

VDM® Alloy 31
Nicrofer 3127 hMo

VDM® Alloy 31

Nicrofer 3127 hMo

VDM® Alloy 31 ist eine Eisen-Nickel-Chrom-Molybdän-Legierung mit Stickstoffzusatz. Die von VDM Metals entwickelte Legierung schließt die Lücke zwischen hochlegierten austenitischen Sonderedelstählen und Nickellegierungen. VDM® Alloy 31 hat sich bisher speziell in der Chemie und Petrochemie, in Erzaufschlussanlagen, in der Umwelt- und Meerestechnik sowie bei der Öl- und Gasgewinnung bewährt.

VDM® Alloy 31 zeichnet sich aus durch:

- hervorragende Korrosionsbeständigkeit in basischen und auch sauren halogenidhaltigen Medien
- ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Schwefelsäure, auch in hochkonzentrierter Form
- ausgezeichnete Beständigkeit gegen Korrosion und Erosion in phosphorsauren Medien
- hervorragende Beständigkeit gegen Flächen- und Lokalkorrosion in Chlordioxid-Bleichenanlagen in der Papierherstellung
- ausgezeichnete Beständigkeit in reduzierenden und oxidierenden Medien, sowie in siedender azeotroper Salpetersäure
- gute Verarbeitbarkeit und Schweißbarkeit
- VdTÜV-Zulassung für Druckbehälter mit Betriebstemperaturen von -196 bis 550 °C
- Zulassung nach ISO 15156/NACE MR 0175 bis zur Stufe VI für Sauer gasanwendungen in der Öl- und Gasindustrie
- ASME-Zulassung für Druckbehälter bis 427 °C (800 °F)

Der Werkstoff ist in der BAM-Liste für Transport- und Lagerbehälter für Gefahrgüter aufgeführt.

Bezeichnungen und Normen

Normung	Werkstoffbezeichnung
D	1.4562 - X1NiCrMoCu32-28-7
ISO	NACE MR0175/ISO 15156:2003
UNS	N08031

Produktform	VdTÜV	ASTM	ASME	SEW	Sonstige
Blech	509	B 625	SB 625	400	
Band	509	B 625	SB 625	400	API 5LD
Stange	509	B 581 B 649	SB 581 SB 649	400	
Draht		B 649 B 564	SB 649	400	

Tabelle 1 – Bezeichnungen und Normen

Chemische Zusammensetzung

	Ni	Cr	Fe	S	Si	Mn	P	Mo	Cu	N	C
Min.	30,0	26,0	Rest					6,0	1,0	0,15	
Max.	32,0	28,0		0,010	0,3	2,0	0,020	7,0	1,4	0,25	0,015

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%) gemäß UNS N08031

Physikalische Eigenschaften

Dichte	Schmelzbereich	Relative magnetische Permeabilität bei 20 °C
8,05 g/cm ³ bei 20 °C	1.330-1.370 °C	1,001

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit ¹⁾	Elektrischer Widerstand	Elastizitätsmodul ¹⁾	Mittlerer lin. Ausdehnungskoeffizient ¹⁾
°C	$\frac{W}{m \cdot K}$	$\mu\Omega \cdot cm$	GPa	$\frac{10^{-6}}{K}$
20	11,7	104	198	
100	13,2	107	189	14,3
200	15	110	183	14,7
300	16,8	113	176	15,1
400	18,5	116	170	15,5
500	20,2	118	163	15,7
600	21,9 ²⁾	120	158	15,9

¹⁾ Werte gem. VdTÜV-Datenblatt 509

²⁾ Wert extrapoliert

Tabelle 3 – Typische physikalische Eigenschaften von VDM® Alloy 31 bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen

Mikrostrukturelle Eigenschaften

VDM® Alloy 31 hat ein kubisch-flächenzentriertes Gitter. Der Gehalt von 0,2 % Stickstoff stabilisiert den Austenit und verringert die Ausscheidungsgeschwindigkeit von intermetallischen Sigma-Phasen.

