

VDM® Alloy 330
Nicrofer 3718

VDM® Alloy DS*
Nicrofer 3718 So*

Nicrofer® 3718 – (alloy 330)

Nicrofer® 3718 So* – alloy DS*

Nicrofer 3718 and 3718 So* sind Nickel-Eisen-Chrom-Mischkristalllegierungen mit Zusatz von ungefähr 2% Silizium.

Nicrofer 3718 and 3718 So* sind charakterisiert durch:

- gute Oxidation- und Zunderbeständigkeit
- exzellente Beständigkeit gegen Aufkohlung, auch bei wechselnd reduzierenden und oxidierenden Atmosphären
- gute mechanische Eigenschaften mit hohen Festigkeiten bei erhöhten Temperaturen

Bezeichnung und Normen

Land	Werkstoffbezeichnung	Spezifikation							
		Chemische Zusammensetzung	Rohre		Bleche	Stangen	Band	Draht	Schmiedeteile
nahtlos	geschweißt								
Norm									
D	W.-Nr. 1.4862* X8NiCrSi38-18*	470	310/470	310/470	310/470	310/470	310/470	310/470	310/470
SEW	W.-Nr. 1.4864 X12NiCrSi35-16								
DIN EN									
F	Z12NCS35.16 Z12NCS37.18*								
AFNOR									
UK	NA 17*		3074		3072	3076	3073	3075	
BS									
USA	(UNS N08330)								
ISO									

Tabelle 1 - Bezeichnungen und Normen

Chemische Zusammensetzung

		Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	P	S
Nicrofer 3718	min.	33,0	15,0	Rest			1,0			
	max.	37,0	17,0		0,15	2,0	2,0		0,045	0,015
Nicrofer 3718 So*	min.	34,5	17,0	Rest		0,8	1,9			
	max.	41,0	19,0		0,10	1,5	2,6	0,5	0,030	0,03

Die chemische Zusammensetzung in anderen Spezifikationen kann in einigen Elementen leicht abweichen.

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%) von Nicrofer 3718 gemäß DIN EN 10095 und von Nicrofer 3718 So* gemäß BS 3072 NA 17*

Physikalische Eigenschaften

Dichte	8,0 g / cm ³
Schmelzbereich	1330 – 1400 °C
Permeabilität bei 20 °C	1,01

Temperatur T °C	Spezifische Wärme $\frac{\text{J}}{\text{kg K}}$	Wärme- leitfähigkeit $\frac{\text{W}}{\text{mK}}$	Elektrischer Widerstand $\mu \Omega \text{ cm}$	Elastizitäts- modul $\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}$	Ausdehnungs- beiwert von 20 °C bis T $\frac{10^{-6}}{\text{K}}$
-100	394			201	13,6
0	467			196	
20	472	11,4	104	194	
100	501	12,8	107	189	15,1
200	525	14,6	111	183	15,7
300	532	16,3	114	177	16,2
400	555	17,9	117	170	16,6
500	582	19,5	119	163	17,0
600	604	21,0	122	156	17,4
700	610	22,6	123	149	17,7
800	609	24,1	125	141	18,0
900	615	25,6	127	134	18,3
1000	641	27,0	129	127	18,6

Tabelle 3 – Typische physikalische Eigenschaften bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.

Nicrofer[®] 3718 – (alloy 330)

Nicrofer[®] 3718 So* – alloy DS*

Mechanische Eigenschaften

Die folgenden Eigenschaften bei Raum- und erhöhten Temperaturen gelten für Nicrofer 3718 und 3718 So* im geglühten bzw. lösungsgeglühten Zustand für Längs- bzw. Querproben in den angegebenen Abmessungen. Für größere Abmessungen sind die Eigenschaften besonders zu vereinbaren.

