

Welcher Ofen für welchen Prozess?



Kammerofen N 300/G mit geregelter Kühlung

Entspannen/Kühlen von Glas

Bei der Formgebung von Glasbauteilen entstehen mechanische Spannungen. Die Spannungen können bei Kalknatron- oder Borsilikatglas durch ein definiertes, langsames Abkühlen im Temperaturbereich zwischen 600 °C und 400 °C reduziert werden. Der relevante Temperaturbereich und die Dauer des Kühlprozesses hängen von der speziellen Glasart und der Geometrie der Bauteile ab. Nabertherm bietet verschiedene Lösungen zum Kühlen von Glas an. In vielen Werkstätten, zum Beispiel bei der Geräteherstellung, sind robuste steinisierte Kammeröfen (Modelle N ../G siehe Seite 28) seit vielen Jahren eine etablierte Lösung. Alle Standardcontroller bieten bereits die Möglichkeit, Kühlzeiten als definierte Zeit oder als Kühlgradient vorzugeben und ermöglichen damit ein langsames, definiertes Abkühlen. Kühlt der Ofen schneller als die vorgegebene Rate, beginnt die Steuerung automatisch zu heizen, damit die Temperatur nicht zu schnell abfällt.

Beim Kühlen von technischen Gläsern, Glasfasern oder optischen Komponenten, bei denen es auf eine besonders gute Temperaturgleichmäßigkeit und Temperaturführung ankommt, sind Umluftöfen besonders geeignet (siehe Seite 18). Unabhängig von der Ofenfamilie kann der Ofen durch umfangreiche Zusatzausstattung individuell an die Kundenanforderungen angepasst werden.



Umluft-Kammerofen NAT 30/85 als Tischmodell

Sterilisation von Laborgläsern

Das Sterilisieren von Laborgläsern und Behältnissen ist eine anspruchsvolle Aufgabe, aber notwendig für viele analytische Verfahren und Messmethoden. Die Glasbehältnisse werden in der Regel mechanisch und chemisch aufwendig gereinigt. Als einer der letzten Schritte werden die Gläser häufig für mehrere Stunden auf 400 °C - 600 °C erwärmt, um organische Kleinstmengen/Restanhaftungen zu entfernen. Für diesen Prozess eignen sich besonders gut steinisierte Kammeröfen (Modelle N ../G siehe Seite 28) oder Umluftöfen (siehe Seite 18). Durch Zusatzausstattung wie Chargiergestelle mit Einschubblechen können die Glasbauteile komfortabel in mehreren Ebenen in dem Ofen platziert werden.

Tempern von Quarzglas

Auch bei der Herstellung von Quarzglas entstehen mechanische Spannungen. Beim Tempern von Quarzglas wird durch die Wärmebehandlung das Glas spannungsarm wärmebehandelt. Das Quarzglas wird auf eine ausreichend hohe Temperatur von 1000 °C - 1200 °C erhitzt und für einige Zeit gegläht. Nabertherm bietet viele Standard- als auch kundenspezifische Anlagen zum Tempern von Quarzglas an. Für kleinere Bauteile sind steinisierte Kammeröfen (Modelle N ../G siehe Seite 28) bestens geeignet. Für große, schwere Bauteile, die eine Beschickung per Kran oder Stapler erfordern, sind Truhenöfen (siehe Seite 48), Herdwagenöfen (siehe Seite 50) oder Haubenöfen (siehe Seite 52) die Empfehlung. Optionale leistungsstarke Kühlsysteme oder eine angepasste Isolierung aus speziellem Fasermaterial mit geringer thermischer Masse ermöglichen schnelle Zykluszeiten.