Mechanische Eigenschaften

Die folgenden mechanischen Eigenschaften gelten für VDM® Alloy 31 im lösungsgeglühten und abgeschreckten Zustand in den angegebenen Halbzeugformen und Abmessungen.

Temperatur	Dehngrenze ¹⁾	Dehngrenze ¹⁾	Zugfestigkeit ¹⁾	Bruchdehnung
°C	R _{p 0,2} MPa	R _{p 1,0} MPa	R _m MPa	A %
20	280	310	650	40
100	210	240	630	40
200	180	210	580	40
300	165	195	530	40
400	150	180	500	40
500	135	165	470	40
550	125	155	450	40

¹⁾ Werte gem. VdTÜV-Werkstoffblatt 509

Tabelle 4 – Typische Kurzzeit-Eigenschaften bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen für die Produktform Blech

Produktform	Dehngrenze	Dehngrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
	R _{p 0,2} MPa	R _{p 1,0} MPa	R _m MPa	A %
Blech ≤ 50 mm Band ≤ 3 mm Stange ≤ 300 mm Draht ≤ 12 mm	≥ 280	≥ 310	≥ 650	≥ 40

Tabelle 5 – Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur gemäß ASTM B625 (Band, Blech), B649 (Stange, Draht)

ISO-V Kerbschlagzähigkeit

Mittelwert, Raumtemperatur: ≥ 185 J/cm²

Mittelwert, -196 °C: ≥ 140 J/cm²

Mindest-Kerbschlagwerte bei Raumtemperatur für Produktform Blech gemäß VdTÜV-Werkstoffblatt 509.

Korrosionsbeständigkeit

Optimale Korrosionsbeständigkeit ist nur dann gewährleistet, wenn der Werkstoff im lösungsgeglühten, sauberen, metallisch blanken Zustand zur Anwendung kommt. Die chemische Zusammensetzung von VDM® Alloy 31 wurde so gewählt, dass eine hohe Korrosionsbeständigkeit in halogenidhaltigen Medien erzielt werden kann. Gleichzeitig zeigt der Werkstoff eine ausgezeichnete Beständigkeit in reiner und verunreinigter Schwefelsäure über einen weiten Konzentrations- und Temperaturbereich bis 80 °C. Abbildung 1 zeigt das ISO-Korrosionsdiagramm von VDM® Alloy 31 in schwach belüfteter Schwefelsäure technischer Reinheit, ermittelt in Tauchversuchen über mindestens 120 h.

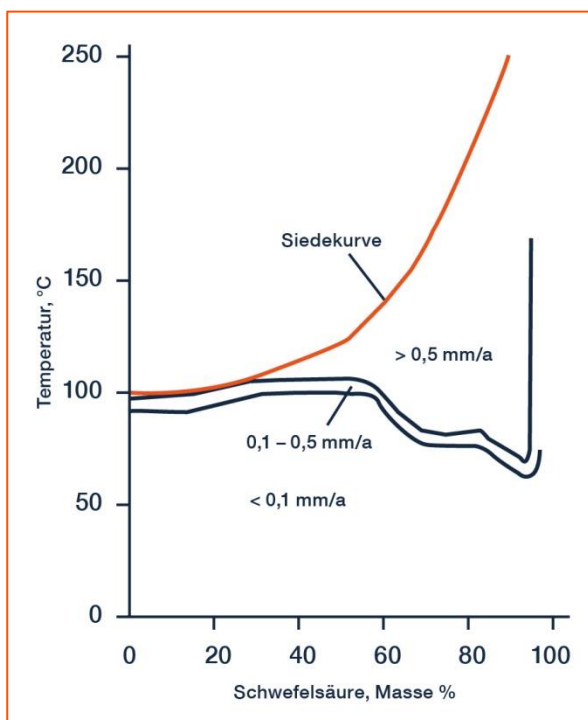


Abbildung 1 – ISO-Korrosionsdiagramm von VDM® Alloy 31 in schwach belüfteter Schwefelsäure technischer Reinheit, ermittelt in Tauchversuchen über mindestens 120 h

Bei starker Belastung durch Erosionskorrosion im Nass-Aufschluss-Prozess bei der Herstellung von Phosphorsäure hat sich VDM® Alloy 31 als echte Alternative zu Nickellegierungen erwiesen. Tests in Chlordioxid-Bleichanlagen der Papier- und Zellstoffindustrie ergaben, dass VDM® Alloy 31 härtesten Betriebsbedingungen standhält.

