

VDM® Alloy 22
Nicrofer 5621 hMoW

VDM® Alloy 22

Nicrofer 5621 hMoW

VDM® Alloy 22 ist eine Nickel-Chrom-Molybdän-Legierung mit Wolfram und extrem niedrigen Gehalten an Kohlenstoff und Silizium.

VDM® Alloy 22 zeichnet sich aus durch:

- außergewöhnliche Beständigkeit über einen weiten Bereich korrosiver Medien unter oxidierenden und reduzierenden Bedingungen
- besonders gute Beständigkeit gegen Spalt-, Lochfraß und Spannungsrißkorrosion

Bezeichnungen

Normung	Werkstoffbezeichnung
EN	2.4602 – NiCr21Mo14W
ISO	NiCr21Mo14W3
UNS	N06022

Normen

Produktform	ASTM	ASME	DIN	ISO	NACE	sonstige
Blech	B 575	SB 575	17750	6208	MR 0103/ISO 17945	VdTÜV 479
			17744	9722	MR 0175/ISO 15156	
Band	B 575	SB 575	17744	18274	MR 0175/ISO 15156	
				6208		
Stange	B 574	SB 574	17744		MR 0175/ISO 15156	VdTÜV 479
	B 564	SB 564	17752			
Draht			17744			DIN EN ISO 18274

Tabelle 1 – Bezeichnungen und Normen

Chemische Zusammensetzung

	Cr	Mo	Ni	Fe	W	Co	Mn	V	Si	P	C	S
Min.	20,0	12,5	Rest	2	2,5							
Max.	22,5	14,5		6	3,5	2,5	0,50	0,35	0,080	0,025	0,010	0,010

Technisch bedingt kann das Material weitere chemische Elemente enthalten

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%) gemäß VdTÜV Blatt 479

Physikalische Eigenschaften

Dichte	Schmelzbereich	Brinell Härte
8,7 g/cm ³ bei 20 °C	1.360 – 1.400 °C	240

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität	Wärmeleitfähigkeit	Elektrischer Widerstand	Elastizitätsmodul	Mittlerer lin. Ausdehnungskoeffizient von 20° C bis T
°C	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{W}{m \cdot K}$	$\mu\Omega \cdot cm$	GPa	$\frac{10^{-6}}{K}$
0	402			207	
20	406	9,4	121	206	
100	423	11,1	123	202	12,4
200	444	13,4	123	197	12,4
300	460	15,5	125	190	12,5
400	476	17,5	126	185	13,1
500	495	19,5	127	178	13,7
600	514	21,3	128	173	14,3
700	533	23,2	129	167	14,9
800				159	15,5
900				150	15,8
1.000				143	16,2

Tabelle 3 – Typische physikalische Eigenschaften bei Raum- und erhöhten Temperaturen

Mikrostrukturelle Eigenschaften

VDM® Alloy 22 hat eine kubisch-flächenzentrierte Kristallstruktur.

Mechanische Eigenschaften

Die folgenden Mindestwerte bei Raum- und erhöhten Temperaturen gelten für den lösungsgeglühten Zustand für Längs- und ggf. Querproben in den angegebenen Abmessungen. Für größere Abmessungen sind die Eigenschaften besonders zu vereinbaren.

Temperatur	Dehngrenze	Dehngrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
°C	R _{p 0,2} MPa	R _{p 1,0} MPa	R _m MPa	A %
20	310	335	690-950	45
100	270	290		
200	225	245		
300	195	215		
400	175	195		

Tabelle 4 – Mechanische Eigenschaften bei Raum- und erhöhten Temperaturen. Mindestwerte nach VdTÜV-Werkstoffblatt 479

Produktform	Abmessung	Dehngrenze	Dehngrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
	mm	R _{p 0,2} MPa	R _{p 1,0} MPa	R _m MPa	A %
Blech	≤ 3	≥ 310	≥ 335	≥ 690	≥ 45
Band	≤ 3	≥ 310	≥ 335	≥ 690	≥ 45
Blech	3-50	≥ 310	≥ 335	≥ 690	≥ 45
Stange	10-90	≥ 310	≥ 335	≥ 690	≥ 45

Tabelle 5 – Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur. Mindestwerte nach VdTÜV-Werkstoffblatt 479

ISO-V Kerbschlagarbeit KV₂

Minimalwert	Minimalwert
20° C	-196° C
120 J	96 J

1) Mittelwert von 3 Proben. Der Mindestmittelwert darf nur von einem Einzelwert, und zwar höchstens um 30% unterschritten werden. Die Werte gelten auch für die WEZ bei Schweißverbindungen.

