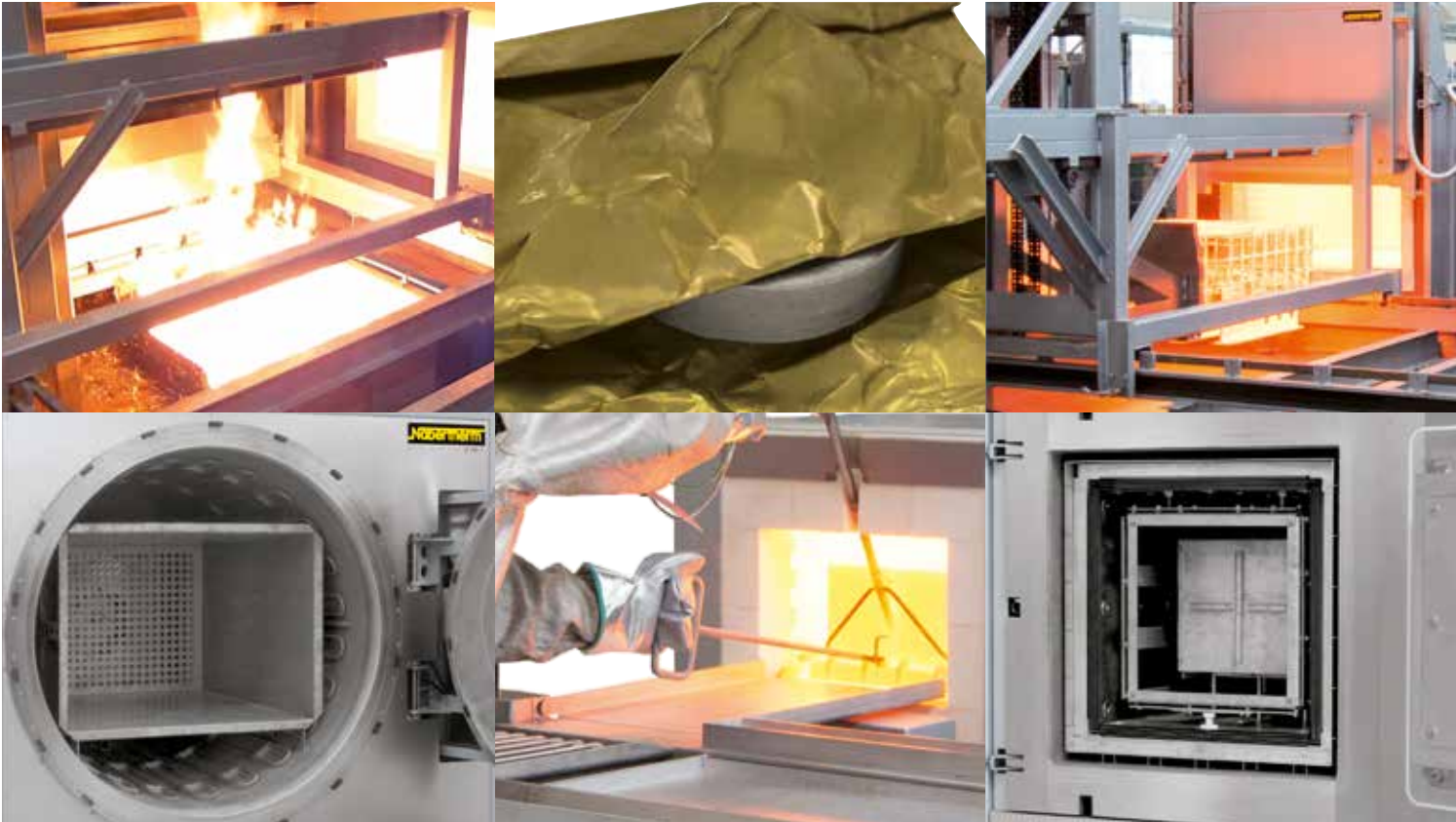


Technique des Processus Thermiques II



Fours et Installations de Traitement Thermique pour les Applications sous Gaz Protecteur, Gaz Réactifs ou sous Vide

Fours Moufle Étanche

Fours Continu pour le Recuit de Câbles

Fours Tubulaires

Fours à Bain de Sel

Fours de Nitruration et de Cémentation

Fours pour la Fabrication Additive

Systèmes de Trempe, Bacs de Trempe

Caissons de Mise sous Gaz



Made in Germany

Depuis 70 ans, Nabertherm, forte de plus de 500 employés dans le monde, développe et fabrique des fours industriels pour les domaines d'application les plus divers. Nabertherm est le seul fabricant au monde à proposer une gamme aussi vaste et profonde de fours. 150 000 clients dans plus de 100 pays témoignent de la réussite de l'entreprise avec une conception excellente et une qualité élevée à des prix attractifs. De courts délais de livraison sont garantis grâce à une forte intégration verticale de la production et une vaste gamme de fours standard.

Des jalons de qualité et de fiabilité

Nabertherm ne propose pas uniquement la plus vaste gamme de fours standard. Une ingénierie professionnelle, associée à une intégration de la fabrication, assure l'étude et la construction d'installations de processus thermiques avec technique de transport et système de chargement répondant aux besoins individuels des clients. Nos solutions sur mesures vous permettront de réaliser des processus complexes de production en traitement thermique.

La technique Nabertherm innovante dans les domaines de pilotage, régulation et automatisation permet de gérer l'intégralité des commandes ainsi que la surveillance et la documentation des processus. La réflexion jusque dans les détails de construction des systèmes vous donnent une homogénéité des températures et une efficacité énergétique importante. De plus, la durée de vie élevée de votre matériel vous assure un avantage décisif face à votre concurrence.

Distribution dans le monde entier – proche des clients

Nabertherm dispose de l'un des départements R&D les plus vastes de l'industrie des fours qui fait toute sa force. En combinaison avec une production centralisée en Allemagne ainsi qu'un département de vente et de service après-vente proche de la clientèle, nous disposons d'un avantage compétitif qui nous permet de répondre à vos besoins. Nos partenaires commerciaux et nos propres sociétés de commercialisation réparties dans les pays les plus importants au monde garantissent un suivi et un conseil individuel de la clientèle sur site. Vous trouverez des fours et des installations de four chez nos clients de référence près de chez vous.



Grand centre d'essai pour les clients

Quel four représente la bonne solution pour un processus déterminé ? La réponse à cette question n'est pas toujours simple à trouver. Nous possédons à cet effet un centre technique moderne, unique en son genre quant à sa taille et à ses capacités, dans lequel une sélection représentative de nos fours est à la disposition de nos clients pour des essais.

Service après-vente et pièces détachées

Notre équipe de techniciens SAV est à votre disposition dans le monde entier. Nous avons les pièces détachées en stock ou pouvons les produire et les fournir dans de courts délais grâce à la forte intégration verticale de notre production.

Expérimentés dans de nombreux domaines du traitement thermique

Au-delà des fours dédiés à la technique des processus thermiques, Nabertherm propose un vaste choix de fours standard et d'installations pour les applications les plus variées. La construction modulaire de nos produits permet ainsi de solutionner votre problème dans de nombreuses applications à l'aide d'un four standard sans adaptation spécifique coûteuse.

Table des matières

	Page
Fours et accessoires pour le traitement thermique des métaux	4
Quel four pour quelle application?	6
Tremper, cémenter, nitrurer, braser, MIM	10
Fabrication additive, impression 3D	12
Fours moufle étanche à paroi chaude jusqu'à 1100 °C	16
Fours moufle étanche à paroi froide jusqu'à 3000 °C	26
Systèmes de refroidissement pour fours moufle étanche	33
Fours tubulaires pour les applications sous gaz protecteurs ou réactifs combustibles ou non ou sous vide	34
Fours à passage pour le recuit de bandes et de câbles	36
Installations continues pour atmosphères aux gaz protecteurs et réactifs	37
Fours à bain de sel destinés au traitement thermique de l'acier ou des métaux légers énergie électrique ou gaz	38
Fours pour trempe martensitique de sel neutre énergie électrique	41
Fours chambres pour le recuit et la trempe	43
Caissons pour le recuit et la mise sous gaz, accessoires pour les modèles N 7/H - N 641/13	44
Feuilles en acier inox pour la protection contre les réactions des surfaces	50
Feuilles pour recuit et feuillards	50
Accessoires de traitement de poches, enveloppes et feuilles	50
Enveloppes pour recuit ou trempe	51
Poches pour recuit ou trempe	51
Granulat de cémentation	52
Poudre de nitruration et activateur	52
Fours chambre à isolation brique ou isolation en fibre	54
Caissons de mise sous gaz, accessoires pour les modèles LH 15/.. - LH 216/..	56
Fours chambre avec tiroir ou à sole mobile	58
Caissons et cloches de mise sous gaz pour fours chambres NW 150 - NW 1000	59
Fours chambre à convection forcée < 675 litres, énergie électrique	60
Caissons de mise sous gaz, accessoires pour les modèles NA 30/45 - N 500/85HA	62
Fours chambres étanches à convection forcée NA-I et NA-SI	65
Fours puits à convection forcée, énergie électrique	66
Caissons de mise sous gaz, accessoires pour les modèles SAL 30/45 - SAL 250/85	67
Mesure de la température dans les systèmes d'alimentation en gaz protecteur	69
Bâti de mesure TUS pour le caisson de mise sous gaz protecteur	69
Systèmes de trempe d'atelier	70
Système de trempe sous gaz protecteur SHS 41	73
Systèmes d'alimentation en gaz	74
Unité de pompe à vide	75
Vêtements de protection	76
Crochet de traction, Fil de fixation, Pincettes de trempe	77
Tables de refroidissement	78
Systèmes de chargement avec et sans ventilateur de refroidissement pour les modèles N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..	78
Bacs pour bains de trempe et de nettoyage	80
Huile de trempe, Adoucisseur d'eau, Détergent, Isolant	82
Installations de fours sur-mesure	83
Contrôle et enregistrement des process	
Homogénéité de température et précision de lecture	84
AMS 2750 E, NADCAP, CQI9	85
Régulateur Nabertherm serie 500	88
MyNabertherm app	90
Fonctionnalités des programmeurs standard	92
Stockage des données de processus et saisie des données via PC	93
Contrôles PLC	95
Stockage des données de processus	96
Nabertherm Control-Center - NCC	97



Fours et accessoires pour le traitement thermique des métaux



Four chambre N 7/H

Les traitements thermiques des métaux se font en général sous gaz protecteurs et réactifs ou sous vide pour empêcher ou minimiser l'oxydation des pièces.

Nabertherm propose une vaste gamme avec des solutions échelonnées pour le traitement thermique des métaux. Ce catalogue présente une vue d'ensemble des différents concepts de fours et des accessoires disponibles qui peuvent être employés pour les applications respectives.

Quel four pour quelle application

Les exigences posées au type de four dépendent essentiellement des facteurs suivants:

- La plage de température souhaitée
- Les dimensions de la charge
- Le type de gaz protecteur ou réactif requis
- Le taux de fuite de l'espace utile/les exigences posées à la qualité de surface de la charge
- Critères de sécurité, par exemple pour le travail sous gaz combustibles
- Temps de chauffe et de refroidissement requis

Des solutions adaptées à l'application respective peuvent être proposées pour le traitement thermique avec bac de trempe inclus.

Fours étanchéifiés

Les fours étanchéifiés sont des fours standards équipés d'un raccord à gaz protecteur et dont la carcasse est rendue étanche et la porte est conçue en conséquence. Ces fours sont adaptés aux processus pour lesquels le taux d'oxygène résiduel a peu d'importance ou pour les pièces qui doivent encore être usinées à la suite du traitement thermique.

Fours avec caisson de mise sous gaz, caisson de mise sous gaz avec couvercle d'évacuation ou poche de mise sous gaz

Les fours pour le traitement thermique avec caisson ou poche de mise sous gaz offrent un rapport qualité/prix imbattable et sont utilisables pour un grand nombre d'applications à effectuer en atmosphère au gaz protecteur ou réactif non combustible.

Grâce à l'utilisation d'un caisson de mise sous gaz avec alimentation en gaz de processus, il est possible d'équiper un four standard pour en faire un four à gaz protecteur. Selon le type de gaz de processus, le taux de pré-rinçage et de rinçage et l'état du caisson, on peut obtenir des taux d'oxygènes résiduels de quelques ppm.

Suivant l'objectif visé, les caissons sont soit amovibles soit fixes ou spécialement faits pour les produits en vrac. La poche de mise sous gaz offre une autre possibilité de mise sous gaz.



Four chambre N 41/H

Un caisson équipé d'un couvercle supplémentaires pour l'évacuation à froid est à recommander pour les charges de formes complexes ou comportant des perçages ou pour les matériaux sensibles, tels que le titane.

Les caissons de mise sous gaz peuvent être utilisés dans les fours à convection forcée adaptés aux températures allant jusqu'à 850 °C de même que dans les fours à chauffage par rayonnement pour des températures de travail allant jusqu'à 1100 °C. Ce catalogue décrit en détail les différentes familles de fours et les accessoires disponibles.

Fours moufle étanche à paroi chaude

Ces fours conviennent à toutes les applications qui exigent une chambre de four à atmosphère pure. Le moufle n'est pas refroidi à l'eau, sa température maximale est donc limitée. Un refroidissement à l'eau n'est utilisé que dans la zone du joint de porte. Les fours moufle étanche à paroi chaude sont utilisables pour des températures maximales de travail de 1100 °C, et jusqu'à 1150 °C si le moufle est conçu en matériau spécial.

Ces fours moufle étanche au gaz sont parfaitement adaptés aux processus de traitement thermiques qui exigent une atmosphère au gaz protecteur ou réactif déterminé. Ces modèles compacts conviennent également au traitement thermique sous vide jusqu'à 600 °C. Équipés d'une technique de sécurité, ces fours mufles conviennent également aux applications sous gaz réactif, tels que l'hydrogène.

Fours moufle étanche à paroi froide

Les fours moufle étanche à paroi froide sont utilisés pour les processus de traitement thermique en atmosphère au gaz protecteur ou réactif définie ou pour les processus haute température sous vide. Les fours moufle de la série VHT sont conçus comme fours chambres à énergie électrique et chauffage au graphite, molybdène, tungstène ou MoSi_2 .

Le moufle étanche est entièrement refroidi à l'eau et convient pour les processus de traitement thermique soit en atmosphère au gaz protecteur et réactif soit sous vide jusqu'à 10^{-5} mbars.

Cette série de fours peut également être équipée de packages de sécurité pour gaz combustibles.

Fours pour applications continues

Nabertherm vous propose également ses fours compacts pour les applications continues qui exigent une atmosphère aux gaz protecteurs ou réactifs.



Four chambre à convection forcée
N 250/85 HA avec caisson de mise sous gaz



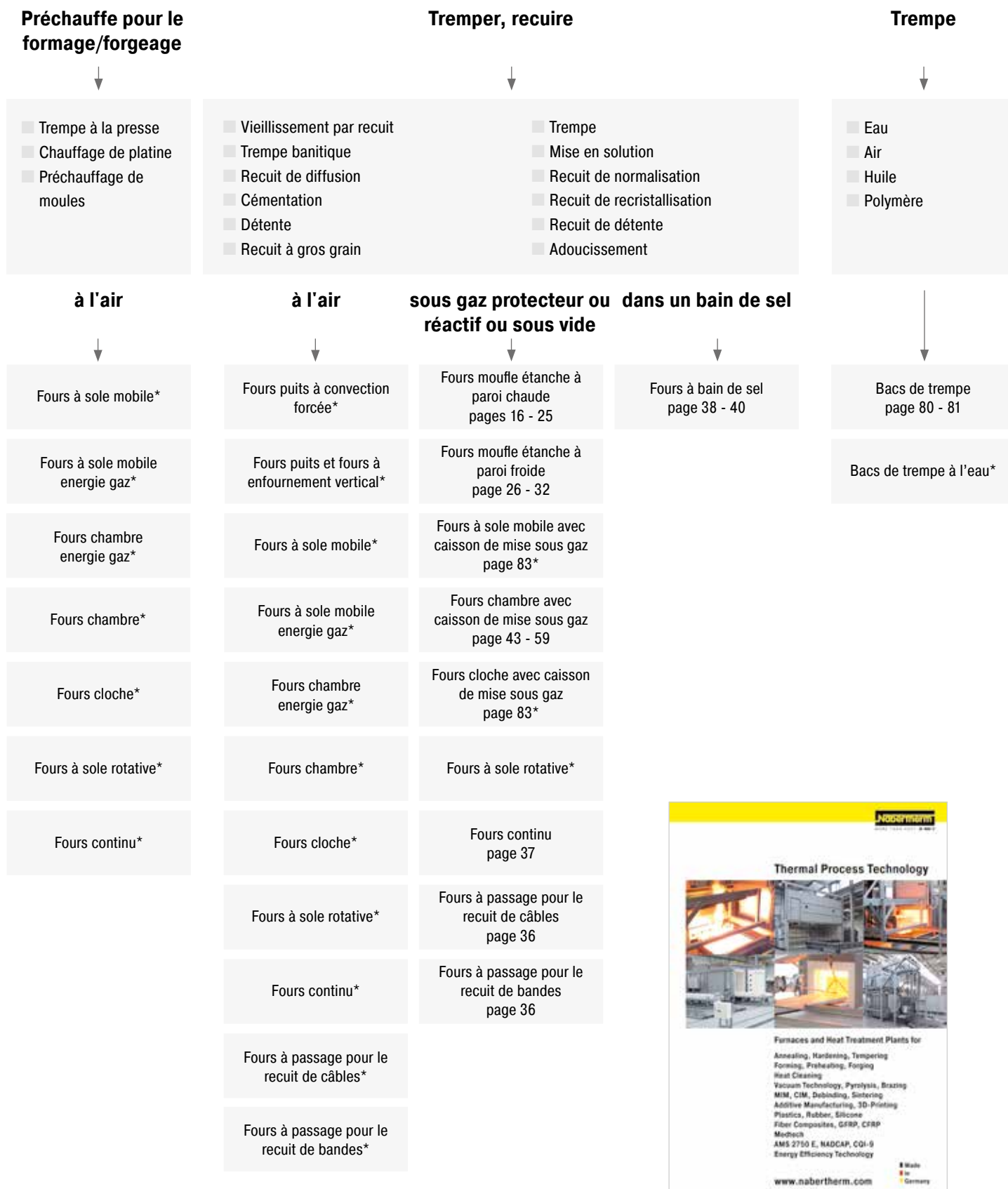
Four moufle étanche NRA 25/06



Four moufle étanche VHT 100/16-MO

Quel four pour quelle application ?

Ce catalogue est consacré aux fours qui fonctionnent sous gaz protecteurs ou gaz réactifs ou bien sous vide. Les fours pour des applications sous atmosphère normale sont présentés dans notre catalogue « Technique des Processus Thermiques I ».



* Voir également le catalogue Technique des Processus Thermiques I

Revenu, vieillissement

Installations de revenu

- Revenu
- Vieillissement
- Vieillissement par recuit
- Détente
- Mise en solution
- Préchauffe
- Recuit sous hydrogène

- Mise en solution
- Trempe
- Vieillissement à chaud

à l'air

sous gaz protecteur ou réactif ou sous vide

dans un bain de sel

Etuves de séchage*

Fours chambre à convection forcée > 560 litres*

Fours chambre à convection forcée < 675 litres, page 60-61*

Fours chambre à convection forcée avec technologie des salles blanches*

Fours sole mobile à convection forcée page 83*

Fours puits à convection forcée page 66 - 68

Fours puits et fours à enfournement vertical*

Fours à sole rotative*

Fours continu*

Fours moufle étanche à paroi chaude pages 16 - 25

Fours chambre à convection forcée avec caisson de mise sous gaz, page 60 - 64

Fours chambre à convection forcée avec technologie des salles blanches*

Fours chambre à circulation d'air et étanchéité renforcée, page 65

Fours sole mobile à convection forcée avec caisson de mise sous gaz, page 83*

Fours puits à convection forcée avec caisson de mise sous gaz, page 66 - 68*

Fours à sole rotative*

Fours continus page 37

Fours pour trempe martensitique page 41

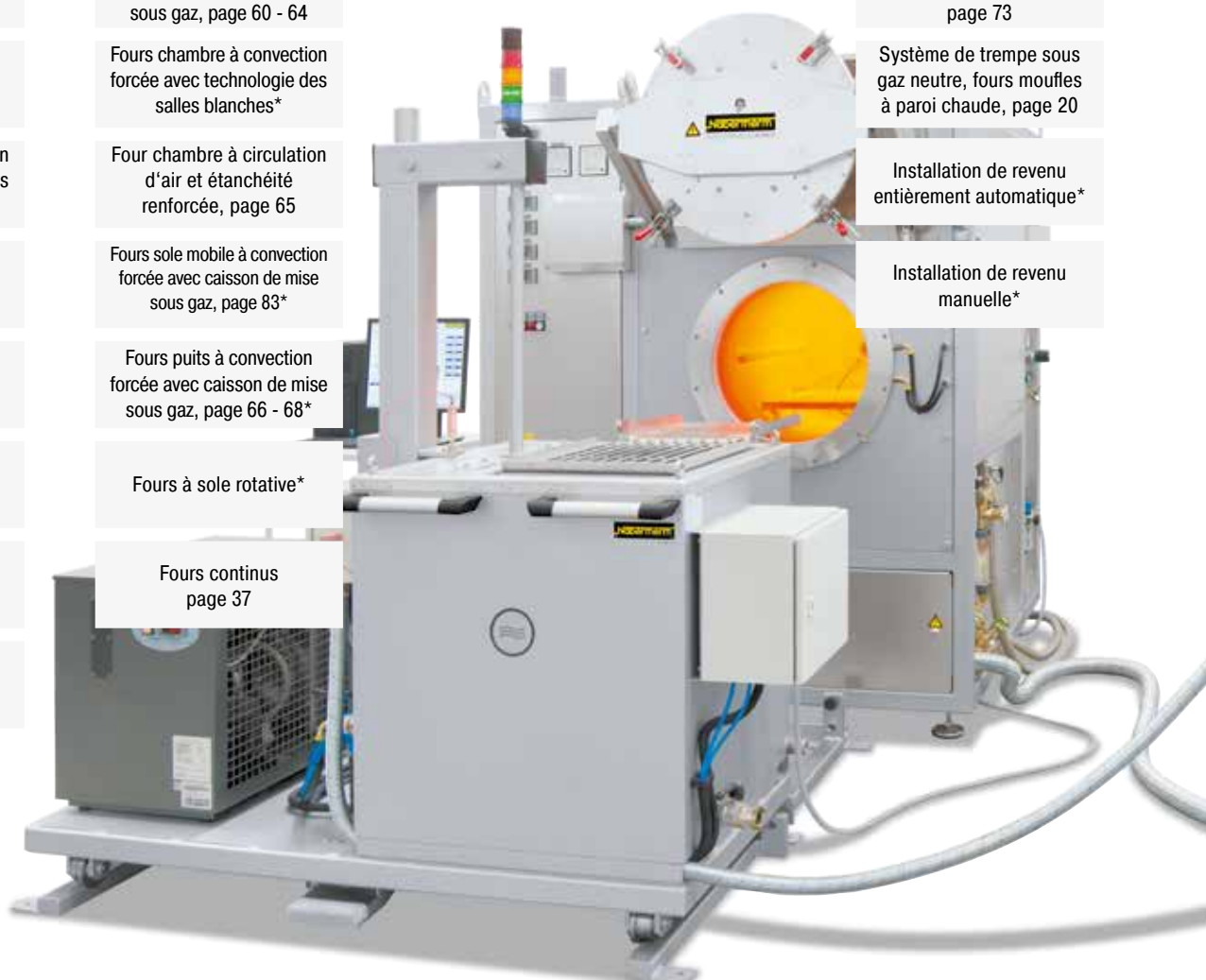
Systèmes traitement thermique en atelier page 70 - 72

Système de trempe sous gaz neutre page 73

Système de trempe sous gaz neutre, fours mouffles à paroi chaude, page 20

Installation de revenu entièrement automatique*

Installation de revenu manuelle*



Installation de revenu semi-automatique avec four moufle NR 50/11 et bac de trempe à l'eau

Quel four pour quelle application ?

Braser

- Brasage tendre
- Soudobrasage
- Brasage haute température
- Brasage au trempé d'acier

Durcissement, attelage, séchage

- Matériaux composites
- Moules
- Adhésif
- Matières plastiques
- Laques
- PTFE
- Silicone
- Séchage de surfaces
- Préchauffe
- Vulcanisation
- Conditionnement

dans un bain de sel

Fours à bain de sel
page 38 - 40

sous vide

Fours moufle étanche à
paroi chaude
pages 16 - 25

Fours moufle étanche à
paroi froide
page 26 - 32

Fours tubulaires
page 34 - 35**

sous gaz protecteur

Fours moufle étanche à
paroi chaude
pages 16 - 25

Fours moufle étanche à
paroi froide
page 26 - 32

Fours tubulaires
page 34 - 35**

Fours chambre à convection
forcée avec caisson de mise
sous gaz, page 60 - 64

Fours chambre avec
caisson de mise sous gaz
page 43 - 59

Fours puits à convection
forcée avec caisson de
mise sous gaz, page 66-68

à teneur en solvants

Fours moufle étanche à
paroi chaude
pages 16 - 25

Etuves de séchage*

Fours chambre à
convection forcée
NA .. LS, page 60 - 61*

à teneur en eau

Etuves de séchage*

Fours chambre à
convection forcée
page 60 - 61*

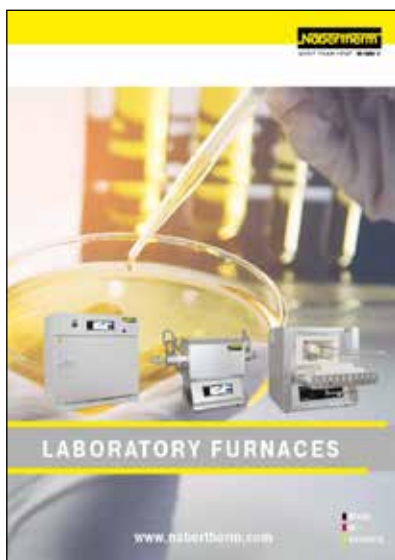
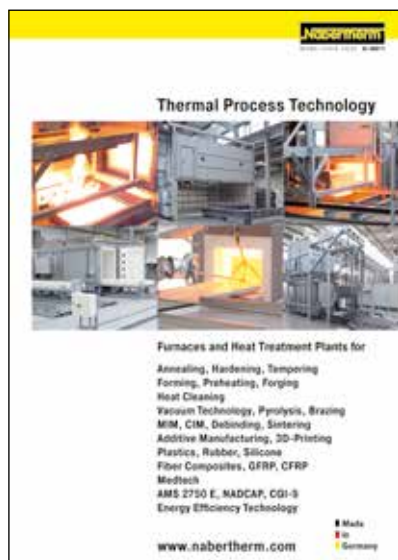
Etuves*

Fours sole mobile à
convection forcée*

Fours puits à convection
forcée
pages 66 - 68*

Fours à sole rotative*

Fours continu*



* Voir également le catalogue Technique des Processus Thermiques I

** Voir également le catalogue Laboratoire

*** Voir également le catalogue Advanced Materials

Procédés thermiques/thermochimiques Traitement de surfaces, nettoyage

- Cémentation
- Bleuissage (à la vapeur par exemple)
- Nitruration/nitrocarburation
- Borurer
- Réduction (sous hydrogène)
- Pyrolyse
- Nettoyage thermique
- Oxydation
- Siliconage

Frittage et déliantage

- Fabrication Additive
- Déliantage
- MIM
- CIM
- Frittage

par procédé avec mélange pulvérulent

Fours moufle étanche à
paroi chaude
pages 16 - 25

Fours moufle étanche à
paroi froide
page 26 - 32

Fours chambre à
convection forcée
page 60 - 61

Fours à sole mobile
page 83*

Fours chambre
pages 43 - 59*

Fours cloche
page 83*

sous gaz protecteur, gaz réactif

Fours moufle étanche à
paroi chaude
pages 16 - 25

Fours moufle étanche à
paroi froide
page 26 - 32

Fours chambre à convection
forcée avec caisson de mise
sous gaz, page 60 - 64

Fours sole mobile à convection
forcée avec caisson de mise
sous gaz, page 83*

Fours à sole mobile avec
caisson de mise sous gaz
page 83*

Fours chambre avec
caisson de mise sous gaz
page 43 - 59

dans un bain de sel

Fours à bain de sel
page 38 - 40

à l'air

Fours chambre***

Fours chambre
énergie gaz***

Fours chambre à
convection forcée N .. LS
page 60-61*

sous gaz protecteur ou réactif ou sous vide

Fours moufle étanche à
paroi chaude
pages 16 - 25

Fours moufle étanche à
paroi froide
page 26 - 32

Fours moufle étanche pour
le déliantage catalytique
page 21

Fours chambre à convection
forcée avec caisson de mise
sous gaz***

Procédé de Séparation Thermique

Procédé	..DB.. Déliantage et frittage en atmosphère oxydante	..LS Déliantage et frittage en atmosphère oxydante	..IDB.. Déliantage sous atmos- phère inerte	NB..CL Nettoyage thermique en atmosphère inerte	..BO Nettoyage thermique en atmosphère oxydante	NB..WAX Décirage et combustion
Eviter l'inflammation	✓	✓	✓	✓		
Provoquer l'inflammation					✓	✓
Atmosphère diluée	✓	✓				
Atmosphère inerte			✓	✓		
Combustion ouverte					✓	✓
Teneur en O ₂	≥ 20 %	≥ 20 %	0-3 %	≤ 3 %	<> variation de 20 %	<> variation de 20 %
Vitesse de vaporisation	lent	rapide	lent	lent - rapide	lent - rapide	très rapide
Chargement/déchar- gement	froid/froid	froid/froid chaud/chaud	froid/froid	froid/froid	froid/froid	> 750 °C/ > 750 °C
Tmax	1800 °C	450 °C	850 °C	500 °C	1400 °C	850 °C
Energie électrique	✓	✓	✓		✓	
Energie gaz				✓	✓	✓
Installation externe de postcombustion thermique	✓	(✓)	✓		✓	
Installation interne de postcombustion thermique				✓	✓	✓
Installation externe de postcombustion catalytique	✓	(✓)	(✓)			



Bleuissage de forets à la vapeur dans un four de la
série NRA voir page 16

Tremper, cémenter, nitrurer, braser, MIM



Four moufle étanche à paroi chaude NR 50/11 avec dispositif de trempe semi-automatique pour la trempe d'acier ou de titane



Système de trempe sous gaz protecteur SHS 41



Four chambre à convection forcée N 250/85 HA avec caisson de recuit



Four moufle étanche NRA 50/09 H₂

Tremper

La trempe est l'une des formes de traitement thermique les plus fréquentes pour matériaux métalliques. Elle a pour but d'augmenter leur résistance mécanique par la transformation de leur microstructure.

L'amélioration de la dureté et de la solidité, obtenue grâce à la trempe, sont les principales raisons de la résistance accrue contre l'usure, la tension, la pression et la flexion.

D'une manière générale, on entend par durcissement la transformation de la structure, c'est-à-dire l'austénitisation de la matière consécutive à la trempe. Au moment de la trempe, la vitesse de refroidissement critique du matériau doit être dépassée afin d'obtenir une structure martensitique. Le trempe peut se faire par l'intermédiaire de différents milieux (eau, air, huile ou gaz).

Suivant le type d'application, le matériau peut ensuite subir un revenu, par exemple pour obtenir la ductilité désirée. Dans ce cas la dureté est à nouveau réduite.

Cémentation

Les aciers ayant une basse teneur en carbone peuvent présenter une dureté finale relativement faible. En augmentant le taux de carbone jusqu'à un certain pourcentage, la dureté du matériau peut être nettement améliorée. C'est en tirant avantage de cette propriété que l'on procède à la cémentation. La couche superficielle est enrichie de carbone, de sorte que cette partie du matériau est ensuite apte à la trempe. Par contre, le cœur de la structure n'est pas cémentée et reste ductile. Un exemple connu de ce procédé est la cémentation suivie consécutivement d'une trempe puis d'un revenu des roues dentées de tous types d'engrenages. Après cémentation, la denture possède la dureté de surface requise pour réduire l'usure, alors que le cœur de la structure reste ductile et maniable.

Nitruration

Comme la cémentation, la nitruration est un traitement thermo-chimique. Pendant la nitruration, on diffuse de l'azote dans la couche superficielle. En fonction de l'acier ou de l'alliage de fonderie utilisé, il est possible d'augmenter la dureté du matériau. L'avantage qu'offre la nitruration est l'obtention d'une couche superficielle résistante à l'usure. Pour des aciers faiblement alliés, leur résistance à la corrosion peut être nettement améliorée grâce à ce procédé.

La cémentation et la nitruration peuvent être réalisées dans un environnement solide, gazeux ou liquide.

Les concepts de fours suivants conviennent à la trempe, à la cémentation et à la nitruration:

Trempe

- Trempe en caisson ou enveloppe avec mise sous gaz protecteur ou bien en caisson pour le recuit dans les fours chambres avec ou sans atmosphère neutre. La trempe peut se faire dans des milieux divers comme l'huile, l'eau ou l'air.
- Trempe dans des fours moufle étanche à paroi chaude avec gaz protecteur ou réactif à 1150 °C. La trempe s'effectue manuellement ou de façon semi-automatique dans l'huile, l'eau ou l'air.

Cémentation/nitruration

- Cémentation/nitruration en caisson avec des granulats spéciaux
- Nitruration/cémentation régulée ou non dans des fours moufle étanche à paroi chaude à l'aide de gaz réactifs. La trempe se fait manuellement ou de façon semi-automatique dans l'huile, l'eau ou l'air.

Recuit

- Recuit des fours chambre à convection forcée avec ou sans atmosphère neutre
- Recuit dans des caissons avec balayage de gaz neutre au équipement positionné dans des fours chambre à convection forcée

Procédés de traitement thermique à l'aide de poudres

Pour certaines applications, le traitement thermique avec des granulats s'avère être une possibilité avantageuse par rapport aux processus thermochimiques qui se font en atmosphère gazeuse.

Les pièces, préparées en conséquence, sont chargées dans un caisson puis plongées dans la poudre adaptée au traitement thermique voulu. Le caisson est ensuite fermé par un couvercle.

Les diverses possibilités d'application sont la cémentation, le recuit neutre, la nitruration ou la boruration.