Die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion (IK) wurde sowohl nach ASTM G 28, Methode A als auch nach SEP 1877 II ermittelt. Abbildung 2 zeigt, dass VDM® Alloy 31 erst nach längerer Zeit sensibilisiert. Die Beständigkeit gegen Lochkorrosion wurde durch Potentialmessungen und nach Prüfung gemäß ASTM G 48 unter stufenweiser Temperaturerhöhung und Verwendung derselben Proben bestimmt. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse im Vergleich zu anderen Werkstoffen. Auch in anderen korrosiven Medien zeigt VDM® Alloy 31 im Legierungsvergleich deutliche Vorteile.

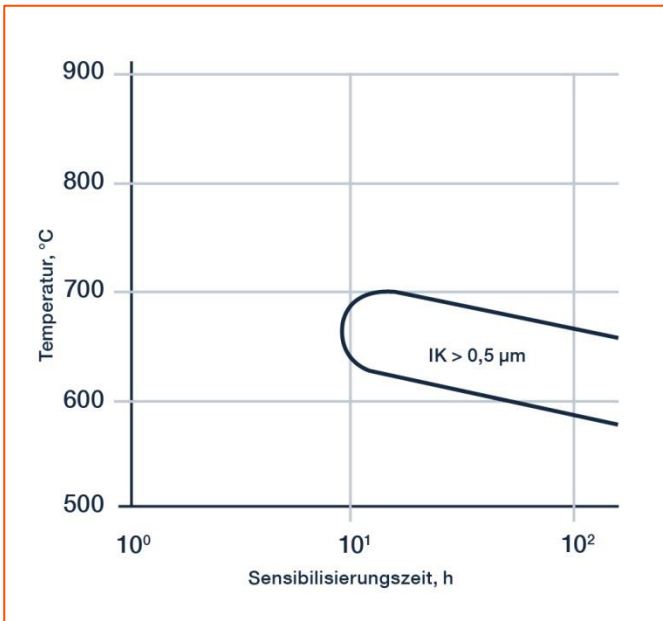


Abbildung 2 – Zeit-Temperatur-Sensibilisierungsdiagramm (ZTS), IK-Angriff nach Prüfung gem. ASTM G 28, Methode A

