

## Concepts de sécurité pour le déliantage

Le déliantage de la céramique technique est un processus critique en raison des hydrocarbures qu'il génère et qui produisent un mélange inflammable en présence d'une certaine concentration dans la chambre du four. Nabertherm propose des systèmes de sécurité passifs et actifs taillés sur mesure en fonction du processus et des quantités de liant qui assurent une exploitation sécurisée du four.

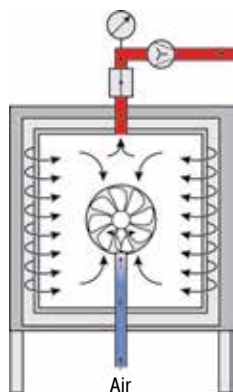
### I. Déliantage à l'air

#### 1. Déliantage dans les fours à énergie électrique

Pour le déliantage à l'air avec énergie électrique, Nabertherm propose différents systèmes de déliantage pour les exigences diverses du processus. Tous les systèmes de déliantage disposent d'une technique de sécurité intégrée professionnelle. Vous pouvez choisir, suivant les besoins, entre un concept de sécurité passif ou actif. Les concepts de sécurité passifs se distinguent par les exigences respectives posées à la quantité de produit organique, à la sécurité du processus et à l'homogénéité de température.

##### 1.1. Concept de sécurité passif

En principe, les fours de déliantage de Nabertherm sont équipés d'un concept de sécurité passif pour l'évaporation lente de matières inflammables. Les fours à énergie électrique fonctionnent alors selon le principe de la dilution à l'air frais pour réduire les dégazages du produit à une atmosphère non inflammable dans le four. Les quantités de produit organique et la courbe de température doivent être définies par le client de façon à ce que le taux d'évaporation maximal autorisé ne soit pas dépassé. L'utilisateur est responsable du fonctionnement du concept de sécurité. Le système de sécurité DB du four surveille tous les paramètres du processus en rapport avec la sécurité et engage un programme d'urgence en cas de panne. Dans la pratique, le concept de sécurité passif a fait ses preuves en raison de son excellent rapport qualité/prix. Selon les exigences posées par le processus, les équipements suivants sont proposés:

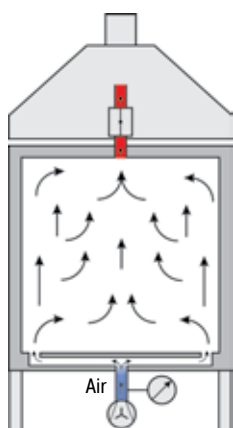


##### Module de déliantage DB10 pour fours à convection forcée jusqu'à 450 °C

Le module de déliantage DB10 constitue le modèle de base pour un déliantage sécurisé en fours à convection forcée jusqu'à 450 °C. Le four est équipé d'un ventilateur d'extraction des gaz, par lequel une quantité d'air définie est aspirée hors du four tout en y introduisant la quantité d'air frais indispensable au processus de déliantage. Le four travaille en mode de dépression qui empêche l'apparition indéfinie de produits d'évaporation.

États de processus surveillés pour assurer un déroulement sécurisé du processus :

- Débit volumétrique d'évacuation d'air
- Convection d'air
- Gradient de température : le four se met à l'arrêt dès qu'un gradient de chauffe paramétré par le client est dépassé



##### Module de déliantage DB50 pour fours de laboratoire

Le module de déliantage DB50 est idéal notamment pour les fours de laboratoire et les applications au taux d'évaporation réduit, par ex. pour les applications en laboratoire. Le four est équipé d'un ventilateur d'air frais. Celui-ci est paramétré en usine de façon à ce qu'il souffle la quantité minimale d'air frais nécessaire au processus de déliantage dans le four. Durant la phase de déliantage, le four fonctionne en mode de surpression. Groupes et états de processus surveillés pour assurer un déroulement sécurisé du processus :

États de processus surveillés pour assurer un déroulement sécurisé du processus :

