

Bedienungsanleitung
Kaltwand-Schachtofen
KaMo 1850-30-AIN



Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheitshinweise.....	3
1.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	3
1.2	Gefahr von Personenschäden.....	3
1.3	Gefahren, die von der Anlage ausgehen.....	3
1.4	Bedienungsfehler, die zur Beschädigung oder Zerstörung der Anlage führen können.....	3
1.5	Verhalten im Gefahrenfall.....	4
2	Allgemeines.....	4
3	Bedienung der Anlage.....	5
3.1	Öffnen des Deckels.....	5
3.2	Schließen des Ofens.....	6
3.3	Evakuieren und Begasen des Ofens.....	6
3.4	Ofenfahrt.....	6
4	Technische Sicherheit.....	7
5	Garantie.....	7
6	Technische Daten.....	8
6.1	Kaltwandofen KaMo 1860-30 AIN.....	8
6.2	Medienversorgung.....	8
6.3	Steuereinheit.....	9



1 Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass die Bedienung und Wartung der Anlage nur von qualifiziertem Personal durchgeführt wird. Die Sicherheitsvorschriften müssen eingehalten werden.

Im Speziellen ist sicherzustellen, dass alle Personen, die die Anlage bedienen oder in der Nähe der Anlage arbeiten über die Sicherheitsvorschriften und die Prozeduren für den Notfall belehrt werden.

1.2 Gefahr von Personenschäden

Gefahr von Verbrennungen

Vermeiden Sie unnötige Arbeiten in der Nähe des Ofens.

Beim Arbeiten am Ofen im heißen Zustand, insbesondere auch beim entnehmen des Sintergutes, unbedingt Schutzhandschuhe tragen.

Gefahr durch elektrischen Strom

Veränderungen an den elektrischen Teilen der Anlage, insbesondere das Öffnen von Steuerschrank und Trafokasten dürfen nur durchgeführt werden, wenn die Anlage vom Netz getrennt wurde.

Gefahr durch mechanische Einwirkung

Beim Absenken des Deckels durch Betätigen der hydraulischen Fußraste den Deckel am Joch in die richtige Lage dirigieren – niemals die Hand auf die Dichtfläche des Flansches bringen.

1.3 Gefahren, die von der Anlage ausgehen

Gefahr von Verbrennungen und Verpuffungen

Keinen Wasserstoff zum Ausgleich des Unterdruckes einleiten.

Zum Spülen des Ofens kein Gas verwenden mit mehr als 20Vol.-% Wasserstoff.

Gefahr durch austretende Gase

????

1.4 Bedienungsfehler, die zur Beschädigung oder Zerstörung der Anlage führen können

Der Ofenraum muss im heißen Zustand unbedingt sauerstofffrei gehalten werden. Beim Betrieb des Ofens und in der Abkühlphase ist Vakuum oder ein geringer Schutzgasüberdruck im Ofenraum aufrecht zu halten.

Kühlwasser muß bis zu einer Temperatur unter 200 °C zugeschaltet bleiben.

Nicht im Vakuum über 600 °C aufheizen. Gefahr von Entladungen im Ofen.

Beachten Sie, dass beim Öffnen des Ofens elektrische, Gas- oder Wasserleitungen nicht unter Zug gesetzt werden.

Werden Molybdänkapseln verwendet, ist ein Kontakt mit dem Heizleiter unbedingt zu vermeiden.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass im Regler der richtige Thermoelement-Typ (hier Typ C) konfiguriert wurde, da es sonst zur Überhitzung des Ofens kommen kann.



1.5 Verhalten im Gefahrenfall

Anormales Verhalten der Anlage

Bei Gefahr eines Personenschadens ist die Anlage bei Störungen sofort abzuschalten. Der Ofen ist stromlos zu schalten. Dazu wird der Leistungsschütz (unter den Amperemetern) am Steuerschrank auf "OFF/AUS" gedrückt oder.

Feuer

Falls die Steuerung der Anlage noch erreichbar ist, den Hauptschalter an der Steuereinheit auf „OFF/AUS“ schalten.

Folgen Sie den örtlichen Sicherheitsvorschriften.