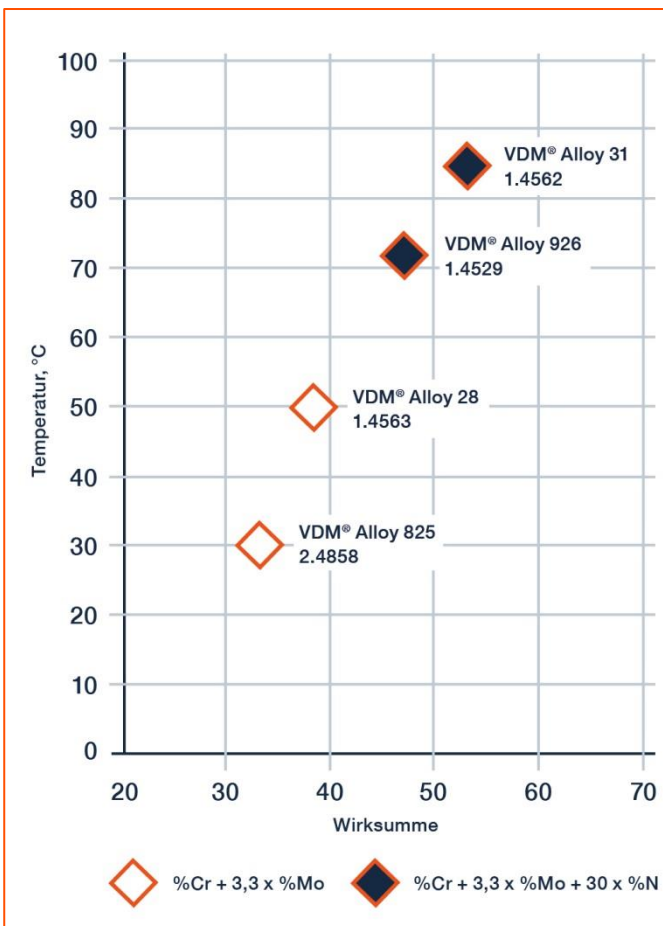


Abbildung 3 – Kritische Lochkorrosion (KLT) in 10 % FeCl₃ x 6 H₂O als Funktion der entsprechenden Wirksummen; Bestimmung mit stufenweiser Temperaturerhöhung unter Verwendung derselben Proben

VDM® Alloy 31 ist nur für Anwendungen in der organischen Chemie und für Prozesse geeignet, in denen Salzsäure lediglich in Spuren oder in geringen Konzentrationen unterhalb von 5 % auftritt und dies nur bei Raumtemperatur bzw. leicht erhöhten Temperaturen. Dies zeigt sich deutlich im ISO-Korrosionsdiagramm in Salzsäure in Abbildung 4 und anderen Untersuchungen bei Raumtemperatur und bei Säurekonzentrationen im Bereich von 10 bis 30 %, welche abtragende Korrosionsraten von bis zu 0,5 mm/a ergaben.

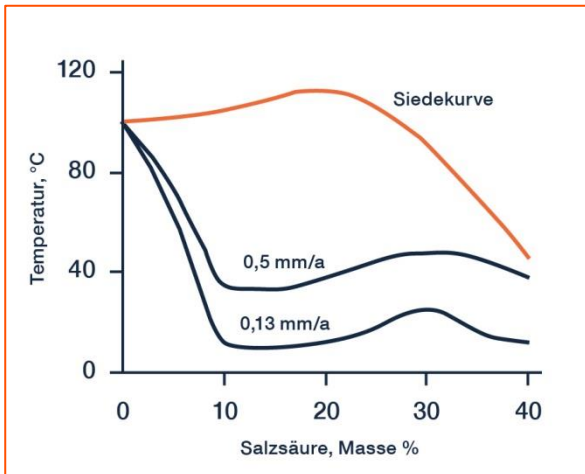


Abbildung 4 – ISO-Korrosionsdiagramm von VDM® Alloy 31 in Salzsäure, ermittelt in statischen Tauchversuchen

Anwendungsgebiete

Typische Anwendungsgebiete für VDM® Alloy 31 sind:

- Komponenten für Rauchgasentschwefelungsanlagen
- Anlagen für die Herstellung von Phosphorsäure im Nassaufschlussverfahren
- Rohre und Wärmetauscher für mit Chloriden verunreinigte Schwefelsäure
- Meer- und brackwasserführende Rohre, Kondensatoren und Kühler
- Beizanlagen sowohl für Schwefelsäure als auch für Salpeter-Flusssäure
- Aufbereitung von Abfallschwefelsäure
- Eindampfung und Kristallisation von Salzen
- Komponenten der Zellstoff- und Papierindustrie
- Aufschluss von Erzen, z.B. in HIPAL-Anlagen (Hochdruck-Säureaufschluss-Technologie) zum Aufschluss von Laterit-Erzen
- Mineralöl-Produktion und Raffinerie
- Organische Säuren und Estersynthese
- Feinchemikalien
- Kaltverfestigte Förder- und Futterrohre, sowie 'slicklines', 'wirelines' und 'flowlines' in der Förderung von Öl und Gas