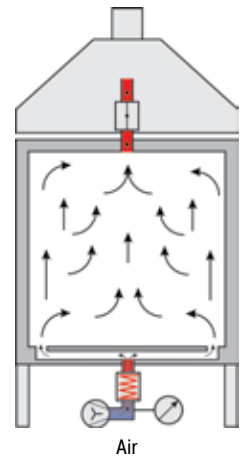
- Débit volumétrique de l'air frais

**Module de déliantage DB100 pour les fours de production à chauffage par rayonnement**

Le module de déliantage DB100 constitue le modèle de base pour un déliantage sécurisé en fours à chauffage par rayonnement. Le four est équipé d'un ventilateur d'air frais et d'un préchauffeur d'air frais. Le ventilateur d'air frais est paramétré de façon à ce qu'il souffle la quantité d'air frais nécessaire au processus de déliantage dans le four. Durant la phase de déliantage, le four fonctionne en surpression. Les échappements de gaz et d'air sont évacués par une sortie à trappe motorisée avec hotte d'évacuation à interruption du tirage. Celle-ci constitue l'interface par rapport au système d'évacuation.

Groupes et états de processus surveillés pour assurer un déroulement sécurisé du processus:

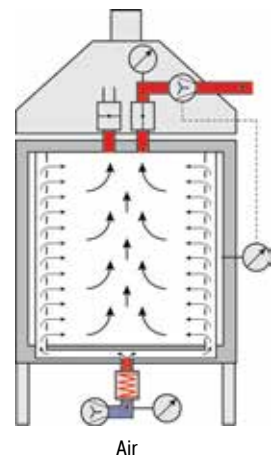
- Verrouillage électromagnétique de porte
- Débit volumétrique d'air frais redondant
- Position de la trappe d'air frais
- Position de la trappe d'évacuation d'air
- Gradient de température
- Coupure de tension (programme de secours après le rétablissement de la tension)
- Ventilateur d'air frais
- Rupture de thermocouple
- La commande du four réagit différemment selon la panne, et remet le four dans un état sécurisé.



**Module de déliantage DB200 pour fours de production conçus comme fours à convection forcée ou fours à chauffage par rayonnement**

Le module de déliantage DB200 est la solution du pro pour la fabrication variable de la céramique, puisqu'il peut être employé pour des processus de déliantage divers ou changeants. Comme pour le module de déliantage DB100, l'air frais requis pour le processus est préchauffé par un préchauffeur d'air frais. L'air est ventilé par des tuyaux céramiques perforés qui soufflent l'air préchauffé horizontalement dans la chambre du four. On obtient ainsi une très bonne transmission de la chaleur et une homogénéité améliorée de la température.

Contrairement au module de déliantage DB100, l'air et le gaz d'échappement sont évacués par des sorties séparées, équipées de trappes motorisées. Le four est équipé d'un ventilateur d'air frais et d'un ventilateur de gaz d'échappement. Les deux appareils sont réglés de façon à souffler la quantité d'air frais requise pour le processus de déliantage et à réguler par la même occasion une pression négative dans la chambre du four. Les gaz d'échappement (phase de déliantage) sont évacués uniquement par la sortie des gaz d'échappement qui est reliée directement à la tuyauterie d'échappement du client. Le raccordement direct réduit la quantité de gaz d'échappement, de sorte que les équipements de décontamination des émissions gazeuses peuvent être plus petits. L'échappement d'air de la phase de déliantage se fait par une hotte d'évacuation à interruption du tirage qui constitue l'interface par rapport au système d'évacuation d'air du client.



Groupes et états de processus surveillés pour un déroulement sécurisé du processus:

- Verrouillage électromagnétique de porte
- Surveillance redondante du débit volumétrique d'air frais et de gaz d'échappement
- Position de la trappe d'air frais
- Position de la trappe d'évacuation des gaz
- Position de la trappe d'évacuation d'air
- Surveillance du gradient
- Coupure de tension (programme de secours après le rétablissement de la tension)
- Ventilateur d'air frais
- Défaillance du ventilateur d'extraction des gaz
- Dépression dans la chambre du four
- Rupture de thermocouple
- La commande du four réagit différemment selon la panne, et remet le four dans un état sécurisé