Temperatur °C	Dehngrenze		Zugfestigkeit Rm N / mm ²	Bruchdehnung A5 min %	Brinell-Härte HB max.
	Rp 0,2 N / mm ²	Rp 1,0 N / mm ²			
20	285	310	650	30	210
100	265	290	630	30	
200	240	265	615	30	
300	220	250	605	30	
400	210	235	590	30	
500	200	225	555	30	
600	195	215	480	30	
700	175	190	340	30	
800	135	145	210	30	
900	85	100	120		
1000	48	55	80		

Tabelle 4 – Typische Kurzzeit-Eigenschaften von Nicrofer 3718 und 3718 So* im geglühten Zustand (1020 °C).

Temperatur °C	Zeitdehngrenze		Zeitstandfestigkeit Rm/10 ⁴ h N / mm ²	Rm/10 ⁵ h N / mm ²
	Rp 1,0/10 ⁴ h N / mm ²	Rp 1,0/10 ⁵ h N / mm ²		
600	80	40	125	75
700	35	14	45	25
800	15	4	20	7
900	5	1,5	8	3
1000	(3)		(4)	1,5

Tabelle 4 – Mechanische Kurzzeit-Eigenschaften von Nicrofer 3718 und 3718 So* im lösungsgeglühten Zustand (1150 °C).

Gefügebeschaffenheit

Nicrofer 3718 und 3718 So* sind metallurgisch stabile Mischkristallegierungen, bei denen Titanitride, Karbide und Karbonitride in der austenitischen Matrix vorliegen.

Korrosionsbeständigkeit

Diese Nickel-Chrom-Eisen-Legierungen mit etwa 2% Siliziumzusatz sind hitzebeständige Vielzweckwerkstoffe. Sie besitzen gute Oxidationsbeständigkeit bis etwa 1000 °C, insbesondere unter wechselnd oxidierenden und reduzierenden Aufheiz- und Abkühlbedingungen. Sie haben ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Aufkohlung und werden unter diesen Bedingungen industriell in großem Umfang eingesetzt. Die gute Aufstickungsbeständigkeit macht sie geeignet für Anwendungen in sauerstoffarmen, stickstoffhaltigen Atmosphären im mittleren Temperaturbereich, wie beispielsweise gespaltenem Ammoniak.

Wegen der höheren Chrom- und Siliziumgehalte ist der Werkstoff Nicrofer 3718 So* (1.4862) dem Standardwerkstoff Nicrofer 3718 (1.4864) überlegen.

Oxidation

Nicrofer 3718 und 3718 So* haben gute Oxidationsbeständigkeit und widerstehen Zunderbildung bis ca. 1000 °C. Jeder gebildete Oxidfilm ist fest haftend; insbesondere unter zyklischen Aufheiz- und Abkühlbedingungen.

Aufkohlung

Die Legierungen zeigen exzellente Beständigkeit gegen Aufkohlung und werden weitgehend unter diesen Bedingungen in der Industrie eingesetzt. Unter wechselnd reduzierenden und oxidierenden Bedingungen sind sie beständig gegen Grünfäule.

Aufstickung

Nicrofer 3718 und 3718 So* sind gut beständig in stickstoffhaltigen Atmosphären, bei denen der Sauerstoffanteil gering ist, z. B. in gespaltenem Ammoniak.

Aufschwefelung

Die Beständigkeit gegen Aufschwefelung ist unter oxidierenden Bedingungen besser als unter reduzierenden. Ein schwefelhaltiger Zunder hat die Tendenz zum Reißen und Abblättern und bildet daher nicht den Schutz einer oxidischen Zunderschicht.

Es ist nochmals festzustellen, dass wegen der höheren Chrom- und Siliziumgehalte Nicrofer 3718 So* (W.-Nr. 1.4862) dem Standardwerkstoff Nicrofer 3718 (W.-Nr. 1.4864) überlegen ist.

Anwendungsgebiete

Nicrofer 3718 und 3718 So* finden breite Anwendung in Hochtemperaturprozessen wie Wärmebehandlung, Emaillieren.