Braser

Sur la base de la plage de fusion du métal d'apport de brasage, on fait généralement la différence entre brasage tendre, soudobrasage (ou fort) et brasage haute température. Il s'agit d'un processus thermique pour assembler et revêtir des matériaux de manière hermétique avec apparition d'une phase fluide, résultat de la fusion du métal d'apport. On différencie les processus suivants sur la base des températures de fusion du métal d'apport:

Brasage tendre: $T_{liq} < 450\text{ °C}$

Soudobrasage: $T_{liq} > 450\text{ °C} < 900\text{ °C}$

Brasage haute température: $T_{liq} > 900\text{ °C}$

Ce qui est déterminant pour le processus, c'est le bon choix du four à souder, en plus du bon choix du métal d'apport et éventuellement, du flux, ainsi que la propreté des surfaces. En addition aux procédés de soudage propres, le programme de Nabertherm comporte des fours destinés au procédé de préparation comme la métallisation des céramiques en tant que préparation au soudage des assemblages métal-céramique par exemple.

Les concepts de four qui suivent sont proposés pour le brasage:

- Soudage dans caisson de mise sous gaz dans un four chambre à convection forcée jusqu'à 850 °C sous atmosphère protectrice
- Soudage dans caisson de mise sous gaz dans un four chambre jusqu'à 1100 °C sous atmosphère protectrice
- Soudage dans four moufle étanche à paroi chaude de la ligne de produits NR/NRA, sous gaz protecteur ou réactif jusqu'à 1100 °C
- Soudage dans four moufle étanche à paroi froide de la ligne de produits VHT, sous gaz protecteur, gaz réactif ou sous vide jusqu'à 2200 °C
- Soudage dans bain de sel jusqu'à une température du bain de sel 1000 °C
- Soudage ou métallisation dans four tubulaire jusqu'à 1800 °C, sous gaz protecteur, gaz réactif ou sous vide jusqu'à 1400 °C

A Lilienthal au centre d'essai de Nabertherm, une série de fours représentatifs sont à la disposition des clients pour leurs essais. Nous définissons volontiers avec vous le modèle de four approprié à votre application.

MIM - Moulage par injection de poudre métallique

Ce procédé est fondé sur le même principe que le moulage par injection de pièces en matière plastique. Dans le procédé MIM, une charge métallique, qui est un mélange de poudre métallique avec un liant, est fabriquée à l'aide d'une machine équipée d'un système d'injection et d'un moule. Il en résulte ce que l'on appelle un corps vert qui n'a pas encore sa forme et sa densité définitive.

Au cours de la première étape de déliantage qui se fait soit sous atmosphère neutre pour les pièces métalliques, soit sous hydrogène ou bien par processus catalytique sous atmosphère à l'acide nitrique azoté, le corps vert perd une grande partie de son du liant.

Au cours du processus de frittage qui suit et qui se fait également en atmosphère protectrice, gaz réactif ou sous vide d'air, la pièce brune obtenue est frittée pour obtenir une forme définitive. Dans la plupart des cas, la pièce n'a plus besoin d'être usinée.

Nabertherm propose une vaste sélection de fours de déliantage et de frittage pour pièces MIM.



Détail d'une section métallographique d'un acier à outils pour travail à chaud et boruré dans la poudre



Soudobrasage dans caisson de mise sous gaz



Four moufle étanche NRA 40/02 CDB avec bac de rétention pour la pompe à acide



Four moufle étanche VHT 40/16-MO H₂ avec équipement pour hydrogène en version automatique

Fabrication additive, impression 3D



Four moufle étanche NR 150/11 pour le recuit de détente de pièces métalliques après l'impression 3D



Étuve TR 240 pour le séchage des poudres



Étuve de séchage KTR 2000 pour polymérisation après impression 3D



Four tubulaire compact pour le frittage ou le recuit de détente après l'impression 3D sous gaz protecteur ou sous vide



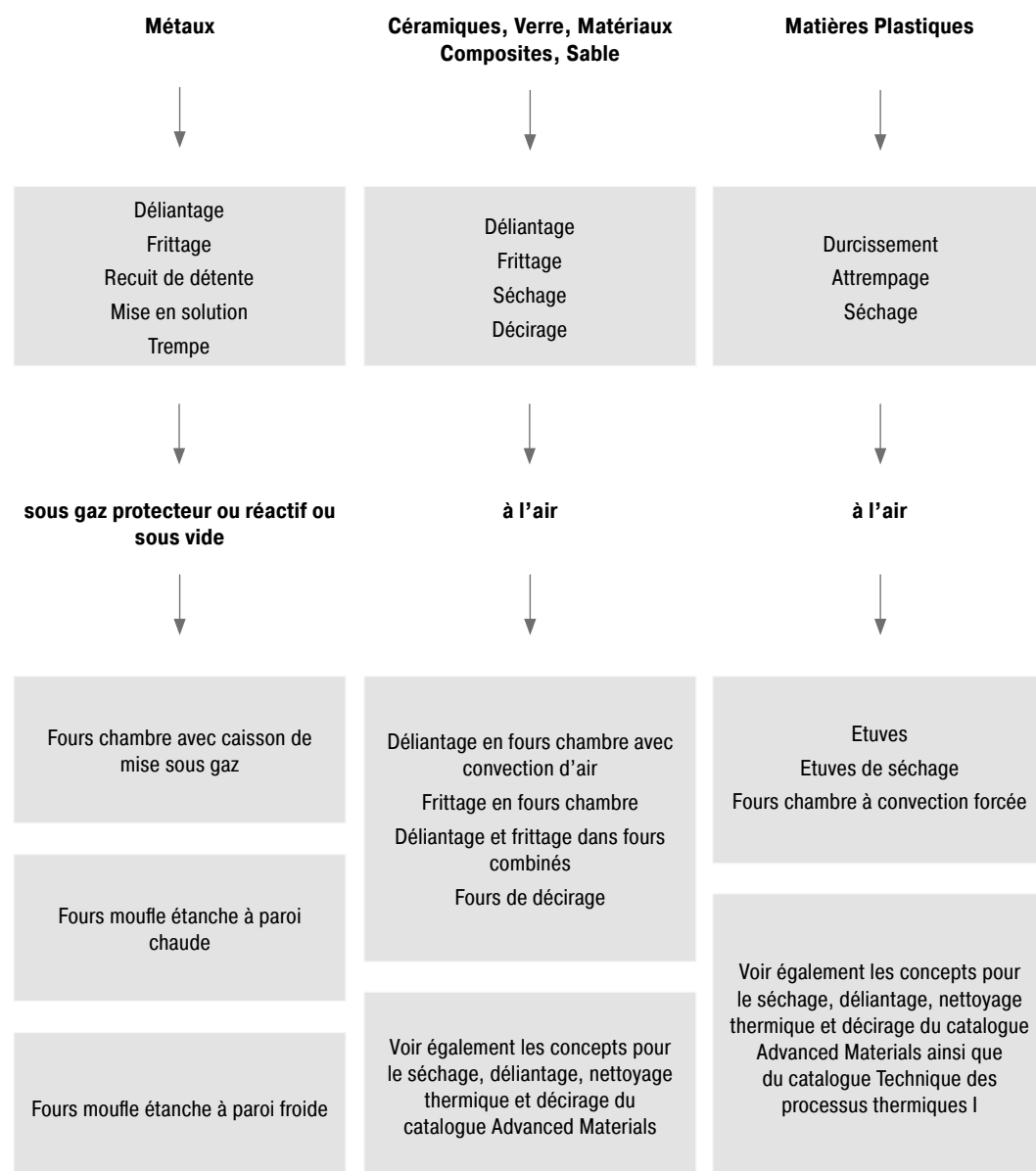
HT 160/17 DB200 pour le déliantage et le frittage de céramiques après l'impression 3D

La fabrication additive permet de convertir directement des fichiers de conception en objets pleinement fonctionnels. Avec l'impression 3D, les objets en métal, matière plastique, céramique, verre, sable ou autres matériaux sont élaborés par couches successives jusqu'à qu'ils aient atteint leurs formes finales.

Selon le matériau, les couches sont reliées les unes aux autres au moyen d'un système de liants ou par la technologie au laser.

De nombreux procédés de fabrication additive exigent un traitement thermique après la réalisation des pièces. Les caractéristiques techniques du four dépendent du matériau des pièces, de la température de travail, du type de gaz dans le four et, évidemment, du procédé de fabrication additif.

Nabertherm offre des solutions depuis la réticulation des liants pour la conservation des pièces crues jusqu'au frittage dans des fours sous vide dans lesquels les pièces métalliques sont soumis à un détentionnement ou bien frittées.



Aussi, les procédés concomitants ou en amont de la fabrication additive exigent également l'utilisation d'un four pour l'obtention des propriétés produit souhaitées, telles que le traitement thermique ou le séchage des poudres.

Dans le cas de la production additive, on fait la distinction d'une manière générale entre les procédés d'impression avec et sans liant. Selon le procédé de fabrication, on utilise différents types de four pour le traitement thermique en aval.

En-dehors des facteurs cités plus haut, les processus en amont du traitement thermique influent sur le résultat. Le nettoyage correct des pièces avant le traitement thermique constitue, entre autres, l'un des critères décisifs de la bonne qualité de leur surface.

Il en va de même pour les processus effectués sous vide ou dans des fours qui demandent un taux d'oxygène résiduel réduit. Ces fours doivent notamment être nettoyés et entretenus régulièrement. Les fuites et impuretés les plus réduites peuvent produire un résultat insuffisant.

Systèmes sans liant

Dans le cas de la fabrication additive sans liant, les pièces sont fabriquées dans la plupart des cas avec le procédé de fusion laser.

Les tableaux suivants indiquent des matériaux typiques et des tailles de plateformes de constructions pour systèmes laser vendus sur le marché, avec des suggestions de tailles de fours pour la température et l'atmosphère requise.

Pièces en aluminium

Le traitement thermique de l'aluminium se fait généralement à l'air par des températures de 150 °C à 450 °C.

Grâce à leur excellente homogénéité de température, les fours chambres à convection forcée conviennent aux applications telles que le revenu, le vieillissement, le recuit de détente ou la pré-calcination.

Exemples pour tailles max. de plateforme de construction	Fours chambres à convection forcée voir page 60 jusqu'à 450 °C ¹
210 x 210 mm	NA 30/45
280 x 280 mm	NA 60/45
360 x 360 mm	NA 120/45
480 x 480 mm	NA 250/45
600 x 600 mm	NA 500/45

¹disponible également pour 650 °C et 850 °C

Pièces en inox ou titane

Le traitement thermique de certains aciers inoxydables ou en titane se fait souvent par des températures inférieures à 850 °C sous atmosphère au gaz protecteur.

Grâce à l'utilisation d'un caisson de mise sous gaz avec alimentation en gaz de processus, il est possible d'équiper un four standard pour en faire un four à gaz protecteur. Selon le type de gaz de processus, le taux de pré-rinçage et de rinçage et l'état du caisson, on peut obtenir des taux d'oxygènes résiduels allant jusqu'à 100 ppm.

Les fours chambres à convection forcée avec caisson de mise sous gaz amovible indiqués ci-après fonctionnent avec une plage de température de 150 °C à 850 °C. En prélevant le caisson du four il est possible de traiter également des pièces de construction en aluminium à l'air.

Exemples pour tailles max. de plateforme de construction	Fours chambres à convection forcée voir page 60 jusqu'à 850 °C avec caisson de mise sous gaz
100 x 100 mm	N 30/85 HA
200 x 200 mm	N 60/85 HA
280 x 280 mm	N 120/85 HA
400 x 400 mm	N 250/85 HA
550 x 550 mm	N 500/85 HA



Pièces imprimées en aluminium, traitées à chaud dans le modèle N 250/85 HA (fabricant CETIM CERTEC sur plateforme SUPCHAD)



Four chambre à convection forcée NA 250/45 pour les traitements thermiques à l'air



Four chambre à convection forcée N 250/85 HA avec caisson de mise sous gaz pour les traitements thermiques sous atmosphère au gaz protecteur



Four moufle à paroi chaude NRA 150/09 pour les traitements thermiques sous atmosphère au gaz protecteur

Pour le cas des matériaux sensibles, telles que le titane, il est possible que les pièces s'oxydent en raison du taux d'oxygène résiduel qui règne dans le caisson de mise sous gaz.

On peut utiliser dans ces cas des fours moufle étanche à paroi chaude avec une température maximale de 950 °C, resp. 1100 °C. Ces fours moufle étanche au gaz sont parfaitement adaptés aux processus de traitement thermique qui exigent une atmosphère au gaz protecteur ou réactif déterminée. Ces modèles compacts conviennent également au traitement thermique sous vide jusqu'à 600 °C. Ces fours permettent de réduire sensiblement le risque d'oxydation des pièces.

Exemples pour tailles max. de plateforme de construction	Fours moufle étanche à paroi chaude voir page 16
180 x 180 mm	NR(A) 17/..
280 x 280 mm	NR(A) 50/..
400 x 400 mm	NR(A) 150/..



Tiges de traction en titane après le traitement thermique au four NR 50/11 sous atmosphère à l'argon



Four chambre LH 60/12 avec caisson de mise sous gaz pour les traitements thermiques sous atmosphère au gaz protecteur

Pièces en Inconel ou en cobalt-chrome

Le traitement thermique des matériaux tels que l'Inconel et le cobalt-chrome se fait en principe par des températures de plus de 850 °C jusqu'à des températures de 1100 °C à 1150 °C. Pour ces applications, vous disposez de différentes familles de fours. Dans la plupart des cas, les fours chambres de la série LH .. ou NW .. avec caisson de mise sous gaz amovible sont amplement suffisants car ils présentent un excellent rapport qualité/prix. Les deux groupes de four conviennent pour des températures entre 800 °C et 1100 °C.

Exemples de tailles de plateformes de construction	Four chambre voir page 54 et 58 jusqu'à 1100 °C avec caisson de mise sous gaz
100 x 100 mm	LH 30/12
250 x 250 mm	LH 120/12
400 x 400 mm	LH 216/12
420 x 520 mm	NW 440
400 x 800 mm	NW 660



Fours moufle étanche à paroi froide VHT 100/12-MO pour les applications sous vide poussé

Les fours moufle étanche à paroi froide conviennent aux applications sous gaz protecteur de plus de 1100 °C ou sous vide au-dessus de 600 °C.

Exemples de tailles de plateformes de construction	Fours moufle étanche à paroi froide voir page 26
100 x 100 mm	VHT 8/12-MO
250 x 250 mm	VHT 40/12-MO
400 x 400 mm	VHT 100/12-MO

Systèmes à base de liants

Pour le procédé d'impression à poudre, on utilise des liants pour la structure de la pièce. Ceux-ci s'évaporent au cours du traitement thermique. Les pièces peuvent être en céramique, en métal, en verre ou en sable. Les fours équipés d'un système de sécurité échelonnés sont utilisés, selon la quantité d'évaporation, pour le déliantage et le frittage.

Déliantage et frittage à l'air

Ce tableau montre des exemples de fours équipés de systèmes de sécurité pour le déliantage à l'air et les fours de frittage adaptés aux températures élevées, convenant, par exemple, au frittage de nombreuses céramiques de type oxyde.

Tailles d'espace jusqu'à	Fours de déliantage ¹ voir catalogue Advanced Materials	Fours de frittage ² voir catalogue Advanced Materials
100 x 100 x 100 mm	L 9/11 BO	LHT 4/16
200 x 200 x 150 mm	L 9/11 BO	HT 40/16
300 x 400 x 150 mm	L 40/11 BO	HT 64/17

¹ Tenez compte des critères pour le déliantage tels que les quantités organiques, le taux d'évaporation max.

² Les fours sont vendus avec des températures de chambre du four max. diverses



Four moufle L 40/11 BO avec système de sécurité passif et postcombustion intégrée pour le déliantage thermique à l'air

Déliantage et frittage sous gaz protecteur ou réactif ou sous vide

Pour protéger des pièces métalliques imprimées au moyen d'un système à base de liants contre l'oxydation, les deux étapes du déliantage et du frittage sont effectuées sans oxygène.

Le déliantage a lieu en fonction du matériau et du système de liant sous gaz protecteur non combustible (IDB), hydrogène (H₂) ou par voie catalytique dans un mélange d'acide nitrique et d'azote. Des systèmes de sécurité adaptés sont alors mis en place pour assurer la sécurité de ces processus.

Le tableau montre des exemples de fours pouvant être équipés d'une technique de sécurité appropriée. Dans de tels cas, le four moufle étanche à paroi chaude sert de four de déliantage et le four moufle étanche à paroi froide sert de four de frittage. Selon l'utilisation, il est éventuellement possible d'utiliser un seul four pour les deux applications.



Four haute température HT 64/17 DB100 avec système de sécurité passif pour le déliantage et le frittage à l'air

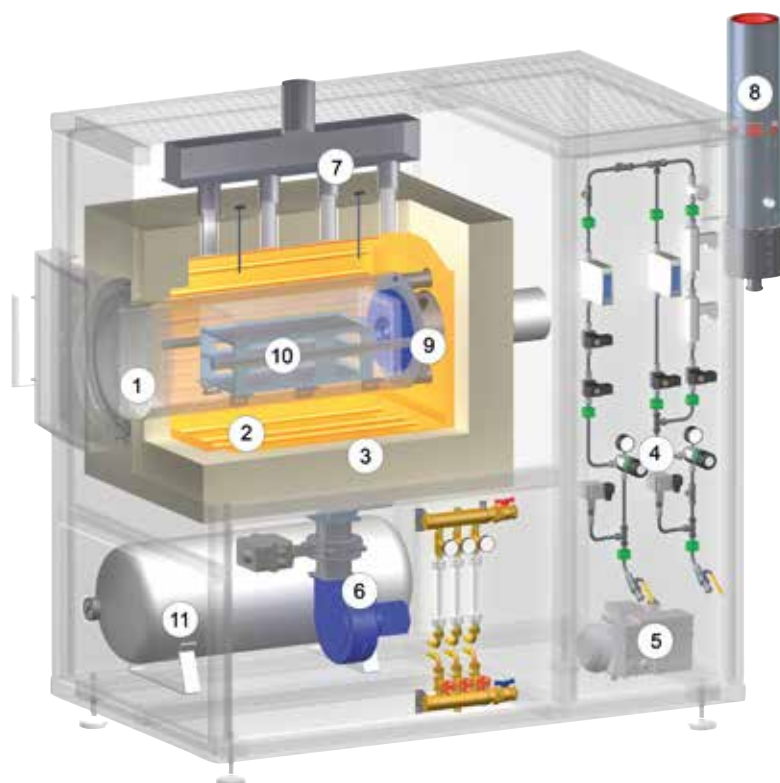
Bauraumgrößen bis	Four moufle étanche à paroi chaude ¹ voir page 16	Four moufle étanche à paroi froide ² voir page 26
150 x 150 x 150 mm	NRA 17/09	VHT 8/16-MO
300 x 300 x 300 mm	NRA 50/09	VHT 40/16-MO
400 x 400 x 400 mm	NRA 150/09	VHT 100/16-MO

¹ Systèmes de sécurité voir page 18

² Pièces sans liant résiduel. Si le taux de liant résiduel est réduit, nous conseillons d'utiliser un caisson insert de processus

Les modèles indiqués dans le tableau ci-dessus ne présentent que quelques exemples.

Fours moufle étanche à paroi chaude jusqu'à 1100 °C



Représentation schématique du four moufle étanche à paroi chaude avec équipements additionnels

- 1 Moufle
- 2 Résistances électriques
- 3 Isolation
- 4 Panoplie pour la gestion des gaz
- 5 Pompe à vide
- 6 Ventilateur du système de refroidissement indirect
- 7 Sortie du système de refroidissement indirect
- 8 Torçère
- 9 Ventilateur pour convection forcée (modèles NRA)
- 10 Dispositif de chargement
- 11 Réservoir d'afflux d'urgence

Ces fours moufle étanche proposent un mode de chauffage direct ou indirect en fonction de la température d'application. Ils conviennent parfaitement aux multiples traitements thermiques pour lesquels une atmosphère neutre ou un gaz réactif sont nécessaires. Ces modèles compacts peuvent être dimensionnés aussi pour le traitement thermique sous vide jusqu'à 600 °C. La chambre du four se compose d'un moufle étanche, d'un système de refroidissement à l'eau pour la porte servant à protéger le joint d'étanchéité de cette dernière. Avec une technologie de sécurité optimale, ces fours moufle étanche conviennent également aux applications sous



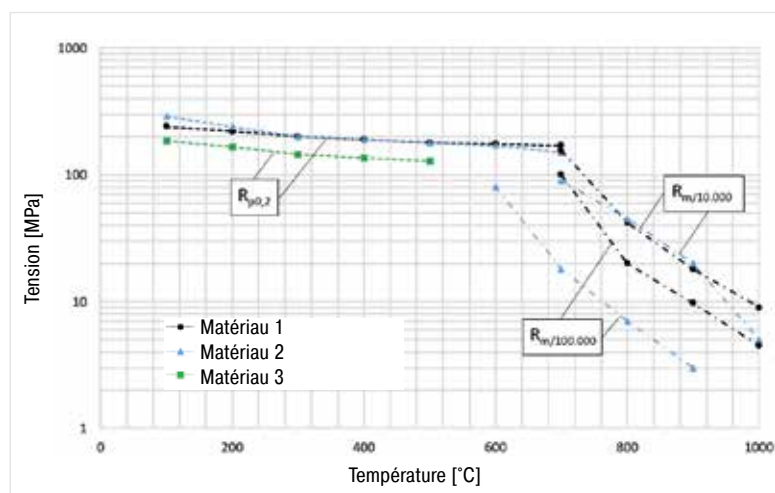
Chauffage intérieur, four moufle étanche NRA ../06

gaz réactifs comme l'hydrogène, ou peuvent être équipés du système IDB pour le déliantage neutre ou pour les procédés de pyrolyse.

Différentes versions d'un même modèle sont disponibles selon la plage de température:

Modèles NRA ../06 avec Tmax 650 °C

- Éléments chauffants disposés dans le moufle
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 5 °C à l'intérieur de l'espace utile voir page 84
- Moufle en 1.4571
- Ventilateur de circulation en zone arrière de la cornue en vue d'optimiser l'homogénéité de température
- Isolation en laine minérale



Résistance court et long terme des matériaux du moufle

Modèles NRA ../09 avec Tmax 950 °C

Exécution identique à celle des modèles NRA ../06 avec les différences suivantes:

- Chauffage placé en dehors avec éléments chauffants autour du moufle
- Moufle en 1.4828
- Seules les matières fibreuses non classées comme cancérogènes selon TRGS 905, classe 1 ou 2, sont utilisées

Modèles NR ../11 avec Tmax 1100 °C

Exécution identique à celle des modèles NRA ../09 avec les différences suivantes:

- Moufle en 1.4841
- Sans convection forcée



Four moufle étanche NRA 25/09

Four moufle étanche NRA 150/09 avec écran tactile H1700 et porte munie d'une fermeture à baïonnette

Exécution de base

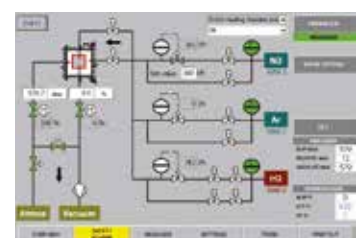
- Corps compact en construction avec cadre avec pose de plaques en acier inoxydable
- Régulation et mise sous gaz intégrées au corps du four
- Supports de chargement soudés dans le moufle ou dans le caisson muni d'une convection forcée
- Porte à battant avec ouverture à droite
- Système d'eau de refroidissement ouvert
- Régulation sur une ou plusieurs zones de chauffe en fonction du volume des fours 950 °C et 1100 °C
- Régulation du four avec mesure de la température à l'extérieur du moufle
- Système d'alimentation en gaz - neutre ou réactif - équipé de débitmètre et de vanne électromagnétique
- Possibilité de raccordement de la pompe à vide pour la purge à froid
- Purge jusqu'à 600 °C avec la pompe à vide en option
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 88

Options

- Equipement possible pour d'autres gaz neutres, pour modèle type H₂ (gaz réactif) voir page 18
- Mise sous gaz automatique, incl. débitmètre MFC pour débits variables, commandée par le contrôle de processus H3700, H1700
- Pompe à vide pour purger le moufle jusqu'à 600 °C, peut atteindre un vide de 10⁻⁵ mbar max. selon la pompe
- Refroidissement indirect voir page 33
- Refroidissement direct voir page 33
- Echangeur de chaleur à circuit fermé de l'eau de refroidissement pour le refroidissement de la porte
- Dispositif de mesure de la teneur résiduelle en oxygène
- Element de chauffage sur la porte
- Régulation de la température en tant que régulation par la charge avec mesure de la température à l'intérieur et à l'extérieur du moufle
- Moufle de qualité 2.4633 pour Tmax 1150 °C
- Contrôle et enregistrement des process avec le progiciel VCD ou via le Nabertherm Control Center (NCC) à des fins de surveillance, de documentation et de commande voir page 88



Pompe à vide pour la purge à froid du moufle



Contrôle de processus H3700 pour version automatique

Fours moufle étanche à paroi chaude jusqu'à 1100 °C



Four moufle étanche NRA 400/03 IDB avec système de postcombustion thermique

Exécution IDB pour le déliantage sous gaz protecteurs non combustibles ou pour des processus de pyrolyse

Les fours moufle étanche des séries NR et NRA conviennent parfaitement au déliantage sous gaz neutre ou aux procédés de pyrolyse. En exécution IDB, ces fours moufle étanche sont dotés d'un concept de sécurité qui contrôle l'inertage constant de la chambre avec un gaz protecteur. Les gaz d'échappement sont brûlés dans une chambre de postcombustion thermique. La purge des gaz et la fonction de combustion sont surveillées afin de garantir un fonctionnement sécurisé.

- Contrôle de l'application avec surveillance de pression positive
- Système de contrôle H1700 avec automate et écran graphique tactile pour l'entrée de donnée
- Surveillance de la pression initiale du gaz de processus
- Dérivation pour purger en sécurité la chambre du four avec un gaz inerte
- Postcombustion thermique des gaz d'échappement

Version H₂ pour fonctionnement sous gaz inflammables

Lorsqu'une application nécessite un gaz inflammable comme l'hydrogène, le four moufle étanche est équipé, en plus, de la technique de sécurité requise. Seuls des capteurs de sécurité dûment certifiés sont utilisés. La régulation du four s'opère via un automate sécurisé (S7-300F/commande de sécurité).

- Alimentation en gaz inflammable sous surpression relative régulée de 50 mbars
- Concept de sécurité certifié
- Régulation API avec écran tactile graphique H3700 pour saisir les données
- Soupapes d'admission de gaz redondantes pour l'hydrogène
- Pressions initiales surveillées de tous les gaz de processus
- Dérivation pour purger en sécurité la chambre du four avec un gaz inerte
- Torche pour la postcombustion des gaz d'échappement
- Réservoir d'air de secours pour la purge du four en cas d'erreur



Four moufle étanche NRA 300/09 H₂ pour le traitement thermique avec hydrogène



Chargement du four moufle étanche NRA 300/06 à l'aide d'un chariot élévateur

Modèle	Tmax °C	Modèle	Tmax °C	Dimensions espace utile en mm			Volume utile en l	Branchement électrique*
				l	p	h		
NRA 17/..	650 ou 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	triphasé
NRA 25/..	650 ou 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	triphasé
NRA 50/..	650 ou 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	triphasé
NRA 75/..	650 ou 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	triphasé
NRA 150/..	650 ou 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	triphasé
NRA 200/..	650 ou 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	triphasé
NRA 300/..	650 ou 950	NR 300/11	1100	590	900	590	300	triphasé
NRA 400/..	650 ou 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	triphasé
NRA 500/..	650 ou 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	triphasé
NRA 700/..	650 ou 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	triphasé
NRA 1000/..	650 ou 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	triphasé

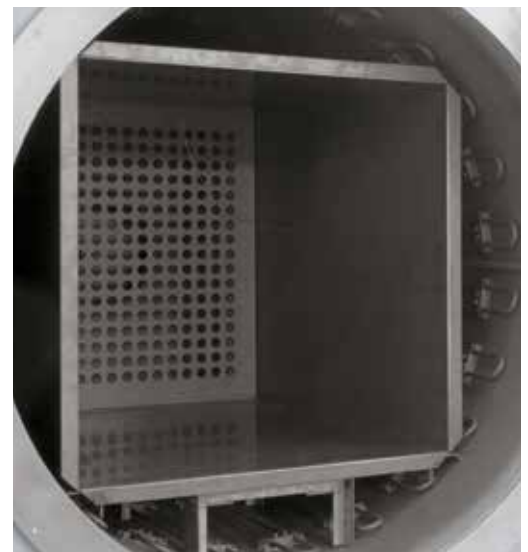
*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89



Four moufle à paroi chaude NRA 1700/06 avec panier de chargement. Installation réalisée en en salle grise pour le traitement thermique du verre sous gaz protecteur.

Grâce à un degré élevé de flexibilité et d'esprit innovant, Nabertherm propose la solution optimale pour applications sur mesure.

Basés sur nos modèles standards, nous développons des solutions individuelles également pour l'intégration de systèmes ayant des applications les plus complexes. Les solutions présentées sur cette page représentent quelques exemples des possibilités offertes. Nous trouvons la solution appropriée à l'optimisation d'une application, que ce soit du travail sous vide ou sous atmosphère protectrice jusqu'aux températures, tailles, longueurs et propriétés les plus diverses des fours moufle en passant par une technologie innovante de régulation et d'automatisation.



Four moufle étanche à paroi chaude NRA 1700/06 pour le recuit d'acier sous balayage d'azote



Four moufle étanche à paroi chaude NRA 3300/06 avec ouverture de porte automatique pour l'intégration dans une installation de trempe et de revenu entièrement automatique

Installations de revenu manuelles ou semi-automatiques pour la trempe sous gaz protecteur avec trempe consécutive hors du four



Installation de revenu semi-automatique avec four moufle NR 50/11 et bac de trempe à l'eau sur rails

Les applications telles que la trempe du titane ou la trempe/cémentation, la carbonisation de l'acier, qui exigent une atmosphère gazeuse contrôlée avec trempe consécutive, peuvent être effectuées avec des installations de revenu au gaz protecteur. Un tel système se compose d'un four moufle étanche à paroi chaude et d'un bac de trempe externe. Selon la disposition et l'exécution des composants, il est possible de réaliser ainsi des temporisations de trempe allant jusqu'à 10 secondes, de sorte que les pièces ne sont exposées à l'air que quelques instants.

Il est possible de vous proposer des fours chambres moufle étanche ou des fours puits moufle étanche pour les pièces lourdes dont la charge peut être prélevée par une grue à la suite du traitement thermique et transférée dans le bac de trempe.

Suivant les exigences posées aux fours, le degré d'automatisation peut être conçu d'une exécution purement manuelle à une installation entièrement automatique avec manipulateur.

L'agent de trempe est à choisir en tenant compte du matériau à traiter. Il peut être de l'eau, un polymère, de l'huile ou un sel.

Pour l'exécution du bac de trempe, des options nécessaires au processus, telles qu'un refroidissement ou un chauffage ou encore une circulation de l'agent de trempe peuvent être proposés.

Pour le cas d'une installation de revenu manuelle, la régulation est assurée par le programmeur Nabertherm. Si les critères sont plus complexes, le programmeur sera remplacé par une régulation à commande programmable. On peut également prévoir un enregistrement des processus conforme aux normes usuelles, telles que AMS 2750 E (NADCAP).



NR 50/11 avec chariot de chargement pour le prélèvement manuel par des températures élevées pour la trempe en bac externe

Fours moufle étanche pour le déliantage catalytique aussi comme four combiné pour le déliantage catalytique ou thermique

Les fours moufle étanche NRA 40/02 CDB et NRA 150/02 CDB ont été spécialement conçus pour le déliantage des composants céramiques ou métalliques à moulage par injection et traitement à poudre. Ils sont équipés d'un moufle étanche au gaz à chauffage intérieur pour un fonctionnement avec circulation de gaz. Pour le déliantage catalytique, les liants à base de polyacétal (POM) sont décomposés chimiquement à l'acide nitrique dans le four, évacués du four via un gaz porteur à base d'azote puis brûlés dans une torche au gaz. Les deux fours moufle étanche disposent d'un important ensemble de sécurité pour protéger l'opérateur et l'environnement.

Exécuté comme four combiné CTDB, le four moufle étanche peut être utilisé pour un déliantage soit thermique soit catalytique en incluant un possible préfrittage, si nécessaire. Les pièces préfritées peuvent être facilement transférées dans le four de frittage qui reste propre car plus aucun liant résiduel ne peut s'échapper.

- Moufle en acier inoxydable 1.4571 résistant aux acides et comportant une grande porte pivotante
- Chauffage par quatre côtés dans le moufle par corps de chauffe tubulaires en acier chromé donnant une homogénéité dans la répartition des température
- Circulation d'air horizontale pour une répartition uniforme de l'atmosphère du processus
- Pompe à acide et cuve à acide à fournir par le client intégrées au support de four
- Torche de brûlage des gaz de combustion avec surveillance de la flamme
- Vaste ensemble de sécurité avec API de sécurité fonctionnant en redondance pour un fonctionnement sans danger avec manipulation d'acide nitrique
- Grande commande graphique H3700 pour la saisie de données et la visualisation du processus
- Réservoir d'urgence pour inertage en cas de panne
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement

Exécution NRA .. CDB

- Tmax 200 °C
- Système automatique de mise sous gaz pour l'azote avec débitmètre massique
- Volumes d'acide réglables et volumes de mise sous gaz adaptés en conséquence

Version NRA .. CTDB

- Disponible pour 600 °C et 900 °C avec circulation d'air

Options

- Balance pour le fût d'acide nitrique, raccordée à l'API pour surveiller la consommation d'acide et visualiser le niveau de remplissage du fût (NRA 150/02 CDB)
- Chariot de levage facilitant le chargement du four
- Bac de rétention pour pompe à acide
- Contrôle et enregistrement des process via Nabertherm Control-Center NCC pour la surveillance, la documentation et la commande voir page 88



Four moufle étanche NRA 40/02 CDB avec bac de rétention pour la pompe à acide



Pompe à acide nitrique



Moufle avec résistances électriques interne

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW²	Branchement électrique*	Poids en kg	Volume acide (HNO ₃)	Azote (N ₂)
		l	p	h		L	P	H					
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2,0	triphasé¹	800	max. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20,0	triphasé¹	1650	max. 180 ml/h	max. 4000 l/h

¹Chauffage uniquement entre 2 phases

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques concernant le courant de raccordement voir page 89

Fours moufle étanche à sole élévatrice allant jusqu'à 1100 °C



Four moufle étanche avec sole élévatrice LBR 300/11 H₂ avec technique de sécurité pour le fonctionnement à l'hydrogène comme gaz de processus



Systèmes de gestion des gaz pour four moufle étanche avec sole élévatrice LBR 300/11 H₂

Les fours moufle étanche à sole élévatrice de la série LBR sont faits pour les processus de production sous gaz protecteur/réactif. Les données de puissances de base de ces modèles sont analogues à celles des modèles SR. Leur taille et leur forme de construction avec sole élévatrice à entraînement électrohydraulique facilitent le chargement au cours de la production. Les fours moufle étanches sont livrables en différentes tailles et modèles.