2) Diese Werte gelten nur für Normalproben nach DIN EN ISO 148-1. Für Untermaßproben nach DIN EN ISO 148-1 sind die angegebenen Mindestwerte der Kerbschlagarbeit linear zum Probenquerschnitt im Spalt zu verringern. Für Untermaßproben < 5 mm gemäß DIN EN ISO 148-1 sind die Werte für den Einzelfall gesondert mit dem Hersteller zu vereinbaren.

Korrosionsbeständigkeit

Infolge des extrem niedrigen Kohlenstoff- und Siliziumgehaltes neigt VDM® Alloy 22 nicht zu Korngrenzenausscheidungen bei der Warmformgebung oder beim Schweißen. Diese Legierung kann daher in vielen chemischen Prozessen sowohl mit oxidierenden als auch reduzierenden Medien im geschweißten Zustand eingesetzt werden. Die hohen Gehalte an Chrom, Molybdän und Nickel machen die Legierung beständig gegen Chloridionenangriff. Der Wolframgehalt erhöht diese Beständigkeit noch. VDM® Alloy 22 ist ein Werkstoff, der beständig ist gegen feuchtes Chlorgas, Hypochlorit und Chlordioxid-Lösungen, wie sie z.B. in der Zelluloseindustrie auftreten. Die Legierung weist ausgezeichnete Beständigkeit gegen konzentrierte Lösungen oxidierender Salze (wie Eisen III und Kupferchlorid) auf.

Anwendungsgebiete

VDM® Alloy 22 findet ein weites Anwendungsfeld in der chemischen und petrochemischen Industrie für Komponenten in organischen Prozessen, die Chloride enthalten sowie für Katalysatoren. Der Werkstoff ist insbesondere in Fällen einzusetzen, wo heiße, verunreinigte mineralische Säuren, Lösungen und organische Säuren (wie Ameisen- und Essigsäure) sowie Seewasser auftreten. Andere Einsatzgebiete sind:

- Essigsäureproduktion
- Pharmazeutische Industrie
- Feinchemie

Verarbeitung und Wärmebehandlung

VDM® Alloy 22 ist gut warm und kalt umformbar sowie spanabhebend zu bearbeiten.

Aufheizen

Es ist wichtig, dass die Werkstücke vor und während der Wärmebehandlung sauber und frei von jeglichen Verunreinigungen sind. Schwefel, Phosphor, Blei und andere niedrigschmelzende Metalle können bei der Wärmebehandlung zur Schädigung des Materials 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 Schwefelgehalt von max. 0,5 Gew.-% ist ebenfalls geeignet. Elektroöfen sind wegen der genauen Temperaturführung und Freiheit von Verunreinigungen durch Brennstoffe zu bevorzugen. Die Ofenatmosphäre sollte 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

Der Werkstoff kann im Temperaturbereich zwischen 1.100 und 900 °C warmgeformt werden mit anschließender schneller Abkühlung in Wasser oder an der 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

VDM® Alloy 22 weist eine höhere Kaltverfestigung als austenitische nichtrostende Stähle auf. Bei der Wahl der Umformeinrichtungen ist dieses zu berücksichtigen. Das Werkstück sollte im lösungsgeglühten Zustand vorliegen. Bei starken Kaltumformungen sind Zwischenglühungen nötig. Bei Kaltumformung über 15% ist eine erneute Lösungsglühung durchzuführen.

Wärmebehandlung

Die Lösungsglühung sollte bei Temperaturen von 1.105 bis 1.135 °C erfolgen.

Zur Erzielung optimaler Korrosionseigenschaften ist beschleunigt mit Wasser abzukühlen. Bei Dicken unter ca. 1,5 mm kann auch schnelle Luftabkühlung erfolgen. Für die Produktform Band kann die Wärmebehandlung im Durchlaufofen mit an die Banddicke angepasster Geschwindigkeit und Temperatur erfolgen. Bei jeder Wärmebehandlung sind die vorgenannten Sauberkeitsforderungen zu beachten.

Entzundern und Beizen

Oxide von VDM® Alloy 22 und Anlauffarben im Bereich von Schweißungen haften fester als bei Edelstählen. Schleifen mit sehr feinen Schleifbändern oder -scheiben wird empfohlen. Schleifbrand muss unbedingt vermieden werden. Vor dem Beizen in Salpeter-Flusssäure müssen die Oxidschichten durch Strahlen oder feines Schleifen zerstört oder in Salzsäure vorbehandelt werden. Die verwendeten Beizbäder müssen bezüglich Konzentration und Temperatur sorgfältig überwacht werden.