Typische Anwendungen sind:

- Ventilatoren in Hochtemperaturöfen mit aufkohlender Atmosphäre – widerstandsfähig gegen Aufkohlung
- Glühkästen und Körbe in Aufkohlungsanlagen widerstehen der Aufkohlung und zeigen keine Gewichtsveränderungen im Vergleich zu Gusskästen
- Aufhänger, Haken und Transportketten für die Förderung von Glasemail-Gegenständen durch den Brennofen – widerstandsfähig gegen Abplatzen der Oxide, welche die Emailschicht schädigen könnten
- Strahlrohre – beständig gegen Oxidation und Aufkohlung
- Spannvorrichtungen und Beschläge in Lötöfen
- Schutzrohre für Thermoelemente – widerstandsfähig gegen Aufkohlung und Aufstickung
- Transportbänder aus Drahtgewebe für Wärmebehandlungsanlagen
- Komponenten für die Handhabung von gespaltenem Ammoniak (Schutzgasöfen) – widerstandsfähig gegen Aufstickung

Verarbeitung und Wärmebehandlung

Nicrofer 3718 und 3718 So* sind gut warm und kalt umformbar, spanabhebend zu bearbeiten und schweißbar durch Lichtbogenhandschweißung bzw. WIG- und MIG-Verfahren.

Es ist wichtig, dass die Werkstücke vor und während der Wärmebehandlung sauber und frei von jeglichen Verunreinigungen sind.

Schwefel, Phosphor, Blei und andere niedrig schmelzende Metalle können bei der Wärmebehandlung von Nicrofer 3718 und 3718 So* zur Schädigung führen. Derartige Verunreinigungen sind auch in Markierungs- und Temperaturanzeigefarben oder -Stiften sowie in Schmierfetten, Ölen, Brennstoffen und dergleichen enthalten.

Die Brennstoffe müssen einen möglichst niedrigen Schwefelgehalt aufweisen. Erdgas sollte einen Anteil von weniger als 0,1 Gew.-% Schwefel enthalten. Heizöl mit einem Anteil von max 0,5 Gew.-% ist ebenfalls geeignet.

Nicrofer® 3718 – (alloy 330)

Nicrofer® 3718 So* – alloy DS*

Die Ofenatmosphäre soll neutral bis leicht oxidierend eingestellt werden und darf nicht zwischen oxidierend und reduzierend wechseln. Die Werkstücke dürfen nicht direkt von den Flammen beaufschlagt werden.

Warmumformung

Nicrofer 3718 und 3718 So* sollen im Temperaturbereich zwischen 1150 und 950 °C warmgeformt werden mit anschließender schneller Abkühlung in Wasser oder an Luft.

Eine Wärmebehandlung nach der Warmumformung wird zur Erzielung optimaler Eigenschaften empfohlen.

Zum Aufheizen sind die Werkstücke in den bereits auf Sollwert aufgeheizten Ofen einzulegen.

Kaltumformung

Nicrofer 3718 und 3718 So* weisen gleiche Kaltverfestigung wie austenitische nichtrostende Stähle auf. Bei der Wahl der Umformrichtungen ist dieses zu berücksichtigen. Bei starken Kaltumformungen sind Zwischenglühungen nötig.

Bei Kaltumformung über 15% ist eine erneute Glühung durchzuführen, besonders wenn es auf die Zeitstandeigenschaften ankommt.

Biegefähigkeit und Umformbarkeit ist auch bei verzünderten Blechen gegeben, jedoch sollte der Biegeradius mindestens die 3fache Blechdicke aufweisen.

Wärmebehandlung

Die Glühung soll bei Temperaturen von 1020 bis 1120 °C erfolgen. Zur Erzielung optimaler Eigenschaften ist beschleunigt an Luft oder mit Wasser abzukühlen.