Herdwagenofen W 7500

Trocknen und Einbrennen von Beschichtungen

Um die Oberfläche von Gläsern zu schützen, zu veredeln oder ihr spezielle Eigenschaften zu geben, wird häufig eine Beschichtung aufgetragen. Typische Anwendungsbeispiele sind bedruckte oder bemalte Gläser, Edelmetallbeschichtungen oder andere Schutzschichten. Durch einen kontinuierlichen Luftwechsel und die forcierte Luftumwälzung eignen sich hervorragend Wärmekammern (siehe Seite 10), Trockenschränke (siehe Seite 12) oder Kammer Trockner (siehe Seite 14) für Trocken- und Einbrennprozesse bis 360 °C. Für Prozesse, bei denen brennbare Lösemittel freigesetzt werden, können die Öfen mit entsprechender Sicherheitstechnik gemäß EN 1539 ausgerüstet werden. Soll die Beschichtung nicht nur getrocknet, sondern eingebrannt werden, sind höhere Temperaturen notwendig. Für diese Aufgabe eignen sich besonders gut steinisierte Kammeröfen mit Strahlungsbeheizung (siehe Seite 28) oder Umluftöfen für höhere Temperaturen (siehe Seite 20). Mit umfangreicher Zusatzausstattung wie Chargiergestelle mit Einschubblechen für Kammeröfen oder Einschubbleche für Umluftöfen können die Öfen auf die individuellen Anforderungen angepasst werden.



Kammer Trockner KTR 1500

Fusing

Glasfusing ist ein Prozess, bei dem unterschiedliche Glasteile miteinander verschmolzen werden. Die typischen Anwendungstemperaturen liegen zwischen 700 °C und 900 °C. Das Verschmelzen einfarbiger oder mehrfarbiger Glasplatten oder kleiner zerstoßener Glasstücke (Pulver und Granulate) zu einer Glasplatte sind nur einige Beispiele. Für professionelle Glaskünstler bietet Nabertherm Fusingöfen in unterschiedlichen Größen und Ausführungen an (siehe Seite 30). Zur Erhöhung des Durchsatzes im gewerblichen Einsatz gibt es die Öfen auch mit einem Wechseltischsystem. Es ist möglich, bereits vor der vollständigen Abkühlung die Tische zu wechseln. Ein freier Tisch kann bereits chargiert werden, während der andere sich noch im Ofen befindet. Dadurch können die Zykluszeiten deutlich verkürzt werden (siehe Seite 34).



Fusingofen GF 240

Biegen und Wölben

Beim Wölben und Biegen werden Glasplatten so weit erhitzt, dass durch Biegen und Absenken in eine entsprechende Form Glasobjekte entstehen. Beispiele sind gewölbte Displayscheiben, Glasmöbel, Duschkabinen, Glasschalen oder andere Glasobjekte. Nabertherm bietet mit Wannenöfen (siehe Seite 36) und Haubenöfen (siehe Seite 38) Ofenlösungen für das Wölben und Biegen von komplexen Glasformen an. Die Öfen sind mehrseitig beheizt und zeichnen sich durch eine gute Temperaturgleichmäßigkeit aus. Das System ist modular aufgebaut und kann durch weitere Wannen/Tische erweitert und an den Kundenprozess angepasst werden.



Wannenofen GW 2200



Hochtemperaturofen LHT 01/17 D

Schmelzen von kleinen Proben

Zur Herstellung von Glas aus Rohmaterialien im Laborbetrieb werden sehr hohe Temperaturen bis zu 1700 °C benötigt, damit die einzelnen Materialien aufschmelzen und sich miteinander verbinden. Nabertherm bietet verschiedenen Lösungen zum Schmelzen von kleinen Probenmengen in kundenseitigen Tiegeln an. In den kompakten Hochtemperaturofen, ausgeführt als Tischmodell (siehe Seite 56) können kleine Tiegel eingestellt und bis zu 1700 °C erhitzt werden. Bei Ausführung mit einem motorisch angetriebenen Hubtisch (siehe Seite 57) wird die Beschickung des Ofens deutlich vereinfacht.



Kammerofen N 7/H als Tischmodell

Vorwärmen von Formen und Werkzeugen

Bei der Herstellung von Glas ist es häufig notwendig metallische Formen oder Werkzeuge vorzuwärmen damit das Glas nicht zu schnell erstarrt oder der thermische Schock so gering wie möglich ist. Kammeröfen mit Strahlungsbeheizung (siehe Seite 42) oder Umluftkammeröfen (siehe Seite 20) sind ideal zum Vorwärmen von Bauteilen geeignet. Die Öfen werden mit einer Hubtür oder Parallelschwenktür zum Öffnen im heißen Zustand ausgestattet. Beim Öffnen schwenkt die warme Seite der Tür vom Anwender weg, was das Arbeiten am Ofen erleichtert.