Spanabhebende Bearbeitung

Die Bearbeitung von VDM® Alloy 22 sollte vorzugsweise im lösungsgeglühten Zustand erfolgen. Wegen der im Vergleich zu niedriglegierten austenitischen Edelstählen deutlich erhöhten Neigung zur Kaltverfestigung sollte eine niedrige Schnittgeschwindigkeit mit einem nicht zu großen Vorschub gewählt werden und das Werkzeug ständig im Eingriff sein. Eine ausreichende Spantiefe ist wichtig, um die zuvor entstandene kaltverfestigte Zone zu unterschneiden. Entscheidenden Einfluss auf einen stabilen Zerspanungsprozess hat eine optimale Wärmeabfuhr durch große Mengen geeigneter, vorzugsweise wasserhaltiger Kühlschmierstoffe.

Schweißtechnische Hinweise

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

Sicherheit

Die allgemein geltenden Sicherheitsempfehlungen insbesondere zur Vermeidung von Staub- und Rauch-Exposition sind zu beachten.

Arbeitsplatz

Ein separat angeordneter Arbeitsplatz ist vorzusehen, der deutlich getrennt ist von den Bereichen, in denen C-Stahl verarbeitet wird. Größte Sauberkeit ist Voraussetzung, Zugluft beim Schutzgasschweißen ist zu vermeiden.

Hilfsmittel und Kleidung

Saubere Feinlederhandschuhe und saubere Arbeitskleidung sind zu verwenden.

Werkzeug und Maschinen

Werkzeuge, die für andere Werkstoffe verwendet werden, dürfen nicht für Nickellegierungen und Edelmetalle eingesetzt werden. Es sind ausschließlich Edelstahlbürsten zu verwenden. Ver- und Bearbeitungsmaschinen, wie Scheren, Stanzen oder Walzen sind so auszurüsten (Filz, Pappe, Folien), dass über diese Anlagen die Werkstückoberflächen nicht durch das Eindringen von Eisenpartikeln beschädigt werden können, was letztlich zu Korrosion führen kann.

Schweißnahtvorbereitung

Die Schweißnahtvorbereitung ist vorzugsweise auf mechanischem Wege durch Drehen, Fräsen oder Hobeln vorzunehmen. Abrasives Wasserstrahlschneiden oder Plasmaschneiden ist ebenfalls möglich. In letzterem Fall muss jedoch die Schnittkante (Nahtflanke) sauber nachgearbeitet werden. Zulässig ist vorsichtiges Schleifen ohne Überhitzung.

Zünden

Das Zünden darf nur im Nahtbereich, z.B. an den Nahtflanken oder auf einem Auslaufstück und nicht auf der Bauteiloberfläche, vorgenommen werden. Zündstellen sind Stellen, an denen es bevorzugt zu Korrosion kommen kann.

Öffnungswinkel

Im Vergleich zu C-Stählen weisen Nickellegierungen und Sonderedelstähle eine geringere Wärmeleitfähigkeit und eine höhere Wärmeausdehnung auf. Diesen Eigenschaften ist durch größere Wurzelspalte bzw. Stegabstände (1 bis 3 mm) Rechnung zu tragen. Aufgrund der Zähflüssigkeit des Schweißgutes (im Vergleich zu Standardausteniten) und der Schrumpfungstendenz sind Öffnungswinkel von 60 bis 70° – wie Abbildung 1 zeigt – für Stumpfnähte vorzusehen.