Bei jeder Wärmebehandlung sind die vorgenannten Sauberkeitsanforderungen zu beachten.

Entzundern

Hochtemperatur-Werkstoffe bauen im Betrieb schützende Oxidschichten auf. Daher sollte die Notwendigkeit des Entzunderns geprüft werden.

Oxide von Nicrofer 3718 und 3718 So* und Verfärbungen im Bereich von Schweißnähten haften fester als bei nichtrostenden Stählen. Schleifen mit sehr feinen Schleifbändern oder -scheiben wird empfohlen.

Falls gebeizt werden muss, sind die Beizezeiten – wie bei allen Hochtemperaturwerkstoffen – kurz zu halten.

Vor dem Beizen in Salpeter-Flusssäure-Gemischen müssen die Oxidschichten durch Strahlen oder feines Schleifen zerstört oder in Salzschnmelzen vorbehandelt werden.

Spanabhebende Bearbeitung

Nicrofer 3718 und 3718 So* sind vorzugsweise im geglühten Zustand zu bearbeiten. Da die Legierungen zur Kaltverfestigung neigen, sollte eine niedrige Schnittgeschwindigkeit gewählt werden und das Schneidwerkzeug ständig im Eingriff bleiben.

Eine ausreichende Spantiefe ist wichtig, um die zuvor entstandene kaltverfestigte Zone zu unterschneiden.

Schweißtechnische Hinweise

Beim Schweißen von Nickellegierungen und Sonderedelstählen sind die nachfolgend aufgeführten Hinweise zu berücksichtigen:

Arbeitsplatz

Separat angeordneten Arbeitsplatz vorsehen, deutlich getrennt von den Bereichen, in denen C-Stahl verarbeitet wird. Auf größte Sauberkeit achten und Schutzwände vorsehen; Zugluft vermeiden.

Hilfsmittel, Kleidung

Saubere Feinlederhandschuhe, saubere Arbeitskleidung verwenden.

Werkzeuge und Maschinen

Werkzeuge ausschließlich für Nickellegierungen und Sonderedelstähle verwenden; Bürsten, Zangen, Hämmer aus nichtrostendem Material. Ver- und Bearbeitungsmaschinen, wie Scheren, Pressen oder Walzen sind so auszurüsten (Filz, Pappe, Folien), dass über diesen Weg Eisenpartikel, die in die Werkstoffoberfläche eingedrückt werden können und letztlich zu Korrosion führen, ausgeschlossen sind.

Reinigung

Reinigung des Grundwerkstoffes im Nahtbereich (beidseitig) und des Schweißzusatzes (z. B. Schweißstab) sollte mit ACETON erfolgen.

Bitte kein Trichloräthylen „TRI“, kein Perchloräthylen „PER“ und keinen Tetrachlorkohlenstoff „TETRA“ verwenden.

Schweißnahtvorbereitung

Vorzugsweise auf mechanischem Wege durch Drehen, Fräsen oder Hobeln, möglich ist auch Plasmaschneiden. Hier muss jedoch die Schnittkante (Nahtflanke) deutlich nachgearbeitet werden. Zulässig ist vorsichtiges Schleifen ohne Überhitzung!

Öffnungswinkel

Das unterschiedliche physikalische Verhalten der Nickellegierungen und Sonderedelstähle drückt sich ganz allgemein im Vergleich zum C-Stahl durch geringere Wärmeleitfähigkeit und höhere Wärmeausdehnung aus.

Diesem Verhalten ist u. a. durch größere Wurzelspalte bzw. Stegabstände ($2 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$) Rechnung zu tragen, während aufgrund des zähflüssigen Verhaltens im schmelzflüssigen Zustand mit größeren Öffnungswinkeln, ($< 60^\circ$) der einzelnen Stoßverbindungen gearbeitet werden muss, um dem ausgeprägten Schrumpfverhalten entgegenzuwirken.