Exécution de base (pour tous les modèles)

- Tmax 650 °C, 950 °C ou 1100 °C
- Carcasse en construction cadre avec des tôles en inox intégrées
- Chargement du devant
- Sole à entraînement électrohydraulique
- Système d'alimentation en gaz pour un gaz protecteur ou réactif non combustible avec débitmètre et vanne électromagnétique
- Réglage de température par régulation de la chambre du four voir types de régulation page 87
- Possibilités de montage d'une pompe à vide en option (évacuation à froid ou fonctionnement allant jusqu'à 600 °C sous vide)
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: Enregistrement des données de processus avec la clé USB

Options, exécution H₂ et IDB voir modèles NR et NRA

Fours moufle puits pour des températures allant jusqu'à 1100 °C

Les fours moufle étanche SR et SRA (avec convection forcée) sont prévus pour fonctionner sous gaz protecteurs ou gaz réactifs. Les fours moufle étanche à paroi chaude sont chargés par le haut à l'aide d'une potence ou de tout autre dispositif de levage fourni par le client. Grâce à ce dispositif, même de lourdes charges trouvent place dans la chambre du four.

Les modèles suivants sont disponibles selon la plage de température à laquelle le four sera soumis:

Modèles SRA ../06 avec Tmax 600 °C

- Chauffage par éléments à l'intérieur du pot
- Convection forcée avec ventilateur puissant installé dans le couvercle du four
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 5 °C à l'intérieur de l'espace utile voir page 84
- Une zone de contrôle
- Moufle en 1.4571
- Isolation en laine minérale de haute qualité

Modèles SRA ../09 avec Tmax 950 °C

Exécution identique à celle des modèles SR../06 avec les différences suivantes:

- Résistances électriques positionnées tout autour du moufle
- Seules les matières fibreuses non classées comme cancérogènes selon TRGS 905, classe 1 ou 2, sont utilisées
- Moufle en 1.4828

Modèles SR ../11 avec Tmax 1100 °C

Exécution identique à celle des modèles SR../09 avec les différences suivantes:

- Sans convection forcée
- Régulation à zones multiples du chauffage du four, du haut vers le bas
- Moufle en 1.4841

Exécution de base (tous modèles)

Exécution identique à celle de l'exécution de base des modèles NR et NRA avec les différences suivantes:

- Carcasse et châssis compact muni de tôles inox intégrées
- Chargement par le haut avec grue ou dispositif de levage du client
- Couvercle pivotant sur le côté à l'ouverture
- Support de charge mécano-soudé ou caisson de guidage d'air pour les fours à convection forcée
- Système d'alimentation en gaz - neutre ou réactif - équipé de débitmètre et de vanne électromagnétique
- Régulation de la température du four voir page 87 types de régulation
- Connexion possible pour une pompe à vide en option (vide d'air à froid ou pour les processus allant jusqu'à 600 °C)
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB

Les options, les versions H₂ ou IDB, se reporter aux modèles NR et NRA

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures moufle de recuit		Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Branchement électrique*	Poids en kg
		Ø en mm	h en mm		L	P	H		
SR(A) 17/..	600, 950 ou 1100	250	350	17	1300	1700	1800	triphasé	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	triphasé	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	triphasé	1300
SR(A) 100/..		400	800	100	1400	2000	2100	triphasé	1500
SR(A) 200/..		600	700	200	1600	2200	2200	triphasé	2100
SR(A) 300/..		600	1000	300	1600	2200	2500	triphasé	2400
SR(A) 500/..		800	1000	500	1800	2400	2700	triphasé	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	triphasé	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	triphasé	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	triphasé	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	triphasé	3500

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89



Four moufle étanche SRA 300/06 avec panier de chargement



Face avant en inox structurée



Four moufle étanche SRA 200/09

Four puits moufle étanche à convection forcée jusqu'à 850 °C

Les fours puits à convection forcée de la série SAL (données techniques voir page 66) peuvent être équipés de moufles étanches aux gaz pour des processus à atmosphère définie.

Ces systèmes conviennent parfaitement pour le traitement de produits en vrac, par exemple.

Après achèvement du traitement thermique, le moufle peut être prélevé du four et mis à refroidir dans une station de refroidissement. Dans le cas de pièces fragiles, le four peut poursuivre le rinçage au gaz protecteur au cours de la phase de refroidissement.

La station de refroidissement peut être ou non équipée d'un refroidissement forcé réalisé par un ventilateur haute puissance.

Avec une pompe à vide, l'oxygène est évacué du moufle à l'état froid hors du four et celui-ci est rincé par la suite au gaz protecteur. Cette procédure convient notamment au traitement thermique des produits en vrac et des métaux non ferreux et métaux précieux. Le pré-rinçage améliore considérablement l'évacuation rapide de l'oxygène résiduel hors du moufle.

Avec une pompe à vide, les fours peuvent également fonctionner sous vide jusqu'à une température de travail maximale de 600 °C. Suivant le type de pompe, il est possible d'obtenir un vide allant jusqu'à 10^{-5} mbars.

Les fours peuvent être équipés d'un système d'alimentation en gaz protecteurs et réactifs non combustibles, comme décrit aux pages 74 et 75.

Un système d'alimentation en gaz pour le fonctionnement à l'hydrogène avec technique de sécurité est également disponible en option.

Four puits SAL 30/65 avec moufle étanche de rechange pour les atmosphères à gaz protecteur définies ainsi que 2 stations de refroidissement à moufle étanche



Moufle avec circuit de vide et gaz protecteur, raccords d'eau de refroidissement, thermocouples et capteurs de pression



Station de refroidissement sans refroidissement forcé avec moufle de rechange

Fours puits avec moufle de rechange



Four puits SRA 450/06 avec moufle de rechange



La forme de construction du four puits a l'avantage que si l'exécution le permet, le moufle peut être retiré du four par une grue pour pouvoir refroidir hors du four alors que la fonction de rinçage au gaz protecteur est toujours en marche. Le refroidissement du moufle peut se faire naturellement hors du four sur un poste de refroidissement individuel ou peut être forcé dans une station de refroidissement dotée d'un ventilateur haute performance. Le rendement peut encore être amélioré en utilisant un second moufle de rechange qui peut être chargé et neutralisé avant de retirer le premier moufle.



Moufle de rechange avec tuyauterie d'alimentation et de mesure



Four moufle étanche SR 170/1000/11 avec cornue remplaçable et station de refroidissement

Fours moufle étanche à paroi froide jusqu'à 2400 °C



Four moufle étanche VHT 500/22-GR H₂ pour la fabrication de matériaux composites (e.g. fibre de carbone) et réservoir additionnel pour fonctionnement sous hydrogène

Les fours moufle étanche compacts de la série VHT sont conçus en tant que fours chambre énergie électrique par un chauffage au graphite, molybdène, tungstène ou MoSi₂. Ces fours moufle étanche offrent la possibilité de réaliser des processus client exigeants du point de vue technique tant par leurs concepts de chauffage variables que par les nombreux accessoires qu'ils comportent.



Élément en graphite

Le moufle étanche au vide autorise des traitements thermiques sous gaz neutre ou gaz réactifs ou bien encore sous vide selon les caractéristiques de chaque four jusqu'à une pression de 10⁻⁵ mbar. Le four standard permet de fonctionner avec des gaz protecteurs neutre ou réactifs ou encore sous vide. La version H₂ permet de fonctionner sous hydrogène ou sous tout autre gaz réactif. Le point essentiel de cette version consiste en ensemble d'éléments de sécurité certifiés permettant un fonctionnement continu en toute sécurité, déclenchant un programme de secours en cas de défaillance.

Autres spécifications de chauffage

En général, les variantes suivantes sont disponibles en fonction des exigences de l'application:

VHT ../.-GR avec isolation et chauffage en graphite

- Convient aux processus sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide
- Tmax 1800 °C, 2200 °C ou 2400 °C (VHT 40/.. - VHT 100/..)
- Vide jusqu'à 10⁻⁴ mbar max. selon le type de pompe mis en œuvre
- Isolation au feutre de graphite

VHT ../.-MO ou VHT ../.-W avec système de chauffage au molybdène ou au tungstène

- Convient aux processus aux critères d'ultra-pureté sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide
- Tmax 1200 °C, 1600 °C ou 1800 °C (voir tableau)
- Vide jusqu'à 10⁻⁵ mbar max. selon le type de pompe mis en œuvre
- Isolation à l'aide de plaques molybdène ou tungstène

VHT ../.-KE avec isolation en fibre et chauffage par éléments chauffants en disiliciure de molybdène

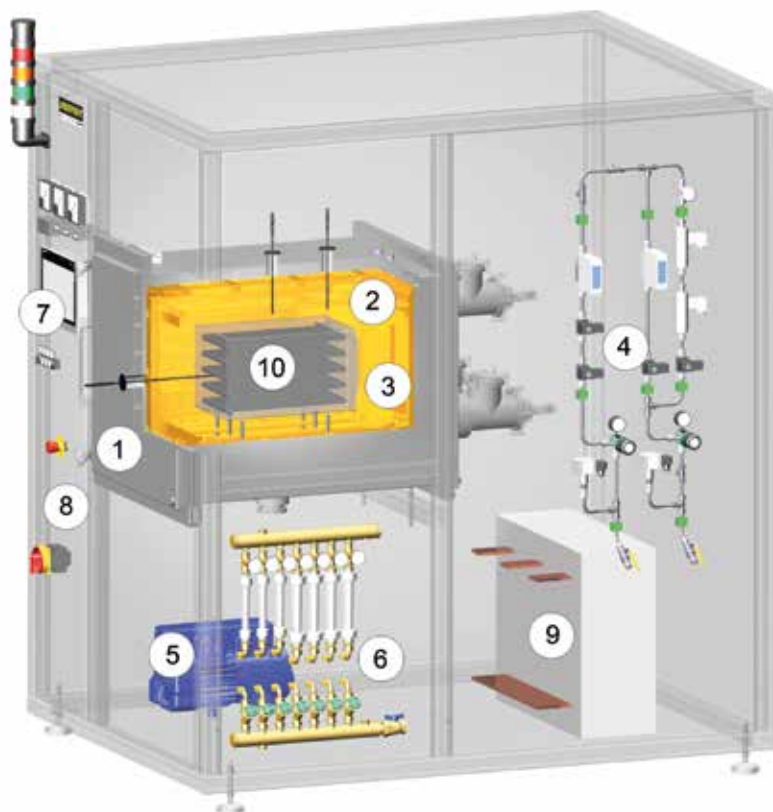
- Convient aux processus sous gaz protecteurs ou réactifs, à l'air ou sous vide
- Tmax 1800 °C
- Vide jusqu'à 10⁻² mbar max. selon le type de pompe mis en œuvre (jusqu'à 1300 °C)
- Isolation en fibres d'alumine extra pure



Élément chauffant en molybdène ou en tungstène



Résistance en disiliciure de molybdène et isolation en fibre



Représentation schématique du four moufle étanche à paroi froide avec équipements additionnels

- 1 Moufle
- 2 Résistances électriques
- 3 Isolation
- 4 Panoplie pour la gestion des gaz
- 5 Pompe à vide
- 6 Système d'eau de refroidissement
- 7 Panneau de contrôle
- 8 Armoire de puissance/commande intégrée
- 9 Transformateur électrique
- 10 Dispositif de chargement dans le moufle

Exécution de base

- Tailles standard chambre de four de 8 - 500 litres
- Moufle en acier réfractaire refroidi à l'eau
- Support en profilés d'acier robustes, de maintenance simple grâce aux plaques de revêtement en inox faciles à retirer
- Corps du modèle VHT 8 sur rouleaux pour déplacer le four facilement
- Collecteur d'eau de refroidissement doté d'un robinet manuel, surveillance automatique du débit, système de refroidissement à l'eau en circuit ouvert
- Circuits d'eau de refroidissement réglables munis d'indicateurs de débit et de température et d'une protection contre la surchauffe
- Installation de commande et contrôleur intégrés au corps
- Contrôle des applications avec programmeur P570
- Régulateur de sécurité de surchauffe avec réinitialisation manuelle pour classe de protection thermique 2 conformément à la norme EN 60519-2
- Commande manuelle des fonctions de gaz de processus et de vide
- Mise sous gaz manuelle avec un gaz de procédé (N_2 , Ar ou gaz mélangé non combustible), avec débit réglable
- Dérivation avec soupape manuelle permettant un remplissage rapide de la chambre du four
- Sortie de gaz manuelle avec soupape de décharge (20 mbars de pression relative) pour travail en surpression
- Pompe à tiroir rotatif à un étage avec robinet à boisseau sphérique pour purge initiale et traitements thermiques sous vide grossier jusqu'à 5 mbars
- Manomètre pour surveillance visuelle de la pression
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement



Four moufle étanche VHT 8/16-MO avec ensemble automatique



Four moufle étanche VHT 100/16-MO avec ensemble automatique



Four moufle étanche VHT 40/22-GR avec porte guillotine automatique et panneau frontal pour connexion sur caisson

Equipement additionnels enveloppe métallique/zone de chauffe

- Corps compartimentable en option pour entrée par portes de plus petite taille (VHT 8)
- Porte guillotine
- Concept de zones de chauffe indépendantes

Equipement additionnels de système de gestion des gaz

- Mise sous gaz manuelle pour un second gaz de procédé (N_2 , Ar ou gaz mélangé non combustible), avec débit réglable et commutation
- Régulateur de débit massique pour débits variables et génération de mélanges gazeux à l'aide d'un second système de mélange (ensemble automatique uniquement)
- Mouffle en molybdène, tungstène, graphite ou en composite à base de fibre de carbone (CFC), particulièrement recommandé pour les procédés de déliantage. Le mouffle, équipé d'une entrée/sortie de gaz, est intégré dans la chambre du four et permet d'améliorer l'homogénéité de température. Les gaz d'échappement générés lors du déliantage seront directement extraits du caisson. Lors l'opération de frittage, un changement de connexion de mise sous gaz est réalisé afin d'obtenir le balayage d'une atmosphère propre.



Traitement thermique de barres de cuivre sous hydrogène dans four moufle étanche VHT 8/16-MO

Equipements additionnels de mise sous vide

- Pompe à palette bi-étagée avec robinet à boisseau sphérique et détecteur électronique de pression pour réaliser une purge initiale et des traitements thermiques sous un vide précis (jusqu'à 10^{-2} mbars)
- Pompe turbo-moléculaire avec vanne à tiroir et détecteur électronique de pression pour réaliser une purge initiale et des traitements thermiques sous vide poussé (jusqu'à 10^{-5} mbars). Présence d'une pompe à vide d'appoint.
- Autre pompes à vide sur demande
- Fonctionnement sous pression partielle: injection du gaz protecteur dépression négative régulée (ensemble automatique uniquement)

Equipements additionnels pour les systèmes de refroidissement

- Echangeur de chaleur à circuit fermé de l'eau de refroidissement
- Refroidissement direct voir page 33

Equipements additionnels pour la régulation et l'enregistrement

- Thermocouple de charge avec indicateur
- Pour les modèles 2200 °C, mesure de la température par pyromètre dans les plages de température élevée. Pour une régulation précise dans les plages de températures basses, mise en oeuvre d'un thermocouple type C muni d'un système rétractable automatique (à partir de la version VHT 40/...-GR)
- Ensemble automatique avec contrôle de processus H3700
 - Ecran tactile graphique 12"
 - Saisie de toutes les données de processus comme températures, taux de chauffe, mise sous gaz, vide par l'intermédiaire de l'écran tactile
 - Visualisation de toutes les données importantes pour le processus sur une image de process
 - Mise sous gaz automatique pour un gaz de procédé (N_2 , Ar ou gaz mélangé non combustible), avec débit réglable
 - Dérivation de remplissage du réservoir en gaz de processus commandée par le programme
 - Programmes de prétraitement et de posttraitement automatiques, test de fuite compris, en vue d'un fonctionnement sécurisé du four
 - Sortie de gaz automatique avec soupape à soufflet et soupape de décharge (20 mbars de pression relative) pour travail en surpression
 - Détecteur de pression absolue et relative
- Contrôle et enregistrement des process avec le progiciel VCD ou via le Nabertherm Control Center (NCC) à des fins de surveillance, de documentation et de commande voir page 80



Thermocouple de type S avec dispositif d'extraction automatique autorisant de très bons résultats de régulation dans la plage inférieure de température



Pompe turbo-moléculaire



Pompe à tiroir rotatif à un étage pour traitements thermiques sous vide grossier jusqu'à 5 mbar



Pompe à tiroir rotatif à deux étages pour traitements thermiques sous vide jusqu'à 10⁻² mbar



Pompe turbo-moléculaire avec pompe à vide préliminaire pour traitements thermiques sous vide jusqu'à 10⁻⁵ mbar

Boîte encastrable processus pour le déliantage inerte

Certains processus requièrent le déliantage du lot par l'emploi de gaz inerte ou réactif incombustible. Nous recommandons, pour ces processus, par principe un four de à cornue à parois chauffées (voir modèle NR .. ou SR ..). Grâce à ces fours moufle étanche, la formation de dépôts de condensat est inhibée au maximum.

Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter, même dans le four VHT, un échappement de petites quantités de liants résiduels lors du processus, ce four moufle étanche devrait être conçu en conséquence.

La chambre du four est équipée d'une boîte encastrable de processus supplémentaire qui possède une sortie directe vers la torche de brûlage de gaz d'échappement et qui permet ainsi d'évacuer le gaz d'échappement directement. Grâce à ce système, les salissures dans la chambre du four, provoquées par des gaz d'échappement lors du déliantage, sont nettement réduites.

Il est possible d'ajouter au trajet d'échappement, en fonction de la composition du gaz d'échappement, les diverses options suivantes:

- Torche de brûlage de gaz d'échappement pour la combustion du gaz d'échappement
- Purgeur de vapeur d'eau pour la séparation de liants
- Posttraitement du gaz d'échappement selon le processus, par le biais de laveurs
- Sortie de gaz d'échappement chauffée évitant la dépose de condensat dans le trajet de gaz d'échappement



Chambre de chauffe en graphite avec porte-charge

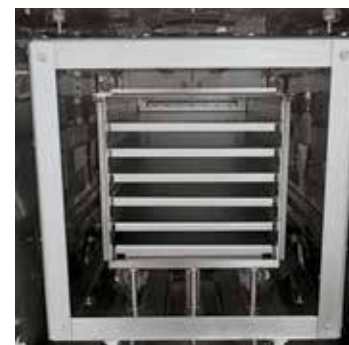
	VHT ../.-GR	VHT ../.-MO	VHT ../18-W	VHT ../18-KE
Tmax	1800 °C, 2200 °C ou 2400 °C	1200 °C ou 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Gaz inerte	✓	✓	✓	✓
Air/Oxygène	-	-	-	✓
Hydrogène	✓ ^{3,4}	✓ ³	✓ ³	✓ ^{1,3}
Vide grossier, poussé (>10 ⁻³ mbar)	✓	✓	✓	✓ ²
Vide très poussé (<10 ⁻³ mbar)	✓ ⁴	✓	✓	✓ ²
Mat. élément chauffant	graphite	molybdène	tungstène	MoSi ₂
Mat. élément isolation	feutre graphite	molybdène	tungstène/molybdène	fibre céramique

¹Tmax réduite à 1400 °C

²En fonction de la température

³Seulement avec système de sécurité pour gaz réactif

⁴Jusqu'à 1800 °C



Caisson insert en molybdène avec six supports de chargement

Modèle	Dimensions intérieures du caisson en mm			Volume en l
	l	p	h	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 25/..	200	350	200	14,0
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0



Face avant en inox structurée

Modèle	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Charge max. du four en Kg	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ⁴			
	l	p	h			L	P	H	graphite	molybdène	tungstène	fibre céramique
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) ¹	1100	2700 ⁵	27/27/- ²	19/34 ³	50	12
VHT 25/..	250	400	250	25	20	1500	2500	2200	70/90/- ²	45/65 ³	85	25
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2600 ⁵	2300	83/103/125 ²	54/90 ³	110	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1800 ⁵	3300 ⁵	2400	105/125/150 ²	70/110 ³	150	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	3500 ⁵	2500	131/155/175 ²	90/140 ³	sur demande	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 ¹	4300	3100	180/210/- ²	sur demande	sur demande	sur demande
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 ¹	4500	3300	220/260/- ²	sur demande	sur demande	sur demande

¹Avec unité séparée de système de commutation

²1800 °C/2200 °C

³1200 °C/1600 °C

⁴La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

⁵Dimensions plus réduites selon le type de chauffage



Four moufle étanche VHT 100/15-KE H₂ avec isolation en fibre et réservoir additionnel pour fonctionnement sous hydrogène, 1400 °C



Four moufle étanche VHT 40/16-MO H₂ avec équipement pour hydrogène en version automatique

Exécution H₂ pour fonctionnement avec hydrogène ou d'autres gaz combustibles

En exécution H₂, les fours moufle étanche peuvent fonctionner sous hydrogène ou sous tout autre gaz combustible. Ces installations sont équipées, en plus, de la technique de sécurité adéquate pour ce genre d'application. Seuls des capteurs dûment certifiés sont mis en œuvre en tant que capteurs de sécurité. La régulation du four moufle étanche s'opère via un système de commande sécurisé (S7-300F/commande de sécurité).

- Concept de sécurité certifié
- Ensemble automatique (options voir page 28)
- Soupapes d'admission de gaz redondantes pour l'hydrogène
- Pressions initiales surveillées de tous les gaz de processus
- Dérivation pour purger en sécurité la chambre du four avec un gaz inerte
- Réservoir d'air de secours avec surveillance de la pression, doté d'une électrovanne à ouverture automatique
- Torche de brûlage de gaz de combustion (énergie électrique ou au gaz) pour la postcombustion de H₂
- Fonctionnement sous pression atmosphérique: Purge de l'hydrogène dans le moufle commençant à température ambiante et avec une surpression contrôlée (50 mbar relatif)

Options

- Fonctionnement sous pression partielle: balayage d'hydrogène dans le moufle sous dépression atmosphérique et à partir d'une température de 750 °C
- Procédé de mise sous cloche dans le moufle pour le déliantage sous hydrogène
- Contrôle et enregistrement des process via Nabertherm Control-Center NCC pour la surveillance, la documentation et la commande voir page 88



Système de gestion des gaz

Four moufle étanche avec sole élévatrice jusqu'à 2400 °C



Four moufle étanche LBVHT 250/20-W avec éléments en tungstène

Les moufle étanche avec sole élévatrice de la série LBVHT sont conçus tout particulièrement pour les processus de production qui doivent avoir lieu sous gaz protecteurs/réactifs ou sous vide. Du point de vue des données fondamentales de puissance, ces modèles sont conçus comme les modèles VHT. Leur taille et leur forme à sole élévatrice à entraînement électro-hydraulique facilitent le chargement en cours de production. Les fours moufle étanche sont livrables en différentes tailles et exécutions. Comme les modèles VHT, ces fours peuvent être équipés de différents concepts de chauffage.

- Taille standard entre 100 et 600 litres
- Construits comme fours moufle étanche avec sole élévatrice avec table à entraînement électro-hydraulique rendant le chargement plus aisé et plus clair
- Préparé pour recevoir des poids de charge élevés
- Différents concepts de chauffage par
 - Éléments chauffants en graphite allant jusqu'à une Tmax de 2400 °C
 - Éléments chauffants en molybdène allant jusqu'à une Tmax de 1600 °C
 - Éléments chauffants en tungstène allant jusqu'à une Tmax de 2000 °C
- Montés sur cadre avec des tôles en acier inoxydable à surface structurée
- Exécution standard avec mise sous gaz avec un gaz protecteur ou réactif non combustible
- Système de mise sous gaz automatique, livrable comme équipement complémentaire pour fonctionner avec plusieurs gaz de processus
- Système de mise sous gaz fonctionnant à l'hydrogène ou autres gaz réactifs non combustibles y compris système de sécurité comme équipement complémentaire
- Système de commutation et régulation ainsi que système de mise sous gaz intégrés dans la carcasse de four
- Pour les autres propriétés produit du four standard et l'équipement complémentaire disponible, voir description des fours VHT à partir de la page 26

Modèle	Tmax °C	Modèle	Tmax °C	Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm		Volume en l	Branchement électrique*
LBVHT 100/16-MO	1600	LBVHT 100/20-W	2000	LBVHT 100/24-GR	2400	450	700	100	triphasé
LBVHT 250/16-MO	1600	LBVHT 250/20-W	2000	LBVHT 250/24-GR	2400	600	900	250	triphasé
LBVHT 600/16-MO	1600	LBVHT 600/20-W	2000	LBVHT 600/24-GR	2400	800	1200	600	triphasé

*Remarques concernant le courant de raccordement voir page 89



Four moufle étanche LBVHT 600/24-GR



Four moufle étanche LBVHT avec élément chauffant en graphite

Fours moufle étanche à paroi froide jusqu'à 2400 °C ou 3000 °C



Four moufle étanche SVHT 9/24-W avec système de chauffage au wolfram

Comparées aux modèles VHT (pages 26 et suiv.), les valeurs de puissance des fours moufle étanche de la série SVHT sont encore augmentées en ce qui concerne le vide obtenu et la température maximale. L'exécution sous forme de four droit avec système de chauffage au wolfram permet même de réaliser des processus sous vide poussé jusqu'à une température maximale de 2400 °C avec les fours moufle étanche SVHT ...-W. Les fours moufle étanche SVHT ...-GR avec système de chauffage au graphite, également exécutés sous forme de four droit, peuvent même être utilisés jusqu'à 3000 °C maximum sous atmosphère de gaz rare.

- Tailles standard avec chambre de four de 2 ou 9 litres
- Exécution sous forme de four droit avec chargement par le haut
- Structure avec cadre et tôles structurées en acier inoxydable
- Conteneur en inox à double paroi et refroidi à l'eau
- Commande manuelle des fonctions de gaz de procédé et de vide
- Mise sous gaz manuelle d'un gaz de procédé ininflammable
- Marchepied devant le four moufle étanche pour une hauteur ergonomique de chargement
- Couvercle du conteneur avec amortisseurs à gaz
- Unité de commande et de régulation ainsi que dispositif de mise sous gaz intégrés dans la carcasse du four



Module de chauffage au graphite

- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Autres caractéristiques standard du produit, voir la description de l'exécution standard des modèles VHT page 26

Systèmes de chauffages

SVHT ...-GR

- Pour procédés:
 - Sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide en considérant la limite max. de température applicable
 - Sous gaz inerte argon jusqu'à 3000 °C
- Vide max. jusqu'à 10⁻⁴ mbars selon le type de pompe mis en œuvre
- Système de chauffage: éléments chauffants au graphite, agencement cylindrique
- Isolation thermique: Isolation au feutre de graphite
- Mesure de la température par pyromètre optique



Moufle cylindrique avec système de chauffage au wolfram

SVHT ...-W

- Pour procédés sous gaz protecteurs ou réactifs ou sous vide jusqu'à 2400 °C
- Vide max. jusqu'à 10⁻⁵ mbars selon le type de pompe mis en œuvre
- Système de chauffage: module de chauffage cylindrique au wolfram
- Isolation thermique: plaques rayonnantes au wolfram et au molybdène
- Mesure optique de la température par pyromètre

Options comme une commande automatique des gaz de procédé ou une exécution pour fonctionner sous gaz inflammables avec système de sécurité, voir les modèles VHT page 26



Circuit d'eau de refroidissement

Modèle	Tmax °C	Dimensions espace utile Ø x h en mm	Volume utile en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ¹	Branchement électrique*
				L	P	H		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1300	2500	2000	55	triphasé
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	triphasé
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2750	2100	65	triphasé
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	90	triphasé

¹La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques concernant le courant de raccordement voir page 89

Systèmes de refroidissement pour fours moufle étanche

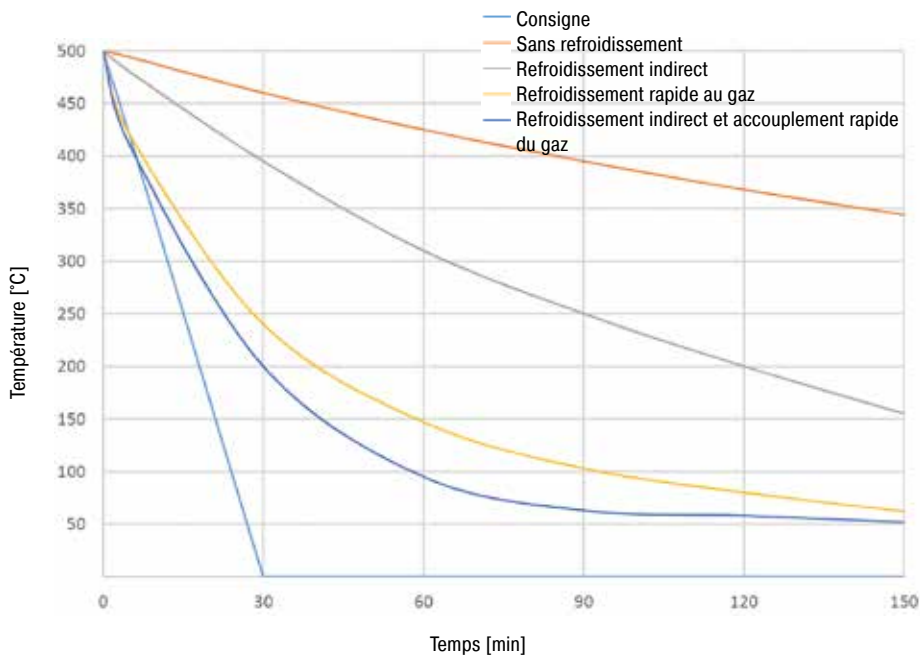
Refroidissement indirect (four moufle étanche à paroi chaude)

- Pour refroidir le moufle, de l'air ambiant est soufflé dans le moufle. La chaleur est évacuée du four par la sortie d'évacuation d'air.
- La charge est refroidie indirectement, c'est-à-dire que l'atmosphère n'est pas perturbée dans le moufle par le refroidissement.
- Le système de refroidissement ne permet pas la trempe de la charge.

Refroidissement direct (four moufle étanche à paroi froide et chaude)

- Refroidissement rapide des gaz dans le moufle. L'atmosphère du four est véhiculée dans le circuit en passant par un échangeur de chaleur.
- La pression du système n'augmente pas au cours du refroidissement, il ne se produit donc pas de trempe au gaz en surpression
- Ne convient pas aux applications sous atmosphères aux gaz combustibles

Procédé de refroidissement moufle étanche à paroi chaude avec charge (exemple)



Procédé de refroidissement pour four moufle étanche à paroi froide avec charge (exemple)

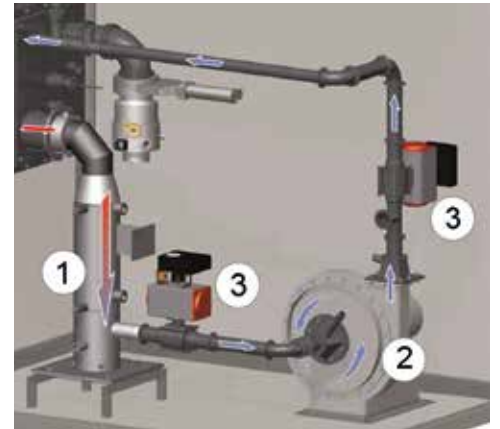
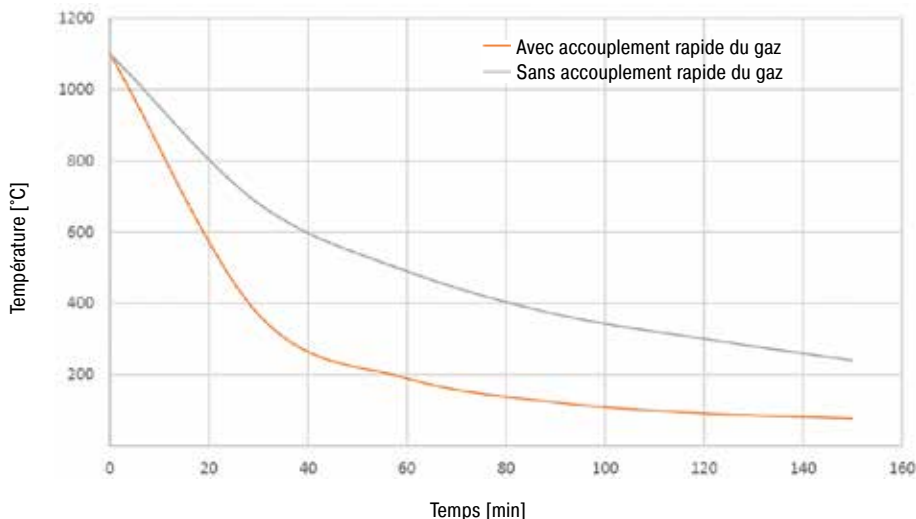


Schéma de l'accouplement rapide du gaz
1 échangeur de chaleur du gaz
2 ventilateur radial
3 robinet d'arrêt



Refroidissement par ventilateur pour four moufle étanche à paroi chaude NRA 400/03



Refroidissement forcé du gaz pour four moufle étanche à paroi froide VHT 8/16-MO

Fours tubulaires pour les applications sous gaz protecteurs ou réactifs combustibles ou non ou sous vide



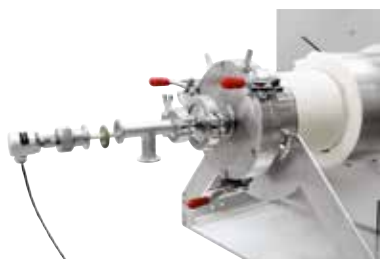
Four tubulaire compact de laboratoire avec système manuel d'alimentation en gaz



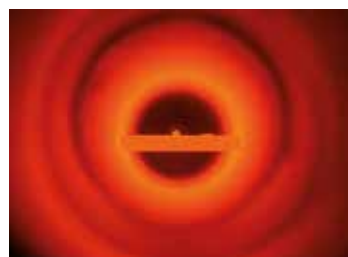
Four tubulaire haute température pour quatre gaz protecteurs différents



Four tubulaire vertical RHTV 50/150/17 avec support et ensemble d'alimentation en gaz 2 en option



Thermocouple pour régulation par la charge dans le four RHTH 120/600/18



Passage sous hydrogène pour le frittage dans un four tubulaire de la série RHTH

Grâce aux nombreux accessoires, nos fours tubulaires professionnels s'adaptent parfaitement à ces applications. Grâce aux différents kits de mises sous gaz, il est possible de travailler sous atmosphère gazeuse protectrice, sous vide ou même avec des gaz protecteurs ou réactifs combustibles. Pour le contrôle du processus, il est possible d'utiliser non seulement les programmeurs standards mais aussi des commandes API modernes.