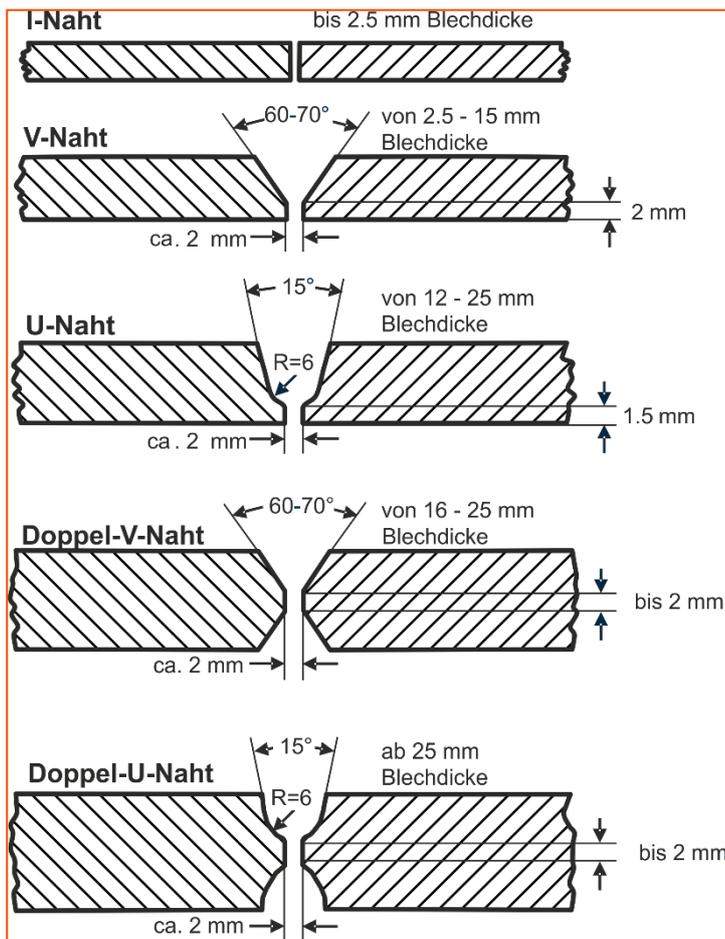


Abbildung 1 – Nahtvorbereitungen für das Schweißen von Nickellegierungen und Sonderedelstählen

Reinigung

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

Schweißparameter und Einflüsse

Es ist dafür Sorge zu tragen, dass beim Schweißen mit gezielter Wärmeführung, geringer Wärmeeinbringung und schneller Wärmeabführung gearbeitet wird. Die Zwischenlagentemperatur soll 120 °C nicht überschreiten. Prinzipiell ist eine Kontrolle der Schweißparameter erforderlich.

Folgender Schweißzusatz wird empfohlen

VDM® Alloy 22 kann mit allen üblichen Verfahren geschweißt werden.

Folgender Schweißzusatzwerkstoff wird empfohlen:

VDM® FM 622 (W.-Nr. 2.4635)
 ISO 18274 - S Ni 6022 (NiCr21Mo13Fe4W3)
 AWS 5.14 - ERNiCrMo10

VDM® FM 59 (W.-Nr. 2.4607)
 ISO 18274 - S Ni 6059 (NiCr23Mo16)
 AWS 5.14 - ERNiCrMo-13

Zur Erzielung optimaler Korrosionseigenschaften ist das WIG-Verfahren zu bevorzugen.

Weld strip

VDM® WS 59 (W.-Nr. 2.4607)

ISO 18274 - B Ni 6059 (NiCr23Mo16)

AWS 5.14 - ERNiCrMo-13

Umhüllte Stabelektroden

Der Einsatz von umhüllten Stabelektroden ist möglich.

Nachbehandlung

Bei optimaler Ausführung der Arbeiten führt das Bürsten direkt nach dem Schweißen, also im noch warmen Zustand, ohne zusätzliches Beizen zum gewünschten Oberflächenzustand, d.h. Anlaufarben können restlos entfernt werden. Beizen, wenn gefordert oder vorgeschrieben, ist im Allgemeinen der letzte Arbeitsgang an der Schweißung. Die Hinweise im Abschnitt „Entzundern und Beizen“ sind zu beachten. Wärmebehandlungen sind in der Regel weder vor noch nach dem Schweißen notwendig.

Dicke (mm)	Schweiß- verfahren	Schweißzusatz		Wurzellage ¹⁾		Füll- und Decklage		Schweiß- geschwin- digkeit	Schutzgas	
		Durchmes- ser (mm)	Geschwin- digkeit (m/min.)	I in (A)	U in (V)	I in (A)	U in (V)	(cm/min.)	Art	Menge (l/min.)
3	m-WIG	2,0		90	10	110-120	11	15	I1, R1 mit max. 3% H2	8-10
6	m-WIG	2,0-2,4		100-110	10	120-140	12	14-16	I1, R1 mit max. 3% H2	8-10
8	m-WIG	2,4		100-110	11	130-140	12	14-16	I1, R1 mit max. 3% H2	8-10
10	m-WIG	2,4		100-110	11	130-140	12	14-16	I1, R1 mit max. 3% H2	8-10
3	v-WIG ²⁾	1,0-1,2	1,2			150	11	25	I1, R1 mit max. 3% H2	12-14
5	v-WIG ²⁾	1,2	1,4			180	12	25	I1, R1 mit max. 3% H2	12-14
2	v-WIG HD	1,0				180	11	80	I1, R1 mit max. 3% H2	12-14
10	v-WIG HD	1,2				220	12	40	I1, R1 mit max. 3% H2	12-14
4	Plasma ³⁾	1,2	1,0	180	25			30	I1, R1 mit max. 3% H2	30
6	Plasma ³⁾	1,2	1,0	200-220	26			26	I1, R1 mit max. 3% H2	30
8	MIG/MAG ⁴⁾	1,0	6-7			130-140	23-27	24-30	I1	18
10	MIG/MAG ⁴⁾	1,2	6-7			130-150	23-27	25-30	I1	18

