

Schutzatmosphären für Wärmebehandlungen



Wärmebehandlungen:

ein sich ständig weiterentwickelnder Markt

Der Anspruch der verarbeitenden Industrie an moderne Werkstoffe ist hoch. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, suchen Unternehmen fortwährend nach Materialien mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und setzen dabei auf kontinuierliche Weiterentwicklung. Das bedeutet Produktionsanlagen werden modernisiert, Mitarbeiter regelmäßig geschult und Fertigungsprozesse laufend optimiert.

Die Wärmebehandlung ist ein gezielter thermischer Prozess, bei dem Metalle, meist Stahl, erhitzt und anschließend kontrolliert abgekühlt werden. Ziel ist es, die innere Struktur des Materials so zu verändern, dass es bestimmte mechanische oder technische Eigenschaften erhält, z. B. höhere Festigkeit, leichtere Verformbarkeit oder verbesserte Verschleißresistenz.

Durch gezielte Forschungsprojekte und langjährige Praxiserfahrung, sowohl bei Nippon Gases als auch weltweit innerhalb der Nippon Sanso

Holdings Cooperation (NSHD), konnten synthetische Atmosphären kontinuierlich weiterentwickelt und präzise auf industrielle Anforderungen abgestimmt werden. Diese modernen Lösungen bieten eine leistungsstarke Alternative zu herkömmlichen Systemen und ermöglichen eine effizientere und zuverlässigere Wärmebehandlung.

Nippon Gases verfügt über langjährige Erfahrung in diesem Bereich und entwickelt kontinuierlich neue Technologien, um die Wirksamkeit solcher Verfahren zu verbessern.

		AUSWIRKUNGEN VON GASEN AUF METALLE								
		Ar	N ₂	NH ₃	H ₂	CO	C _x H _y	CO ₂	O ₂	H ₂ O
Eisenmetalle	Neutral	•	•							
	Oxidierend							•	•	•
	Reduzierend			•	•	•	•			
	Aufkohlend					•	•			
	Entkohlend							•	•	•
	Nitrierend			•						
Nichteisen-Metalle	Neutral	•	•					•		•
	Oxidierend							•	•	•
	Reduzierend				•		•			



Vorteile synthetischer Atmosphären



Betriebliche Wirtschaftlichkeit

- Kürzere Zykluszeiten.
- Höhere Produktivität.
- Geringere Produktionskosten.
- Geringerer Wartungsaufwand.



Operative Flexibilität

- Variable Zusammensetzung der Atmosphäre.
- Keine Begrenzung der Durchflussrate.
- Verkürzte Startzeit.
- Schnelle Zykluswechsel.



Zuverlässigkeit der Atmosphäre

- Hohe Qualität der Grundkomponenten.
- Perfekte Reproduktion.
- Perfekte Kontrolle über den Prozess.



Betriebssicherheit

- Sofortige Spülung mit Stickstoff.
- Automatische Unterbrechung des aktiven Gasflusses.
- Geringere Entflammbarkeit.

Neutrale oder reduzierende synthetische Atmosphären



Die richtige Behandlung von Eisen- und Nichteisenmetallen erfordert unterschiedliche Atmosphären und Technologien.

Eine stickstoffbasierte Atmosphäre bietet volle Kontrolle. Eigenschaften und Durchflussmengen des in die Öfen eingeleiteten Schutzgases lassen sich flexibel und präzise anpassen. Dadurch eignet sie sich hervorragend, um klassische Atmosphären aus exothermen Generatoren oder Ammoniak-Dissoziatoren zu ersetzen oder gezielt zu ergänzen. Stickstoff ist ein inertes Gas und verändert daher bei üblichen Prozesstemperaturen nicht die Oberflächenzusammensetzung von Metallen. Aus demselben Grund beeinflusst es weder die Freisetzung noch die Aufnahme von Elementen, die die Materialstruktur und -eigenschaften bestimmen. Außerdem reagiert es nicht mit anderen gasförmigen Bestandteilen in der Ofenatmosphäre. Durch die gezielte Zugabe aktiver Gaskomponenten wie Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe, Methanol, Kohlendioxid oder Ammoniak lässt sich die Wirkung der Stickstoffatmosphäre flexibel anpassen, ob neutral oder reduzierend.