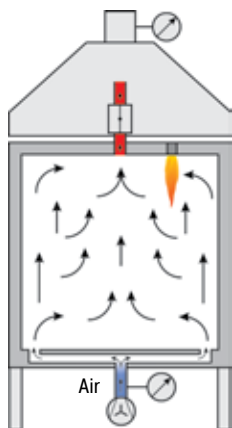
## Concepts de sécurité pour le déliantage

Les différences ou les avantages essentiels des modules de déliantage DB100 et DB200 décrits sont:

- Commande automatique du ventilateur d'extraction des gaz en fonction de la quantité d'air frais présélectionnée. De ce fait, gestion avantageuse de la température (homogénéité de température) et évacuation adaptée des quantités de gaz d'échappement. Réduction des odeurs désagréables et de la formation de condensat dans la tuyauterie d'échappement des gaz.
- Tuyaux de ventilation perforés dans la chambre du four favorisant la répartition de l'air frais préchauffé sur les niveaux de chargement horizontaux
- Le système d'échappement de gaz peut avoir des dimensions moins importantes, puisqu'il ne doit pas être ajouté d'air froid supplémentaire par une interruption du tirage (efficacité énergétique)

### 1.2. Concept de sécurité actif

Le concept de sécurité passif peut, par contre, être rééquipé en un concept de sécurité actif avec des options pour une surveillance active de la sécurité. Le seuil de concentration actuel est alors surveillé par une analyse thermique des flammes dans la chambre du four. Les ventilateurs d'air frais et de gaz d'échappement ainsi que le chauffage du four sont alors commandés automatiquement. S'il devait se produire des conditions dangereuses en raison d'une surcharge, d'un gradient de chauffe trop rapide ou trop peu d'air frais dans le four, le système engage immédiatement le programme d'urgence requis.



### 2. Concept de sécurité BO dans les fours à énergie électrique pour les processus à taux d'évaporation élevé

Le concept de sécurité BO qui brûle le mélange inflammable par une veilleuse à gaz supplémentaire, peut également être utilisé pour la destruction de résidus organiques. Ce concept est également idéal pour les produits qui ne se détériorent pas sous l'effet d'une montée en température incontrôlée. Vous trouverez une description plus détaillée de ce concept de sécurité à la page 10.

### 3. Déliantage dans les fours à énergie gaz directe

Par rapport aux fours à énergie électrique, les fours à énergie gaz ont l'avantage qu'une grande partie des hydrocarbures libérés sont détruits directement au cours du processus. Les fours à énergie gaz sont donc particulièrement indiqués si le processus d'évaporation est difficile à maîtriser, par exemple si le dynamisme d'évaporation est élevé. De ce fait, les processus de libération des hydrocarbures au dynamisme élevé n'exigent pas de gestion compliquée ou de temps de processus prolongés. Les fours à énergie gaz sont particulièrement utiles pour le déliantage lorsque les exigences posées à une gestion exacte ou à une homogénéité optimale de la température pour le déliantage ne sont pas prioritaires.

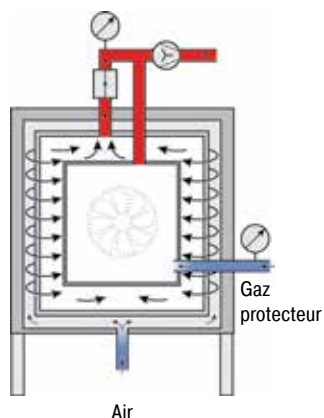
## II. Déliantage ou pyrolyse sous gaz protecteurs ou réactifs non combustibles ou combustibles

### Concept de sécurité IDB pour le déliantage sous gaz protecteurs non combustibles avec un taux réduit d'oxygène résiduel dans le caisson de mise sous gaz

Le concept de sécurité IDB passif avec atmosphère inerte dans un caisson de mise sous gaz est particulièrement utile aux processus de déliantage sous gaz protecteurs pour lesquels un taux réduit d'oxygène résiduel est autorisé pour les matériaux. Cette technique des fours avec caisson de mise sous gaz en inox thermorésistant offre un rapport qualité/prix imbattable.

Un rinçage préliminaire et un rinçage de maintien surveillés au gaz inerte veille à ce que le taux d'oxygène résiduel de 3 % ne soit pas dépassé dans le caisson de mise sous gaz. Le client est tenu de vérifier ce seuil en effectuant régulièrement des analyses.