2 Allgemeines

Der Kaltwandofen KaMo 1860-30-AIN ist zum Sintern von Aluminiumnitrid gebaut worden. Er erreicht eine Temperatur von 1880 °C und weist eine sehr sauerstoff- und kohlenstoffarme Atmosphäre auf.

Die Ofenanlage besteht aus drei Hauptelementen: Kaltwandofen, Schaltschrank und Transformator.

Kernstück des Kaltwandofens ist ein Heizkorb aus siebenfach gebündelten 2,5 mm dicken Molybdändrähten in Sternschaltung. Dieser robuste Heizkorb ist umgeben von einer effektiven Wärmeisolierung aus reinem Aluminiumoxid und in geringerem Maße aus Aluminiumnitrid. Das Nitrid schafft in besonderem Maße eine sauerstofffreie Atmosphäre. Nach Außen ist der Kaltwandofen von einem doppelwandigen, wassergekühlten Edelmantel umgeben, der oben und unten von ebenfalls doppelwandigen Klöpperböden abgeschlossen ist. Der untere Klöpperboden bildet den Boden des Ofenbehälters und ist mit einem Ablassventil (für mögliche Kondensate an der Kaltwand), dem Gasausgang und der Kühlwasserzufuhr versehen.

NutzraumabmessungenDer obere Klöpperboden ist mit der Deckelisolierung verbunden und trägt Durchführungen für Gaseinlass, Gasdruckmessung, Zuleitungen zur Wasserkühlung sowie einen zentrisch angebrachten Blindflansch. Der Ofendeckel wird mit einem fußbetriebenen Handhydraulikheber bewegt und kann manuell zur Seite geschwenkt werden.

An dem zylindrischen Ofenteil befinden sich Durchführungen für den Strom und die Thermolemente, sowie Gasauslass, Abpumpstutzen und Anschlüsse für die Wasserkühlung.

Der Kaltwandofen darf nur von befähigtem eingewiesenen Personal bedient und gewartet werden.



Veränderungen an den elektrischen Teilen der Anlage, insbesondere das Öffnen von Steuerschrank und Trafokasten dürfen nur durchgeführt werden, wenn die Anlage vom Netz getrennt wurde.



3 Bedienung der Anlage

3.1 Öffnen des Deckels

Der Kaltwandofen kann geöffnet werden, wenn seine Temperatur unter 200 °C abgesunken ist.

Ein Unterdruck im Ofen wird mit Stickstoff oder Argon aufgefüllt.

Keinen Wasserstoff zum Ausgleich des Unterdruckes einleiten.



Vor dem Öffnen des Deckels sind die Handverriegelungen sowie die pneumatischen Verriegelungen zu öffnen. Durch Betätigen des Fußhebels der hydraulischen Fußpumpe wird der obere Klöpperboden so weit angehoben, daß er nach rechts ausgeschwenkt werden kann.

Dabei beachten, daß elektrische, Gas- oder Wasserleitungen nicht unter Zug gesetzt werden.



Nach Wegschwenken des oberen Klöpperbodens kann der innere Wärmeschutz entfernt werden. Dazu wird die Keramikfaserronde aus dem Material KVS 186 entnommen und auf einer staubfreien Fläche abgelegt. Als nächstes wird die Molybdänronde entnommen und abgelegt.

Handschuhe verwenden und auf temperaturfester Unterlage ablegen. Mo-Ronde nicht auf Biegung oder mit Stoß beanspruchen, da zunehmende Versprödung auftritt.



Beim Entnehmen der Mo-Ronde am Tag nach einer Ofenfahrt beträgt ihre Temperatur noch über 100 °C.

Am Schluß die beiden Mo-Stangen/Keramikkohre entnehmen.

Einsetzen und Entnehmen des Sintergutes

Aluminiumnitrid ist mit den verwendeten Ofenbaumaterialien gut verträglich. Im direkten Kontakt mit dem Heizleiter bei höchsten Temperaturen zersetzt sich das Aluminiumnitrid und es scheidet sich ein grauer Niederschlag an kälteren Ofenteilen ab.

Werden Molybdänkapseln verwendet, ist ein Kontakt mit dem Heizleiter unbedingt zu vermeiden.