Sintern

Bei Metallpulversinterprozessen benötigt jedes Material eine spezifische Schutzatmosphäre, um Dimensionsstabilität und die gewünschten mechanischen Eigenschaften und Mikrostrukturen zu erzielen sowie Oxidationsphänomene oder das Kohlenstoffpotenzial zu kontrollieren. Der Ersatz der aus einem Generator oder einem Dissoziator gewonnenen Atmosphäre durch die von den Technikern von Nippon Gases ermittelten synthetischen Stickstoffatmosphären senkt die Produktionsmanagementkosten und sorgt gleichzeitig für ein durchgängiges Höchstmaß an Sicherheit.

Ob Stahl mit hohem oder niedrigen Kohlenstoffgehalt, rostfreier Stahl oder Werkzeugstahl, dank kontrollierter Atmosphären können diese Materialien gegläht und angelassen werden, ohne dass es zu Oberflächenoxidation oder Entkohlung kommt. Gleichzeitig ermöglichen präzise gesteuerte Prozessbedingungen auch gezielte Entkohlungs-, Oxidations- oder Reduktionsbehandlungen ganz nach Bedarf und Anwendung.

Dank der hohen Reinheit der Schutzatmosphären von Nippon Gases kann sogar die Glühbehandlung von Nichteisenmetallen (Kupfer, Aluminium, Messing, Bronze und Edelmetalle) mit einer geringen Atmosphärenströmungsrate und einer geringen Konzentration an Reduktionsgas durchgeführt werden.

Hartlöten

Die meisten Vorteile, die sich aus der Wahl der richtigen Sinteratmosphäre ergeben, lassen sich auch beim Hartlöten erzielen.

Beim Ofenlöten ermöglichen die hochwertigen Eigenschaften von Stickstoffatmosphären eine deutliche Verringerung der Fließgeschwindigkeit, verbesserte Lötcharakteristika (Benetzbarkeit, Gleichmäßigkeit und Wiederholbarkeit) sowie eine geringere Menge an Fülldraht, was zu einem oxidfreien und sauberem Endergebnis führt.

Endogreen™

Umweltfreundlicher Endogasgenerator

Endogreen™ ist die ideale Lösung als Ersatz für herkömmliche endotherme Generatoren.

- Der erste umweltfreundliche Endogasgenerator.
- Für die Gesundheit unbedenklicher Katalysator auf der Basis von Edelmetallen.
- Höchste Flexibilität beim Betrieb dank eines modularen Konzepts.
- Kühlung ohne Einsatz von Wasser.
- Taupunktsteuerung und -regulierung mittels λ -Sonde.



Bei Endogreen™ handelt es sich um ein Patent von Nippon Gases

Endogreen™ verzichtet bewusst auf den Einsatz von Nickel-basierten Katalysatoren, die potenziell krebserregendes Nickelmonoxid enthalten können. Ein Stoff, der gemäß Gefahrenkennzeichnung R49 beim Einatmen Krebs verursachen kann. Stattdessen setzt **Endogreen™** auf einen innovativen, patentierten Katalysator auf Basis von Edelmetalloxiden und inerten Komponenten. Diese Lösung ist nicht nur sicherer für Mensch und Umwelt, sondern auch hochwirksam und nachhaltig. Der Edelmetalloxid-Katalysator ist wesentlich effizienter als herkömmliche Nickel-Systeme und frei von toxischen Stoffen. Durch seine langlebige Performance entfällt die Wiederaufbereitung, was den Prozess sauber, wartungsarm und nachhaltig macht.

Endogreen™ erzeugt in einer katalytischen endothermen Reaktion unter Verwendung von Methan und Luft ein Endogasgemisch, dass auch als 40-40-20 bezeichnet wird. Diese Gaszusammensetzung eignet sich für zahlreiche Wärmebehandlungsverfahren wie Einsatzhärten, Karbonitrieren, Härten/Vergüten, Sintern und allgemein für alle Behandlungen, bei denen ein Kohlenstoffpotenzial gefordert ist - ideal für gezielt erzeugte Material- und Oberflächeneigenschaften.