Verarbeitung und Wärmebehandlung

VDM® Alloy 31 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

VDM® Alloy 31 kann im Temperaturbereich zwischen 1.200 und 1.050 °C warmgeformt werden mit anschließender schneller Abkühlung in Wasser oder an der Luft. Zum Aufheizen sind die Werkstücke in den bereits auf maximale Warmformtemperatur (Lösungsglühtemperatur) aufgeheizten Ofen einzulegen. Wenn der Ofen danach wieder seine Temperatur erreicht hat, sollten die Werkstücke für ca. 60 Minuten je 100 mm Dicke gehalten werden. Danach sollten sie sofort aus dem Ofen entnommen werden und innerhalb des oben aufgeführten Temperaturintervalls umgeformt werden, wobei bei Erreichen von 1.050°C eine Nachwärmung erforderlich wird. Eine Wärmebehandlung nach der Warmumformung wird zur Erzielung optimaler Eigenschaften empfohlen.

Kaltumformung

Zur Kaltumformung sollten die Werkstücke im geglühten Zustand vorliegen. VDM® Alloy 31 weist eine deutlich höhere Kaltverfestigung als die weit verbreiteten austenitischen Edelstähle auf. Dies muss bei der Auslegung und Auswahl von Umformwerkzeugen und -anlagen und der Planung von Umformprozessen berücksichtigt werden. Bei starken Kaltumformungen sind Zwischenglühungen nötig. Bei Kaltumformung von > 15 % ist eine abschließende Lösungsglühung durchzuführen.

Wärmebehandlung

Die Lösungsglühung sollte bei Temperaturen von 1.150 bis 1.180 °C erfolgen. Die Haltezeit beim Glühen richtet sich nach der Halbzeugdicke und berechnet sich wie folgt:

- Für Halbzeugdicken $d \leq 10$ mm ist die Haltezeit $t = d \cdot 3$ min/mm
- Für Halbzeugdicken $d = 10$ bis 20 mm ist die Haltezeit $t = 30$ min + $(d - 10)$ mm $\cdot 2$ min/mm
- Für Halbzeugdicken $d > 20$ mm ist die Haltezeit $t = 50$ min + $(d - 20)$ mm $\cdot 1$ min/mm

Die Haltezeit beginnt mit dem Temperatenausgleich des Werkstücks; ein Überzeiten ist im Allgemeinen deutlich unkritischer als zu kurze Haltezeiten.

Für maximale Korrosionsbeständigkeit müssen die Werkstücke schnell von der Glühtemperatur von mindestens 1.100 °C auf 500 °C mit einer Abkühlrate von >150 °C/Min. abgekühlt werden. Bei jeder Wärmebehandlung ist das Material in den bereits auf maximale Glühtemperatur aufgeheizten Ofen einzulegen. Die unter „Aufheizen“ aufgeführten Sauberkeitsanforderungen sind zu beachten. Für die Produktform Band kann die Wärmebehandlung im Durchlaufofen mit an die Banddicke angepasster Geschwindigkeit und Temperatur erfolgen.

Entzundern und Beizen

Oxide von VDM® Alloy 31 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-Gemischen 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 spanabhebende Bearbeitung von VDM® Alloy 31 sollte im geglühten 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:

Arbeitsplatz

Ein separat angeordneter Arbeitsplatz ist vorzusehen, der deutlich getrennt ist von den Bereichen, in denen C-Stahl verarbeitet wird. Größte Sauberkeit ist Voraussetzung, und 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 Edelstähle 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 5 zeigt – für Stumpfnähte vorzusehen.