- Fours tubulaires (statiques) avec Tmax de 1100 °C à 1800 °C (sous vide max. 1400 °C) pour le fonctionnement horizontal ou vertical
- Fours tubulaires rotatifs pour les applications batch ou continues avec Tmax 1100 °C ou 1300 °C
- Matériaux divers pour les tubes de travail, conçus pour des exigences diverses
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- NTLog Basic pour programmeur Nabertherm: Enregistrement des données de processus avec clé USB

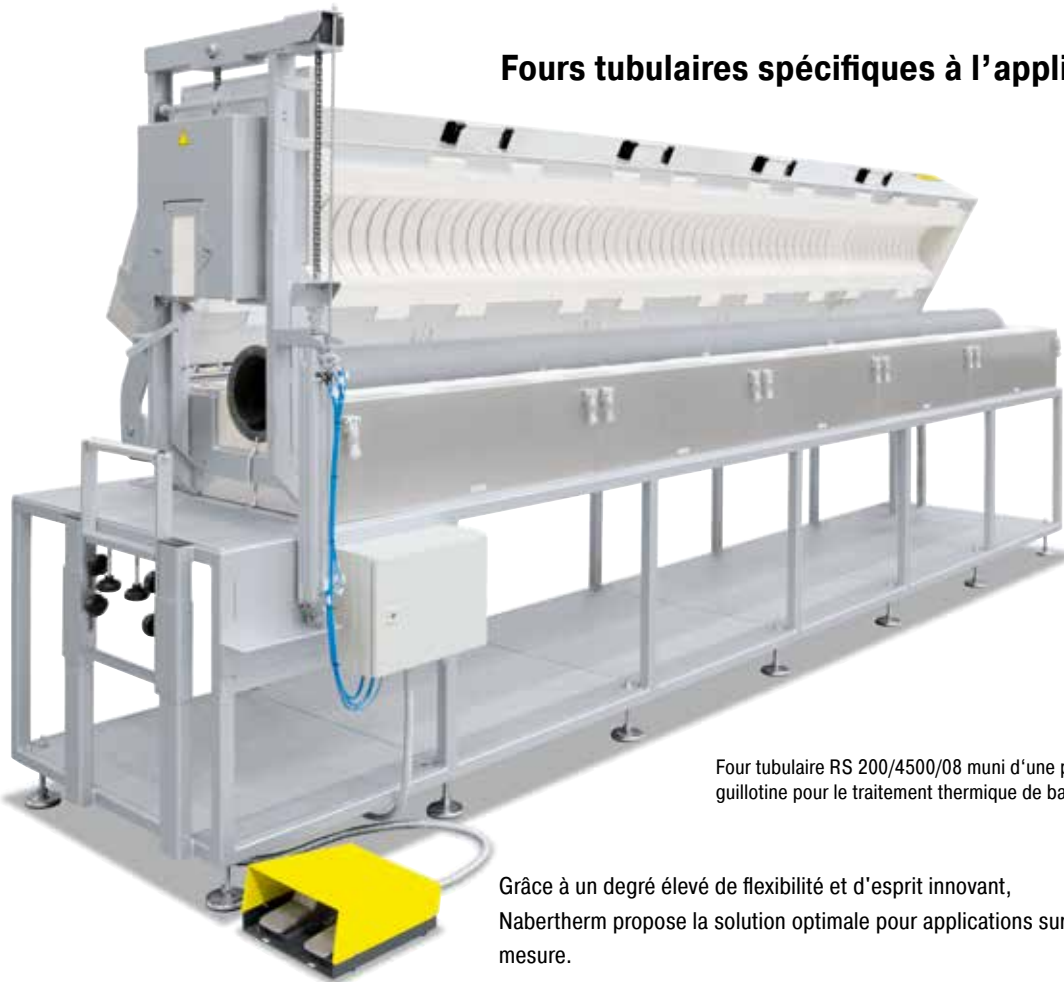
Options

- Installations de mise sous gaz diverses pour gaz protecteurs ou réactifs non combustibles ou combustibles
- Fonctionnement sous vide
- Exécution à zones multiples pour une homogénéité optimale de la température
- Régulation par la charge avec mesure de la température dans le tube de travail et dans la chambre du four hors du tube
- Affichage de température dans le tube de travail avec thermocouple supplémentaire
- Systèmes de refroidissement pour le refroidissement accéléré du tube de travail et de la charge
- Solutions individuelles possibles pour une optimisation adaptée à vos applications



Four tubulaire rotatif RSR 250/3500/15S

Fours tubulaires spécifiques à l'application



Four tubulaire RS 200/4500/08 muni d'une porte guillotine pour le traitement thermique de barres

Grâce à un degré élevé de flexibilité et d'esprit innovant, Nabertherm propose la solution optimale pour applications sur mesure.

Construits selon nos modèles standards, nous développons des solutions individuelles également pour l'intégration dans les installations de process supérieures. Les solutions présentées sur cette page ne représentent qu'un échantillon des possibilités. Nous trouvons toujours la solution appropriée à l'optimisation d'une application, que ce soit du travail sous vide ou sous atmosphère protectrice jusqu'aux températures, tailles, longueurs et propriétés les plus diverses des installations de fours tubulaires en passant par une technologie innovante de régulation.



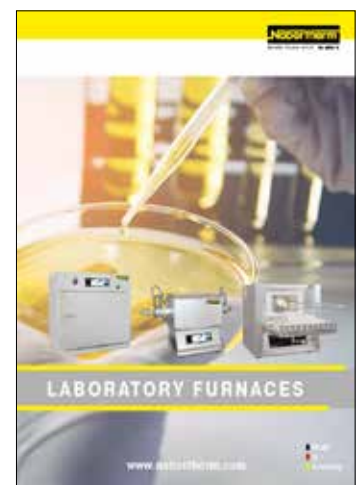
Four tubulaire RHTV 120/480/16 LBS avec, sur un côté, un tube de travail fermé, options gaz protecteur et vide ainsi qu'un entraînement à broche pour la sole élévatrice



RS 100/250/11S en version ouvrante à monter dans un dispositif de contrôle



RS 250/2500/11S avec 5 zones réglées, pour le recuit de fil sous vide ou sous gaz protecteur, incluant hotte d'extraction et refroidissement forcé



Pour recevoir de plus amples informations sur notre vaste gamme de fours tubulaires et autres fours de laboratoire, demandez notre catalogue Laboratoire!

Fours à passage pour le recuit de bandes et de câbles



D 250/S en production

Fours à passage pour le recuit de câbles
D 390/S

Ces modèles sont particulièrement bien adaptés au traitement thermique continu pour des températures de travail jusqu'à 1200 °C. Les fours sont de conception modulaire, et s'adaptent à différentes longueurs ou largeurs. Les éléments chauffants sont activés sur les côtés et peuvent être changés individuellement lors du fonctionnement. Une régulation multizone en option permet d'atteindre une homogénéité optimale de température.

- Tmax 1200 °C
- Construction modulaire, longueur totale variable
- Dimensions extérieures réduites du fait de l'isolation microporeuse
- Éléments chauffants spéciaux pouvant être remplacés durant le fonctionnement du four
- Chauffage par le haut
- Homogénéité optimale de température du fait du réglage en plusieurs zones
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Description des commandes voir page 88

Options

- Système d'alimentation en gaz protecteurs ou gaz réactifs ou bien encore sous hydrogène, muni d'une torchère et d'un dispositif de sécurité
- Enregistrement des process et charges
- Four à double chambre placées côte à côte pour le fonctionnement simultané à des températures différentes
- Contrôle et enregistrement des process avec le progiciel VCD ou via le Nabertherm Control Center (NCC) à des fins de surveillance, de documentation et de commande voir page 88

Recuit de câbles dans une enceinte fabriquée sur la base d'un four tubulaire avec balayage d'hydrogène et dispositif de sécurité.



Fours à passage pour le recuit de câbles basé sur un four tubulaire d'une longueur de 6 mètres

Modèle	Tmax	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ¹	Branche- ment électrique*
	°C	l	p	h		L	P	H		
D 20/S	1200	400	1000	50	20	900	1200	1350	9	triphasé
D 30/S	1200	600	1000	50	30	1100	1200	1350	12	triphasé
D 50/S	1200	200	3600	50	50	700	4000	1150	15	triphasé
D 60/S	1200	200	5600	50	60	700	6000	1350	36	triphasé
D 70/S	1200	350	3600	50	70	850	4000	1100	36	triphasé
D 110/S	1200	480	4600	50	110	980	5000	1450	36	triphasé
D 130/S	1200	650	3600	50	130	1150	4000	1150	60	triphasé
D 180/S	1200	480	7600	50	180	980	8000	1350	80	triphasé
D 250/S	1200	950	5600	50	250	1400	6000	1350	80	triphasé
D 320/S	1200	850	7600	100	320	1400	8000	1350	160	triphasé

¹La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchem-
ent électrique voir page 89

Installations continues pour atmosphères aux gaz pro- tecteurs et réactifs



Four manuel à dalles glissantes avec tunnel de refroidissement pour hydrogène jusqu'à 1250 °C

Pour le traitement thermique de petites pièces en grande quantité en atmosphère au gaz protecteur ou réactif, tels que le brasage, la trempe ou le recuit, nous proposons des fours à fonctionnement continu.

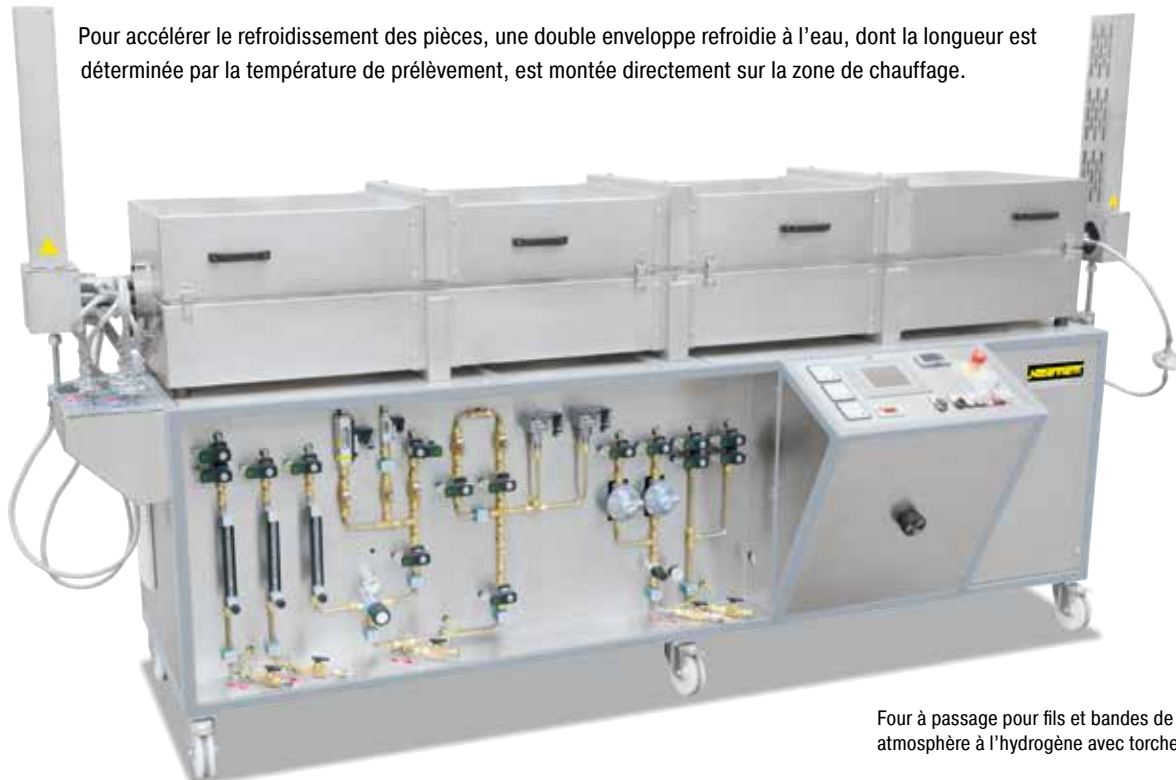
L'atmosphère au gaz protecteur contrôlée est constituée dans le four à l'aide d'un moufle étanche au gaz. Si le gaz de processus utilisé est de l'hydrogène ou du gaz de craquage, le four sera équipé d'une technique de sécurité appropriée.

Quant au choix du système de convoyage, les facteurs tels que la température maximale de travail, la sollicitation et la géométrie de la charge jouent un rôle important. Les bandes transporteuses à maillons ou en métal sont les tapis roulants les plus courants. Les fours à passage de bandes ou fils interviennent pour le recuit des fils de fer ou bandes. La charge est déroulée devant le four, elle est tirée à travers le four et enroulée de nouveau après le passage dans le four.



Bande transporteuse à maillons, disponible également comme tapis roulant

Pour accélérer le refroidissement des pièces, une double enveloppe refroidie à l'eau, dont la longueur est déterminée par la température de prélèvement, est montée directement sur la zone de chauffage.



Four à passage pour fils et bandes de conception modulaire fonctionnant sous atmosphère à l'hydrogène avec torches électriques aux bouts

Fours à bain de sel destinés au traitement thermique de l'acier ou des métaux légers énergie électrique ou gaz



Four à bain de sel TSB 30/30, énergie gaz



Four à bain de sel TS 30/30, énergie électrique

Les fours à bain de sel se caractérisent par une excellente homogénéité de température et une très bonne transmission de la chaleur sur la pièce à traiter. Le traitement thermique peut se faire généralement avec des temps de maintien plus courts que dans les fours chambres. Le traitement thermique de la charge sans oxygène permet de réduire au minimum les écailles et colorations de surface des pièces.

Les fours à bain de sel TS 20/15 - TSB 90/80 sont utilisables pour le traitement thermique des métaux en bains de sel neutre ou actif. Ils permettent de réaliser des applications, telles que la nitruration Tenifer jusqu'à 600 °C, le recuit jusqu'à 950 °C ou le recuit blanc jusqu'à 1000 °C.

Le creuset est suspendu dans le four à bain de sel, il peut être changé aisément si nécessaire. Deux types de creusets sont disponibles:

- Creuset de type P: Acier à faible teneur en carbone et allié CrNi pour les bains de cémentation, de sels neutres ou de recuit jusqu'à 850 °C
- Creuset de type C: acier CrNi fortement allié pour bains de sel neutre et de recuit jusqu'à 1000 °C

Les creusets sont des pièces d'usure soumises à des sollicitations thermiques au cours du chauffage et du refroidissement et aux sels corrosifs. Les paramètres suivants favorisent l'usure du creuset:

- Température de travail
- Nombre de cycles de chauffage et de refroidissement
- Sel
- Matériau de la charge
- Quantité de charge
- Impuretés de la charge

Il convient de vérifier régulièrement si le creuset présente des traces d'usure et des détériorations. Nous recommandons de commander un creuset de rechange lorsque vous commandez le four.

Les fours à bain de sel sont livrables pour le traitement thermique de l'acier et de l'aluminium:

Exécution acier:

- Tmax dans le sel: 750 °C ou 1000 °C
- Technique de sécurité selon EN 60519-2
- Régulation du bain de fusion Mesure de température dans le sel et dans la chambre du four derrière le creuset
- Colerette amovible en acier
- Couvercle isolé à ouverture latérale
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 2 °C dans le bain de sel selon la norme DIN 17052-1 voir page 84
- Régulateur de sécurité de surchauffe avec réinitialisation manuelle pour la protection des personnes et des biens
- Creuset facile à échanger
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Description des commandes voir page 80

Exécution aluminium comme acier mais:

- Tmax dans le sel: 550 °C
- Régulateur de sécurité de surchauffe dans le four pour la protection des personnes et de l'équipement
- Alarme optique et acoustique en cas de dépassement de la température critique
- Enregistreur de température Eurotherm 6100e pour la documentation de la courbe de température

Les fours à bain de sel peuvent être à énergie électrique ou gaz

Énergie électrique (modèles TS):

- Éléments chauffants haut de gamme sur tubes supports céramiques à rayonnement libre
- Chauffage sur quatre côtés du creuset
- Si un élément chauffant tombe en panne, le four peut être chauffé avec les éléments chauffants qui restent

Énergie gaz (modèles TSB):

- Système de brûleurs avec pilotage optimisé des flammes: haute efficacité grâce au mode de surpression pour éviter l'air parasite
- Technique des brûleurs selon la norme DIN EN 746, partie 2
- Évacuation latérale des gaz d'échappement autour du creuset

Modèle	Tmax °C ²	Dimensions intérieures creuset		Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ¹	Branche- ment électrique*	Poids en kg
		Ø en mm	h en mm		L	P	H			
TS 20/15	750 ³	230	500	20	850	850	800	16	triphase	650
TS 30/18	750 ³	300	500	30	950	950	800	20	triphase	700
TS 40/30	750 ³	400	500	60	1050	1050	800	33	triphase	750
TS 50/48	750 ³	500	600	110	1150	1150	970	58	triphase	1000
TS 60/63	750 ³	610	800	220	1250	1250	970	70	triphase	1200
TS 70/72	750 ³	700	1000	370	1350	1350	1370	80	triphase	1500
TS 90/80	750 ³	900	1000	500	1600	1600	1400	100	triphase	1700
TS, TSB 20/20	1000	230	500	20	850	850	800	21	triphase	650
TS, TSB 30/30	1000	300	500	30	950	950	800	33	triphase	700
TS, TSB 40/40	1000	400	500	60	1050	1050	800	44	triphase	750
TS, TSB 50/60	1000	500	600	110	1150	1150	970	66	triphase	1000
TS, TSB 60/72	1000	610	800	220	1250	1250	970	80	triphase	1200
TS, TSB 70/90	1000	700	1000	370	1350	1350	1370	100	triphase	1500
TS, TSB 90/80	1000	900	1000	500	1600	1600	1400	120	triphase	1700

¹La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

²Température du bain de sel au branchement électrique voir page 89

³Tmax pour le traitement thermique de l'aluminium 550 °C

*Remarques relatives



Four à bain de sel TS 30/18 avec chambre de préchauffage au-dessus du bain de sel et aide au chargement pour l'immersion de la charge



TS 90/80 avec un thermocouple de bain de sel pour le traitement thermique de l'acier



TS 30/18 avec deux thermocouples de bain de sel pour le traitement thermique de l'aluminium

Fours à bain de sel destinés au traitement thermique de l'acier ou des métaux légers énergie électrique ou gaz



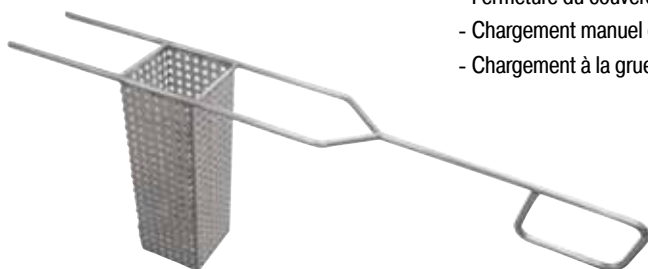
Fours à bain de sel TS 40/30 avec aspiration des bords du creuset et couvercle manuel



Fours à bain de sel TS 40/30 avec couvercle à ouverture pneumatique

Options

- Aspiration des bords du creuset
 - Pour l'aspiration directe des vapeurs et gaz d'échappement
 - Bride à l'arrière pour le branchement au système d'échappement des gaz du client
 - Uniquement avec couvercle manuel posé à la main
- Ouverture pneumatique du couvercle
 - Mouvement pneumatique latéral du couvercle basculant
 - Descente et montée manuelle du couvercle par levier
 - Commande à pédale
 - N'est pas livrable avec aspiration des bords du creuset
- Panier de chargement pour produit en vrac
 - Fermeture du couvercle sur bain de sel possible alors que le panier de chargement est en place
 - Chargement manuel de petits bains de trempe martensitique et bains de sel
 - Chargement à la grue ou accessoire de chargement pour bains de trempe martensitique et bains de sel grande capacité
- Contrôle et enregistrement des process via Nabertherm Control-Center NCC pour la surveillance, la documentation et la commande



Panier de chargement pour fours à bain de sel

Exemples d'utilisation avec des sels de Petrofer et Durferrit

Bains TS allant jusqu'à 750 °C	
Nitruration	Nitrogen 420, Nitrogen 460, Nitrogen 500
Revenu et noircissement	SFS 240
Trempe, revenu, recuit	GS 185, GS 230, GS 250, GS 345, GS 405, GS 406, GS 430, GS 520
Réchauffement, recuit de l'or, de l'argent ou du laiton	GS 560, HS 545
Bains TS allant jusqu'à 1000 °C	
Carbonitruration, carburation	Carbogen VC, Carbogen OK
Recuit, trempe et réchauffement	HS 535, HS 545, HS 535, GS 560, GS 660
Carburation	Carbogen Universal, Carborapid + GS-ZS, Carbomax +GS-ZS, Carbogen 800/ 800 ST, Carbogen 1000/ 1000 ST, CECONTROL 50H, CECONTROL 80B, CECONTROL 110B, CECONSTANT 80, CECONSTANT 100
Pré-calcination de l'acier rapide, recuit	GS 540, GS 660, GS 670, GS 750, HS 550, HS 635, HS 760
Réchauffement, recuit de l'or, de l'argent ou du laiton	GS 560, HS 545
Bains TS pour l'aluminium	
Durcissement secondaire à chaud, mise en solution	AS 135, AS 200, AS 225, AVS 220, AVS 250

Fours pour trempe martensitique de sel neutre energie électrique

Les fours à bain de sel QS 20 - QS 400 destinés à la trempe martensitique sont remplis de sel neutre se distinguant par une transmission rapide et intensive de la chaleur sur la pièce à traiter et par une très bonne homogénéité de température. La charge étant traitée thermiquement sans oxygène, la décarburation et les colorations de surface sont réduites au minimum. Avec des températures de travail entre 180 °C et 500 °C, ces fours à bain de sel sont utilisés pour une trempe et un refroidissement n'occasionnant qu'une très faible déformation de la pièce. Fours utilisés aussi pour la trempe bainitique permettant d'obtenir une dureté optimale, pour le recuit de recristallisation après usinage par électroérosion, ou pour le bleuissage.

La trempe ou le refroidissement en bain de sel est utilisé pour obtenir une homogénéité de température dans toute la pièce avant la formation de martensite. Ce procédé évite la déformation et la formation de fissures sur des pièces aux formes complexes lors de la trempe.

Le revenu dans un bain de sel est équivalent au revenu dans un four à circulation d'air. Ce procédé est utilisé pour réduire la dureté d'une pièce trempée à la dureté désirée, augmenter la ténacité et réduire les tensions dans la pièce.

La trempe bainitique s'impose quand il s'agit d'obtenir une ténacité et une faible déformation sur les aciers faiblement alliés. Grâce à la trempe bainitique, les pièces présentent une grande résistance à la traction et une bonne élasticité.

- Tmax 550 °C
- Excellente homogénéité de température
- Régulation de la température du bain à sel
- Régulateur de sécurité de surchauffe protégeant la charge et le four avec coupure thermostatique réglable pour protection thermique Classe 2 selon la norme 60519-2
- Chauffage au moyen de corps de chauffe immergés
- Creuset rectangulaire intégré dans la carcasse
- Corbeille de chargement
- Creuset en 1.4828
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 80

Options

- Potence de chargement montée sur le coté du four munie d'une manivelle et d'un treuil
- Contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande

Exemples d'utilisation avec des sels Petrofer et Durferrit

Bacs QS (acier, Nitinol)

Trempe, revenu isotherme des aciers jusqu'à 950 °C, détentionnement, recuit, bleuissage, trempe bainitique	AS 135, AS 140, AS 220, AS 225, AS 200, AS 235, GS 230
Recuit d'homogénéisation, recuit de recristallisation, réticulation, revenu, trempe bainitique, bleuissage	AS 300

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ¹	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
QS 20	550	300	210	460	20	610	580	920	2,6	monophasé	110
QS 30	550	300	210	580	30	610	580	920	3,2	monophasé	140
QS 70	550	400	300	680	70	750	680	980	7,5	triphasé	240
QS 200	550	540	520	880	200	900	900	1200	18,0	triphasé	660
QS 400	550	730	720	980	400	1100	1100	1300	24,0	triphasé	1150

¹La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89



Four QS 20 avec panier de chargement pour trempe martensitique



Trempe dans bain de sel dans la pratique



Résistances électriques dans le creuset



Four à bain de sel QS 30 avec accessoire de chargement



Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Fours chambre energie électrique



Four chambre N 41/H



Four chambre N 321 avec chariot élévateur de chargement

Ces fours chambre à usage universel et chauffage par rayonnement ont été spécialement conçus pour une utilisation intensive en atelier. Ils sont particulièrement bien adaptés à l'activité mécanique, à la trempe, au recuit ou au forgeage. Grâce à leurs nombreux accessoires, ces fours peuvent être précisément adaptés à vos besoins.

- Construction compacte et robuste
- Four chambre avec une grande profondeur et résistances électriques sur les deux cotés et dans la sole
- Les éléments chauffants sur tubes porteurs assurent un rayonnement libre de la chaleur et une grande durée de vie
- Chauffage de la sole protégé par des plaques SiC
- La partie supérieure de la porte protège contre les brûlures lors de l'ouverture du four à de hautes températures grâce à des tôles en inox
- Châssis compris dans les fournitures, N 7/H - N 17/HR en tant que modèle de pailleasse
- Ouverture d'évacuation de l'air sur le côté du four, dans la paroi arrière à partir du four chambre N 31/H
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 10 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 84
- Consommation énergétique réduite grâce à une isolation multicouches
- Amortisseur de porte par des vérins à gaz
- Protection des charnières et de la porte par une peinture au zinc résistante à la chaleur (four N 81 et modèle supérieur)
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 80



Four de recuit N 7/H, modèle de pailleasse

■ Équipement complémentaire voir catalogue séparé sur le „Technique des Processus Thermiques I“

Modèle	Tmax	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ³	Branche- ment électrique*	Poids en kg
	°C	l	p	h		L	P	H			
N 7/H ¹	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	monophasé	60
N 11/H ¹	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	monophasé	70
N 11/HR ¹	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	triphase ²	70
N 17/HR ¹	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	triphase ²	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1100	1340	15,0	triphase	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	triphase	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1500	1340	20,0	triphase	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1750	1340	25,0	triphase	480
N 81	1200	500	750	250	80	1140	1900	1790	20,0	triphase	820
N 161	1200	550	750	400	160	1180	1930	1980	30,0	triphase	910
N 321	1200	750	1100	400	320	1400	2270	2040	47,0	triphase	1300
N 641	1200	1000	1300	500	640	1690	2670	2240	70,0	triphase	2100
N 81/13	1300	500	750	250	80	1220	1960	1840	22,0	triphase	900
N 161/13	1300	550	750	400	160	1260	1990	2030	35,0	triphase	1000
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1480	2330	2090	60,0	triphase	1500
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1770	2730	2290	80,0	triphase	2500

¹Modèle de pailleasse

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

²Chauffage uniquement entre 2 phases

³La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

Plateaux de chargement pour modèles N 7/H - N 641/13



Plateau de chargement

Nous recommandons ces accessoires pour toutes les applications jusqu'à 1100 °C pour la protection de la sole, notamment en cas d'utilisation de chariots de chargement.

- Tmax 1100 °C
- Rebord sur 3 côtés
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Plateaux de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Réf.	Four	Dimensions extérieures en mm		
		L	P	H
628000138	N 7/H	240	290	25
628000139	N 11/H, N 11/HR	240	390	25
628000141	N 17/HR	240	540	30
628000400	N 31/H	340	390	30
628000133	N 41/H	340	540	30
628000142	N 61/H	340	790	30
628001925	N 87/H	340	1040	30
628000143	N 81, N 81/13	480	790	30
628000144	N 161, N 161/13	530	790	30
628000145	N 321, N 321/13	720	1140	30
628000146	N 641, N 641/13	950	1330	30

Caissons pour le recuit pour modèles N 7/H - N 161/13



Caisson pour le recuit avec couvercle et granulat

Le fonctionnement avec des caissons pour le recuit

Les caissons pour le recuit sont fabriqués en acier réfractaire 314 (Matériau AISI/DIN N° 1.4841) et possèdent un couvercle pour le chargement par le haut. Une fibre céramique est insérée dans une goulotte située sur le bord supérieur du caisson. Pour empêcher toute oxydation durant l'application, un agent de protection neutre est ajouté dans le caisson. Cet agent capte l'oxygène dans le caisson. Une fois le traitement thermique terminé, le caisson est retiré du four, le couvercle ouvert à l'aide d'une pince et la pièce extraite. Nos caissons pour le recuit conviennent également parfaitement au brasage.

Les caissons peuvent aussi être utilisés avec un granulat adéquat pour la cémentation et pour la nitruration en poudre ou la boruration en poudre. Les pièces à usiner sont dans ce cas placées dans le caisson avec du granulat de cémentation ou de la poudre de boruration et un activateur.

- Tmax 1100 °C
- Caisson pour le recuit avec couvercle et joint d'étanchéité profilé
- Couvercle muni d'un joint en fibre céramique
- Utilisable aussi pour la cémentation et la nitruration en poudre
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)



Caissons pour le recuit sur chariot élévateur

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm			Méthode de chargement du caisson
		l	p	h	L	P	H	
631000962	N 7/H	180	190	90	216	226	116	fourche
631000967	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	fourche
631000972	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	fourche
631000977	N 31/H	280	230	200	316	304	226	crochet
631000982	N 41/H	280	380	200	316	454	226	crochet
631000986	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	crochet
631000138	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	210	navette de chargement
631000312	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	357	chariot élévateur

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Caissons de mise sous gaz de protection pour modèles N 7/H - N 641/13

Ces caissons pour le recuit sont équipés d'une entrée/sortie de gaz neutre pour les traitements thermiques sous gaz protecteur. Un caisson de mise sous gaz s'impose quand des pièces de taille importante doivent être soumises à un traitement thermique défini. Sur demande, nous procédons volontiers à des essais dans notre centre d'essais. Jusqu'au modèle N 61/H avec une à ouverture de porte vers le bas, l'arrivée de gaz passe dans la zone supérieure de la façade; pour les fours de plus grande taille, la porte s'ouvrant par le haut, l'arrivée de gaz passe dans zone inférieure de la façade.

Le caisson est alimenté en gaz protecteur et réactif, tel que l'argon, l'azote ou l'azote hydrogéné à l'aide d'un tuyau. Des systèmes d'alimentation en gaz manuels ou automatiques sont disponibles. Vous trouverez de plus amples détails sur les gaz protecteurs utilisables et sur les systèmes manuels et automatiques d'alimentation en gaz aux pages 74 - 75.

Une fois le caisson chargé, ce dernier doit être fermé et purgé à l'extérieur du four. Il doit ensuite être placé dans le four préchauffé. Le débit de gaz peut être réduit pendant le process. Une fois le traitement thermique terminé, le caisson doit être sorti du four, la charge extraite du caisson et plongé dans l'agent de trempe. Il est recommandé de pourvoir les pièces de fil de fixation pour faciliter leur saisie avec une pince.

Un thermocouple souple type K est installé dans le caisson pour mesurer la température; nous recommandons l'usage d'un lecteur digital ou d'un enregistreur de température.

Le caisson fermé peut être posé sur une table pour le laisser refroidir. Veiller, lors de cette application, à augmenter le débit de gaz protecteur.

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz avec joint en fibre et couvercle, alimentation en gaz protecteur par un tube dans le fond du caisson
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- À partir de N 31/H, une navette de chargement est recommandé voir page 78
- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Fourches voir page 47
- Crochet de traction voir page 77



Caisson avec raccordement de gaz



N 7/H



Chiot de chargement avec caisson de mise sous gaz et four

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Débit de prérinçage l/min	Débit process l/min	Méthode de charge- ment du caisson
		l	p	h	L	P	H			
631000963	N 7/H	180	190	90	216	226	116	15 - 20	5 - 8	fourche
631000968	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	15 - 20	5 - 8	fourche
631000973	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	15 - 20	5 - 8	fourche
631000978	N 31/H	280	230	200	316	304	226	20 - 25	10 - 15	crochet
631000983	N 41/H	280	380	200	316	454	226	20 - 25	10 - 15	crochet
631000987	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	20 - 25	10 - 15	crochet
631000392	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	212	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur
631000393	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	355	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur
631000607	N 321, N 321/13	470	850	185	580	960	330	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur
631000608	N 641, N 641/13	720	1050	270	830	1160	414	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

¹ Sans tuyauterie

Caissons de mise sous gaz avec couvercle à vide pour les modèles N 7/H - N 641/13

Nous recommandons d'utiliser des caissons de mise sous gaz de protection avec couvercle à vide supplémentaire pour le traitement thermique de produits en vrac et de pièces comprenant des cavités.

Ces caissons possèdent un couvercle pour le chargement par le haut, l'entrée et la sortie du gaz protecteur et un couvercle d'évacuation avec joint en caoutchouc. La tuyauterie de gaz et le maniement à chaud correspondent aux caissons de mise sous gaz protecteur à la page 45. Un raccordement avec vanne d'arrêt est en outre prévu pour une pompe à vide.

Une fois chargé, le caisson froid est évacué puis purgé au gaz protecteur. Les résultats sont considérablement améliorés en répétant cette opération une ou plusieurs fois. Après avoir été purgé une dernière fois au gaz protecteur, ôter le couvercle d'évacuation du caisson et placer ce dernier dans le four préchauffé. Le traitement thermique s'effectue sous gaz protecteur. Il est ainsi possible de réduire sensiblement l'oxygène résiduel dans le caisson, ce qui améliore en conséquence la qualité des pièces.

Une fois le traitement thermique terminé, le caisson peut être retiré du four et peut refroidir à l'air ou être ouvert pour prélever la charge.

Le caisson peut aussi être posé fermé sur une table de refroidissement pour le laisser refroidir plus rapidement. Veiller, lors de cette application, à augmenter le débit de gaz protecteur.