Auch Behandlungen, die keine hochkonzentrierte Atmosphäre erfordern, können aufgrund des hohen H_2/H_2O und CO/CO_2 Verhältnisses und der Konstruktionsart dieser Anlage nach Verdünnung mit Inertgasen effizient und wirtschaftlich durchgeführt werden.



Dank des modularen und patentierten Aufbaus der Reaktions- und Kühlkammer ermöglicht **Endogreen™** eine konstant hochwertige Gaszusammensetzung, unabhängig vom erzeugten Durchfluss.

Die strömungstechnisch optimierte Konstruktion sorgt dafür, dass die Reagenzien mit gleichbleibender Geschwindigkeit über den Katalysator geführt werden. Das Ergebnis: ein Endogasgemisch mit stabiler Zusammensetzung, ideal für reproduzierbare Wärmebehandlungsprozesse auf höchstem Niveau.

Für eine leichte und kostengünstige Instandhaltung werden einfach aufgebaute und vollständig identische Retorten verwendet.

Mit **Endogreen™** lassen sich mehrere Öfen gleichzeitig und energieeffizient versorgen. Die intelligente Steuerung sorgt dafür, dass sich die Endogasmenge dynamisch an Ihren Produktionsprozess anpasst und eine Überproduktion verhindert wird. So wird kein überschüssiges Gas verbrannt und CO₂-Emissionen werden aktiv reduziert.

Endogreen™ - Tabelle der technischen Daten			
	Lo-Dew	„Herkömmliches“ Endogas	Endogreen™
Typische Luftzusammensetzung	CO 17,3 %, H ₂ 20,7 %, N ₂ 62 %	CO 19,8 %, H ₂ 39,6 %, N ₂ 40,3 %	CO 19,8 %, H ₂ 39,6 %, N ₂ 40,3 %
Einstellung	FESTGELEGT	BESCHRÄNKT (VON 70 BIS 100 %)	VOLLSTÄNDIG (VON 15 BIS 100 %)
Kühlung	WASSER	WASSER/LUFT	LUFT
Mittlerer Methanverbrauch (m ³) pro Kubikmeter regenerierter Luft	0,172	0,250	< 0,230
Eingebauter Katalysatortyp	Nickel	Nickel	Edelmetalle - patentiert
Katalysator	Toxisch/krebserregend	Toxisch/krebserregend	Inert
Generatorsteuerung	SEHR ANSPRUCHSVOLL	ANSPRUCHSVOLL	EINFACH
Kosten für den Ersatz von Retorten und Katalysatoren	HOCH	HOCH	ZU LASTEN NIPPON GASES
Regelmäßige Wiederaufbereitung des Katalysators	JA	JA	NEIN