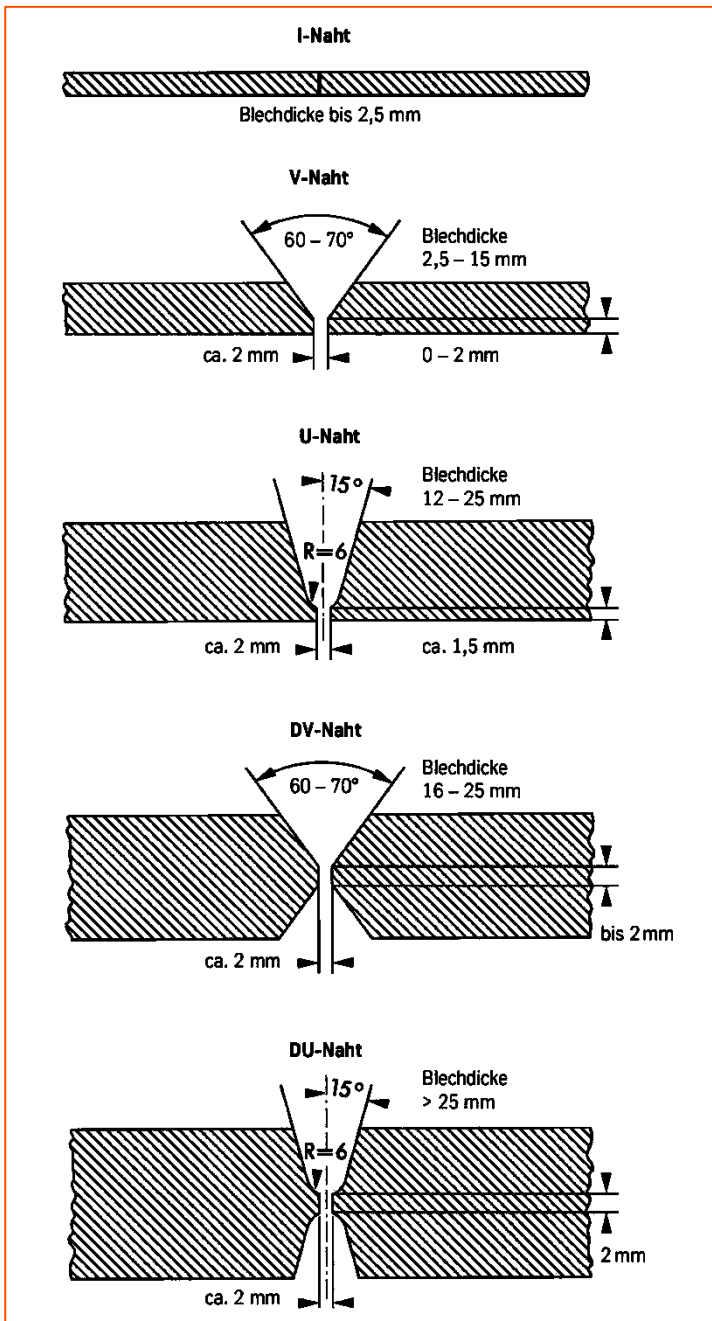


Abbildung 5 – Nahtvorbereitungen für das Schweißen von Nickellegierungen und Sonderedelstählen

Reinigung

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

Schweißverfahren

VDM® Alloy 31 kann artgleich und mit vielen anderen Metallen nach konventionellen Verfahren geschweißt werden. Dies umfasst WIG, MIG/MAG und Plasma-Schweißen. Bei Schutzgas-Schweißverfahren ist die Anwendung der Impulstechnik zu bevorzugen. Für das MAG-Verfahren wird der Einsatz eines Mehrkomponenten-Schutzgases (Ar + He + H₂ +

CO₂) empfohlen. Zum Schweißen sollte VDM® Alloy 31 im lösungsgeglühten Zustand vorliegen und frei von Zunder, Fett und Markierungen sein. Beim Schweißen der Wurzel ist auf besten Wurzelschutz mit reinem Argon (Ar 4.6) zu achten, sodass nach dem Schweißen der Wurzel die Schweißnaht frei von Oxiden ist. Wurzelschutz wird ebenfalls für die erste und in einigen Fällen, abhängig von der Schweißkonstruktion, auch für die zweite Zwischenlagenschweißung nach der Wurzelschweißung empfohlen. Etwaige Anlauffarben sind zu entfernen, vorzugsweise mit einer Edelstahlbürste, während die Schweißnaht noch warm ist.