Der Ofen kann 10 kg Sintergut und Brennhilfsmittel aufnehmen.

3.2 Schließen des Ofens

Das Schließen des Ofens erfolgt in umgekehrter Reihenfolge der Arbeitsgänge wie beim Öffnen: Einsetzen der Stäbe, Auflegen der Mo-Ronde und der KVS-Platte, Einschwenken des Klöpperboden-Deckels, Absenken und Verriegeln. Die Dichtflächen werden vor dem Absenken des Deckels mit einem trockenen Baumwollappen abgewischt.

Beim Absenken des Deckels durch Betätigen der hydraulischen Fußraste den Deckel am Joch in die richtige Lage dirigieren – niemals die Hand auf die Dichtfläche des Flansches bringen.



3.3 Evakuieren und Begasen des Ofens

Nach Schließen des Deckels und Verriegelung von Gasein- und Gasaustritt wird der Ofenraum evakuiert (ca. 15 min). Nach Erreichen von etwa 1 mbar wird das Pumpenventil geschlossen und über die Schnellfüllleitung etwa 200 mbar Argon, Stickstoff oder Formiergas eingelassen.

Zum Spülen des Ofens kein Gas verwenden mit mehr als 20 Vol.-% Wasserstoff.



Das Spülgas wird erneut bis ca. 1 mbar abgepumpt. Während des Abpumpens kann bereits die Heizung eingeschaltet werden, vorausgesetzt, daß Kühlwasser anliegt. Das Pumpen wird fortgesetzt bei gleichzeitiger Heizung bis auf einige Hundert Grad Celsius. Hierbei werden adsorbierte Gase vom Sintergut und den Ofenwänden entfernt.

Nicht im Vakuum über 600 °C aufheizen. Gefahr von Entladungen im Ofen.



Nach Erhöhung der Temperatur auf einige Hundert Grad (aber unter 600 °C) wird das Vakuumventil geschlossen und der Gasausgang (Schnellfüllung) geöffnet. Bei mehreren Gasen wird ein Gemisch eingelassen, wie es zum Sintern benötigt wird. Nach Erreichen des Atmosphärendruckes wird ein Gasstrom eingestellt, wie er für die Sinterung gewünscht wird (beispielsweise 80 % Stickstoff und 20 % Wasserstoff). Der Gasdruck während der Sinterung sollte 10 bis 100 mbar über dem Atmosphärendruck liegen.

Die aus dem Ofen austretenden Gase werden über Dach abgeführt.

3.4 Ofenfahrt

Im Automatikbetrieb fährt der Ofen ein eingegebenes Programm selbständig ab. Auf eventuell auftretende Störungen reagiert die Automatik:

- Ausfall der Kreislaufkühlung. Die Anlage schaltet ohne Stromabschaltung auf Stadtwasser um.
- Ausfall eines der 5 Kühlwasserstränge: Abschaltung des Heizstromes.
- Ausfall der Stromversorgung der Anlage: Umschaltung auf Stadtwasser und Nichtwiedereinschaltung des Stromes Gasventile?



- Ausfall der Gasversorgung?
- Anstieg des Druckes im Ofenraum: Öffnen des Rückschlagventiles, bei weiterem Anstieg über den eingesetzten Schaltpunkt Verschließen der Gaszufuhr.
- Thermoelementausfall :
- Übertemperatur

Der Ofen geht je nach eingestellter Abkühlgeschwindigkeit bei 1200 °C bis 1000°C in die natürliche Ofenabkühlung über. Bei Erreichen dieser Schwelle kann der Heizstrom abgeschaltet und die Gasventile geschlossen werden.

Kühlwasser muss bis zu einer Temperatur unter 200 °C zugeschaltet bleiben.



Nach ca. 12 h hat der Ofen bei natürlicher Abkühlung eine Temperatur unter 200 °C erreicht. Der Druck im Ofen ist auf ca. 500 mbar gefallen. Wurde mit reinem Wasserstoff gesintert, ist das Restgas mit der Vakuumpumpe zu entfernen.

4 Technische Sicherheit

Der Ofen wurde unter Einhaltung der Bestimmungen der geltenden Unfallverhütungsvorschriften und der Anforderungen der Rechts- und Arbeitsschutzvorschriften ausgeführt. Die Abschirmung elektromagnetischer Felder ist entsprechend gesetzlichen Bestimmungen gewährleistet.