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz avec joint en fibre et couvercle avec verrou, présence d'une cavité sous le couvercle d'évacuation, alimentation en gaz protecteur par un tube situé en partie basse du caisson
- Couvercle d'évacuation avec joint en caoutchouc (élastomère) et manomètre
- Raccordement de gaz protecteur par robinet à boisseau sphérique trois voies et raccord rapide avec flexible (diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- À partir de N 31/H, une navette de chargement est recommandé voir page 78
- Indicateur digital de la température voir page 69
- Pompe à vide voir page 75
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Fourches voir page 47
- Crochet de traction voir page 77

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Débit de préinçage l/min	Débit process l/min	Méthode de chargement du caisson
		l	p	h	L	P	H			
631000966	N 7/H	170	170	70	212	212	106	15 - 20	5 - 8	fourche
631000971	N 11/H, N 11/HR	170	270	70	212	312	106	15 - 20	5 - 8	fourche
631000976	N 17/HR	170	420	70	212	462	106	15 - 20	5 - 8	fourche
631000981	N 31/H	250	200	150	292	242	178	20 - 25	10 - 15	crochet
631000985	N 41/H	250	350	150	292	392	178	20 - 25	10 - 15	crochet
631000989	N 61/H, N 87/H	250	500	150	292	542	178	20 - 25	10 - 15	crochet
631000526	N 81, N 81/13	354	494	185	422	905	215	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur
631000527	N 161, N 161/13	400	550	250	468	965	350	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur
631006325	N 321, N 321/13	500	700	200	650	1150	340	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur
631006326	N 641, N 641/13	700	900	250	850	1400	430	20 - 30	10 - 20	chariot élévateur

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune
Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

¹ Sans tuyauterie et couvercle à vide
Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Fourches



- Fourche de chargement pour la mise en place et le prélèvement du caisson sous gaz neutre jusqu'au modèle N 17/H

Réf.	Four
631001016	N 7/H, N 11/H(R)
631001017	N 17/HR

Caissons de mise sous gaz de protection à couvercle pivotant pour la trempe rapide pour modèles N 7/H - N 31/H

Les caissons de mise sous gaz à couvercle pivotant sont recommandés pour les traitements thermiques sous gaz protecteur de petites quantités de produits en vrac devant ensuite être soumis à une trempe rapide dans de l'huile ou de l'eau. Les caissons à couvercle battant incliné sur la partie avant sont livrés avec la conduite d'alimentation en gaz fixée sur la face arrière. La conduite d'alimentation passe à travers la façade du four.

Le caisson se place dans le four couvercle pivotant orienté vers l'avant après avoir été rincé à l'argon, à l'azote ou à l'azote hydrogéné (95/5). Le gaz protecteur est évacué par le couvercle rabattant en raison de la légère surpression générée à l'intérieur du caisson.

Une fois le traitement thermique terminé, le caisson est retiré du four et la charge est déversée directement depuis le caisson dans le bac de trempe. Le couvercle pivotant s'ouvre en raison de la position inclinée du caisson. Le contact avec l'air ambiant est ainsi réduit au minimum.

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz avec couvercle pivotant, tuyau d'alimentation en gaz protecteur fixée sur la face arrière
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- Fermeture du couvercle par son propre poids
- Support à poignée
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- À partir de N 31/H, une navette de chargement est recommandée voir page 78
- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74

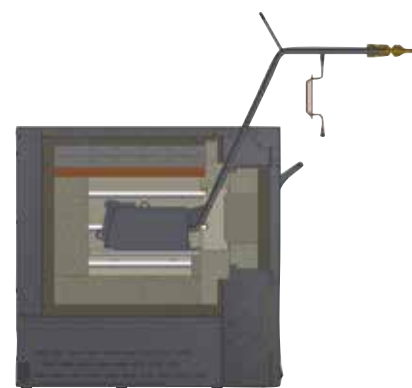


Caisson de trempe avec mise sous gaz, avec couvercle pivotant

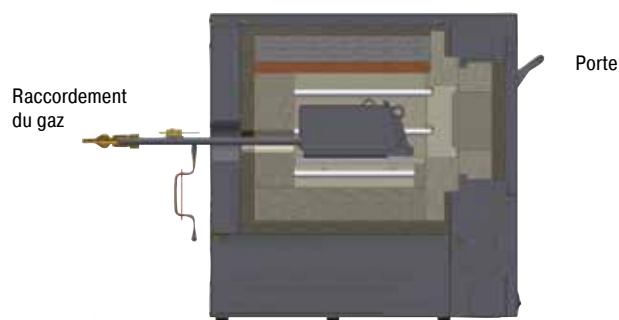
Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Débit de prérinçage	Débit process
		l	p	h	L	P	H	l/min	l/min
631000964	N 7/H	180	160	90	216	210	110	15 - 20	5 - 8
631000969	N 11/H, N 11/HR	180	260	90	216	310	110	15 - 20	5 - 8
631000974	N 17/HR	180	410	90	216	460	110	15 - 20	5 - 8
631000979	N 31/H	260	220	120	290	272	140	20 - 25	10 - 15

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés
Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

¹ Sans tuyauterie



Caissons de mise sous gaz de protection avec couvercle pivotant pour modèles N 7/H - N 87/H restant dans le four



Caisson de mise sous gaz avec couvercle pivotant, restant dans le four

Fonctionnement permanent avec caissons de mise sous gaz de protection à couvercle pivotant

En cas de traitements thermiques consécutifs de pièces individuelles sous gaz neutre, il est conseillé d'utiliser un caisson de mise sous gaz qui reste dans le four. Pour un chargement aisé du caisson, celui-ci est équipé d'un couvercle rabattable ouvrant sur le devant. Le couvercle se ferme sans plan de joint aligné sur la face avant inclinée du caisson. Une consommation de gaz plus importante est à prévoir par rapport aux caissons amovibles. La conduite d'alimentation en gaz passe par un trou débouchant situé en face arrière du four.

Pour charger la pièce à l'intérieur du caisson, ce dernier s'ouvre à l'aide d'un crochet de traction. Le caisson est balayé en permanence avec des gaz protecteurs ou réactifs, tel que l'argon, l'azote ou l'azote hydrogéné (95/5). Le gaz protecteur est évacué par le couvercle en raison d'une légère surpression générée dans le caisson.

Une fois le traitement thermique terminé, le caisson s'ouvre avec un crochet de traction pour retirer la pièce.

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz avec couvercle pivotant, tuyau d'alimentation en gaz protecteur fixée sur la face arrière
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie d'entrée/sortie de gaz neutre à travers la paroi arrière du four
- Couvercle basculant vers l'avant, ouvrant vers le bas
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge
- Le four ne contient pas de plateau de chargement (le caisson de mise sous gaz est fixe)

Options

- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74



Echantillons issus de différents types de process thermiques

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Débit de préinçage	Débit process
		l	p	h	L	P	H	l/min	l/min
631000965	N 7/H	170	170	80	213	221	114	15 - 20	5 - 8
631000970	N 11/H, N 11/HR	170	270	80	213	321	114	15 - 20	5 - 8
631000975	N 17/HR	170	420	80	213	471	114	15 - 20	5 - 8
631000980	N 31/H	270	260	190	303	321	224	20 - 25	10 - 15
631000984	N 41/H	270	410	190	303	471	224	20 - 25	10 - 15
631000988	N 61/H	270	660	190	303	721	224	20 - 25	10 - 15
631000990	N 87/H	270	910	190	303	971	224	20 - 25	10 - 15

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés
Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

¹ Sans tuyauterie

Poches de mise sous gaz de protection et support pour modèles N 7/H - N 87/H

La poche de mise sous gaz de protection avec support est la solution optimale quand les pièces en acier doivent être traitées thermiquement et trempées à l'air sous gaz protecteur. Ce système se compose d'un support avec un porte-charge, d'un tuyau de mise sous gaz de protection et d'une poche en feuille en acier inox.

La pièce doit être placée sur le porte-charge et recouverte d'une poche de mise sous gaz. La poche est purgée à l'aide de gaz neutre ou réactifs tel que l'argon, l'azote ou l'azote hydrogéné, puis le tout est placé dans le four. Une fois la charge chauffée, la poche de mise sous gaz avec son support doit être retirée du four et refroidie à l'aide d'un système de trempe à l'air forcée ou statique. La pièce reste dans la poche sous atmosphère protectrice. On évite ainsi toute oxydation. Le film très fin de la poche permet d'obtenir des temps de refroidissement très courts.

La poche de mise sous gaz neutre convient également à la trempe de pièces dans l'huile ou dans l'eau. Une fois la charge chauffée, la poche de mise sous gaz, avec support, doit être retirée du four. À l'aide d'un gant de protection thermique, la poche est alors retirée du porte-charge au-dessus du bac de trempe. La pièce peut ensuite glisser directement dans le bac de trempe. Pour la plupart des aciers, le contact de courte durée avec l'air ambiant a peu d'influence sur l'oxydation des pièces.

Les poches peuvent être utilisées plusieurs fois. L'expérience a montré que les poches en acier inox peuvent servir 15 fois à des températures < 950 °C. Elles peuvent être utilisées de 5 à 10 fois env. à des températures de 950 °C et 1050 °C.

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Faire passer le support avec poche de mise sous gaz de protection
- Livraison avec 3 poches de mise sous gaz de protection
- Alimentation en gaz protecteur au moyen d'un accouplement rapide avec raccord de tuyau (diamètre intérieur 9 mm)
- La conduite d'alimentation en gaz protecteur à travers la réservation dans la collerette supérieure du four
- Support à poignée
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- À partir de N 31/H, une navette de chargement est recommandé voir page 78
- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74



Utilisation de poches pour mise sous gaz



Thermoélément dans le support

Réf.	Four	Dimensions intérieures utiles en mm			Poche de rechange (réf.)	Dimensions de la poche en mm			Débit de préin- çage l/min	Débit process l/min
		l	p	h		l	p	h		
631000539	N 7/H	60	180	30	491040825	60	180	30	15 - 20	5 - 8
631000540	N 11/H, N 11/HR	100	180	50	491042225	100	180	50	15 - 20	5 - 8
631000541	N 17/HR	100	280	50	491042235	100	280	50	15 - 20	5 - 8
631000542	N 31/H	100	180	50	491042225	100	180	50	15 - 20	5 - 8
631000543	N 41/H	140	350	60	491043640	140	350	60	15 - 20	5 - 8
631000544	N 61/H, N 87/H	180	350	70	491045242	180	350	70	20 - 25	10 - 15

Feuilles en acier inox pour la protection contre les réactions des surfaces



Pour protéger certaines pièces contre la décarburation, il est possible de les emballer dans une feuille en acier inox disponible sous forme de rouleau ou dans des enveloppes ou poches préfabriquées. Les rouleaux sont disponibles dans différentes longueurs et largeurs, les enveloppes et les poches sont fournies dans différentes dimensions.

La feuille en rouleau peut être coupée avec des ciseaux spéciaux et la pièce enveloppée en conséquence. Vous trouverez les accessoires éventuellement nécessaires tels que pinces ou gants spéciaux à la page 76 - 77. La pièce ainsi protégée peut alors être placée dans le four chaud. La feuille étant très fine, elle atteint immédiatement la température du four et lie l'oxygène qu'elle a emprisonné. Il n'y a donc plus d'oxygène pour oxyder la pièce. La pièce reste propre.

Une fois le temps de séjour terminé dans le four, la pièce emballée se plonge dans l'agent de trempe. La feuille s'enlève après la trempe et la pièce peut ensuite être revenue.

Veiller à ce que la feuille ne 'colle' pas trop à la pièce, cela pourrait l'endommager. Si la pièce présente des cavités importantes et que beaucoup d'oxygène est ainsi prisonnier, il est possible de les remplir avec des bouts de feuille. La surfaces pour piéger l'oxygène seront plus grandes.

Les arêtes de la feuille sont très coupantes. Utiliser des gants et des outils.

Pièce enveloppée dans une feuille en acier inox.

Feuilles pour recuit et feuilards



Feuille en acier inox

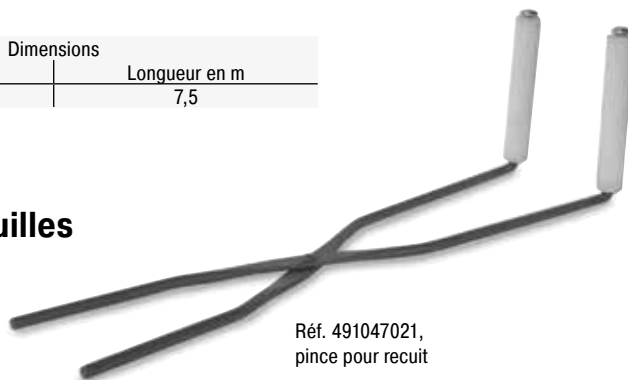
- Tmax 1200 °C
- Feuille en acier inox, pour utilisation unique
- Feuille en acier inox extra-fine pour le recuit blanc de pièces de toutes tailles et de toutes formes
- La feuille se coupe à la taille nécessaire
- Les feuilles doivent bien coller aux formes des pièces
- Fermeture étanche par plis au moyen d'un outil de pliage ou de tout autre outil adéquat (v. ci-dessous.)
- Grâce au chauffage rapide de la feuille, l'oxygène qu'elle emprisonne est lié à cette dernière, permettant d'obtenir quasiment aucune oxydation ou décarburation
- La trempe se réalise avec la feuille, la pièce reste donc protégée
- Trempe rapide

Réf.	Dimensions	
	Largeur en mm	Longueur en m
491020615	610,0	7,5

Accessoires de traitement de poches, enveloppes et feuilles



Réf. 491047010, outil de pliage



Réf. 491047021, pince pour recuit

Des gants de protection et des outils sont recommandés pour la fermeture de poches, enveloppes et feuilles car la feuille est très coupante et qu'elle peut être endommagée lorsque l'on s'en sert avec des outils usuels.

Réf.	Description
491047010	Outil de pliage à poignée
491047021	Pince pour enveloppes et poches pour recuit
491041106	Gants de protection Hynit L pour l'utilisation de feuilles

Enveloppes pour recuit ou trempe

- Les enveloppes pour recuit sont utilisables jusqu'à Tmax 1200 °C
- Pour la trempe de petites pièces
- Fermeture étanche par plis au moyen d'un outil de pliage ou de tout autre outil adéquat voir page 50
- Grâce au chauffage rapide de la feuille, l'oxygène qu'elle emprisonne est lié à cette dernière, donc quasiment pas d'oxydation ou de décarburation
- Trempe rapide à l'air, dans l'huile ou l'eau, donc respect élevé des cotes
- Les pièces doivent se placer de manière à ce que l'enveloppe pour recuit 'colle' bien
- Enveloppes en feuille en acier inox extra-fine, soudées de 3 côtés, pour utilisation unique



Enveloppes pour recuit

Réf.	Dimensions en mm	
	Largeur	Longueur
491001000	63	127
491001501	63	203
491002000	101	152
491002501	101	228
491002999	152	203
491003500	152	304

Autres dimensions livrables sur demande

Réf.	Dimensions en mm	
	Largeur	Longueur
491004000	203	254
491004501	203	355
491005001	254	304
491005500	254	406
491006000	304	355
491006500	304	457

Poches pour recuit ou trempe

- Poche pour recuit convenant pour la nitruration, la boruration et la trempe rapide jusqu'à env. 1050 °C - 1150 °C pour application à froid
- Feuille en acier inox pour utilisation unique
- Pour la trempe de blocs, poinçons, plaquettes de coupe etc.
- En raison du chauffage rapide de la feuille, l'oxygène est lié à la poche pour recuit dans cette dernière, ce qui permet de tremper des types d'acier fortement ou moyennement alliés
- Trempe rapide à l'air, dans l'huile ou l'eau, donc respect élevé des cotes
- Les pièces doivent se placer ou plus près de la poche
- Fermeture étanche par plis au moyen d'un outil de pliage ou de tout autre outil adéquat voir page 50



Poche pour recuit ou trempe

Section quadratique			
Réf.	Dimensions en mm		
	L	P	H
491063520	40	200	40
491063530	40	300	40
491064520	60	200	60
491064530	60	300	60
491065520	80	200	80
491065530	80	300	80
491066520	100	200	100
491066545	100	450	100

Autres dimensions livrables sur demande

Section rectangulaire			
Réf.	Dimensions en mm		
	L	P	H
491041520	100	200	25
491041530	100	300	25
491043030	150	300	25
491043520	150	200	40
491043550	150	500	40
491045030	200	300	40
491045242	200	420	100
491046535	250	350	40

Granulat de cémentation



Poudre et granulat de cémentation

- Les pièces à usiner se placent dans un caisson pour le recuit avec le granulat de cémentation, le couvercle est fermé avec un isolant
- À env. 900 °C, l'acier réagit au carbone et forme une couche d'env. 0,2 - 2 mm d'épaisseur
- L'épaisseur de la couche dépend de la durée du process, env. 0,1 mm/h, un process durant env. 6 - 8 h permet d'obtenir en général de bons résultats
- Poudre pour aciers alliés et non alliés et granulat pour utilisation répétée en rajoutant env. 20 % de granulat neuf
- Livraison en sacs de 25 kg

Réf.	Description
491070250	KG 6 - Granulat pour aciers alliés et utilisation répétée
491070275	KG 30 - Granulat pour aciers non alliés et utilisation répétée

Poudre de nitruration et activateur



Poudre de nitruration

- Les pièces à traiter se placent dans un caisson pour le recuit avec la poudre de nitruration et l'activateur, le couvercle est fermé avec un isolant
- Grâce à la nitruration se forme une fine couche de surface protégeant contre l'usure par frottement, la résistance à la fatigue est en outre substantiellement accrue
- À env. 550 °C se forme une couche de surface extrêmement dure (jusqu'à 1000 HV) qui recouvre l'acier trempé ou la couche superficielle cémentée. L'activateur améliore les conditions de process.
- La durée du process est d'au moins 10 h à 550 °C
- Pour les aciers ou fonte telles que les matrices pour travail à chaud et à moulage par injection, les pièces d'usure et les composants
- Pâte anti-nitruration pour la protection des surfaces à ne pas traiter

Réf.	Description	Conditionnement
491010250	Poudre de nitruration	100 kg
491010150	Activateur	35 kg
491010100	Activateur	5 kg
491003000	Pâte anti-nitruration	2 kg

Exemples d'utilisation



Caisson de mise sous gaz neutre permanent avec chargement frontal



Traitement thermique en caisson de mise sous gaz sous atmosphère de gaz protecteur avec thermocouple de charge



Caisson de grande dimension à utiliser dans un four à sole mobile et convection forcée



Caisson de recuit avec trappe ouvrant en même temps que la porte du four



Trempe avec pelle et enveloppe inox



Recuit à blanc de pièces en vrac dans un caisson pour le recuit avec vide primaire

Fours chambre à isolation brique ou isolation en fibre



Four chambre LH 30/14



LH 60/12 avec porte guillotine à ouverture manuelle et caisson de mise sous gaz pour gaz protecteurs ou réactifs non combustibles

Les fours chambre LH 15/12 - LF 120/14 ont déjà fait leurs preuves durant des années comme fours chambre à usage professionnel. Les fours sont munis soit d'une isolation robuste en briques réfractaires légères (modèles LH), soit d'une isolation combinée en briques réfractaires légères en encadrement et matériau fibreux à faible inertie thermique pour un refroidissement plus rapide (modèles LF). La diversité des options rend ces fours chambre adaptés à toutes vos applications.



Ventilateur de refroidissement relié à une trappe motorisée d'évacuation d'air pour accélérer le temps de refroidissement



Système d'alimentation en gaz pour gaz protecteurs ou réactifs non combustibles

- Tmax 1200 °C, 1300 °C ou 1400 °C
- Carcasse à double paroi avec ventilation arrière pour des températures extérieures du four basses
- Four chambre avec cinq faces chauffées assurant une excellente homogénéité de température
- Les éléments chauffants sur tubes porteurs assurent un rayonnement libre de la chaleur et une grande durée de vie
- Programmeur situé sur la porte du four, pouvant être prélevé de son support pour une utilisation aisée
- Protection du chauffage de la sole grâce au plateau SiC encastré
- Modèles LH: isolation multicouches en briques réfractaires légères et isolation intermédiaire spéciale
- Modèles LF: isolation en fibre de qualité supérieure avec des briques de coin pour des temps de refroidissement et de chauffe réduits. Seules les matières fibreuses non classées comme cancérogènes selon TRGS 905, classe 1 ou 2, sont utilisées.
- Porte avec étanchéification brique sur brique, polie à la main
- Temps de chauffe réduits grâce aux puissances électriques élevées
- Voûte autoporteuse pour une grande stabilité et une protection maximale contre la poussière
- Fermeture rapide de la porte
- Trappe d'évacuation motorisée
- Registre d'arrivée d'air réglable en continu dans la sole du four
- Chassis support incluse
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 80

Options

- Porte pivotante parallèle, face chaude opposée à l'opérateur, pour ouverture à l'état chaud
- Porte guillotine avec entraînement linéaire électromécanique
- Armoire murale ou au sol séparée pour l'armoire de puissance



Four chambre LH 216/12SW avec dispositif de pesée pour les dispositions sur les pertes au feu

- Ventilateur de refroidissement pour raccourcir la durée des cycles
- Raccord de gaz protecteurs pour le rinçage du four aux gaz protecteurs ou réactifs non combustibles
- Système manuel ou automatique d'alimentation en gaz
- Echelle pour mesurer la perte de poids pendant la chauffe
- Contrôle et enregistrement des process avec le progiciel VCD ou via le Nabertherm Control Center (NCC) à des fins de surveillance, de documentation et de commande voir page 88



Four chambre LH 30/12 avec porte guillotine à ouverture manuelle

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW²	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	680	860	1230	5,0	triphasé¹	170
LH 30/12	1200	320	320	320	30	710	930	1290	7,0	triphasé¹	200
LH 60/12	1200	400	400	400	60	790	1080	1370	8,0	triphasé	300
LH 120/12	1200	500	500	500	120	890	1180	1470	12,0	triphasé	410
LH 216/12	1200	600	600	600	216	990	1280	1590	20,0	triphasé	450
LH 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7,0	triphasé¹	170
LH 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8,0	triphasé¹	200
LH 60/13	1300	400	400	400	60	790	1080	1370	11,0	triphasé	300
LH 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15,0	triphasé	410
LH 216/13	1300	600	600	600	216	990	1280	1590	22,0	triphasé	460
LH 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8,0	triphasé¹	170
LH 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10,0	triphasé¹	200
LH 60/14	1400	400	400	400	60	790	1080	1370	12,0	triphasé	300
LH 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18,0	triphasé	410
LH 216/14	1400	600	600	600	216	990	1280	1590	26,0	triphasé	470
LF 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7,0	triphasé¹	150
LF 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8,0	triphasé¹	180
LF 60/13	1300	400	400	400	60	790	1080	1370	11,0	triphasé	270
LF 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15,0	triphasé	370
LF 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8,0	triphasé¹	150
LF 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10,0	triphasé¹	180
LF 60/14	1400	400	400	400	60	790	1080	1370	12,0	triphasé	270
LF 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18,0	triphasé	370

¹Chauffage uniquement entre 2 phases

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four



Porte pivotante parallèle pour ouverture à l'état chaud

Caissons de mise sous gaz de protection pour modèles LH 15/.. - LH 216/..

Grâce à leur volume intérieur cubique et des caissons de mise sous gaz neutre adaptés les fours chambre de la série LH sont parfaitement adaptés aux charges importantes. Leurs caissons de mise sous gaz possèdent de série un thermocouple de charge utilisé, par exemple, pour la régulation par la charge. L'entrée/sortie de gaz neutre se fait par la façade coté gauche du four pour les portes à battant, et par la partie basse de la façade du four pour les portes guillotine.

Ces caissons sont dotés d'un couvercle pour un chargement par la haut, d'une entrée/sortie de gaz neutre

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz protecteur avec joint en fibre et couvercle à verrou, alimentation en gaz par un tube dans la partie basse du caisson
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- À partir de LH 30/.., une navette de chargement est recommandé voir page 78
- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Tuyauteries de gaz rallongées pour petits caissons placés dans des fours de grand volume
- Crochet de traction voir page 77
- Chariot élévateur voir page 79



Caisson de mise sous gaz protecteur pour fours avec porte à battant

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Méthode de chargement du caisson
		l	p	h	L	P	H	
631001276	LH 15/..	100	100	100	165	182	166	crochet
631001277	LH 30/..	170	170	170	235	252	236	crochet
631001278	LH 60/..	250	250	250	315	332	316	crochet
631001279	LH 120/..	350	350	350	415	411	441	crochet
631001280	LH 216/..	450	450	400	514	535	554	chariot élévateur

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

¹ Sans tuyauterie

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Caisson de mise sous gaz protecteur avec chargement frontal

Réalisations identiques aux caissons de mise sous gaz décrits mais pour chargement frontal. Ces caissons de mise sous gaz restent dans le four et sont équipés d'un couvercle s'ouvrant frontalement. La charge peut être prélevée directement après l'ouverture du couvercle.



Caisson de mise sous gaz protecteur restant dans le four

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Méthode de chargement du caisson
		l	p	h	L	P	H	
631001310	LH 15/..	100	100	100	170	148	194	-
631001311	LH 30/..	170	170	170	240	218	264	-
631001312	LH 60/..	250	250	250	320	298	344	-
631001313	LH 120/..	350	350	350	420	398	444	-

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

¹ Sans tuyauterie

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Caissons de mise sous gaz protecteur avec couvercle d'évacuation pour modèles LH 15/.. - LH 216/..

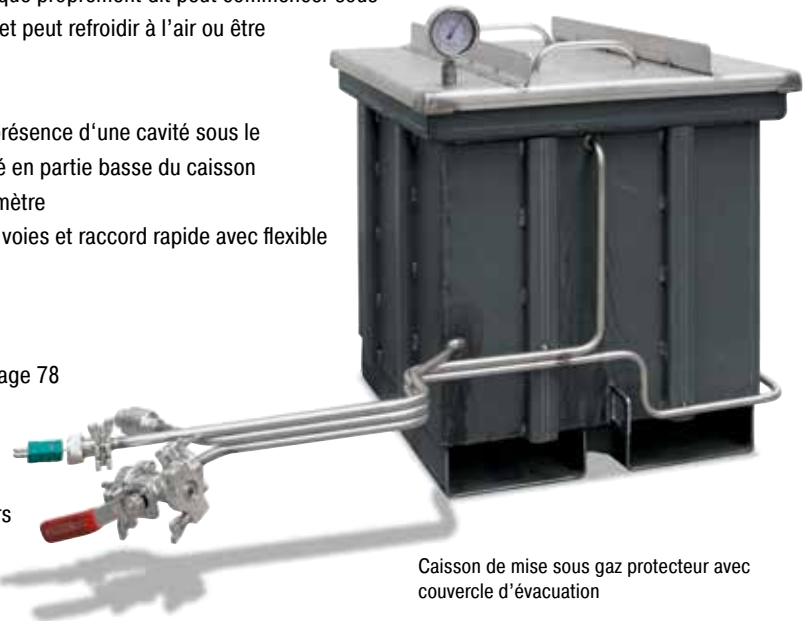
Réalisations identiques aux caissons de mise sous gaz décrits mais avec un couvercle de mise sous vide supplémentaire. Pour réduire l'oxygène résiduel dans le caisson de mise sous gaz, il est possible d'utiliser des caissons de mise sous gaz protecteur avec couvercle sous vide. Ces enceintes fermées disposent d'un couvercle de chargement dans le haut, d'une entrée/sortie de gaz protecteur et d'un couvercle d'évacuation avec joint en caoutchouc. La tuyauterie de gaz et le maniement en conditions réelles est identique aux caissons décrits à la page 56. Ils ont également un branchement avec robinet à boisseau sphérique trois voies pour une pompe à vide.

Avec une pompe à vide, l'oxygène est évacué du caisson à l'état froid puis l'enceinte est rincée au gaz protecteur. Les résultats sont significativement améliorés en répétant cette opération une ou plusieurs fois. Après cette opération, on enlève le couvercle de mise sous vide et le traitement thermique proprement dit peut commencer sous gaz protecteur. Après le traitement thermique, le caisson est retiré du four et peut refroidir à l'air ou être ouvert pour en prélever la charge.

- Caisson de mise sous gaz avec joint en fibre et couvercle avec verrou, présence d'une cavité sous le couvercle d'évacuation, alimentation en gaz protecteur par un tube situé en partie basse du caisson
- Couvercle d'évacuation avec joint en caoutchouc (élastomère) et manomètre
- Raccordement de gaz protecteur par robinet à boisseau sphérique trois voies et raccord rapide avec flexible (diamètre intérieur 9 mm)

Options

- À partir de LH 30/.., une navette de chargement est recommandée voir page 78
- Indicateur digital de la température voir page 69
- Pompe à vide voir page 75
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Tuyauteries de gaz rallongées pour petits caissons placés dans des fours de grand volume
- Crochet de traction voir page 77
- Chariot élévateur voir page 79



Caisson de mise sous gaz protecteur avec couvercle d'évacuation

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Méthode de chargement du caisson
		l	p	h	L	P	H	
631001281	LH 15/..	100	100	100	152	180	160	crochet
631001282	LH 30/..	170	170	170	222	252	230	crochet
631001283	LH 60/..	250	250	250	302	332	310	crochet
631001284	LH 120/..	350	350	350	402	432	405	crochet
631001285	LH 216/..	450	450	400	506	535	540	chariot élévateur

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune ¹ Sans tuyauterie et couvercle à vide

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Plateaux de chargement pour modèles LH 15/.. - LH 216/..

Il est recommandé d'utiliser des plateaux de chargement pour protéger la sole du four. En particulier lors des traitements thermiques avec caissons de mise sous gaz protecteurs, les plateaux de chargement permettent de minimiser l'usure due au chargement.

- Tmax 1100 °C
- Rebord sur trois côtés
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Avec une entretoise par rapport aux éléments chauffants arrières



Plateau de chargement

Réf.	Four	Dimensions extérieures en mm		
		L	P	H
628002013	LH 15/..	190	230	30
628002014	LH 30/..	260	300	30
628002015	LH 60/..	340	400	30
628002016	LH 120/..	440	500	30
628002017	LH 216/..	540	600	30

Fours chambre avec tiroir ou à sole mobile



Four chambre NW 440 avec sole mobile libre

Les fours chambre de la série NW permettent un chargement aisé pour les applications froid-froid. Le traitement thermique peut se faire sous atmosphère normale ou sous gaz neutre en caisson ou cloche de mise sous gaz. La sole peut aisément être retirée du four chambre grâce à un mécanisme à tiroir (NW 150 - NW 300). Les modèles plus importants NW 440 - NW 1000 sont conçus comme fours à sole mobile à déplacement libre. L'accès libre devant le four permet un chargement facile et aisé.

- Tmax 1300 °C, 1100 °C avec caisson de mise sous gaz protecteur (options)
- Enveloppe à double paroi en tôles d'acier zingué
- Porte à doubles parois avec face avant en inox brossé
- Programmeur fixé dans la porte du four, pouvant être retiré de son support pour une utilisation aisée (jusqu'au modèle NW 440)

- Chauffage sur cinq côtés et répartition spéciale des éléments chauffants pour une bonne homogénéité de température
- Les éléments chauffants sur des tubes porteurs assurent un rayonnement libre de la chaleur

- Isolation multicouches maçonnée en briques réfractaires légères et isolation arrière économique
- Plafond voûté
- Sole de four se manipulant comme un tiroir (NW 150 - NW 300)
- À partir du four chambre NW 440, sole sur quatre roulettes (deux à frein de blocage) pouvant être sortie en totalité. Aide de guidage et barre de traction amovible pour la sole
- Protection de chauffage de la sole par des plaques en carbure de silicium
- Joint de porte meulé à la main (brique sur brique); NW 150 - NW 300
- La trappe d'entrée d'air semi-automatique ferme l'arrivée d'air une fois atteinte la température paramétrée sur le programmeur. Pour modèles NW 150 - NW 300
- Cheminée d'évacuation dans la voûte, trappe d'évacuation d'air motorisées fournie pour fours chambre NW 440 - NW 1000
- Hauteur de chargement conviviale avec base de 800 mm (fours chambre NW 440 - NW 1000 = 500 mm)
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 88

Options

- Caissons et cloches de mise sous gaz
- Système manuel ou automatique d'alimentation en gaz
- Contrôle et enregistrement des process avec le progiciel VCD ou via le Nabertherm Control Center (NCC) à des fins de surveillance, de documentation et de commande voir page 88



Four chambre NW 300 avec sole amovible

Modèle	Tmax	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance connectée kW	Branche- ment électrique*	Poids en kg
	°C	l	p	h		L	P	H			
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	triphasé	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	triphasé	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	triphasé	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	triphasé	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	triphasé	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	triphasé	1800

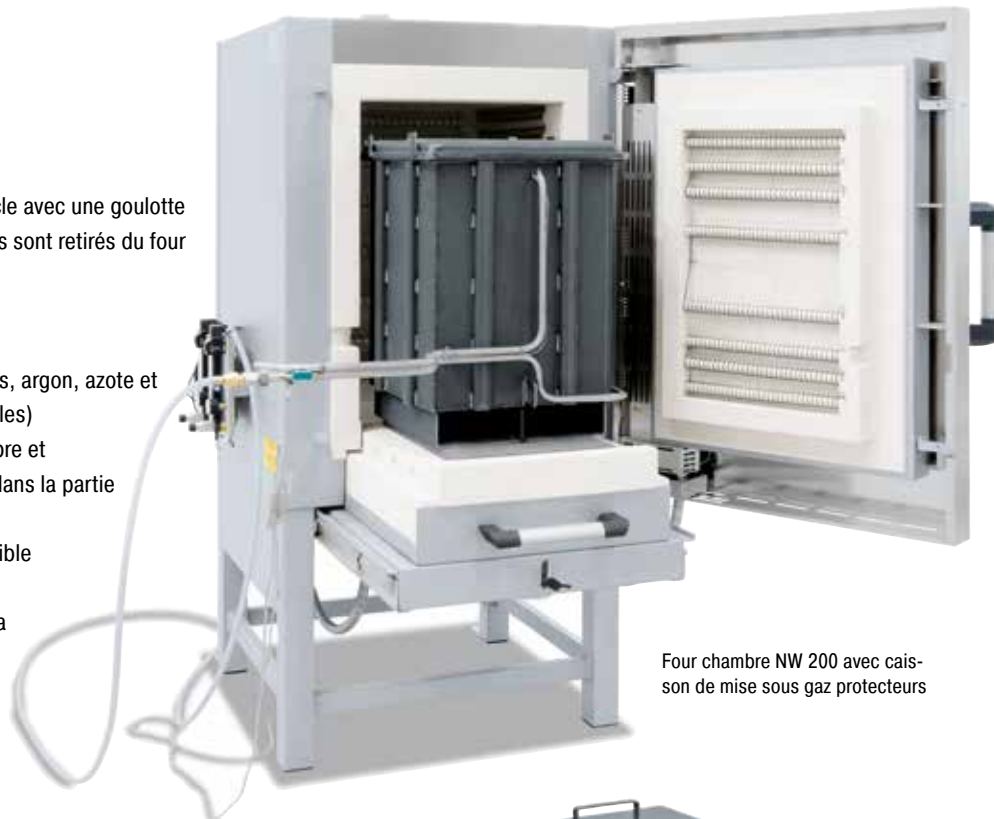
*Remarques concernant le raccordement voir page 89

Caissons et cloches de mise sous gaz pour fours chambres NW 150 - NW 1000

Caissons de mise sous gaz de protection

Ces caissons de mise sous gaz sont dotés d'un couvercle avec une goulotte d'étanchéité et d'une entrée/sortie de gaz protecteur. Ils sont retirés du four lorsqu'ils sont froids. Ils sont chargés par le haut.