Schweißzusatz

Für Schutzgasschweißverfahren wird der Einsatz folgender Schweißzusätze empfohlen:

Schweißstäbe und Drahtelektroden:

VDM® FM 59 (W-Nr. 2.4607)
UNS N06059 AWS A5.14: ERNiCrMo-13
DIN EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)

oder

VDM® FM 31 (W.-Nr. 1.4562)
UNS N08031
DIN EN ISO 18274: X1 NiCrMoCu32-28-7

Der Einsatz von umhüllten Stabelektroden ist möglich.

Schweißparameter und Einflüsse

Es ist dafür Sorge zu tragen, dass mit gezielter Wärmeführung und geringer Wärmeeinbringung gearbeitet wird, wie in Tabelle 6 exemplarisch aufgeführt. Die Strichraupentechnik ist anzustreben. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Prinzipiell ist eine Kontrolle der Schweißparameter erforderlich.

Die Wärmeeinbringung Q kann wie folgt berechnet werden:

$$Q = \frac{U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1.000} \left(\frac{\text{kJ}}{\text{cm}} \right)$$

U = Lichtbogenspannung, Volt

I = Schweißstromstärke, Ampere

v = Schweißgeschwindigkeit, cm/min

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. Anlauffarben 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.

Eine Stabilglühung sollte an Halbzeugen durchgeführt werden, die bereits bei Betriebstemperaturen von 600 bis 650 °C im Einsatz waren, ehe sie in diesem kritischen Temperaturbereich nach Reparaturschweißungen wieder eingesetzt werden.

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

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

²⁾ Die Wurzellage sollte manuell geschweißt werden (siehe Parameter m-WIG)

³⁾ Empfohlenes Plasmagas Ar 4.6 / Plasmamenge 3.0 - 3.5 l/min

⁴⁾ Für MAG Schweißungen wird der Einsatz eines Mehrkomponenten-Schutzgases empfohlen.

Streckenergie kJ/cm:

v-WIG-HD max. 6; WIG, MIG/MAG manuell, mechanisiert max. 8; Plasma max. 10

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

Tabelle 6 – Schweißparameter

Verfügbarkeit

VDM® Alloy 31 ist in den folgenden Standard-Halbzeugformen lieferbar:

Blech

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

Lieferzustand	Dicke mm	Breite mm	Länge mm	Stückgewicht kg
Kaltgewalzt	1-7	≤ 2.500	≤ 12.500	
Warmgewalzt*	3-60	≤ 2.500	≤ 12.500	≤ 1.650

* auf Anfrage Blechdicke ab 2 mm

Band

Lieferzustand: kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt oder blankgeglüht

Dicke mm	Breite mm	Coil-Innendurchmesser mm			
0,02-0,15	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

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	10-400	1.500-12.000

weitere Formen und Abmessungen auf Anfrage möglich

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

Veröffentlichungen

Zum Werkstoff VDM® Alloy 31 sind folgende technische Veröffentlichungen erschienen:

U. Heubner et al: Alloy 31, A New High-Alloyed Nickel-Chromium-Molybdenum Steel for the Refinery Industry and Related Applications; CORROSION 1991, Paper No. 321, NACE International, Houston, 1991.

M. Rockel und W. Herda: Zwei neue hochlegierte austenitische Sonderstähle mit höherem Molybdängehalt und Stickstoffzusätzen; Reprint from Stahl '92, Vol. 1, March 1992.

F. White: Superaustenitic stainless steels; Stainless Steel Europe, October 1992.

U. Heubner: Neue Werkstoffe für den Apparatebau; Chemische Produktion, Vol. 11, November 1992.

M. Jasner, U. Heubner: Alloy 31, a New 6 Moly Stainless Steel with Improved Corrosion Resistance in Seawater; CORROSION 1995, Paper No. 279, NACE International, Houston, 1995.