Die Nennleistung darf nicht überschritten werden.

5 Garantie

Der Hersteller HTM Reetz GmbH garantiert, dass der Hochtemperatur-Laborofen LOBA frei von Materialfehlern, die die Funktion beeinflussen, und frei von Verarbeitungsfehlern ist. Die gesamte Haftpflicht beschränkt sich auf den Ersatz oder die Reparatur des Produktes ohne Berechnung für Teile oder Arbeitszeit, für den Fall, dass irgendein Teil nachweislich in Folge der Herstellung, Ausführung oder von Materialfehlern defekt ist.

Heizelemente und Thermoelemente gelten als Verschleißmaterial und sind von der Garantie ausgeschlossen.

Für Folgeschäden - Einkommens- und Profitverluste, Eigentumsschäden oder persönliche Verletzungen - infolge der Verwendung oder Nichtverwendbarkeit des Produktes wird keine Haftung übernommen.

Die Garantie erlischt für den Fall, dass das Produkt für einen anderen Zweck als vorgesehen, verwendet, beschädigt, missbraucht, gewaltsam oder unsachgemäß behandelt, sowie unbefugt verändert wird.

Die Garantie wird für 12 Monate gewährt.



6 Technische Daten

6.1 Kaltwandofen KaMo 1860-30 AIN

Abmessungen außen	Durchmesser	750 mm
	Höhe	1350 mm
	Gewicht	500 kg
Nutzraumabmessungen:	Durchmesser	300 mm
	Höhe	350 mm
Keramische Auskleidung:	Material:	Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid
Heizleiter:	Material:	Molybdän
	Durchmesser:	7x2,5 mm
	elektr. Widerstand kalt:	ca. 3x0,005 Ω
	elektr. Widerstand 1800°C :	ca.3x0,02 Ω
	max. Heizstrom:	950,0 A
	max. Heizleistung:	40 kW
	Heizleistung bei 1800 °C isotherm	30 kW
	Heizspannung maximal	36 V
Temperatur:	max. Temperatur:	1880 °C
	Dauerarbeitstemperatur:	1800 °C
	Max. Heizrate (unterhalb 1600°C)	10 K/min
	Vertikale Temperaturverteilung bei 1600 °C	1580 - 1600 °C auf 300mm
Thermoelemente:	Typ/Anzahl:	2 Thermoelemente Typ C (W6Re/W26Re)
Schutzart:		IP 30

6.2 Medienversorgung

Wasser	Kühlwasserbedarf max.	1 m ³
	Wassertemperatur	10 – 60 °C
Vakuum	Drehschieberpumpe	0,2 mbar (im leeren Ofen)
Gase	Gasatmosphäre	Stickstoff, Argon, Wasserstoff und Mischungen aus diesen Gase
	Gasqualität	5N
Gasverteiler	Abmessungen (Breite x Höhe)	
	MFC für Ar/N ₂ und Wasserstoff	Eingangsgasdruck 1..2 bar, Durchflußmenge bis 200 l/h
Druckluftanschluß		3..6 bar



6.3 Steuereinheit

Schaltschrank		
Geometrische Abmessungen:	Tiefe	1200 mm
	Breite	700 mm
	Höhe	2100 mm
	Gewicht	250 kg
Elektr. Anschluss:	Netzanschluss:	3x400 V / 50 Hz
	Max. Stromaufnahme;	63 A
	Leistungsaufnahme:	40,0 kVA
	Schutzart:	IP 23
Temperaturregler:	Typ:	PMA KS98-1
Leistungssteller:	Typ:	Thyro-P 3P400-110H
	Spannung:	3x400 V 50 Hz
	Strom:	110 A
Transformator		
Geometrische Abmessungen:	Tiefe	900 mm
	Breite	700 mm
	Höhe	900 mm
	Gewicht	400 kg
Elektr. Anschluss:	Leistung:	max. 60,5 kW
	Sekundärstrom:	3 x 970 A
	Sekundärspannung:	3 x 36 V
	Schutzart:	IP 23