- Tmax 1100 °C
- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz protecteur avec joint en fibre et couvercle à verrou, alimentation en gaz par un tube dans la partie basse du caisson
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- Conçus pour accueillir les fourches d'un gerbeur
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4841 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge



Four chambre NW 200 avec caisson de mise sous gaz protecteurs

Cloches de mise sous gaz

Les cloches de mise sous gaz se composent d'une cloche et d'une sole avec profilé d'étanchéité ainsi que d'une entrée/sortie pour gaz protecteur. Une fois la sole du four chargée en condition froide, la cloche est mise en place et le tiroir ou la navette est de nouveau rentré dans le four.

Conçus comme des caissons de mise sous gaz, cependant

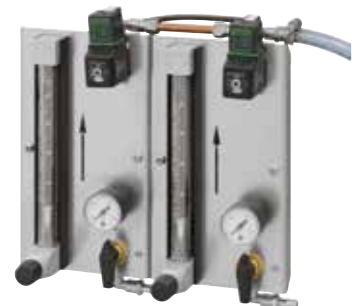
- Cloche de mise sous gaz avec œillets pour sa manipulation à l'aide d'une potence
- Sole de la cloche munie d'un profil d'étanchéité
- Tuyauterie située en façade avant du four pour l'entrée/sortie de gaz dans la cloche



Caisson de mise sous gaz protecteurs pour four similaire

Options pour caissons et cloches de mise sous gaz protecteurs

- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74



Deux systèmes d'alimentation automatique en gaz reliés entre eux

Four	Réf.: Caisson de mise sous gaz de protection	Dimensions intérieures en mm			Réf. Cloche de mise sous gaz protecteur	Dimensions intérieures en mm			Chargement du four
		l	p	h		l	p	h	
NW 150	631001329	330	420	400	631001334	300	360	400	Tiroir
NW 200	631001330	400	420	500	631001335	370	360	450	Tiroir
NW 300	631001331	450	550	550	631001336	420	530	500	Tiroir
NW 440	631001332	500	600	750	631001337	470	580	550	Sur sole mobile
NW 660	631001333	500	750	750	631001338	470	750	550	Sur sole mobile
NW 1000	Sur demande				Sur demande				Sur sole mobile

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Fours chambre à convection forcée < 675 litres energie électrique



Four chambres à convection forcée
NA 120/45



Four chambres à convection forcée NA 250/45



Four chambres à convection forcée
NA 15/65 en tant que modèle de paillasse

L'excellente homogénéité de température de ces fours chambre avec circulation d'air permet d'obtenir des applications optimales telles que recuit, étuvage, hypertrempe, vieillissement accéléré, préchauffage ou recuit d'adoucissement et brasage. Les fours chambre à convection forcée peuvent être équipés d'un caisson pour le recuit d'adoucissement d'alliages cuivreux ou la trempe de titane. Une autre utilisation possible est le recuit d'acier sous balayage de gaz neutre ou gaz réactif. La modularité de ces four à circulation d'air associée aux nombreux accessoires disponibles sur catalogue permet une adaptation efficace de vos applications.

- Tmax 450 °C, 650 °C ou 850 °C
- Défecteurs en acier réfractaire pour une répartition optimale de la circulation d'air dans le four
- Porte charnière à ouverture sur la droite
- Châssis compris dans les fournitures, NA 15/65 en tant que modèle de paillasse
- Convection forcée horizontale
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 4 °C (modèle NA 15/65 jusqu'à +/- 5 °C) selon la norme DIN 17052-1 voir page 84
- Répartition optimale de l'air du fait de la vitesse de circulation élevée
- Une clayette d'enfournement et des listeaux pour 2 autres clayettes sont compris dans les fournitures (NA 15/65 sans clayette)
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 80

Options (ne concerne pas le modèle NA 15/65)

- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 3 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 84
- Trappes d'arrivée et d'échappement d'air, si le four est utilisé pour le séchage
- Refroidissement contrôlé par ventilateur
- Porte guillotine manuelle (jusqu'au modèle N(A) 120/...(HA))
- Porte guillotine pneumatique
- Convection d'air réglable, notamment pour les procédés avec des charges légères ou sensibles
- Clayettes d'enfournement supplémentaires
- Plateau à rouleaux dans la chambre du four pour de lourdes charges



Fours chambre à convection forcée
NA 500/45S, comprenant quatre compartiments, chacun avec plateau à rouleaux et sa propre porte



Fours chambre à convection forcée
NA 500/65



Fours chambre à convection forcée
N 250/85HA avec bac de trempe

- Caissons de mise sous gaz
- Systèmes de chargement, plateaux à rouleaux facilitant le chargement, également équipés d'un servomoteur
- Système de sécurité pour les charges à teneur en solvant conformément à l'EN 1539 (NFPA 86) (modèles NA .. LS)
- Passages, bâtis de mesure et thermocouples pour les mesures TUS des charges ou les mesures comparatives
- Régulation par la charge
- Contrôle et enregistrement des process avec le progiciel VCD ou via le Nabertherm Control Center (NCC) à des fins de surveillance, de documentation et de commande voir page 88



Ligne de convoyage dans le four chambres
à convection forcée N 250/85HA

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ³ NA/NA .. LS	Branche-ment électrique*	Poids en kg	Temps de mise en chauffe ⁵ jusqu'à la Tmax exprimé en minutes	Temps de refroidissement ⁵ de la Tmax jusqu'à 150° C exprimé en minutes	
		l	p	h		L	P	H					Trappes ⁴	Ventilateur de refroidissement ⁴
NA 30/45(LS)	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0 / 9,0	monophasé (triphasé)	285	120	120	30
NA 60/45(LS)	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0 / 12,0	triphasé	350	120	240	30
NA 120/45(LS)	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0 / 18,0	triphasé	460	60	240	30
NA 250/45(LS)	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0 / 24,0	triphasé	590	60	120	30
NA 500/45(LS)	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0 / 24,0	triphasé	750	60	240	30
NA 675/45(LS)	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0 / 30,0	triphasé	900	90	270	60
NA 15/65 ¹	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monophasé	60	40	-	-
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	6,0	triphasé ²	285	120	270	60
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	triphasé	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	triphasé	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	triphasé	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	triphasé	750	60	240	60
NA 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	triphasé	900	90	270	90
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	triphasé ²	195	180	900	90
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	triphasé	240	150	900	120
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	triphasé	310	150	900	120
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	triphasé	610	180	900	180
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	triphasé	1030	180	900	210
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	triphasé	1350	210	900	210

¹Modèle de pailasse voir page 60

²Chauffage uniquement entre 2 phases

³La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

⁴Option

⁵Four vide 61

Caissons de mise sous gaz de protection pour modèles NA 30/45 - N 500/85HA



Caisson de mise sous gaz avec tiroirs de chargement



Four chambre à convection forcée N 250/85 HA avec caisson de mise sous gaz protecteur

Pour le traitement thermique, les pièces sont posées dans le caisson, le couvercle est fermé par des verrous, un balayage de gaz protecteur est réalisé pendant quelques temps alors que l'enceinte fermée est toujours à l'extérieur du four. Puis on vient placer le caisson dans la chambre du four. Suivant le poids de la charge, il est recommandé d'utiliser un chariot de de chargement.

Exécution de base

- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz protecteur avec joint en fibre et couvercle à verrou, alimentation en gaz par un tube dans la partie basse du caisson
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- La clayette de sole n'est pas incluse dans les modèles N 250/..HA, NA 250/.., N 500/..HA und NA 500/..
- Alliage réfractaire 309 (AISI) matériau 1.4828 (DIN)
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Tuyauteries de gaz rallongées pour petits caissons placés dans des fours de grand volume
- Crochet voir page 77
- Navette de chargement voir page 78



Caisson de mise sous gaz protecteurs avec tuyauterie rallongée pour les fours grand volume

Réf.		Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Méthode de charge- ment du caisson
(four à porte battante)	(four à porte guillotine)		l	p	h	L	P	H	
631000410	631000763	NA 30/.., N 30/..HA	220	320	160	282	376	242	crochet crochet crochet chariot élévateur chariot élévateur
631000411	631000764	NA 60/.., N 60/..HA	270	420	260	336	460	340	
631000412	631000765	NA 120/.., N 120/..HA	350	520	340	436	560	430	
631000413	631000766	NA 250/.., N 250/..HA	480	630	460	546	680	600	
631000414	631000767	NA 500/.., N 500/..HA	630	780	610	696	836	760	

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

¹ Sans tuyauterie

Caissons de mise sous gaz protecteur avec couvercle d'évacuation pour modèles NA 30/45 - N 500/85HA



Réalisations identiques aux caissons de mise sous gaz décrits ci-dessus mais avec un couvercle de mise sous vide supplémentaire et une connection adaptée. Avant de placer le caisson dans le four, une mise sous vide et un rinçage successifs sont réalisés afin de retirer l'oxygène et d'obtenir une atmosphère pure.

- Caisson de mise sous gaz avec joint en fibre et couvercle avec verrou, présence d'une cavité sous le couvercle d'évacuation, alimentation en gaz protecteur par un tube situé en partie basse du caisson
- Couvercle d'évacuation avec joint en caoutchouc (élastomère) et manomètre
- Raccordement de gaz protecteur par robinet à boisseau sphérique trois voies et raccord rapide avec flexible (diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four

Caisson de mise sous gaz protecteur avec couvercle d'évacuation

Options

- Indicateur digital de la température voir page 69
- Pompe à vide voir page 75
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Tuyauteries de gaz rallongées pour petits caissons placés dans des fours de grand volume
- Crochet voir page 77
- Navette de chargement voir page 78

Réf.		Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹			Méthode de charge- ment du caisson
(four à porte battante)	(four à porte guillotine)		l	p	h	L	P	H	
631000559	631000806	NA 30/... N 30/..HA	170	300	130	258	388	222	crochet
631000560	631000807	NA 60/... N 60/..HA	230	380	220	318	468	297	crochet
631000561	631000808	NA 120/... N 120/..HA	330	480	320	418	568	412	crochet
631000562	631000809	NA 250/... N 250/..HA	430	580	370	518	668	532	chariot élévateur
631000563	631000810	NA 500/... N 500/..HA	560	810	530	648	898	692	chariot élévateur

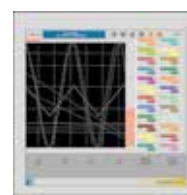
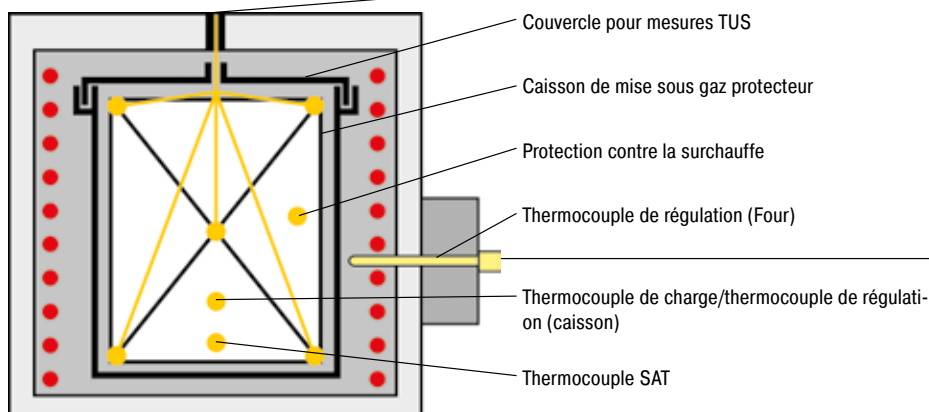
Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

¹ Sans tuyauterie et couvercle à vide

Caissons de mise sous gaz protecteur pour normes automobiles (CQI-9) et aéronautiques (AMS/NADCAP)



Enregistreur TUS



Régulateur

Caissons de mise sous gaz selon AMS 2750 E, instrumentation type D pour fours à convection forcée

Ces caissons de mise sous gaz protecteur sont basés sur les caissons de mise sous gaz standards pour fours avec porte pivotante. Afin de répondre aux exigences de l'AMS 2750 E, instrumentation type D, les caissons sont équipés des orifices de mesure requis.

- Homogénéité de température classe 2: +/- 5 °C dans l'espace utile
- Passage supplémentaire pour thermocouple SAT flexible du client avec un diamètre max. de 1,5 mm
- Thermocouple, protection contre la surchauffe, thermocouple avec enveloppe métallique, type N avec connecteur

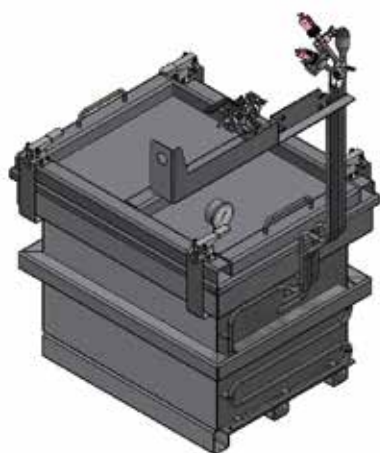
Réf. (four à porte battante)	(four à porte guillotine)	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹		
			l	p	h	L	P	H
631000410	631000763	NA 30/..., N 30/...HA	220	320	160	282	376	242
631000411	631000764	NA 60/..., N 60/...HA	270	420	260	336	460	340
631000412	631000765	NA 120/..., N 120/...HA	350	520	340	436	560	430
631000413	631000766	NA 250/..., N 250/...HA	480	630	460	546	680	600
631000414	631000767	NA 500/..., N 500/...HA	630	780	610	696	836	760

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

¹ Sans tuyauterie

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande



Caissons de mise sous gaz avec couvercle d'évacuation selon AMS 2750 E, instrumentation type D

Ces caissons sont basés sur les caissons de mise sous gaz protecteur munis d'un couvercle sous vide pour fours avec porte à battant. Avant de placer le caisson dans le four, celui-ci est successivement mis sous vide et rincé avec une atmosphère protectrice afin de retirer l'oxygène et d'obtenir une atmosphère pure.

- Homogénéité de température classe 2: +/- 5 °C dans l'espace utile
- Passage supplémentaire pour thermocouple SAT flexible du client avec un diamètre max. de 1,5 mm
- Thermocouple, protection contre la surchauffe, thermocouple avec enveloppe métallique, type N avec connecteur

Caisson de mise sous gaz protecteur avec couvercle d'évacuation selon AMS 2750 E

Réf. (four à porte battante)	(four à porte guillotine)	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹		
			l	p	h	L	P	H
631001049	631001054	NA 30/..., N 30/...HA	170	300	130	258	388	222
631001050	631001055	NA 60/..., N 60/...HA	230	380	220	318	468	297
631001051	631001056	NA 120/..., N 120/...HA	330	480	320	418	568	412
631001052	631001057	NA 250/..., N 250/...HA	430	580	370	518	668	532
631001053	631001058	NA 500/..., N 500/...HA	560	810	530	648	898	692

Réf. 601655055, 1 jeu de cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

¹ Sans tuyauterie

Espace utile = dimensions intérieures du caisson - 30 mm de tous côtés

Caissons de plus grande taille ou dimensions spéciales sur demande

Fours chambres étanches à convection forcée NA-I et NA-SI

Si un traitement thermique jusqu'à 650 °C nécessite une atmosphère au gaz protecteur qui ne doit pas être absolument sans oxygène, Nabertherm propose ses fours chambres étanches à convection forcée.

Les deux modèles se distinguent en ce que la variante I ne possède qu'une carcasse extérieure étanche, alors que sur la variante SI le caisson intérieur est soudé, ce qui produit un taux d'oxygène résiduel plus réduit.

Exécution NA-I

Exécution comme les fours chambres à convection forcée < 675 l (page 60) avec les modifications suivantes

- Tmax 450 °C et 650 °C
- Joint de porte en silicone
- Carcasse étanchéifiée à la silicone
- Raccord de gaz protecteur au dos
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Taux d'oxygène résiduel < 1 % en fonction de la quantité et du type de gaz protecteur
- Pour les gaz protecteurs et réactifs non combustibles, tels que l'argon, l'azote et le gaz de formation (respecter les règlements nationaux)

Exécution NA-SI

Équipé en plus de

- Tmax 650 °C
- Carcasse intérieure soudée
- Chauffage sur deux côtés et convection d'air
- Joint de porte avec joint au gaz d'étanchéification
- Liaison étanche vers le moteur de convection
- Entrée de gaz par l'arbre du ventilateur de convection
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Taux d'oxygène résiduel jusqu'à 0,1 % en fonction de la quantité et du type de gaz protecteur
- Pour les gaz protecteurs et réactifs non combustibles, tels que l'argon, l'azote et le gaz de formation (respecter les règlements nationaux)



Four chambre à convection forcée
NA 120/65 l



Fours chambres à convection forcée
NA 15/65 l comme modèle de paillasse
avec système manuel d'alimentation en gaz

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ³	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
NA 30/45 I	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0	mono/triphasé	285
NA 60/45 I	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0	triphasé	350
NA 120/45 I	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	triphasé	460
NA 250/45 I	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	triphasé	590
NA 500/45 I	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	triphasé	750
NA 675/45 I	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0	triphasé	900
NA 15/65 I ¹	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monophasé	60
NA 30/65 I	650	290	420	260	30	870	1290	1385	5,0	triphasé ²	285
NA 60/65 I (SI)	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	triphasé	350
NA 120/65 I (SI)	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	triphasé	460
NA 250/65 I (SI)	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	triphasé	590
NA 500/65 I (SI)	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	triphasé	750
NA 675/65 I	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	triphasé	900

¹Modèle de paillasse

²Chauffage uniquement entre 2 phases

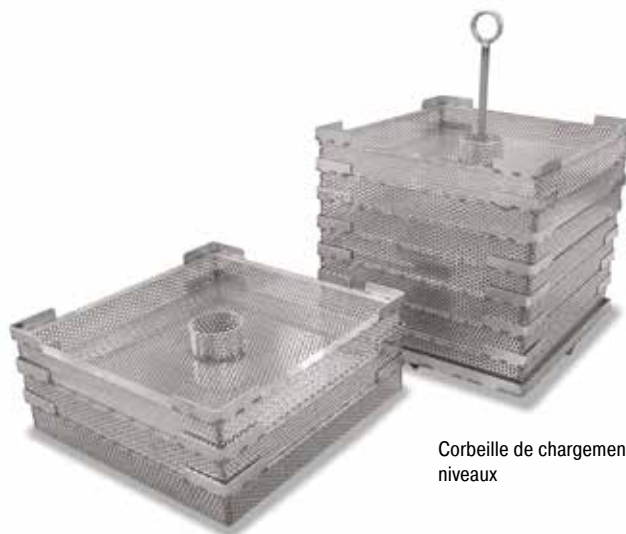
*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

³La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

Fours puits à convection forcée énergie électrique



Four puits SAL 120/65 avec caisson de gaz protecteur et station de refroidissement à côté du four



Corbeille de chargement sur plusieurs niveaux

Les fours puits à convection forcée ont l'avantage du chargement simplifié, par exemple lors du traitement thermique de pièces de poids important ou de corbeilles. Les températures d'utilisation maximum de 450 °C à 850 °C font de ces fours puits compacts des outils idéals pour des traitements tels que le revenu, la mise en solution, le vieillissement et le recuit d'adoucissement.

- Tmax 450 °C, 650 °C ou 850 °C
- Convection forcée dans la sole, vitesse d'air élevée
- Guidage vertical de l'air
- Homogénéité de température jusqu'à +/- 4 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 84
- Chambre en acier inoxydable
- Armoire de commande avec relais statique
- Application définie dans la limite des instructions de fonctionnement
- Logiciel NTLog Basic pour régulateur Nabertherm: enregistrement des données via clé USB
- Description des commandes voir page 80

Options

- Treuil de chargement avec bras pivotant et corbeille
- Optimisation de l'homogénéité de température jusqu'à +/- 2 °C selon la norme DIN 17052-1 voir page 84
- Ventilation intégrée pour accélérer le refroidissement ou table de refroidissement séparée à côté du four pour caisson pour le recuit
- Caisson pour le recuit avec entrée et sortie de gaz protecteur pour le travail sous atmosphère définie
- Système d'alimentation en gaz manuel ou automatique pour balayage de gaz neutre ou gaz réactif
- Contrôle et enregistrement des process via progiciel VCD pour la surveillance, la documentation et la commande voir page 80



SAL 250/65



Caisson de mise sous gaz protecteur, conçu pour la norme AMS 2750 E

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Poids maxi. de la charge en kg	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ²	Branche- ment électrique*	Poids en kg
		l	p	h			L	P	H			
SAL 30/45	450	300	250	400	30	120	750	850	1250	3,0	monophasé	130
SAL 60/45	450	350	350	500	60	120	800	950	1350	6,0	triphasé	225
SAL 120/45	450	450	450	600	120	120	900	1050	1450	9,0	triphasé	280
SAL 250/45	450	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	18,0	triphasé	750
SAL 500/45	450	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	27,0	triphasé	980
SAL 30/65	650	300	250	400	30	120	750	850	1250	5,5	triphasé ¹	130
SAL 60/65	650	350	350	500	60	120	800	950	1350	9,0	triphasé	225
SAL 120/65	650	450	450	600	120	120	900	1050	1450	13,0	triphasé	280
SAL 250/65	650	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	20,0	triphasé	750
SAL 500/65	650	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	30,0	triphasé	980
SAL 30/85	850	300	250	400	30	80	600	740	1000	5,5	triphasé ¹	130
SAL 60/85	850	350	350	500	60	80	800	950	1350	9,0	triphasé	225
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	900	1050	1450	13,0	triphasé	280
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	20,0	triphasé	750
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	30,0	triphasé	980

¹Chauffage uniquement entre 2 phases

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

Accessoire de chargement pour modèles SAL 30/45 - SAL 500/85

Pour le chargement de fours puits à convection forcée de la ligne de produits SAL 30/45 - SAL 250/85 à caissons de mise sous gaz de protection ou corbeilles, il est recommandé d'utiliser un accessoire de chargement à fixer sur le four, composé d'un bras orientable et d'un treuil. Permettre un chargement sûr et facile du four.

- Bras orientable monté sur le côté du four
- Pour simplifier le chargement et le prélèvement des corbeilles de chargement et des caissons de mise sous gaz de protection Nabertherm
- Treuil avec manivelle
- Poids de charge maxi 140 kg

Four	Hauteur totale en mm
SAL 30/.. - SAL 120/..	2400
SAL 250/..	2600
SAL 500/..	3010



Bras orientable monté sur le four

Caissons de mise sous gaz de protection pour modèles SAL 30/45 - SAL 500/85

Pour le revenu et le recuit blanc, les pièces sont posées dans le caisson dont le couvercle est bloqué avec des verrous. Le caisson est purgé un certain temps avec du gaz protecteur à l'extérieur du four puis placé à l'intérieur de ce dernier. En raison du poids des charges, il est recommandé d'utiliser un accessoire de chargement.

- Pour gaz protecteurs non combustibles et gaz réactifs, argon, azote et azote hydrogéné (respecter les prescriptions nationales)
- Caisson de mise sous gaz protecteur avec joint en fibre et couvercle à verrou, alimentation en gaz par un tube dans la partie basse du caisson
- Connexion de gaz protecteur par raccord rapide (flexible diamètre intérieur 9 mm)
- Tuyauterie pour entrée/sortie de gaz protecteur par la façade du four
- Alliage réfractaire: 450 °C - 304 (AISI) matériau 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI) matériau 1.4541 (DIN) ou 850 °C - 309 (AISI) matériau 1.4828 (DIN)
- Fixation pour l'accessoire de chargement
- Thermocouple de charge de type K pour l'affichage de température ou la régulation par la charge

Options

- Indicateur digital de la température voir page 69
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74



Caisson de mise sous gaz avec système de verrouillage

Réf. avec thermocouple de charge	Four	Dimensions intérieures en mm			Dimensions extérieures en mm ¹		
		l	p	h	L	P	H
631000500	SAL 30/45	215	165	277	281	231	354
631000501	SAL 60/45	265	265	377	331	331	454
631000502	SAL 120/45	365	365	477	431	431	554
631000503	SAL 250/45	515	515	627	581	561	704
631000504	SAL 500/45	665	665	727	731	731	804
631000505	SAL 30/65	215	165	277	281	231	354
631000506	SAL 60/65	265	265	377	331	331	454
631000507	SAL 120/65	365	365	477	431	431	554
631000508	SAL 250/65	515	515	627	581	561	704
631000509	SAL 500/65	665	665	727	731	731	804
631000510	SAL 30/85	215	165	277	281	231	354
631000511	SAL 60/85	265	265	377	331	331	454
631000512	SAL 120/85	365	365	477	431	431	554
631000513	SAL 250/85	515	515	627	581	561	704
631000514	SAL 500/85	665	665	727	731	731	804

Réf. 601655055, 1 UE cordon d'étanchéité en fibre composé de 5 bandes de 610 mm chacune

¹ Sans tuyauterie

Corbeilles de chargement pour modèles SAL 30/45 - SAL 500/85



Corbeille de chargement pour le chargement par le haut

Les pièces doivent être placées dans la corbeille pour le revenu. Nous recommandons d'utiliser un accessoire de chargement.

- Panier de chargement résistant à la chaleur pour petites pièces et produits en vrac, avec poignée et fixation pour grue
- Remplissage par le haut
- Trous de 12 mm
- Alliage réfractaire: 450 °C - 304 (AISI) matériau 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI) matériau 1.4541 (DIN) ou 850 °C - 309 (AISI) matériau 1.4828 (DIN)

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm		
		l	p	h
631000477	SAL 30/45	210	180	350
631000478	SAL 60/45	260	280	450
631000479	SAL 120/45	360	380	550
631000480	SAL 250/45	510	530	650
631000481	SAL 500/45	570	570	750
631000266	SAL 30/65	210	180	350
631000267	SAL 60/65	260	280	450
631000268	SAL 120/65	360	380	550
631000269	SAL 250/65	510	530	650
631000270	SAL 500/65	570	570	750
631000482	SAL 30/85	210	180	350
631000483	SAL 60/85	260	280	450
631000484	SAL 120/85	360	380	550
631000485	SAL 250/85	510	530	650
631000486	SAL 500/85	570	570	750

Les pièces se placent à différents niveaux pour le revenu. Nous recommandons d'utiliser un accessoire de chargement.



Corbeille de chargement en version spéciale à 3 plateaux (4 niveaux) pour le chargement de côté

- Panier de chargement résistant à la chaleur, avec poignée/fixation pour grue
- Chargement de côté sur 2 plateaux (3 niveaux)
- Trous de 12 mm
- Alliage réfractaire: 450 °C - 304 (AISI) matériau 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI) matériau 1.4541 (DIN) ou 850 °C - 309 (AISI) matériau 1.4828 (DIN)

Réf.	Four	Dimensions intérieures en mm		
		l	p	h
631006124	SAL 30/45	230	180	400
631006036	SAL 60/45	280	280	450
631006037	SAL 120/45	344	344	500
631006038	SAL 250/45	490	490	720
631006039	SAL 500/45	660	660	770
631006040	SAL 30/65	230	180	400
631006041	SAL 60/65	280	280	450
631006042	SAL 120/65	344	344	500
631006043	SAL 250/65	490	490	720
631006044	SAL 500/65	660	660	770
631006045	SAL 30/85	230	180	400
631006046	SAL 60/85	280	280	450
631006047	SAL 120/85	344	344	500
631006048	SAL 250/85	490	490	720
631006049	SAL 500/85	660	660	770

Les pièces se placent à différents niveaux pour le revenu. Nous recommandons d'utiliser un accessoire de chargement.

- Panier de chargement résistant à la chaleur pour petites pièces et produits en vrac, avec poignée/fixation pour grue
- Remplissage par étage
- Trous de 12 mm
- Alliage réfractaire: 450 °C - 304 (AISI) matériau 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI) matériau 1.4541 (DIN) ou 850 °C - 309 (AISI) matériau 1.4828 (DIN)

Réf.	Four	Nombre de corbeilles	Poids de charge max./corbeille	Dimensions intérieures en mm		
				l	p	h
631006106	SAL 250/85	7	10 kg	530	530	100



Corbeille pour le chargement par étage

Mesure de la température dans les systèmes d'alimentation en gaz protecteur

Il est recommandé d'utiliser un thermomètre associé à un thermocouple pour mesurer la température exacte du traitement thermique dans les caissons ou dans les poches de mise sous gaz protecteur avec support. Les thermocouples sont installés de série dans les caissons et dans les poches de mise sous gaz. Un simple lecteur de mesure manuel à affichage digital ou un thermomètre à afficheur LED peuvent être fournis ; ils sont montés dans un boîtier métallique séparé. Tous les deux sont équipés d'un dispositif de prise compensée pour le branchement d'un thermocouple. Ils déterminent la température de la charge, ce qui permet un réajustement manuel sur le régulateur si nécessaire.

Il est possible en option de piloter le four par une régulation de la charge avec thermoélément directement sur la pièce.

Réf.	Description
402000057	Thermomètre à affichage digital, branchement 230 V 1/N, dans boîtier métallique séparé
542100028	Thermomètre à affichage digital, fonctionnement à piles, appareil manuel
V000808	Cable de compensation entre l'accessoire avec thermoélément de charge et Ref. 402000057, 5 m
V000801	Cable de compensation entre l'accessoire avec thermoélément de charge et Ref. 542100028, 3 m



Thermomètre (appareil manuel)

Bâti de mesure TUS pour le caisson de mise sous gaz protecteur



Pour mesurer l'homogénéité de température (TUS) dans le caisson de mise sous gaz protecteur, celui-ci est doté d'un deuxième couvercle. Celui-ci sert de support au cadre de mesure TUS et est équipé d'un passage pour les thermocouples.

- Tmax 1100 °C
- Utilisable pour toutes les normes TUS usuelles
- Condition: le four dispose d'un passage pour thermocouple
- Alliage réfractaire 314 (AISI) matériau 1.4828 (DIN)
- Thermocouples non compris



Bâti de mesure TUS pour le caisson de mise sous gaz protecteur

Atelier système de trempe KHS 17



Atelier système de trempe KHS 17

La table de travail du système est conçue pour recevoir un four de trempe de la série N 7/H - N 17/H et un four de revenu NA15/65. Les caissons de mise sous gaz de protection correspondants peuvent être utilisés. Un bac à huile/eau mobile pour la trempe et le nettoyage post-traitement se trouve sous la table de travail. Ce système compact est particulièrement pratique en cas de manque de place.

Après la mise en chauffe dans le four de trempe, les pièces sont retirées du four ou du caisson de mise sous gaz et plongées dans le bain d'huile ou le bain d'eau. La corbeille de chargement permet d'agiter la pièce pour qu'elle refroidisse de manière homogène dans le bain. Après la trempe dans l'huile, la pièce devrait être nettoyée dans le bain d'eau, séchée, et subir un traitement de revenu dans le four à convection forcée afin d'obtenir les caractéristiques mécaniques recherchées, de réduire les déformations et de prévenir les détériorations éventuelles.

Options

- Caissons de mise sous gaz de protection voir page 45 - 48
- Poches de mise sous gaz de protection et support voir page 49
- Systèmes d'alimentation en gaz voir page 74
- Fourches voir page 47

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ²	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
N 7/H	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monophasé	60
N 11/H	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	monophasé	70
N 11/HR	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	triphasé ¹	70
N 17/HR	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	triphasé ¹	90
N 15/65HA	650	295	340	170	15	470	845	460	2,4	monophasé	55

¹Chauffage uniquement entre 2 phases

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

Réf.	Article	Dimensions extérieures en mm			Dimensions grille de chargement	
		L	P	H	Largeur en mm	pièce en mm
401000104	Table de travail avec bain de nettoyage et de tempe	735	850	1155	-	-
401000102	Corbeille de chargement pour bain de nettoyage et de tempe	-	-	-	215	635

Atelier système de trempe MHS 17

Le système de trempe MHS 17 est de conception modulaire et se compose d'une table de travail pour les fours de traitement thermique, d'un bac pour bain d'huile pour la trempe et d'un bac pour bain d'eau pour le nettoyage des pièces. Les bacs peuvent également être livrés avec des modules de chauffe en option. Ces bacs sont montés de chaque côté de la table de travail et possèdent des corbeilles de chargement afin d'agiter les pièces dans le bain pour qu'elles refroidissent de manière homogène. Toutes les équipements peuvent être commandés séparément, il est ainsi possible de combiner le système de trempe selon les aciers à traiter ou de l'équiper ultérieurement.

Pour les aciers devant être trempés à l'air, le MHS 17 peut être doté d'un système de trempe à l'air. Cette table est dotée d'un puissant ventilateur de refroidissement afin de tremper les pièces à l'air telles que la poche de mise sous gaz de protection avec support. Les caissons et les pièces chaudes peuvent être déposés sur un support isolant en briques légères réfractaires. Les bacs de trempe peuvent également être fixés au système de trempe à l'air.

Il est possible d'intégrer une table de desserte supplémentaire pour déposer les accessoires et/ou le chargement.

Options voir page 70.



MHS 17

Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ²	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
pour MHS 17											
N 7/H	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monophasé	
N 11/H	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	monophasé	70
N 11/HR	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	triphasé ¹	70
N 17/HR	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	triphasé ¹	90
N 15/65HA	650	295	340	170	15	470	845	460	2,4	monophasé	55

¹Chauffage uniquement entre phases

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

Réf.	Article	Dimensions extérieures en mm			Volume en l	Dimensions grille de chargement		Puissance raccordée/kW	Puissance secteur
		L	P	H		Largeur en mm	pièce en mm		
631006421	Table de travail	1000	850	760	-	-	-	-	-
631006407	Bac pour bain d'huile	280	510	510	50	400	200	-	-
631006408	Bac pour bain d'eau	280	510	510	50	400	200	-	-
631001011	Elément chauffant (bac pour bain d'huile)	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631001012	Elément chauffant (bac pour bain d'eau)	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631000429	Système de trempe à l'air (table de refroidissement)	560	610	760	-	400	200	0,2	230 V
631000442	Table de desserte	560	610	760	-	-	-	-	-

Systèmes de trempe d'atelier MHS 31, MHS 41 et MHS 61



Ces systèmes de trempe d'atelier conviennent pour la trempe à l'air ou sous atmosphère gazeuse protectrice de pièces les plus diverses. Les systèmes peuvent se composer d'un four chambre, d'un four à convection forcée, d'un caisson de mise sous gaz avec alimentation en gaz par vanne électromagnétique, d'un plateau de chargement pour protéger la sole du four, ainsi que d'un bac de trempe avec module de chauffe. Lors du traitement thermique sous gaz protecteur, le procédé commence par le balayage de gaz neutre de la charge placée dans le caisson. L'application se poursuit dans le four avec un débit de gaz neutre plus réduit. Après la mise en chauffe, le four chambre est ouvert et la charge est retirée du caisson pour être trempée dans le bac de trempe préchauffé. Puis le revenu est effectué dans le four à convection forcée. Pour faciliter le chargement, nous conseillons d'utiliser des accessoires de chargement proposés en option, tels que les crochets de traction et les chariots de chargement.