Für das Schweißen von Nicrofer 3718/3718 So* wird jedoch aufgrund des dünnflüssigen Schweißgutes und der geringen Schrumpfung ein Öffnungswinkel von 60° vorgeschrieben.

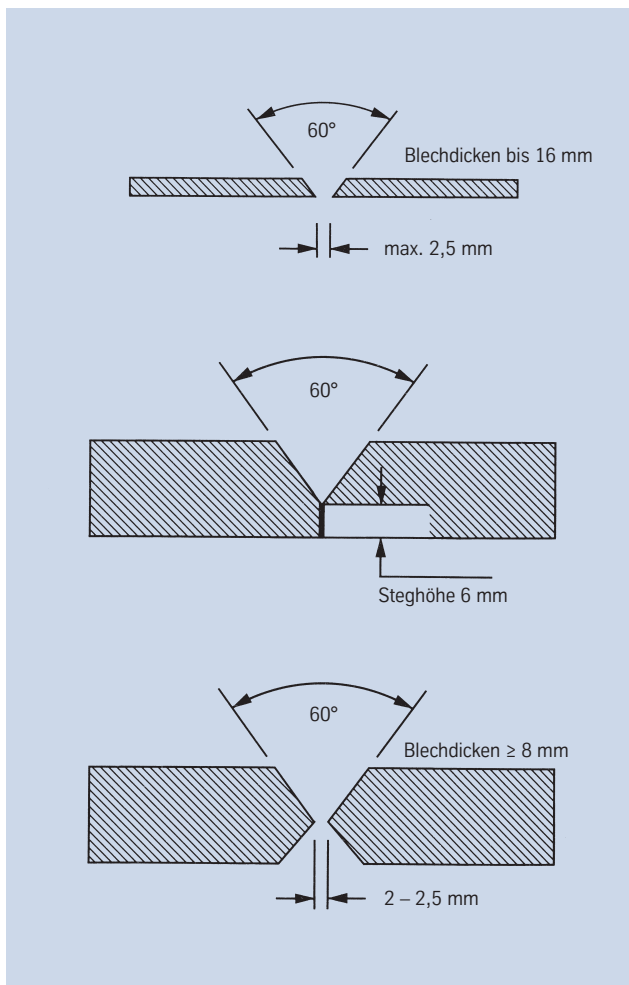


Abb. 1 – Nahtvorbereitungen für Nicrofer 3718/3718 So* (beispielhaft).

Zünden

Das Zünden darf nur im Nahtbereich, z. B. an den Nahtflanken oder auf einem Auslaufstück und nicht auf der Bauteiloberfläche, vorgenommen werden. Zündstellen führen zu Korrosion.

Nachbehandlung (Beizen und Bürsten)

In der Regel ist das Beizen, wenn gefordert oder vorgeschrieben, der letzte Arbeitsgang am Bauteil. Die Arbeiten sollten dann von Fachbetrieben durchgeführt werden. Auf jeden Fall empfehlen wir Rücksprache mit den Spezialisten unseres Hauses. Bei optimaler Ausführung der Arbeiten kann in vielen Fällen das Bürsten direkt nach dem Schweißen, also im noch warmen Zustand, zu dem gewünschten Oberflächenzustand führen, d. h., Anlauffarben können restlos entfernt werden.

Schweißen

Nicrofer 3718 und 3718 So* können nach dem WIG-, Plasma- und E- Handverfahren geschweißt werden.

Zum Schweißen soll das Material im geglühten Zustand vorliegen und frei von Zunder, Fett und Markierungen sein. Eine Zone von ca. 25 mm beiderseits der Naht ist metallisch blank zu schleifen. In vielen Fällen kann das Bürsten der Naht im noch warmen Zustand Anlauffarben beseitigen. Während des Schweißens ist peinlichste Sauberkeit Bedingung.

Auf geringe Wärmeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur soll 150°C nicht überschreiten.