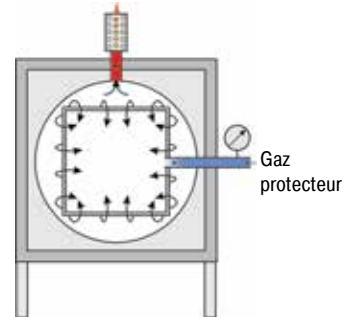
- Rinçage préliminaire et de maintien surveillés au gaz inerte dans le caisson de mise sous gaz
- Surveillance de la pression d'admission du gaz inerte
- Rinçage surveillé de la chambre du four à l'air frais pour compenser d'éventuelles fuites du caisson de mise sous gaz par la dilution de l'atmosphère dans la chambre du four



**Concept de sécurité IDB pour le déliantage sous gaz protecteurs non combustibles ou pour les processus de pyrolyse dans les fours moufle étanche**

Les fours moufle étanche de la série NR(A) et SR(A) sont idéals pour le déliantage sous gaz protecteurs non combustibles ou pour les processus de pyrolyse. Les modèles IDB prévoient un rinçage des fours au gaz protecteur. Les gaz d'échappement sont détruits dans une torche de brûlage. Le rinçage et la fonction de la torche de brûlage sont surveillés pour assurer un fonctionnement sécurisé.

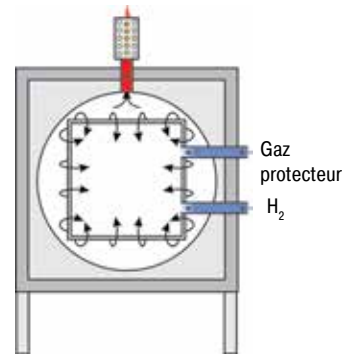
- Gestion du processus avec une surpression régulée surveillée de 35 mbar relative
- API Siemens à sécurité intégrée et panneau tactile graphique pour la saisie de données
- Pression d'admission surveillée du gaz de processus
- Bypass pour le rinçage sécurisé de la chambre du four au gaz inerte
- Torche de brûlage pour la postcombustion thermique des gaz d'échappement



**Concept de sécurité pour le traitement thermique sous gaz de processus combustible**

Pour l'utilisation de gaz de processus combustibles, tels que l'hydrogène, le four moufle étanche est équipé et livré avec la technique de sécurité requise. Les capteurs indispensables à la sécurité sont uniquement fabriqués avec des composants dotés des certifications requises. Le four est commandé par un système de contrôle API (S7-300/ commande de sécurité).

- Introduction de gaz de processus combustible en présence d'une surpression contrôlée
- Concept de sécurité certifié
- Contrôle de process H3700 avec commande API et panneau Grafik-Touch pour l'entrée des données
- Soupapes redondantes d'admission d'hydrogène
- Pressions d'alimentation surveillées de tous les gaz de processus
- Bypass pour le rinçage sécurisé de la chambre du four au gaz inerte
- Torche (énergie électrique ou gaz) pour la postcombustion thermique des gaz de processus combustibles
- Réservoir d'air de secours pour le rinçage du four au gaz protecteur en cas d'erreur



**Module de sécurité CDB pour le déliantage catalytique à l'acide nitrique**

- Ce concept de sécurité a pour objectif d'éviter les mélanges gazeux explosibles lors de l'exploitation à l'acide nitrique. À cet effet, le moufle étanche est rincé automatiquement avec un flux d'azote contrôlé qui refoule l'oxygène avant l'introduction de l'acide nitrique. Au cours du déliantage, le rapport de mélange surveillé entre l'oxygène et l'acide évite un surdosage d'acide, et, de ce fait, une atmosphère explosible.
- Limitation et surveillance du taux de refoulement de la pompe d'acide
- Débit volumétrique d'azote avec capteurs de débit redondants
- API Siemens à sécurité intégrée
- Régulateur de sécurité de surchauffe pour la surveillance des excès et insuffisances de température
- Réservoir d'air de secours pour le rinçage du four au gaz protecteur en cas d'erreur
- Torche de brûlage pour la postcombustion thermique des gaz d'échappement