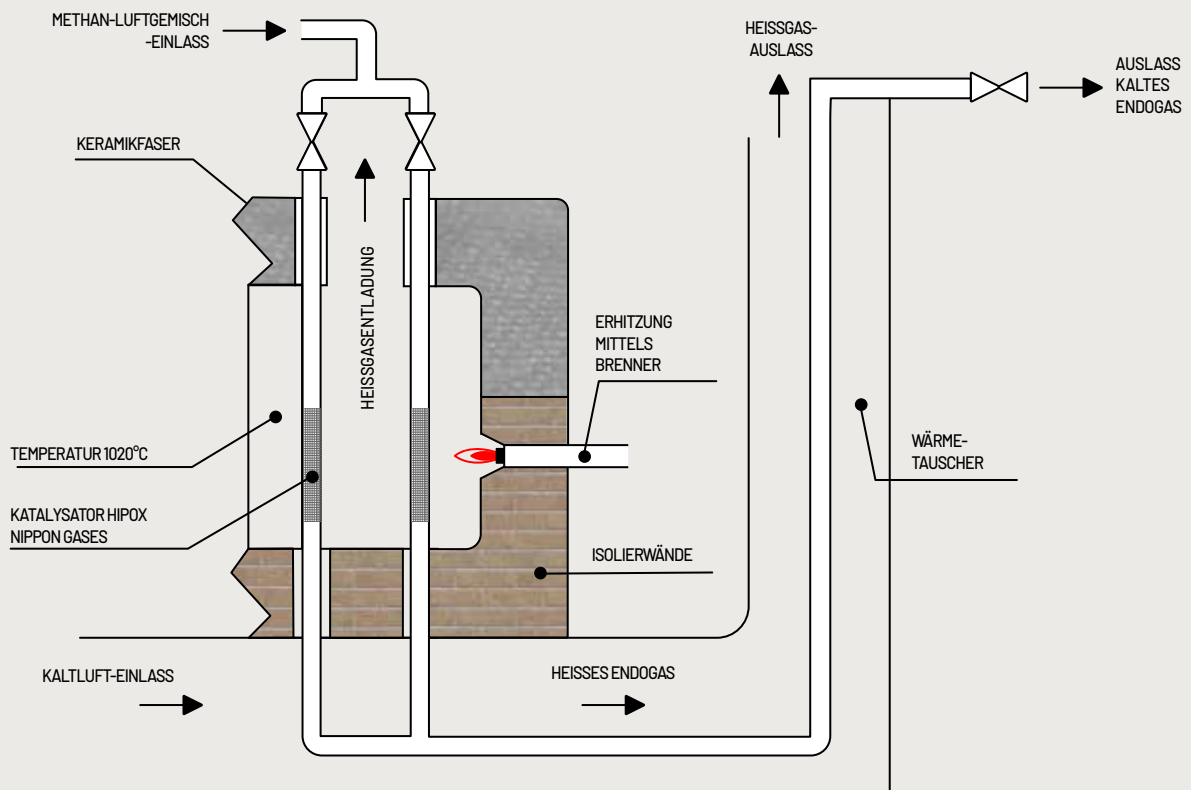
Endogreen™ unterstützt Sie dabei, unnötige Verschwendung und Umweltverschmutzung zu vermeiden.

Die Taupunktregelung mittels λ -Sonde sorgt für konstante Gasqualität und ein definiertes Kohlenstoffpotenzial, unabhängig von Schwankungen im Erdgas oder der Luftfeuchtigkeit.

Endogreen™ verwendet zum Kühlen kein Wasser, sondern einen hocheffizienten Luft-Wärmetauscher.

Die Bereitstellung der Endogreen-Generatoren erfolgt auf Mietbasis. Somit entfallen regelmäßige Instandhaltungen und außerordentliche Wartungen der Anlage sowie Austausch und Entsorgung des Altkatalysators für den Anwender.

Übersichtsplan



Polymerisation von Verbundwerkstoffen mit Stickstoff in einem Autoklaven

Große Akteure auf dem Verbundwerkstoffmarkt setzen Inertisierungssysteme ein, um das Risiko der Bildung von explosiven Atmosphären in Autoklaven zu vermeiden.

Polymerisationsprozesse ermöglichen es, zwei oder mehr Materialien zu kombinieren und Verbundwerkstoffe mit besseren physikalischen Eigenschaften zu erhalten, als die jeweiligen Einzelbestandteile. Die in Polymerisationsprozessen verwendeten Autoklaven bestehen aus druckbeaufschlagten und thermisch isolierten Behältern, deren Druck, Temperatur und Vakuumgrad einstellbar sind. Das Material wird in der Regel in einem Vakuumbeutel aufbewahrt, der unter Druck gesetzt und erhitzt wird. Bei der Polymerisation entstehen flüchtige organische Verbindungen (VOC) und Nebenprodukte des Prozesses.

Die neuen Sicherheitsstandards verlangen die Einführung von Vorsichtsmaßnahmen, um Gefahren für die Bediener und die Produktionseinheiten zu vermeiden. Durch den Einsatz von Beuteln und Vakuumsystemen, wie sie normalerweise verwendet werden, können alle VOCs aus der Behandlungskammer abgesaugt werden.

Bei der Behandlung größerer Teile (z. B. Flugzeugrümpfe) werden anstelle von Beuteln Dorne (Innenseite) und Ti-Schalen (Außenseite) verwendet. Eine sorgfältige Risikobewertung zeigt, dass diese Systeme versagen und Dämpfe aus dem Autoklav austreten können, was zu einer Gefährdungssituation führt.



