. ガス直接加熱式炉での脱バインダー

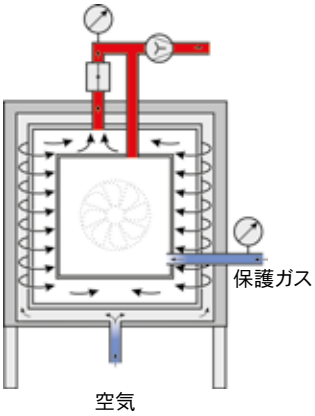
ガス加熱炉では、 遊離炭化水素の大半がプロセス中に直接燃焼されるため、 電気加熱炉に比べて有利です。 このためガス加熱炉は高度な気化動性等によって制御が困難な気化プロセスに適しています。 動性は労力またはコストのかかるプロセス制御や長いプロセスタイムを必要としません。 しかしガス加熱式炉は、 正確な温度管理や均一な温度分布が要求される脱バインダーにはあまり向いていません。

II. 不燃性 / 可燃性の保護ガス下 / 反応ガス下での脱バインダーおよび熱分解

IDB ー安全構想　ガスパージボックス内のわずかな残存酸素量における不燃性保護ガス下での脱バインダー用

物質に対しわずかな残存酸素量において行われる保護ガス下での脱バインダープロセスには、 不活性雰囲気ガスパージボックスにおける受動的 IDB- 安全構想を提供します。 熱に強いステンレス製のガスパージボックス付き炉の技術は価格や性能比でご納得いただけます。

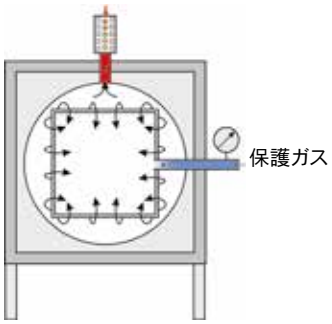
監視されている不活性ガスー予備パージと保護パージは、 ガスパージボックス内の残存酸素量 3%を超過しません。 この限界値は定期点検してください。



- ガスパージボックス内の不活性ガスー予備パージと保護パージの監視
- 不活性ガス圧許容値の監視
- 炉内の雰囲気が希薄になりボックスの漏損があった場合に補填するため、流入空気がある炉内のパージの監視

IDB- 安全構想　不燃性保護ガス下での脱バインダー用および熱分解プロセスのレトルト炉用

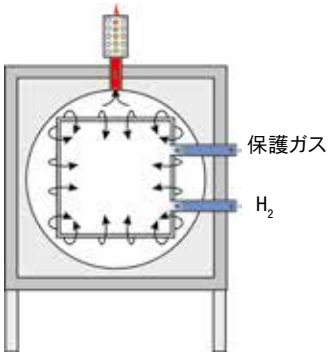
NR(A) および SR(A) シリーズのレトルト炉は、不燃性保護ガス下の脱バインダーあるいは熱分解プロセスに最適です。IDB タイプの炉は、保護ガスで洗浄されます。排ガスは排ガスフレア装置で焼却されます。安全運転を確保するため、パージおよびフレア機能は共に監視されます。



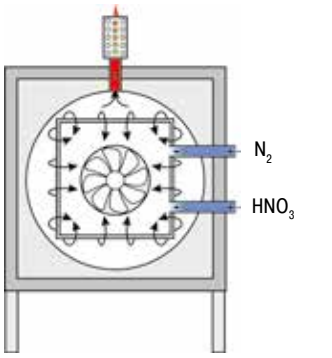
- 相対圧 35 mbar の過圧に制御されたプロセス進行を監視
- 誤作動のないシーメンスの PLC 制御とグラフィック表示式のタッチパネルによるデータ入力
- プロセスガス圧の許容値を監視
- 不活性ガスを炉内に安全にパージするためのバイパス
- 熱方式アフターバーニング用排ガスフレア装置

可燃性プロセスガス下での熱処理用安全構想

例えば水素の可燃性プロセスガスの使用の際には、それに求められる安全技術を追加装備して納入します。安全に関するセンサーは相応の認証を受けた部品です。炉の運転は、誤作動無く確実に作動する PLC 制御システム (S7-300F/ 安全制御) で制御されます。



- プロセスガスの流入は過圧で制御
- 認証許可済みの安全構想
- PLC 制御付きプロセス制御 H3700 とグラフィック表示式のデータ入力ができるタッチパネル
- 水素流入量冗長バルブ
- 全プロセスのガス圧許容値を監視
- 不活性ガスを炉室内に安全にパージするためのバイパス
- 熱方式プロセスガスのアフターバーニング用フレア（電気またはガス加熱）
- 誤作動時に保護ガスで炉を洗浄するパージ容器

CDB- 安全構想　硝酸を使用した触媒方式脱バインダー

- 安全構想は硝酸を利用した際の爆発性混合ガスを避けるためにあります。ガス密閉型レトルトは自動的に窒素で押し流され、硝酸流入前に大気中の酸素を排除します。脱バインダー中は監視された窒素と硝酸の混合比で酸過剰と爆発性雰囲気を防ぎます。
- 酸ポンプ促進率の制限と監視
- 過剰流量センサーでコントロールされた窒素流量
- 誤作動のないシーメンスの PLC 制御
- 高低温を監視する温度調節コントローラー
- 誤作動時に保護ガスで炉を洗浄する非常用容器
- 熱方式アフターバーニング用排ガスフレア装置