Les systèmes de trempe d'atelier se composent de fours et accessoires tirés de notre gamme standard. Tous les composants peuvent être commandés individuellement.

Options

- Crochet de traction voir page 77
- Navette de chargement voir page 78

	Modèle	Tmax	Dimensions intérieures en mm			Hauteur de chargement en mm	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ²	Branchement électrique*	Poids en kg
		°C	l	p	h		L	P	H			
MHS 31	N 31/H	1280	350	350	250	900	1040	1100	1340	15	triphasé	210
	NA 30/65	650	290	420	260	900	870	1290	1385	5	triphasé ¹	285
	Bac de trempe Q 50	-	200	170	-	700	350	350	700	-	-	-
	Élément chauffant	-	-	-	-	-	-	-	-	3	monophasé	-
MHS 41	N 41/H	1280	350	500	250	900	1040	1250	1340	15	triphasé	260
	NA 60/65	650	350	500	350	900	910	1390	1475	9	triphasé	350
	Bac de trempe Q 50	-	200	170	-	700	350	350	700	-	-	-
	Élément chauffant	-	-	-	-	-	-	-	-	3	monophasé	-
MHS 61	N 61/H	1280	350	750	250	900	1040	1500	1350	20	triphasé	400
	NA 60/65	650	350	500	350	900	910	1390	1475	9	triphasé	350
	Bac de trempe Q 50	-	200	170	-	700	350	350	700	-	-	-
	Élément chauffant	-	-	-	-	-	-	-	-	3	monophasé	-
Accessoires	Navette de chargement CW1	-	-	-	-	880 - 920	330	1100	880 - 920	-	-	-
	Navette de chargement CWK1	-	-	-	-	880 - 920	330	1100	880 - 920	0,2	monophasé	-
	Table de desserte	-	600	600	-	900	600	600	900	-	-	-
	Caisson de mise sous gaz de protection N 31/H	1100	280	230	200	-	316	304	226	-	-	-
	Caisson de mise sous gaz de protection N 41/H	1100	280	380	200	-	316	454	226	-	-	-

¹Chauffage uniquement entre 2 phases

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

Système de trempe sous gaz protecteur SHS 41

Ce système compact semi-automatique convient pour la mise en chauffe dans une atmosphère protectrice suivie d'une trempe rapide de la pièce dans l'huile ou l'eau. Il est ainsi possible de recuire et de tremper rapidement des pièces de grand format sous gaz protecteur. Il se compose d'un four chambre N 41/H avec porte à ouverture pneumatique, d'un plateau de chargement ainsi que d'un bac pour bain d'huile sur roulettes. Ce bain est équipé d'un dispositif d'abaissement pneumatique intégré, d'un caillebotis avec cloche sous gaz, d'un dispositif de maintien pour la cloche et d'un système d'aspiration des fumées et d'une trappe pour piéger les flammes.

Placer la pièce sur le caillebotis et la recouvrir de la cloche à gaz. Après la purge avec du gaz protecteur, placer la cloche à gaz et le caillebotis dans le four chambre. Une fois le traitement thermique terminé, retirer la charge du four et la placer sur l'ascenseur du bac huile. La cloche se fixe au dispositif de maintien et la grille de chargement s'abaisse pneumatiquement. Pour obtenir une trempe homogène et rapide, le dispositif d'ascenseur pneumatique fait monter et descendre la charge dans le bain d'huile. Quand l'opération est terminée, la charge est déplacée jusqu'en position de prélèvement.

Ce système économique peut être utilisé pour les process de trempe qui ne peuvent sinon être réalisés que dans des installations complexes.

- Four à chambre N 41/H
- Ouverture de porte pneumatique par pédale
- Plateau de chargement
- Bac pour bain d'huile sur roulettes
- Dispositif d'ascenseur pneumatique
- Chauffage du bain d'huile
- Indicateur de la température de l'huile
- Porte-charge et cloche à gaz
- Dispositif de maintien pour la cloche à gaz
- Dispositif manuel de mise sous gaz de protection voir page 74
- Crochet de traction voir page 77
- Équipement de sécurité composé d'un système d'aspiration des fumées muni d'une trappe pour piéger les flammes et d'un séparateur de vapeur d'huile

Options

- Hottes
- Bac pour bain d'eau



Système de trempe sous gaz protecteur avec four N 41/H



Modèle	Tmax °C	Dimensions intérieures en mm			Volume en l	Dimensions extérieures en mm			Puissance de chauffe en kW ²	Branchement électrique*	Poids en kg
		l	p	h		L	P	H			
N 41/H ¹	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	triphasé	260

¹Description du four voir page 43

²La puissance connectée peut être plus importante en fonction de la conception du four

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

Réf.	Système de trempe à gaz protecteur	Taille de la cloche en mm			Taille bac huile en litres	Poids de charge maxi	Cap. de trempe maxi/h	Débit de pré- rinçage	Débit rinçage process	Puissance de chauffe bac pour bain d'huile/kW	Branchement électrique*
		L	P	H							
-	SHS 41	260	360	180	400	25 kg	20 kg	20 - 25	10 - 15	6,0	triphasé
631006104	Cloche à gaz (pièce de rechange)										

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

Systèmes d'alimentation en gaz

Gaz protecteurs

Les gaz protecteurs servent à refouler l'oxygène présent dans les caissons décrits précédemment. Il faut veiller à ce que les gaz protecteurs utilisés se comportent de manière neutre vis-à-vis de la pièce soumise au traitement thermique. Les gaz protecteurs doivent être inertes, ils ne doivent donc provoquer aucune réaction chimique avec la pièce ou le four.

L'azote (plus léger que l'air) est utilisé dans la plupart des cas comme gaz protecteur. L'expérience montre que l'azote ne permet pas toujours d'obtenir des résultats suffisants. Il faut également choisir une durée de purge adéquate.

De meilleurs résultats sont obtenus avec de l'azote auquel est ajouté une faible quantité d'hydrogène. L'hydrogène agit comme composant réducteur et réagit à l'oxygène. Ce mélange de gaz peut être acheté dans le commerce sous le nom de gaz azote hydrogéné. Il s'est avéré qu'une addition de 5 % d'hydrogène à l'azote permet d'obtenir de bons résultats. Ce mélange est non critique selon la fiche technique de sécurité CE, les prescriptions nationales doivent cependant être respectées. Il est possible de se procurer ce mélange de gaz prêt à l'emploi. Aucune mesure de prévention contre les explosions n'est nécessaire.

Quand la pièce présente une affinité vis-à-vis de l'hydrogène, l'argon peut permettre d'obtenir de bons résultats en tant que gaz protecteur.

L'argon est un gaz est plus lourd que l'air. Il est ainsi relativement facile de remplir les caissons avec ce gaz protecteur. Le mélange de gaz comprenant de l'hydrogène (pour une proportion allant jusqu'à 98/2 en fonction des prescriptions nationales est plus léger mais a l'avantage de se consumer à haute température en se liant avec l'oxygène. Même à température ambiante, l'hydrogène qui se dégage transporte très facilement l'oxygène hors du caisson.

En présence de mélanges gazeux contenant de l'hydrogène ou d'autres gaz combustibles, il convient de respecter impérativement les dispositions de sécurités en vigueur. Si le mélange gazeux est déclaré comme étant combustible, le four peut être équipé d'un système de sécurité adapté, à condition qu'il s'agisse d'un modèle étanche au gaz.

Toujours assurer une bonne aération du local quand on manipule des gaz protecteurs. Respecter en outre les prescriptions nationales de sécurité.



Réducteur de pression avec manomètre et débitmètre

Robinetterie pour bouteilles (mise sous gaz de protection manuel)

- Manodétendeur avec débitmètre et manomètre pour indiquer la pression dans la bouteille. Le débitmètre équipé d'un flotteur autorise une bonne lecture de la quantité prélevée
- Raccordement: vissé pour bouteille
- Sortie: raccord de tuyau (diamètre intérieur 9 mm)
- Pression d'entrée 200 bar, pression de sortie 4 bar
- Incluant 4 m de tuyau de raccordement au four

Réf. *	Type de gaz	Débit l/min
631000309	Ar	0 - 30
631000310	N ₂	0 - 30
631000311	Mélange de gaz non combustible	0 - 30

Autres filetages de raccordement sur demande

Robinetterie avec électrovanne

- Électrovanne montée sur le four, pilotée au moyen d'une fonction „Evènement“ disponible dans le programmeur
- Raccordement: vissé pour bouteille
- Sortie: raccord de tuyau (diamètre intérieur 9 mm)
- Pression d'entrée 200 bar, pression de sortie 4 bar
- Incluant 4 m de tuyau de raccordement au four
- Livré uniquement en liaison avec le four ou l'armoire de commande



Réf.	Type de gaz	Débit l/min
631000379	Ar	0 - 30
631000380	N ₂	0 - 30
631000381	Mélange de gaz non combustible	0 - 30

Autres filetages de raccordement sur demande

Système d'alimentation en gaz automatique avec deux débits, p. ex. grande quantité pour la purge et petite quantité durant le process

Composition:

- Installation de distribution avec 3 positions pour l'entrée de gaz - fermée/manuelle/automatique - commandée grâce à la fonction supplémentaire du programmeur concerné, horloge de programmation pour la commutation du grand débit de purge sur petit débit process. L'alimentation en gaz est coupée à la fin du programme
- Tableau d'alimentation en gaz automatique avec réducteur de pression, deux débitmètres réglables et deux électrovannes, entièrement raccordé et câblé sur une plaque de montage disposée sur le côté du four.
 - Raccordement: raccord de tuyau (diamètre intérieur 9 mm)
 - Sortie: raccord de tuyau (diamètre intérieur 9 mm)
 - Pression d'entrée 10 bar maxi, pression de sortie 300 mbar maxi
 - Incluant tuyau de raccordement entre le four et le caisson de mise sous gaz ou la connection gaz
- Livré uniquement en liaison avec le four ou l'armoire de commande



Système d'alimentation en gaz automatique pour deux débits de rinçage

Réf.	Type de gaz	Débit l/min
631000316	Ar	4 - 80
631000200	N ₂	4 - 80
631000315	Mélange de gaz non combustible	4 - 80

Unité de pompe à vide

Pompe à vide à palettes étanche à l'huile pour utilisation universelle dans la plage de vide primaire. Construction particulièrement compacte et silencieuse. Livraison avec manomètre.

- Pompe à vide à registre tournant avec capacité d'aspiration de max. 16 m³/h
- 0,5 mbar absolu
- Tuyau de raccordement inox de 2000 mm
- Raccordement KF 16
- Manomètre (-1/0,6 bar)



Réf.	Dimensions extérieures en mm			Raccord côté aspiration		Puissance connectée	Puissance secteur*	Volume aspiré nom. m ³ h	Capac. pompage m ³ h-l
	L	P	H						
601403057	280	315	200	3/4"	Filet femelle 1/2"	0,55 kW	230 V	16	15

*Référence pour d'autres tensions secteurs possible sur demande

Pompe à vide

Gants de protection thermique



Réf.: 491041101 491041104 491041103 493000004

Gants à isolation spéciale pour le maniement de pièces chaudes et du four

Réf.	Description	Température de contact de courte durée en °C
491041101	Paire de gants en fibre de verre, 380 mm de long	env. 700
491041102	Mitaine, 280 mm de long	env. 400
491041103	Mitaine, 300 mm de long	env. 400
491041104	Paire de mouffes en fibre de verre, 380 mm de long	env. 700
493000004	Paire de gants en fibre de carbone, tricoté	env. 650

Masque de protection du visage



- Version légère avec tour de tête réglable
- Fenêtre en plastique rabattable

Réf.	Description
491037105	Masque de protection du visage

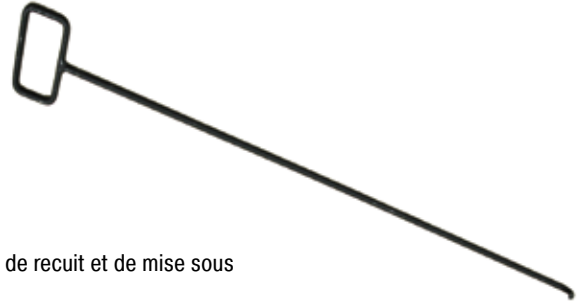
Manteau de protection frontale

- Protection thermique frontale
- Ouvert dans le dos
- Fermeture à bande velcro au dos
- Matière Preox-aramide-aluminium
- Pour un rayonnement thermique allant jusqu'à 1000 °C, max. 95 sec.
- Classification C3 selon EN 11612-C
- Longueur 1300 mm



Réf.	Description
699000325	Manteau de protection frontale T. 54, 1300 mm

Crochet de traction



- Pour le chargement de poche de mise sous gaz de protection avec support, caissons de recuit et de mise sous gaz de protection
- Grosse poignée, facile à saisir avec un gant

Réf.	Pièce en mm
631000663	500
631000593	750
631000594	1000

Fil de fixation



- Pour attacher des pièces et faciliter la sortie des pièces des caissons
- Doublement recuit et résistant lors du chargement

Réf.	Ø Du fil en mm	Conditionnement
491036090	0,90	Anneau de 25 kg
491036125	1,20	Anneau de 25 kg
491036150	1,60	Anneau de 25 kg
491036200	2,00	Anneau de 25 kg
491036300	3,00	Anneau de 25 kg

Pinces de trempe

- Différentes formes et tailles pour diverses applications et géométries de pièces
- Longueur de manche de 600 mm pour une distance suffisante par rapport à la chambre chaude du four et pour une grande profondeur de plongée dans le bac de trempe

Réf.	Description
491003001	Pince à mâchoire plate, convient au façonnage
491003002	Pince à mâchoire perpendiculaire, pour soulever depuis le sol
491003003	Pince à mâchoire cintrée, pour utilisation universelle
491003004	Pince à double mâchoire cintrée, pour utilisation universelle
491003005	Pince à mâchoire demi-ronde, pour barres rondes
491003006	Pince coudée pour anneaux de taille moyenne à paroi épaisse
491003008	Pince universelle maniable pour petites pièces (longueur de manche 500 mm)

Réf.:
491003001



491003002



491003005



491003006



Tables de refroidissement pour les modèles N 17/HR, N 61/H, N 161



Les tables de refroidissement servent au refroidissement forcé de pièces ou de caissons après mise en chauffe dans le four. Il est également possible d'utiliser la table pour charger le caisson devant le four.

■ Ventilateur avec 25 m³/min d'air ambiant

Réf.	Four	Dimensions extérieures en mm			Puissance connectée (kW)	Puissance secteur*	Remarques
		L	P	H			
631000429	jusqu'à N 17/HR	550	610	760	0,2	230 V	comme système de trempe à l'air MHS 17 voir page 71
631000529	jusqu'à N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	comme chariot de chargement CWK1 voir page 78
631000294	jusqu'à N 161	700	800	900	0,9	230 V	

*Référence pour d'autres tensions secteurs possible sur demande

Systèmes de chargement avec et sans ventilateur de refroidissement pour les modèles N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..



Navette de chargement CWK1

Navette de chargement CW(K) 1, CW(K) 15 et CW(K) 16

Pour le chargement de pièces de grande taille et de caissons pour le recuit.

- 4 roulettes libres, mobilité totale
- Équipé d'une plaque à hauteur de travail pour la dépose temporaire
- Système de fixation pour les enveloppes inox (CWK)
- Version CWK avec ventilateur de refroidissement (0,2 kW, 230 V)

Réf.	Désignation	Four	Dimensions extérieures en mm		
			L	P	H
631000528	CW 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001320	CW 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370	1100	760 - 800
361001321	CW 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470	1000	760 - 800
631000529	CWK 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001322	CWK 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370 + 100 ¹	1100	760 - 800
631001323	CWK 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470 + 80 ¹	1100	760 - 800

N° article pour NA 30/.. et NA 60/.. sur demande

¹ Interrupteur sur le côté



Navette de chargement CW 2

Navette de chargement CW 2 - CW 4 et CWK 2 - CWK 4

Pour le chargement de pièces de grande taille et de caissons pour le recuit.

- 2 roulettes libres, 2 roulettes fixes
- Équipé d'une plaque à hauteur de travail pour la dépose temporaire
- Verrouillage sur le four par loquet à pédale
- Version CWK avec ventilateur de refroidissement (0,9 kW, 230 V)

Réf.	Désignation	Four	Dimensions extérieures en mm		
			L	P	H
631000530	CW 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500	1120	880 - 920
631000531	CW 3	N 321..	800	1490	880 - 920 ²
631000468	CW 4	N 641..	1040	1950	880 - 920 ²
631000469	CWK 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500 + 80 ¹	1120	880 - 920
631000470	CWK 3	N 321..	800 + 80 ¹	1490	880 - 920 ²
631000471	CWK 4	N 641..	1040 + 80 ¹	1950	880 - 920 ²

N° article pour NA 120/.. sur demande

*Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

¹ Interrupteur sur le côté

² Sans poignée

Navette de chargement WS 81 et WS 12

Pour le chargement des caissons de mise sous gaz et de recuit.

- 2 roulettes libres, 2 roulettes fixes
- Levage par guidage parallèle, env. 20 mm
- Poids de charge maxi 80 kg
- Rails de guidage monté en partie basse du châssis du four
- Rails de guidage et chariot de chargement peuvent être commandés séparément

Réf.	Désignation	Four
631000473	WS 81	N 81..
631000695	WS 12	N 120/..HA

N° article pour NA 120/.. sur demande



Chariot élévateur de chargement WS 81

Chariot élévateur de chargement WS 25 - WS 321

- Dispositif de levage avec manivelle
- Construction compacte avec étrier coulissant et dispositif de levage manuel pour un levage simple et sûr
- 2 roulettes libres, 2 roulettes fixes
- Empattement des fourches réglable
- Poids de charge maxi 500 kg
- Rails de guidage monté en partie basse du châssis du four
- Rails de guidage et chariot à fourche peuvent être commandés séparément

Réf.	Désignation	Four
631000425	WS 161	N 161..
631000370	WS 321	N 321..
631000299	WS 25	N 250/..HA
631000532	WS 50	N 500/..HA

N° article pour NA 250/.. et NA 500/.. sur demande



Chariot élévateur de chargement WS 50



Rails de guidage monté sur le châssis du four

Chariot élévateur de chargement WS 641

Conçus comme le chariot de chargement WS 25 - WS 321, mais

- Mécanisme de levage avec système hydraulique manuel
- Poids de charge maxi 700 kg

Réf.	Désignation	Four
631000426	WS 641	N 641..



Chariot de chargement WS 641 avec four chambre N 641 et rails de guidage intégré au châssis du four



Bac de trempage Q 200 pour la trempage dans l'huile ou l'eau

Bacs pour bains de trempage et de nettoyage

Les bacs pour trempage à l'huile ou à l'eau, pour le nettoyage et pour le dégraissage existent en version simple ou jumelés et sont en inox. Les bacs pour bain d'huile servent à un refroidissement homogène des pièces et sont équipés d'un couvercle pour éviter que l'huile ne prenne éventuellement feu. Un additif de dégraissage peut être ajouté dans les bacs pour bain d'eau servant au nettoyage avant le revenu. Le bain peut être chauffé à env. 70 °C avec un module de chauffage vendu en option. Tous les bacs sont livrés avec porte-charge et système de presse-étoupe pour l'arrivée et la vidange du liquide.

Réf.	Bac de bain	Dimensions extérieures en mm			Volume en l	Capacité de trempage en kg/h	Poids de charge maxi en kg
		L	P	H			
101300050	Q 50	350	350	700	50	5 - 10	20
101300040	Q 200	550	550	900	200	25 - 30	20

Réf.	Elément chauffant (option)	Puissance raccordée/kW	Puissance secteur*
631001014	Q 50	3	230 V
631001012	Q 200	6	400 V

*Référence pour d'autres tensions secteurs possible sur demande

Les bacs Q 200 D, Q 400 D et Q 600 D combinent à la fois les compartiments pour bain d'huile et d'eau. Ils sont regroupés dans une seule enveloppe métallique et sont séparés par une paroi en tôle. Le bain d'eau chauffé réchauffe aussi légèrement le bain d'huile. Un égouttoir est installé devant les bacs combinés. Des accessoires de chargement sont disponibles en options. Le bac combiné Q 200 D est livré avec un porte-charge. Ce dernier est disponible en options pour les modèles Q 400 D et Q 600 D. Des capacités de trempage plus élevées peuvent être obtenues en équipant les bacs d'échangeur de chaleur pour l'huile.

Ref.	Bac de bain	Dimensions extérieures en mm			Volume en l huile/eau	Poids de charge maxi en kg
		L	P	H		
101300100	Q 200 D	1200	700	900	200/125	20
101300200	Q 400 D	1700	750	900	400/300	40
101300300	Q 600 D	2100	900	900	600/450	60

Accessoire de chargement manuel + électrique	Hauteur totale en mm	Poids de charge maxi en kg	Air comprimé bar	Puissance raccordée/kW	Branchement électrique¹
Q 200 D	1800	20	6 - 9	-	-
Q 400 D	2480	40	-	0,3	monophasé
Q 600 D	2480	60	-	0,3	monophasé

Bac de trempage Q 400 D avec potence de chargement manuelle



Echangeur de chaleur pour huile en option

Réfrigérateur d'huile	Capacité de trempage maxi en kg/h	Puissance raccordée/kW	Branchement électrique¹
Q 200 D	env. 100	0,55	triphasé
Q 400 D	env. 200	2,20	triphasé
Q 600 D	env. 300	2,20	triphasé

¹Remarques relatives au branchement électrique voir page 89

Elément chauffant	Puissance raccordée/kW	Puissance secteur*
Q 200 D	6	400 V
Q 400 D	9	400 V
Q 600 D	15	400 V

*Autres tensions secteurs possible sur demande

Bacs de trempe



Bac de trempe à l'huile OAB 67000 avec échangeur de chaleur et contenant 67 000 litres d'huile

Fourniture possible de bacs de trempe sur mesure, adapté à vos applications, à la taille et au poids de vos pièces. Des tailles standard sont également disponibles. L'eau, l'huile ou les polymères sont disponibles comme agent de trempe.

Agents de trempe

- ☐ Eau
- ☐ Huile
- ☐ Polymère

Spécifications techniques

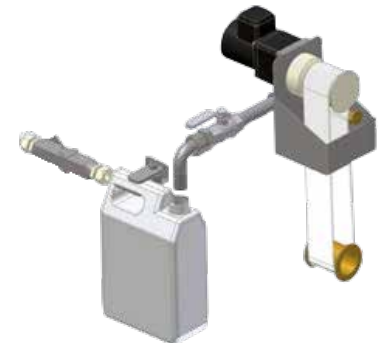
- ☐ Brassage puissant de l'agent de trempe
- ☐ Systèmes de chauffage à régulation
- ☐ Dispositif de descente pour la charge
- ☐ Surveillance des niveaux
- ☐ Système de remplissage automatique pour l'eau comme agent de trempe
- ☐ Raccordement d'un système de refroidissement du client
- ☐ Système de refroidissement du liquide de trempe via un échangeur de chaleur
- ☐ Séparateur d'huile pour bains à eau
- ☐ Bains à l'huile avec gaz protecteur en prévention des incendies
- ☐ Intégration de la température du bain à la régulation du processus ou sa documentation



Brassage puissant de l'agent de trempe



Bac combiné pour trempe à l'huile et nettoyage système tables immergées, couvercle de protection, séparateur d'huile et système d'aspiration



Séparateur d'huile pour bains à eau



Huile de trempe



Huile de trempe

- Convient à la plupart des aciers à outils
- Stabilité thermochimique et résistant à l'évaporation
- Durée de vie illimitée pour une utilisation normale
- Pour une trempe douce dans la plage martensitique critique
- Durixol W 25 w rinçable à l'eau

Réf.	Description	Conditionnement
491000140	Durixol W 25	Fût de 50 l
491000161	Durixol W 25	Fût de 200 l
491000240	Durixol W 25 w	Fût de 50 l

Adoucisseur d'eau

- Pour un adoucissement rapide et homogène de l'eau
- Pour température d'eau jusqu'à 70 °C, ce qui réduit le risque de crique de trempe et de déformation

Réf.	Description	Conditionnement
491050200	Hydrodur GF	Sac de 50 kg

Détergent



Détergent dans bidon

- Les additifs de nettoyage prolongent la durée d'utilisation de l'eau de lavage et réduisent les coûts d'utilisation
- Réduit les dépôts d'huile résiduelle sur les pièces et la formation de fumée lors du revenu

Réf.	Description	Conditionnement
493000016	Feroclean N-SF	Bidon de 10 kg
493000014	Feroclean N-SF	Bidon de 30 kg
493000017	Feroclean N-SF	Fût de 50 kg

Isolant

- Masse façonnable à base de céramique pour la fermeture des caissons pur le recuit
- Peut aussi être utilisé pour recouvrir les morceaux de pièces ne devant pas être trempés

Réf.	Description	Conditionnement
491000120	Masse isolante Lenit	19 kg

Installations de fours sur-mesure

De nombreuses gammes de fours peuvent être améliorées pour des applications avec des caissons sous gaz neutre ou bien sous balayage de gaz réactifs.



Fours à sole mobile avec caisson de mise sous gaz protecteur

Four sole mobile à circulation d'air W 5290/85AS avec caisson de recuit. Traitement thermique de bobines sous balayage de gaz neutre.



Installation de four cloche comptant trois sole interchangeables et caissons de mise sous gaz pour le traitement thermique pour le rinçage du four aux gaz protecteurs ou réactifs non combustibles



Fours chambre à convection forcée N 250/65 HA IDB avec caisson de mise sous gaz pour un déliantage inerte sous gaz protecteur incluant le système de postcombustion thermique (PCT). Voir également notre catalogue Advanced Materials.

Homogénéité de température et précision de lecture

On entend par homogénéité de température un écart maximal de température défini dans l'espace utile du four. On distingue, d'une manière générale, la chambre de four et l'espace utile. La chambre de four est le volume disponible en totalité dans le four. L'espace utile est plus petit que la chambre de four et décrit le volume pouvant être utilisé pour le chargement.



Bâti de mesure pour déterminer l'homogénéité de température

Indication de l'homogénéité de température en $\pm$ K dans le four standard

Dans la version standard, l'homogénéité de température est spécifiée en degré Kelvin avec une amplitude $\pm$, à une température programmée dans le volume utile d'un four vide et pendant un temps de palier déterminé. Afin de réaliser une étude de l'homogénéité de température, le four doit être calibré en conséquence. En standard, nos fours ne sont pas calibrés à la livraison.

Calibrage de l'homogénéité de températures en $\pm$ K

Si une homogénéité absolue dans une température de consigne ou dans une plage de température de consigne définie est prescrite, le four doit être calibré en conséquence. Si, par exemple, une homogénéité de température de ± 5 K par rapport à une température de 750 °C est prescrite, cela signifie que l'on ne doit mesurer qu'une température entre 745 °C au minimum et 755 °C au maximum dans l'espace utile vide.

Précision du système

Les tolérances existent non seulement dans l'espace utile (voir ci-dessus) mais aussi sur le thermocouple et le programmeur. Donc, si une homogénéité absolue de température est spécifiée en $\pm$ K en présence d'une température de consigne définie ou dans une plage de température de travail de consigne définie,

- L'écart de température de la section mesurée est celui entre le programmeur et le thermocouple
- L'homogénéité de température est mesurée à l'intérieur de l'espace utile en présence d'une température ou d'une plage de température définie
- Le cas échéant, on règle un décalage au programmeur pour mettre la température affichée sur le programmeur à la température qui règne effectivement dans le four.
- Un protocole est édité à titre de documentation des résultats de mesure

Homogénéité de température dans l'espace utile avec protocole

Pour le four standard, une homogénéité de température en $\pm$ K est garantie sans que le four soit mesuré. Il est néanmoins possible de commander en option une mesure d'homogénéité de température avec une température de consigne dans l'espace utile selon la norme DIN 17052-1. Suivant le modèle, un bâti correspondant aux dimensions de l'espace utile, sera placé dans le four. Sur ce bâti seront fixés des thermocouples à jusqu'à 11 positions de mesure définies. L'homogénéité de température sera mesurée en présence d'une température de consignée prescrite par le client après obtention d'un état statique. Suivant les exigences, il est également possible de calibrer des températures de consigne diverses ou une plage de travail de consigne définie.



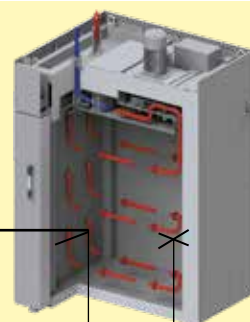
Cadre de cartographie adapté pour four chambre à circulation d'air N 7920/45 HAS

La précision du système résulte de l'addition des tolérances du programmeur, du thermocouple et de l'espace utile



Précision du programmeur, par ex. ± 1 K

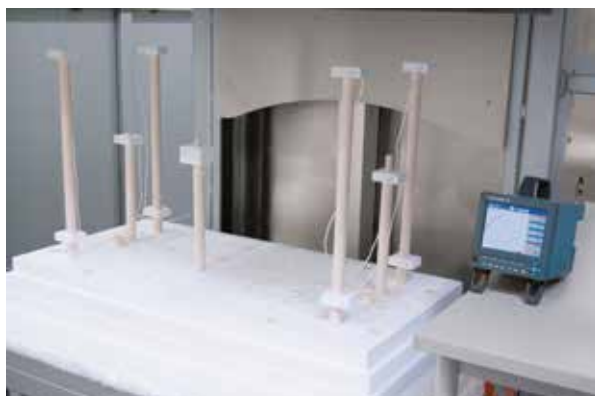
Ecart du thermocouple, par ex. $\pm 1,5$ K



Ecart entre valeur mesurée et température moyenne dans le volume utile par ex. ± 3 K

AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Les normes telles que AMS2750F (Aerospace Material Specifications) sont un standard pour le traitement industriel de matériaux haut de gamme. Elles fixent les règles de traitement thermique spécifiques à la branche. Aujourd'hui, l'AMS2750F et les normes dérivées, telles que l'AMS2770, relatives au traitement thermique de l'aluminium, sont devenues un standard dans l'industrie aéronautique. Depuis l'introduction du CQI-9, l'industrie automobile s'engage également à soumettre les processus de traitement thermique à des règles plus sévères. Les normes mentionnées décrivent en détail ce que les installations de processus thermiques doivent garantir :



Dispositif de mesure dans un four haute température

- Homogénéité de température dans l'espace utile (TUS)
- Instrumentation (définition des appareils de mesure et de régulation)
- Calibrage du parcours de mesure (IT) entre le régulateur et le thermocouple, ligne de mesure comprise
- Contrôles de la précision de lecture (SAT)
- Documentation des cycles de contrôle

Le respect des dispositions et normes est indispensable afin d'assurer le standard de qualité auxquels les composants doivent satisfaire, même s'ils sont produits en série. C'est pourquoi il est nécessaire d'effectuer des contrôles étendus et réitérés, y compris contrôle des instruments, et d'établir une documentation.

Prescriptions de la norme AMS2750F quant à la classe de four et à l'instrumentation

Le client doit indiquer les types d'instruments et la classe d'homogénéité de température selon la qualité du traitement thermique souhaitée. Le type d'instrumentation décrit quels instruments de régulation, moyens d'enregistrement et thermocouples sont utilisés. L'homogénéité de température du four et la qualité des instruments utilisés résultent de la classe de four requise. Plus la classe de four est exigeante, plus les instruments ont besoin d'être précis.

Contrôles réguliers

Le four ou l'installation de traitement thermique doit être dimensionné(e) de sorte que les exigences de l'AMS2750F soient toujours remplies. La norme fixe également les intervalles pour le contrôle des instruments (SAT = System Accuracy Test) et de l'homogénéité de température du four (TUS = Temperature Uniformity Survey). Les contrôles SAT/TUS doivent être réalisés par le client avec des appareils de mesure et avec des capteurs qui fonctionnent indépendamment des instruments du four.

Instrumentation	Type						Classe de four	Homogénéité dans la répartition des température	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Un thermocouple par zone de régulation relié au contrôleur	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Saisie de la température mesurée sur le thermocouple de la régulation	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Capteurs pour la saisie des points le plus froid et le plus chaud	x		x				3	+/- 8	+/- 15
Un thermocouple de chargement par zone de régulation avec enregistrement	x	x					4	+/- 10	+/- 20
Un thermocouple d'enregistrement supplémentaire, distance ≥ 76 mm du thermocouple de contrôle et d'un type différent				x			5	+/- 14	+/- 25
Une protection contre la surchauffe par zone de régulation	x	x	x	x	x		6	+/- 28	+/- 50



Dispositif de mesure dans un four de recuit



Protocole de mesure



Etalonnage de la plage de mesure

AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Le dimensionnement thermique du four dépend des informations quant au processus, aux charges, à la classe de four exigée et à l'instrumentation. Différentes solutions sont possibles, en fonction des exigences techniques :



N 12012/26 HAS1 selon AMS2750F

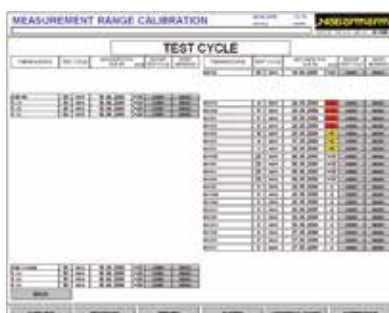
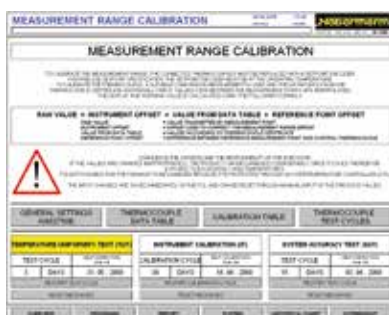
- Dimensionnement du four selon les normes, adapté aux souhaits du client pour ce qui est de la classe de four et des instruments, y compris tubulures de mesure pour des contrôles répétés réguliers côté client. Pas de prescriptions quant à la documentation
- Pour les appareils d'enregistrement des mesures TUS et/ou SAT (par ex. enregistreurs de température) voir page 12
- Enregistrement des données, visualisation, gestion du temps à l'aide du NCC (Nabertherm Control Center). Cette technologie se base sur le logiciel Siemens WinCC, cf. la page 13
- Mise en service chez le client, y compris premières mesures TUS et SAT
- Connexion d'installations de four existantes conformément aux normes
- Documentation de chaînes de processus complètes selon les exigences des normes en vigueur

Réalisation des exigences de AMS2750F

En règle générale, deux systèmes différents de régulation et de documentation sont proposés, une solution système Nabertherm ayant fait ses preuves ou une instrumentation avec régulateurs Eurotherm / enregistreurs de température. L'ensemble Nabertherm AMS est une solution tout confort comprenant le centre de contrôle Nabertherm pour la commande, la visualisation et la documentation des processus et des exigences de contrôle sur la base d'une régulation API.