Es ist weder ein Vorwärmen noch eine Wärmenachbehandlung erforderlich.

Folgender Schweißzusatz wird empfohlen:

WIG/Plasma	Nicrofer S 7020	W.-Nr. 2.4806 SG- NiCr20Nb
Stabelektroden		W.-Nr. 2.4648 EL-NiCr19Nb

Zur Erzielung eines optimalen Korrosionsverhaltens ist das WIG-Verfahren zu bevorzugen.

Nicrofer 3718 und 3718 So* können mit einer Vielzahl unterschiedlicher Legierungen verschweißt werden. Die vorstehend angegebenen Elektroden sind dafür verwendbar.

Nicrofer[®] 3718 – (alloy 330)

Nicrofer[®] 3718 So* – alloy DS*

Blech- dicke mm	Schweiß- verfahren	Schweiß- zusatz Durch- messer mm	Schweißparameter				Schweiß- geschwin- digkeit cm/min	Strecken- energie kJ/cm	Schutzgas Art und Menge l/min
			Wurzel		Füll- und Decklage				
			A	V	A	V			
2,0	m-WIG	2,0	70	9			ca. 12	max. 8	Ar 99,99 8
6,0	m-WIG	2,0–2,4	90	10	110	11	ca. 12	max. 10	Ar 99,99 8
12,0	m-WIG	2,4	100	10	110	11	ca. 12	max. 10	Ar 99,99 8
4,0	Plasma	1,0–1,2	165	25			ca. 25	max. 12	Ar 99,99 3
6,0	Plasma	1,0–1,2	190–200	25			ca. 25	max. 12	Ar 99,99 3.5
8,0	E-Hand m-WIG	2,5–3,25 2,4	90	10	60–80	ca. 24	ca. 25	max. 6,5	
12,0	E-Hand m-WIG	2,5–3,25 2,4	90	10	60–80	ca. 24	ca. 25	max. 6,5	

Bei WIG-Schweißungen ist auf ausreichenden Wurzelschutz mit Argon 99,99 zu achten, um Verunreinigungen durch Luftsauerstoff zu unterbinden.
Die Angaben sind nur Anhaltswerte und sollen lediglich das Einstellen der Schweißmaschine erleichtern.

Tabelle 6 – Schweißparameter (Richtwerte)

Verfügbarkeit

Nicrofer 3718 – (alloy 330) und Nicrofer 3718 So – alloy DS sind in folgenden Standard-Halbzeugformen lieferbar:

Bleche

(Bandbleche siehe unter Band)

Lieferzustand:

Warm- oder kaltgewalzt (w, k),
wärmebehandelt, entzündert bzw. gebeizt

Dicke mm		Breite* mm	Länge* mm
1,10 – < 1,50	k	2000	8000
1,50 – < 3,00	k	2500	8000
3,00 – < 7,50	k/w	2500	8000
7,50 – ≤ 25,00	w	2500	8000 ²⁾
> 25,00 ¹⁾	w	2500 ²⁾	8000 ²⁾

¹⁾ andere Abmessungen auf Anfrage
²⁾ abhängig vom Stückgewicht

Ronden und Ringe

Lieferzustand:

Warmgewalzt oder geschmiedet,
wärmebehandelt,
entzündert bzw. gebeizt oder gedreht

Produkt	Gewicht kg	Dicke mm	Außen-Ø* mm	Innen-Ø mm
Ronde	≤ 10000	≤ 300	≤ 3000	–
Ring	≤ 3000	≤ 200	≤ 2500	auf Anfrage

* andere Abmessungen auf Anfrage

Stangen

Lieferzustand:

Geschmiedet, gewalzt, gezogen,
wärmebehandelt,
entzündert bzw. gebeizt, überdreht, geschält oder geschliffen