Rohofen RSH 80/500/13 mit gasdichtem Rohr und wassergekühlten Flanschen

Anlagen für die Herstellung von Glasfasern

Die Herstellung von Glasfasern ist technisch sehr anspruchsvoll und benötigt zahlreiche Wärmebehandlungsschritte. Bereits das Rohmaterial, das Glaspulver/-granulat, wird in der Regel in einer speziellen Atmosphäre erhitzt, um es zu reinigen. Weitere Prozesse sind das Sintern oder Entgasen von Vorformlingen. Aufgrund der linearen Geometrie, der flexiblen Auslegung für verschiedene Atmosphären und der Möglichkeit, örtliche Temperaturgradienten sehr präzise zu kontrollieren, werden häufig kundenindividuell angepasste Rohröfen für die Produktion von Glasfasern verwendet. Die Spezifikationen der Ofenanlagen werden hinsichtlich Temperatur, Größe und Schnittstellen zu übergeordneten Systemen oder anderer Teilanlagen nach den individuellen Kundenanforderungen ausgelegt. Eine Übersicht über die Basisrohröfen und die umfangreiche Zusatzausstattung ist auf Seite 76 dargestellt.



Salzbadofen TS 4/50

Chemisches Härten von Gläsern

Das chemische Härten ist ein Verfahren zur Verfestigung sehr dünner Gläser. Der Salzbadofen TS .. /50 (siehe Seite 71) ist speziell für das chemische Härten von Glasbauteilen im Labormaßstab ausgelegt. Er verfügt über eine Vorwärmkammer oberhalb des Salzbad, die nach der Wärmebehandlung auch gleichzeitig zum schonenden Abkühlen der Gläser genutzt wird.

Ofengruppe	Modell	Trocknen und Einbrennen von Beschichtungen	Vorwärmen von Formen und Werkzeugen	Sterilisation	Entspannen/Kühlen	Fusing	Biegen und Wölben	Tempern von Quarzglas	Schmelzen von kleinen Proben	Forschung und Entwicklung	Herstellung von Glasfasern	Chemisches Härten
Wärmekammern, Trockenschränke und Kammertrockner bis 300 °C												
Wärmekammern, Seite 10	WK	●										
Trockenschränke, Seite 12	TR	●										
Kammertrockner, Seite 14	KTR	●	●									
Umluftöfen und Kammeröfen bis 900 °C												
Umluft-Kammeröfen, Seite 20	NA, N .. HA	●	●	●	●							
Umluft-Herdwagenöfen, Seite 26	W .. A	●	●		●							
Steinisierte Kammeröfen, Seite 28	N ../G	●		●	●							
Fusingöfen, Biegeöfen und Anlagen zum Wölben bis 950 °C												
Fusingöfen mit festem Tisch, Seite 32	GF					●						
Fusingöfen mit verfahrbarem Tisch oder Wanne, Seite 34	GFM					●						
Wannenöfen mit Drahtbeheizung, Seite 36	GW						●					
Haubenöfen mit Drahtbeheizung mit Tisch, Seite 38	HW				●		●					
Kammer-, Truhen-, Herdwagen- und Haubenöfen bis 1400 °C												
Glühöfen, Seite 42	N ../HS		●									
Laborkammeröfen mit Stein oder Faserisolierung, Seite 44	LH, LF		●					●				
Kammeröfen mit Drahtbeheizung, Seite 46	N, N ../H, N ../14							●				
Truhenöfen, Seite 48	S							●				
Herdwagenöfen, Seite 50	W, W ../H, W ../14							●				
Haubenöfen oder Hubbodenöfen mit Drahtbeheizung, Seite 52	H .. LB/LT							●				
Hochtemperaturöfen bis 1800 °C												
Hochtemperaturöfen Tischmodell, Seite 56	LHT, LHT .. LB								●			
Hochtemperaturöfen mit Molybdän-Disilizid-Beheizung und Faserisolierung bis 1800 °C, Seite 58	HT								●			
Hochtemperaturöfen mit SiC-Stabbeheizung und Faserisolierung bis 1550 °C, Seite 60	HTC									●		
Hochtemperaturöfen mit Molybdän-Disilizid-Beheizung und Feuerleichtsteinisolation bis 1700 °C, Seite 61	HFL								●			
Haubenöfen und Hubbodenöfen mit Molybdän-Disilizid-Beheizung und Faserisolierung, Seite 62	HT .. LB/LT									●		
Öfen für spezielle Anwendungen												
Öfen für kontinuierliche Prozesse, Seite 68	D	●										
Salzbadöfen, Seite 71	TS											●
Retortenöfen, Seite 72	NR, NRA									●		
Rohröfen, Seite 76										●	●	