R. Kirchheiner, F. White, G. K. Grossmann: Nicrofer 3127 hMo – alloy 31: Ein austenitischer Sonderedelstahl – Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendung in der Chemie und Umweltindustrie; Stainless Steel, 70 – 72 (1996).

U. Heubner, T. Hoffmann, M. Köhler: Neue Werkstoffe für die Chemische Verfahrenstechnik mit besonderen Anforderungen an den Apparatebau; Materials and Corrosion 48, 785 – 790 (1997).

C. Voigt, G. Riedel, H. Werner, M. Köhler: Kühlwasserseitige Korrosionsbeständigkeit von metallischen Werkstoffen zur Handhabung von Schwefelsäure; Materials and Corrosion 49, 489 – 495 (1998).

R. Mast, I. Rommerskirchen, L. Schambach, U. Brill: Alloy 31 – A high-alloyed Ni-Cr-Mo steel. Properties and applications for the process industry; Kovine, Zlitine, Technologije 32, 481 – 485 (1998).

F. White, E. M. Jallouli, A. Moustaqssa, D. C. Agarwal: Experience with Nicrofer 3127 hMo – alloy 31: A cost effective alloy in extensive use in the phosphoric acid industry; Conference on Phosphate Technology, 1 – 12 (1999).

J. Klöwer, H. Schlerkmann, R. Pöpperling: H₂S-resistant materials for oil and gas production; CORROSION 2001, Paper No. 01004, NACE International, Houston, 2001.

U. Heubner, J. Klöwer et al.: Nickelwerkstoffe und hochlegierte Sonderedelstähle; expert Verlag; 3., neu bearbeitete Auflage, 2002; ISBN 3-8169-1885-9.

D.C. Agarwal: Application case histories of Ni-Cr-Mo and 6 Mo alloys in the petrochemical and chemical process industries; Stainless Steel World, May 2002.

H. Decking, G. K. Grossmann: Verarbeitungshinweise für austenitische Edelmetalle und Nickelbasislegierungen; ThyssenKrupp VDM GmbH, Werdohl Publikation N 579, Juni 2002.

D.C. Agarwal: Phosphoric Acid Production for Fertilizer Applications; Stainless Steel World, September 2002.

D. C. Agarwal: Alloy 31 - A Cost Effective Super 6 Mo Alloy for Solving Corrosion Problems in Process Industries; CORROSION 2004, Paper No. 04225, NACE International, Houston, 2004.

M. Weltschew, R. Baessler, H. Werner, R. Behrens: Suitability of more noble materials for tanks for transport of dangerous goods; CORROSION 2004, Paper No. 04228, NACE international, Houston, 2004.

D.C. Agarwal: Phosphoric Acid Production: Corrosion Problems - Alloys - Solutions - Case histories; AIChE Annual Conference, Clearwater, Florida, 2004.

R. Behrens: Korrosionsbeständige Werkstoffe für die Öl- und Gasindustrie Seminar: Hochlegierte nichtrostende Stähle und Nickellegierungen in der Prozesstechnik; IKS Dresden, October 2004.

D.C. Agarwal: High-chromium alloy resists aqueous corrosion; Advanced Materials & Processes, November 2004.

D.C. Agarwal, H. Alves, M.B. Rockel: Nicrofer 3127 hMo – alloy 31 (N08031) a new superaustenitic special stainless steel for chemical process technology and other process industries; VDM Case History 6, July, 2005.

H. Alves, D. C. Agarwal, F. Stenner, A. Hoxa: Alloys suitable for phosphoric acid applications; CORROSION 2006, Paper No. 06221, NACE International, Houston, 2006.

H. Alves, D. C. Agarwal, H. Werner: Corrosion performance and applications of alloy 31 and alloy 59 in sulfuric acid media; CORROSION 2006, Paper No. 06222, NACE International, Houston, 2006.

Impressum

22. November 2016

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