Produkt	Geschmiedet* mm	Gewalzt* mm	Gezogen* mm
Rund (Ø)	≤ 600	8 – 100	12 – 65
Quadratisch (a)	40 – 600	15 – 280	nicht üblich
Flach (a x b)	(40 – 80) x (200 – 600)	(5 – 20) x (120 – 600)	(10 – 20) x (30 – 80)
Hexagonal (s)	40 – 80	13 – 41	≤ 50

* andere Abmessungen und Oberflächenzustände auf Anfrage

Schmiedeteile

Andere Formen als Ronden, Ringe und Stangen auf Anfrage.
Flansche und Hohlwellen bis ca. 10 t Stückgewicht

Band¹⁾

Lieferzustand:

Kaltgewalzt, wärmebehandelt und gebeizt
oder blankgeglüht²⁾

Dicke mm	Breite ³⁾ mm	Rollen-Innen-Ø mm			
0,02 ≤ 0,10	4 – 200 (700) ⁴⁾	300	400		
> 0,10 ≤ 0,20	4 – 350 (700) ⁴⁾	300	400	500	
> 0,20 ≤ 0,25	4 – 700		400	500	600
> 0,25 ≤ 0,60	6 – 700		400	500	600
> 0,60 ≤ 1,0	8 – 700		400	500	600
> 1,0 ≤ 2,0	15 – 700		400	500	600
> 2,0 ≤ 3,0 (3,5)*	25 – 700		400	500	600

* Lieferzustand kaltgewalzt

¹⁾ Bandbleche - von der Rolle abgeteilt - sind in Längen von 250 bis 4000 mm lieferbar.

²⁾ Maximale Dicke 3 mm.

³⁾ Möglichkeiten für größere Breiten auf Anfrage.

⁴⁾ Breiten bis zu 700 mm sind im Dickenbereich von 0,02 - ≤ 0,20 mm besonders anzufragen.

Draht

Lieferzustand:

Blank gezogen, 1/4 hart bis hart,
blankgeglüht

Abmessungen:

0,01 – 12,0 mm Durchmesser,
in Ringen, Behältern, auf Spulen und Kronenstöcken.

Schweißzusatzwerkstoffe

Schweißstäbe, -draht, Draht- und Bandedelektroden sind in allen Standardabmessungen lieferbar.

Nahtlose Rohre

Unter Verwendung von Vormaterial der ThyssenKrupp VDM GmbH erfolgt Fertigung und Vertrieb nahtloser Rohre bei DMV Stainless SAS, Tour Neptune, F-92086 Paris, La Défense Cedex (Fax: +33-1-4796 8141; Tel.: +33-1-4796 8140; E-mail: dmv-hq@dmv-stainless.com).

Längsnahtgeschweißte Rohre

Längsnahtgeschweißte Rohre werden von namhaften Herstellern gefertigt und vertrieben, wobei Halbzeuge von ThyssenKrupp VDM zum Einsatz kommen.

Impressum

Veröffentlichung

Juli 1997 (Revision 2003)

Herausgeber

VDM Metals GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Disclaimer

Alle Angaben in diesem Datenblatt beruhen auf Ergebnissen aus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der VDM Metals GmbH und den zum Zeitpunkt der Drucklegung zur Verfügung stehenden Daten der aufgeführten Spezifikationen und Standards. Die Angaben stellen keine Garantie für bestimmte Eigenschaften dar. VDM Metals behält sich das Recht vor, Angaben ohne Ankündigung zu ändern. Alle Angaben in diesem Datenblatt wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und erfolgen ohne Gewähr. Lieferungen und Leistungen unterliegen ausschließlich den jeweiligen Vertragsbedingungen und den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der VDM Metals GmbH. Die Verwendung der aktuellsten Version eines Datenblatts obliegt dem Kunden.

VDM Metals GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Phone +49 (0) 2392 55-0
Fax +49 (0) 2392 55-2217

vdm@vdm-metals.com
www.vdm-metals.com