Technische Lösungen von Nippon Gases

Die Verwendung von Stickstoff zur Druckbeaufschlagung von Autoklaven:

- verhindert die Bildung potenziell explosiver Atmosphären im Inneren des Systems, indem die oxidierenden Elemente (O_2 in der Luft) entfernt werden;
- macht den Betrieb und die Wartung von Kompressoren überflüssig, die bei der Verwendung von Druckluft anfallen;
- gewährleistet maximale Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit.

Die Lösungen von Nippon Gases berücksichtigen unter anderem:

- die technischen Eigenschaften des Autoklaven (insbesondere die minimale Prozesstemperatur und den maximalen Fülldruck);
- Füllzeiten
- die gleichzeitige Nutzung mehrerer Systeme.

Kryoblasting

Die Reinigung mit Trockeneis (Kryogenreinigung) ist eine weit verbreitete Reinigungsmethode. Sie ist auch als Kryoblasting bekannt und stellt eine einfache, sichere und sanfte Methode dar, um alle mechanischen Teile eines Systems gründlich zu reinigen.

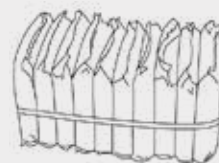
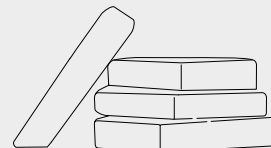
Kryogene Reinigung

Dieser Reinigungsprozess nutzt die mechanische Energie und thermische Wirkung von festem CO₂ in Form von Pellets. Das Verfahren bietet zahlreiche Vorteile:

- Es beschädigt die zu reinigende Oberfläche nicht.
- Es sublimiert, ohne umweltbelastende Rückstände zu hinterlassen.
- Es sorgt für erhebliche Zeit- und Arbeitersparnisse.
- Die zu reinigenden Teile können behandelt werden, ohne dass sie ausgebaut oder zuvor abkühlen müssen.

Das System basiert auf drei Hauptfaktoren:

- **Thermischer Schock** Durch den Aufprall auf die zu behandelnde Oberfläche erzeugen die meist 3 mm starken Trockeneis-Pellets einen Thermoschock und bewirken, dass sich die zu entfernende Schicht zusammenzieht.
- **Knacken** Durch die Kontraktion bricht die durch die niedrige Temperatur versprödet Schicht auf und löst sich von der Oberfläche.
- **Mechanische und kinetische Reinigung** Maschinell angetrieben, treffen Pellets mit nahezu Überschallgeschwindigkeit auf die Oberfläche auf.





Trockeneis

Bei Umgebungstemperatur und atmosphärischem Druck ist Kohlendioxid (CO_2) ein farbloses, geruchloses Gas, das in kontrollierten Atmosphären und bei Desinfektionsbehandlungen verwendet wird.

In seinem festen Zustand bei $-78,9^\circ\text{C}$ wird es gemeinhin als „Trockeneis“ bezeichnet und findet in dieser Form zahlreiche Anwendungen in der Kühlung, im Kühltransport und in kryogenen Reinigungsprozessen.

Bei Temperaturen über -78°C und normalem atmosphärischem Druck schmilzt CO_2 in fester Form nicht, sondern sublimiert.

Trockeneis hat eine Kühlleistung von 150 kcal/kg und wird durch mechanischen oder pneumatischen Druck in speziellen technischen Maschinen hergestellt. Der komprimierte Trockeneis-Schnee wird in verschiedenen Formen und Größen vermarktet:

- Blöcke
- Scheiben (verpackt/unverpackt)
- Pellets (zwischen 3 und 16 mm)



© Copyright 2025 Nippon Gases Deutschland GmbH
Alle Rechte vorbehalten.

Alle in dieser Druckschrift verwendeten Marken
sind markenrechtlich geschützt oder eingetragene
Marken ihrer jeweiligen Besitzer.

Gedruckt in Deutschland 09/2025

Nippon Gases Deutschland GmbH
Hans-Böckler-Straße 1
40476 Düsseldorf
0211 2600-0

info.germany@nippongases.com

nippongases.de