Instrumentation avec centre de contrôle Nabertherm (NCC)

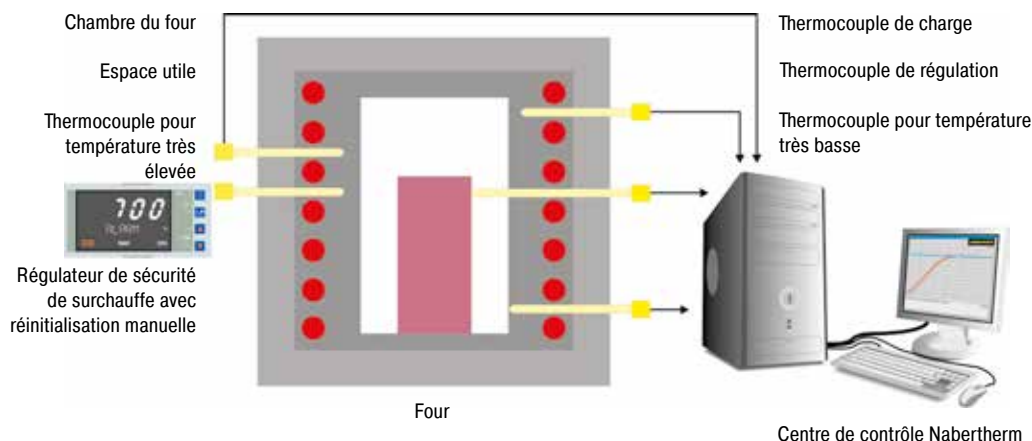
L'instrumentation avec centre de contrôle Nabertherm en relation avec une régulation API du four se distingue par la clarté qu'elle offre en regard de la saisie des données et de la visualisation. La programmation du logiciel est structurée telle que l'opérateur et l'auditeur puissent tous deux l'utiliser avec facilité.



Les attributs suivants du produit savent convaincre au quotidien :

- Représentation très claire et simple de l'ensemble des données en texte clair sur le PC
- Enregistrement automatique de la documentation de la charge à la fin du programme
- Gestion des cycles d'étalonnage par le NCC
- Saisie des résultats de l'étalonnage de la section mesurée dans la NCC
- Planification de la gestion des cycles de test requis, incluant une fonction de rappel. Les cycles de test pour le TUS (Temperature Uniformity Survey) et le SAT (System Accuracy Test) sont entrés en jours et surveillés par le système. L'opérateur ou le testeur est informé à temps des tests à venir. Les mesures doivent être effectuées avec des appareils de mesure étalonnés séparés.
- Possibilité de transmission des données de mesure à un serveur du client

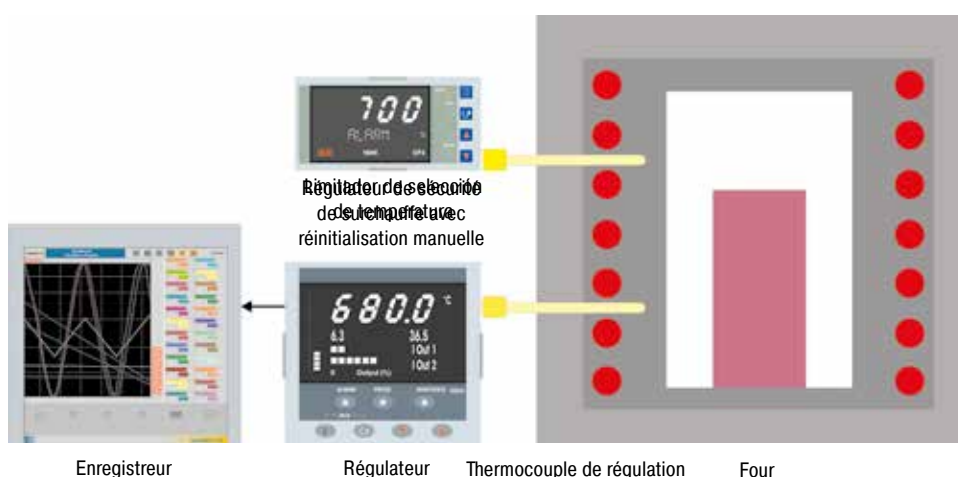
La fonctionnalité du centre de contrôle Nabertherm peut être étendue afin de rendre possible une documentation en continu de l'ensemble du processus de traitement thermique au-delà du four. Par exemple, pour le traitement thermique de l'aluminium, il est possible de consigner en plus des températures du four, celles des bains de trempe ou d'un agent de refroidissement séparé.



Exemple d'exécution avec instrumentation avec centre de contrôle Nabertherm selon le type A

Instrumentation alternative avec régulateurs de température et enregistreurs Eurotherm

Une solution comprenant des régulateurs et des enregistreurs de température peut être offerte en tant qu'alternative à l'instrumentation faisant appel à une régulation API et au centre de contrôle Nabertherm (NCC). L'enregistreur de température dispose d'une fonction de compte-rendu à configurer manuellement. Les données peuvent être lues par le biais d'une clé USB puis évaluées, formatées et imprimées sur un PC séparé. En plus de l'enregistreur de température intégré à l'instrumentation standard, un enregistreur séparé est requis pour les mesures TUS (voir page 12).



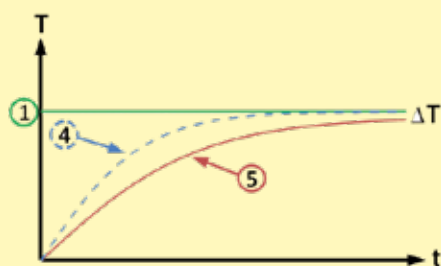
Exemple d'exécution avec instrumentation Eurotherm selon le type D

Régulation de la chambre du four

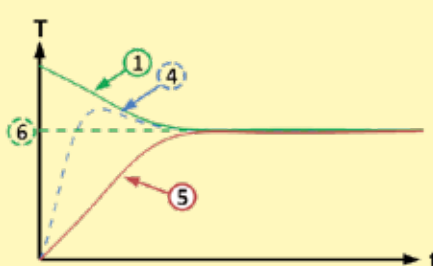
Seule la température du four est mesurée et régulée. La régulation est lente pour éviter les dépassements. Comme la température de la charge n'est ni mesurée ni régulée dans ce cas, elle diverge de quelques degrés de la température du four.

Régulation par la charge

Quand la régulation par la charge est activée, aussi bien la température de la charge que celle à l'intérieur du four est régulée. À l'aide de différents paramètres. Les process de chauffage et de refroidissement peuvent être adaptés individuellement. Il est ainsi obtenu une régulation bien plus précise de la température de la charge.



Régulation de la chambre du four



Régulation par la charge

1. Valeur de consigne chambre du four
2. Valeur de consigne chambre du four, 1 zone
3. Valeur de consigne chambre du four, 2 zones
4. Valeur réelle de la chambre du four
5. Valeur réelle charge/bain/moufle/cornue
6. Valeur de consigne de la charge

Régulateur Nabertherm serie 500

I AM THE CONTROLLER

Je suis le grand frère des boutons analogiques et des interrupteurs tournants. Je suis la nouvelle génération de commandes et de commandes intuitives. Mes compétences sont très complexes, mon fonctionnement est simple. Je peux être touché et parler 24 langues. Je vais vous montrer exactement quel programme est en cours d'exécution et quand il se termine.



La série de contrôleurs 500 impressionne par ses performances uniques et son fonctionnement intuitif. En combinaison avec l'application gratuite pour smartphone « MyNabertherm », la commande et la surveillance du four sont encore plus simples et puissantes que jamais. Le fonctionnement et la programmation s'effectuent via un grand écran tactile à contraste élevé, qui affiche exactement les informations pertinentes du moment.



Modèle standard

- Affichage graphique transparent des courbes de température
- Présentation claire des données de processus
- 24 langues de fonctionnement sélectionnables
- Conception cohérente et attrayante
- Symboles facilement compréhensibles pour de nombreuses fonctions
- Contrôle de température précis
- Niveaux d'utilisateurs
- Affichage de l'état du programme avec l'heure et la date de fin estimées
- Documentation des courbes de processus sur support de stockage USB au format de fichier .csv
- Les informations de service peuvent être lues via une clé USB
- Affichage en texte clair
- Configurable pour toutes les familles de fours
- Peut être paramétré pour les différents processus



Points forts

En plus des fonctions de régulateur bien connues et mures, la nouvelle génération vous offre quelques points forts individuels. Voici un aperçu des plus importants pour vous:

Conception moderne



Affichage en couleur des courbes de température et des données de processus

Programmation facile



Saisie simple et intuitive du programme via l'écran tactile

Fonction d'aide intégrée



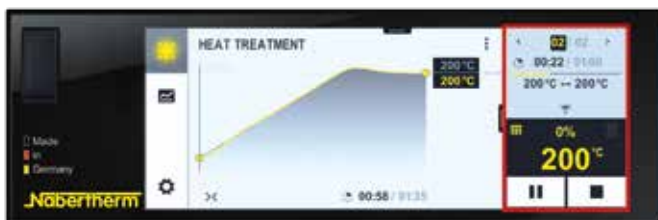
Informations sur diverses commandes en texte clair

Gestion de programme



Les programmes de température peuvent être enregistrés comme favoris et dans des catégories

Lecteur de segment



Aperçu détaillé des informations de processus, y compris la valeur de consigne, la valeur réelle et les fonctions de commutation

Compatible Wi-Fi



Connexion avec l'application MyNabertherm



Écran tactile intuitive



Saisie et contrôle facile des programmes



Contrôle précis de la température



Niveaux d'utilisateurs



Documentation du processus sur USB

Vous trouverez de plus amples informations sur les régulateurs Nabertherm, la documentation des processus et des tutoriels sur le fonctionnement sur notre site web: <https://nabertherm.com/fr/serie-500>



Application MyNabertherm pour la surveillance mobile de l'avancement du processus

Application MyNabertherm – l'accessoire numérique puissant et gratuit pour les contrôleurs Nabertherm série 500. Utilisez l'application pour un suivi en ligne pratique de l'avancement de vos fours Nabertherm - depuis votre bureau, en cours de route ou depuis l'endroit où vous le souhaitez. L'application vous maintiens toujours en visual. Tout comme le contrôleur lui-même, l'application est également disponible en 24 langues.



Surveillance confortable de plusieurs fours Nabertherm simultanément



Affichage de l'avancement du programme pour chaque four



Facile à contacter

APP-fonction

- Surveillance confortable de plusieurs fours Nabertherm simultanément
- Présentation claire sous forme de tableau de bord
- Aperçu individuel d'un four
- Affichage des fours actifs/inactifs
- État de fonctionnement
- Données de processus actuelles

Affichage de l'avancement du programme pour chaque four

- Représentation graphique de l'avancement du programme
- Affichage du nom du four, du nom du programme, des informations sur le segment
- Affichage de l'heure de début, du temps d'exécution du programme, du temps d'exécution restant
- Affichage de fonctions supplémentaires telles que ventilateur d'air frais, volet d'évacuation d'air, gazage, etc.
- Modes de fonctionnement sous forme de symbole

Notifications push en cas de dysfonctionnement et à la fin du programme

- Notification push sur l'écran de verrouillage
- Affichage des dysfonctionnements avec une description associée dans la vue d'ensemble individuelle et dans une liste de messages

Contact avec le SAV possible

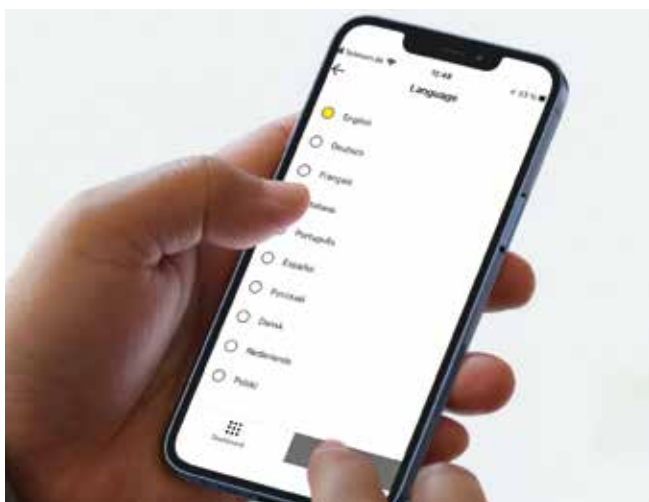
- Les données de four stockées facilitent une assistance rapide pour vous

Conditions

- Connexion du four à Internet via le WiFi du client
- Pour smartphone avec Android (à partir de la version 9) ou IOS (à partir de la version 13)



Surveillance des fours Nabertherm avec le contrôleur à écran tactile de la série 500 pour l'artisanat, le laboratoire, la technologie dentaire, les procédés thermiques, les matériaux avancés et les applications de fonderie.



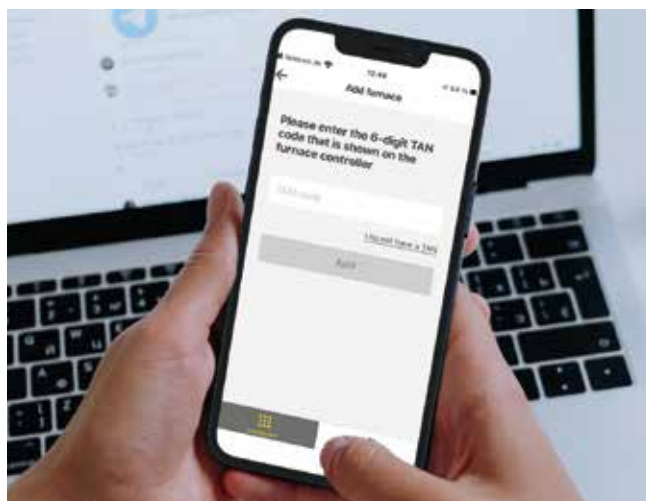
Disponible en 24 langues



Notifications push en cas de dysfonctionnement



Effacer le menu contextuel



Tout complément aux fours Nabertherm

Tout est affiché dans la nouvelle application Nabertherm pour la nouvelle série de contrôleurs 500. Tirez le meilleur parti de votre four avec notre application pour iOS et Android. N'hésitez pas à le télécharger maintenant.



Fonctionnalités des programmeurs standard

	R7	3216	3208	B500/ B510	C540/ C550	P570/ P580	3508	3504	H500	H1700	H3700	NCC
Nombre de programmes	1	1		5	10	50	1/10/ 25/50 ³	1/10/ 25/50 ³	20	20	20	100
Segments	1	8		4	20	40	500 ³	500 ³	20	20	20	20
Fonctions spéciales (p. ex. soufflerie ou clapets automatiques) maximum				2	2	2-6	0-4 ³	2-8 ³	3 ³	6/2 ³	8/2 ³	16/4 ³
Nombre maxi de zones contrôlées	1	1	1	1	1	3	2 ^{1,2}	2 ^{1,2}	1-3 ³	8	8	8
Pilotage de la régulation manuelle des zones				●	●	●						
Régulation par la charge/régulation dans le bain						●	○	○	○	○	○	○
Auto-optimisation		●	●	●	●	●	●	●				
Horloge en temps réel				●	●	●			●	●	●	●
Ecran graphique couleur				●	●	●			4" 7"	7"	12"	22"
Affichage graphique des courbes de température (déroulement du programme)				●	●	●						
Messages d'état en clair			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Saisie de données au moyen d'un écran tactile				●	●	●			●	●	●	●
Entrer le nom du programme (ex: „Frittage“)				●	●	●			●	●	●	●
Verrouillage des touches				●	●	●	○	○				
Espace utilisateur				●	●	●	●	●	○	○	○	●
Fonction saut pour changement de segment				●	●	●			●	●	●	●
Saisie du programme par pas de 1 °C ou 1 min	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Heure de démarrage réglable (p. ex. pour courant de nuit)				●	●	●			●	●	●	●
Permutation °C/°F	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● ³	● ³	● ³
Compteur de KWh				●	●	●						
Compteur d'heure de fonctionnement				●	●	●			●	●	●	●
Sortie consigne			○	●	●	●	○	○		○	○	○
Logiciel NTLog Comfort pour système HiPro: enregistrement des données sur support de stockage externe									○	○	○	
Logiciel NTLog Basic pour programmeur Nabetherm: enregistrement des données via clé USB				●	●	●						
Interface pour logiciel VCD				○	○	○	○	○				
Mémoire d'erreurs				●	●	●			●	●	●	●
Nombre de langues sélectionnables				24	24	24						
Compatible Wi-Fi (Application MyNabetherm)				●	●	●						

¹Pas comme régulateur de bain de fusion

²Contrôle de régulateurs esclaves supplémentaires possible

³En fonction de la version du four

● Standard

○ Option

Affectation des programmeurs standard aux familles de fours

	NR(A) 17/06 - NR(A) 1000/11	NR, NRA .. H ₂	NR, NRA .. IDB	NR, NRA 40/02 CDB	NR, NRA 150/02 CDB	SR(A) 17/06 - SR(A) 1500/11	VHT	VHT .. H ₂	LBVHT	SVHT	D 20/S - D 320/S	TS, TSB	QS	N 7/H - N 87/H	N 81(/..) - N 641(/..)	LH 15/12 - LF 120/14	NW	NA 15/65	NA 30/45 - N 500/85 HA	NA-I, NA-SI	SAL 30/45 - SAL 500/85	Q	Q .. D
Page catalogue	16	18	18	21	21	22	26	30	31	32	36	39	41	43	43	54	58	61	61	65	66	80	80
Programmeur																							
C6/3208											●				○				○		○	○	○
3216																							
3504	○					○						●		●					○	●	○	○	○
B500													○		○	○	○	●	○	○	○	○	○
B510																		●		●	○	○	○
C540													○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
C550																							
P570	●					●	● ³		● ³	● ³				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
P580																		○					
H500/SPS												○			○	○			○	○	○	○	○
H700/SPS							● ³		● ³	● ³		○							○	○	○	○	○
H1700/SPS			●	●		○			○	○	○	○			○	○			○	○	○	○	○
H3700/SPS	○	●			●	○		●	○	○	○	○	○		○	○			○	○	○	○	○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Tensions de raccordement pour fours Nabetherm

Courant monophasé: tous les fours sont disponibles pour des courants de 110 V - 240 V, 50 ou 60 Hz.

Courant triphasé: tous les fours sont disponibles pour des courants de 200 V - 240 V ou 380 V - 480 V, 50 ou 60 Hz.

Le dimensionnement du raccordement pour les fours standards dans le catalogue est à prévoir pour du 400V (3/N/PE) ou du 230V (1/N/PE).

Stockage des données de processus et saisie des données via PC



Il existe différentes options pour l'évaluation et la saisie des données des processus afin d'optimiser la documentation des processus et le stockage des données. Les options suivantes conviennent au stockage des données lors de l'utilisation des contrôleurs standard.

Stockage des données des programmeurs Nabertherm avec NTLog basic

NTLog Basic permet d'enregistrer les données de processus du régulateur Nabertherm connecté (B500, B510, C540, C550, P570, P580) sur une clé USB. La documentation du processus avec NTLog Basic ne nécessite aucun thermocouple ou capteur supplémentaire. Seules les données enregistrées qui sont disponibles dans le contrôleur. Les données stockées sur la clé USB (jusqu'à 130.000 enregistrements de données, format CSV) peuvent ensuite être évaluées sur le PC via NTGraph ou un tableur utilisé par le client (par exemple Excel™ pour MS Windows™). Pour la protection contre la manipulation accidentelle des données, les enregistrements de données générés contiennent des sommes de contrôle.

Visualisation avec NTGraph pour MS Windows™ pour une gestion individuelle des fours

Les données du processus du NTLog peuvent être visualisées soit par le propre tableur du client (Excel™ pour MS Windows™) ou NTGraph pour MS Windows™ (gratuit). En proposant NTGraph (gratuit), Nabertherm met à disposition de l'utilisateur un outil complémentaire gratuit pour la visualisation des données créées au moyen de NTLog. Pour pouvoir l'utiliser, le client devra installer le programme Excel™ pour MS Windows™ (à partir de la version 2003). Après l'importation des données il est possible de choisir un diagramme, un tableau ou un rapport. L'interface (couleur, graduation, dénomination) pourra être choisie parmi quelques standards d'affichage proposés. NTGraph est disponible en huit langues (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT). Par ailleurs, des textes sélectionnés peuvent être générés dans d'autres langues.

Logiciel NTEdit pour MS Windows™ pour entrer des programmes dans le PC

En utilisant le logiciel NTEdit pour MS Windows™ (Freeware), la saisie des programmes devient plus claire et donc plus confortable. Le programme peut être saisi sur le PC du client puis importé dans le contrôleur (B500, B510, C540, C550, P570, P580) avec une clé USB. L'affichage de la courbe réglée est tabulaire ou graphique. L'importation de programmes dans NTEdit est également possible. Avec NTEdit, Nabertherm propose un outil gratuit et convivial. Une condition préalable à l'utilisation est l'installation client de Excel™ pour MS Windows™ (à partir de la version 2007). NTEdit est disponible en huit langues (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT).



NTGraph, outil gratuit pour exploiter efficacement les données enregistrées via Excel™ pour MS Windows™



Enregistrement des données du processus du régulateur connecté via clé USB



Entrée de processus via le logiciel NTEdit (gratuit) pour MS Windows™

Standard stockage des données

Logiciel VCD pour la visualisation, le contrôle et l'enregistrement

L'enregistrement et la reproductibilité revêtent une importance croissante pour l'assurance de qualité. Le puissant logiciel VCD est la solution idéale pour la gestion d'un ou plusieurs fours ainsi que pour l'enregistrement des charges basé sur les programmeurs de Nabetherm.

Le logiciel VCD est utilisé pour enregistrer les données de processus des séries 500 et 400 ainsi que de divers autres régulateurs Nabetherm. Jusqu'à 400 programmes de traitement thermique différents peuvent être stockés. Les contrôleurs sont démarrés et arrêtés via le logiciel sur un PC. Le processus est documenté et archivé en conséquence. L'affichage des données peut être réalisé sous forme de diagramme ou de tableau de données. Même un transfert de données de processus vers Excel™ pour MS Windows™ (format .csv *) ou la génération de rapports au format PDF est possible.



Exemple de montage avec 3 fours

Caractéristiques

- Disponible pour les régulateurs série 500 - B500/B510/C540/C550/P570/P580, série 400 - B400/B410/C440/C450/P470/P480, Eurotherm 3504 et divers autres régulateurs Nabetherm
- Convient aux systèmes d'exploitation Microsoft Windows 7/8/10/11
- Installation simple
- Programmation, archivage et impression des programmes et graphiques
- Commande du programmeur sur PC
- Archivage des courbes de température de jusqu'à 16 fours (même à plusieurs zones)
- Sauvegarde redondante des fichiers d'archivage sur le lecteur d'un serveur
- Niveau de sécurité accru grâce au stockage de données binaire
- Entrée libre des données de charge avec fonction de recherche conviviale
- Possibilité d'évaluer les données, fichiers exportable vers Excel™ pour MS Windows™
- Génération d'un rapport au format PDF
- Sélection des 24 langues

Paquet d'extension I pour le branchement indépendant du réglage et l'affichage d'un point de mesure supplémentaire de la température

- Branchement d'un thermocouple indépendant de type S, N ou K avec affichage de la température mesurée sur un afficheur C6D, par ex. pour l'enregistrement de la température de la charge
- Conversion et transfert des valeurs au logiciel VCD
- Évaluation des données voir caractéristiques du logiciel VCD
- Affichage direct de la température des points de mesure sur le paquet d'extension

Paquet d'extension II pour le branchement de trois, six ou neuf points de mesure de température indépendants du réglage

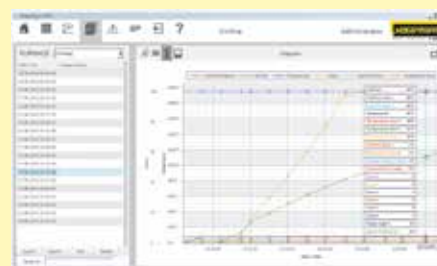
- Branchement de trois thermocouples de type K, S, N ou B sur la boîte de jonction fournie
- Possibilité d'extension à deux ou trois boîtes de jonction pour jusqu'à neuf points de mesure de température
- Conversion et transfert des valeurs au logiciel VCD
- Évaluation des données voir caractéristiques du logiciel VCD



Logiciel VCD pour commande, visualisation et documentation



Représentation graphique de la vue d'ensemble (version à 4 fours)



Représentation graphique de la courbe de combustion

Contrôles PLC HiProSystems



Ce système de programmation professionnel avec automate adapté aux fours à une ou plusieurs zones de chauffe est basé sur du matériel Siemens, il peut être adapté et amélioré de façon continue. HiProSystems est utilisé lorsque fonctions dépendantes sont nécessaires pendant un cycle, telles que trappes d'évacuation des fumées, ventilateurs de refroidissement, mouvements automatiques, etc. aussi lorsque le four doit être régulé sur plus d'une zone, qu'un enregistrement spécifique des données est requis à chaque opération ou lorsqu'une télémaintenance est demandée. Cette programmation est très flexible et s'adapte facilement à vos applications et à vos besoins en termes de traçabilité.

Autres interfaces utilisateurs pour HiProSystems

Contrôle de processus H500

Le modèle standard pour la commande et la surveillance simples couvre déjà la plupart des exigences. Programme de température/horloge de programmation et les fonctions supplémentaires activées sont visualisés sous forme de tableau clair et les messages sont affichés en clair. Les données peuvent être stockées sur une clé USB en utilisant l'option „NTLog Comfort“.

Contrôle de processus H1700

Des versions personnalisées peuvent être réalisées en plus de l'étendue des services du H500. Affichage des données de base sous forme de tendance en ligne sur un écran couleur 7" avec interface structurée graphiquement.

Contrôle de processus H3700

Affichage des fonctions sur grand écran de 12". Visualisation des données de base en continu ou comme aperçu graphique du système. Possibilités identiques au H1700.

Routeur de maintenance à distance – assistance rapide en cas de dysfonctionnement

Pour un diagnostic rapide des pannes en cas de dysfonctionnement, des systèmes de télémaintenance sont utilisés pour les installations HiProSystems (selon le modèle). Les usines sont équipées d'un routeur, qui sera connecté à Internet par le client. En cas de dysfonctionnement, Nabertherm est en mesure d'accéder aux commandes du four via une connexion sécurisée (tunnel VPN) et d'effectuer un diagnostic de dysfonctionnement. Dans la plupart des cas, le problème peut être directement résolu par un technicien sur site sous la supervision de Nabertherm.

Si aucune connexion Internet ne peut être fournie, nous proposons en option la télémaintenance via le réseau LTE comme équipement supplémentaire.



H1700 avec visualisation en couleur sous forme de tableau



H3700 avec visualisation graphique



Routeur pour télémaintenance

Stockage des données de processus



Les options suivantes sont disponibles pour la documentation des applications industrielles et l'enregistrement des données de plusieurs fours. Ceux-ci peuvent être utilisés pour documenter les données des applications pour la commande des API (Automate Programmable Industriel).



NTLog Comfort pour l'enregistrement des données d'un API Siemens via clé USB

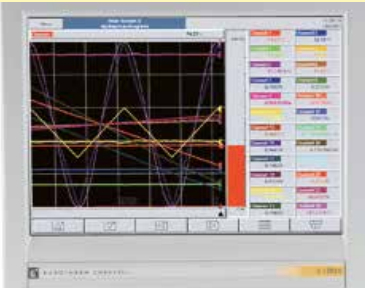
Stockage de données de HiProSystems avec NTLog Comfort

Le module d'extension NTLog Comfort permet les mêmes fonctionnalités que le module NTLog Basic. Les données de l'application en provenance d'un programmeur HiProSytems sont lues et stockées en temps réel sur une clé USB le module d'extension NTLog Comfort permet également l'enregistrement simultané dans un autre ordinateur branché en réseau via une connexion Ethernet.

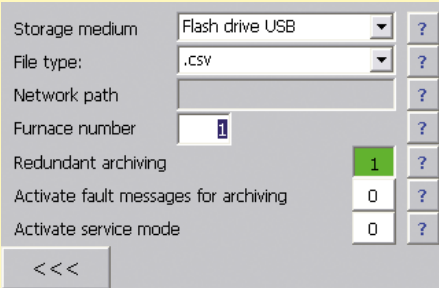
Enregistreur de température

Outre la documentation via un logiciel raccordé à la régulation, Nabertherm propose divers enregistreurs de température, utilisés en fonction de l'application respective.

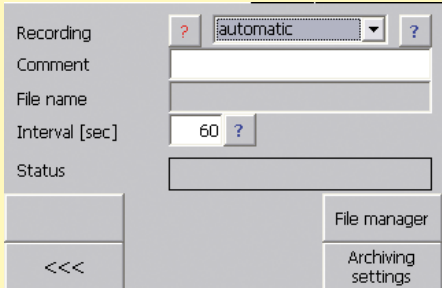
	Modèle 6100e	Modèle 6100a	Modèle 6180a
Saisie par écran tactile	x	x	x
Taille de l'écran couleur en pouces	5,5"	5,5"	12,1"
Nombre max. d'entrées de thermocouple	3	18	48
Lecture des données par clé USB	x	x	x
Saisie des données de charge		x	x
Logiciel d'évaluation compris dans la fourniture	x	x	x
Utilisation pour les mesures TUS selon AMS2750F			x



Enregistreur de température



NTLog Comfort – Enregistrement des données via clé USB



NTLog Comfort – Enregistrement des données en ligne sur le PC

Nabertherm Control Center - NCC

Logiciel de contrôle, de visualisation et de documentation des processus basé sur PC

Le Nabertherm Control Center pour commander le four sur PC, constitue une extension idéale pour les fours équipés d'un API HiProSystem. Le système a fait ses preuves dans de nombreuses applications aux exigences sophistiquées en matière de documentation et de fiabilité des processus, ainsi que pour la gestion pratique de plusieurs fours. De nombreux clients des secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, de la technologie médicale et des céramiques techniques travaillent avec succès avec ce logiciel performant.



Four moufle étanche NR 300/08 pour le traitement sous vide poussé

Exécution de base

- Gestion centrale des fours
- Aperçu graphique des fours (jusqu'à 8 fours)
- Saisie tabulaire et claire des programmes (100 emplacements pour les programmes)
- Gestion des charges (article, quantité, informations complémentaires)
- Connexion au réseau de l'entreprise
- Droits d'accès paramétrables
- Suivi en ligne des traitements thermiques
- Documentation inviolable
- Liste de messages d'erreur, adaptée au modèle de four
- Fonction d'archivage
- Livraison avec PC et imprimante
- Le calibrage de la plage de mesure jusqu'à 18 températures par point de mesure. Le calibrage en plusieurs étapes est possible pour les exigences normatives

Options

- Lecture de données des charges via un code à barres
 - Saisie simple des données, idéale en cas de chargements changeants
 - Assurance de la qualité des données grâce à des données de charge définies
- Stockage des recettes avec comparaison des charges
 - Comparaison de charge et recette pour augmenter la fiabilité du processus
- Droits d'accès personnalisables ou via cartes d'employés
- L'extension du logiciel avec documentation peut également être réalisée conformément aux exigences de l'AMS2750F (NADCAP), CQI9 ou également de la Food and Drug Administration (FDA), partie 11, EGV 1642/03
- Interface pour la connexion à des systèmes de niveau supérieur
- Connexion SQL
- Stockage redondant des données
- Connexion au téléphone mobile ou au réseau pour la notification par SMS, par exemple en cas de panne
- Contrôle de différents postes de travail PC
- Exécution en tant que PC industriel ou machine virtuelle
- Armoire PC
- ASI pour PC
- Peut être personnalisé selon les spécifications du client



Four étanche NR 80/11 avec concept de sécurité IDB pour le déliantage sous gaz protecteur non-inflammable



Vue d'ensemble de l'installation



Vue d'ensemble du four



Calibrage de la plage de mesure

Le monde de Nabertherm: www.nabertherm.com

À www.nabertherm.com, vous pouvez trouver tout ce que vous désirez savoir sur nous – et en particulier tout sur nos produits.

Vous y trouverez non seulement des informations actuelles, mais pourrez naturellement aussi communiquer directement avec vos contacts ou le distributeur le plus proche de chez vous, où que vous soyez dans le monde.

Solutions professionnelles pour:

- Arts & Artisanat
- Verre
- Advanced Materials
- Laboratoire
- Technique dentaire
- Technique des processus thermiques des métaux, plastiques & traitement de surface
- Fonderie



Siège et Usine:

Nabertherm GmbH
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Allemagne
contact@nabertherm.de

Organisation des ventes

Chine
Nabertherm Ltd. (Shanghai)
150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District
201109 Shanghai, Chine
contact@nabertherm-cn.com

France
Nabertherm SARL
20, Rue du Cap Vert
21800 Quetigny, France
contact@nabertherm.fr

Italie
Nabertherm Italia
Via Trento N° 17
50139 Florence, Italie
contact@nabertherm.it

Grande-Bretagne
Nabertherm Ltd., Royaume-Uni
contact@nabertherm.com

Suisse
Nabertherm Schweiz AG
Altgraben 31 Nord
4624 Härkingen, Suisse
contact@nabertherm.ch

Espagne
Nabertherm España
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª
08940 Cornellà de Llobregat, Espagne
contact@nabertherm.es

États-Unis
Nabertherm Inc.
54 Read's Way
New Castle, DE 19720, États-Unis
contact@nabertherm.com



Pour tout autre pays, consulter le lien suivant:
<http://www.nabertherm.com/contacts>

www.nabertherm.com