Information

1) Wurzellage: Bei allen Schutzgasschweißungen ist auf ausreichenden Wurzelschutz, z. B. mit Ar 4.6, zu achten.

2) v-WIG: die Wurzellage sollte manuell geschweißt werden (siehe Parameter m-WIG)

3) Plasma: empfohlenes Plasmagas Ar 4.6 / Plasmagasmenge 3,0-3,5 l/min

4) MIG/MAG: Für MAG Schweißungen wird der Einsatz eines Mehrkomponenten-Schutzgases mit sehr geringen Gehalten an CO2 empfohlen.

Streckenergie kJ/cm: v-WIG-HD max. ca. 6; WIG, MIG/MAG manuell, mechanisiert max. ca. 8; Plasma max. ca. 10

Die Angaben sind Anhaltswerte, die das Einstellen der Schweißmaschinen erleichtern sollen.

Tabelle 6 – Schweißparameter

Verfügbarkeit

VDM® Alloy 22 ist in den folgenden Halbzeugformen lieferbar:

Blech

Lieferzustand: Warm- oder kaltgewalzt, wärmebehandelt, entzundert bzw. gebeizt

Lieferzustand	Dicke mm	Breite mm	Länge mm	Stückgewicht kg
Kaltgewalzt	1-7	1.000-2.500	≤ 12.500	
Warmgewalzt	3-70	1.000-2.500	≤ 12.500	≤ 3.600

Band

Lieferzustand: Kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt oder blankgeglüht

Dicke mm	Breite mm	Coil-Innendurchmesser mm			
0,025-0,15	4-230	300	400	500	–
0,15-0,25	4-720	300	400	500	–
0,25-0,6	6-750	–	400	500	600
0,6-1	8-750	–	400	500	600
1-2	15-750	–	400	500	600
2-3	25-750	–	400	500	600

Bandbleche – vom Coil abgeteilt – sind in Längen von 250 bis 4.000 mm lieferbar.

Stange und Billet

Lieferzustand: geschmiedet, gewalzt, gezogen, wärmebehandelt, oxidiert, entzundert bzw. gebeizt, gedreht, geschält, geschliffen oder poliert

Abmessungen	Außendurchmesser mm	Länge mm
Allgemeine Abmessungen	6-800	1.500-12.000
Werkstoffspezifische Abmessungen	10-600	1.500-12.000

Draht

Lieferzustand: blank gezogen, ¼ hart bis hart, blankgeglüht in Ringen, Behältern, auf Spulen und Kronenstöcken

Gezogen mm	Warmgewalzt mm
0,16-10	5,5-19

Weitere Abmessungen und Formen wie Ronden, Ringe, nahtlose bzw. längsgeschweißte Rohre und Schmiedeteile können angefragt werden.

Veröffentlichungen

Zum Werkstoff VDM® Alloy 22 sind folgende technische Veröffentlichungen erschienen:

U. Heubner, et al.: "Nickelwerkstoffe und hochlegierte Sonderedelstähle", expert verlag, Renningen, 5. Auflage, 2012.

U. Heubner, M. Köhler: "Das Zeit - Temperatur - Ausscheidungs- und das Zeit - Temperatur - Sensibilisierungs - Verhalten von hochkorrosionsbeständigen Nickel - Chrom - Molybdän - Legierungen", Werkstoffe und Korrosion 43, 1992, Seiten 181-190.

Impressum

1. März 2018

Herausgeber

VDM Metals International GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Disclaimer

Alle Angaben in diesem Datenblatt beruhen auf Ergebnissen aus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der VDM Metals International 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. Die Verwendung der aktuellsten Version eines Datenblatts obliegt dem Kunden.

VDM Metals International GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Telefon +49 (0)2392 55 0
Fax +49 (0)2392 55 22 17

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