

VDM® Alloy 601

Nicrofer 6023 H

VDM® Alloy 601

Nicrofer 6023 H

VDM® Alloy 601 ist eine Nickel-Chrom-Eisen-Legierung mit geringen Anteilen an Aluminium und Titan.

VDM® Alloy 601 ist charakterisiert durch:

- hervorragende Oxidationsbeständigkeit bei hohen Temperaturen,
- gute Beständigkeit unter aufkohlenden Bedingungen,
- gute Beständigkeit in oxidierenden, schwefelhaltigen Atmosphären,
- gute mechanische Eigenschaften bei Raum- und erhöhten Temperaturen durch Mischkristallhärtung,
- gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion.

VDM® Alloy 601 wird wegen seiner höheren Zeitstandfestigkeit, auf Grund des eingestellten Kohlenstoffgehalts und des vorliegenden Grobkorns speziell für den Einsatz oberhalb von 550 °C empfohlen.

Bezeichnungen und Normen

Normung	Werkstoffbezeichnung						
EN	2.4851 - NiCr23Fe						
ISO	NiCr23Fe15Al						
UNS	N06601						
AFNOR	NC23FeA						

Produktform	DIN	DIN EN	ISO	ASME	ASTM	(SAE) AMS	SEW
Stangen	17742 17752	10095		SB 166	B 166		
Bleche	17742 17750	10095	6208 9722	SB 168	B 168	5870	
Band	17742 17750	10095		SB 168	B 168	5870	470
Draht	17742 17753	10095			B 166		

Tabelle 1 – Bezeichnungen und Normen

Chemische Zusammensetzung

	Ni	Cr	Fe	C ¹⁾	Mn	Si	Co ²⁾	Cu	Al	Ti	P	S	B
Min.	58	21		0,03					1				
Max.	63	25	18	0,1	1	0,5		0,5	1,7	0,5	0,02	0,015	0,006

1) C = 0.03-0.10 wt.-% (gemäß DIN EN 10095); C ≤ 0.10 wt.-% (gemäß DIN 17742 und UNS N06601)

2) Ein Höchstwert von 1,5% Co, das als Nickel gezählt wird, ist erlaubt. In ASTM ist kein Wert für Co spezifiziert.

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%)

Physikalische Eigenschaften

Dichte	Schmelzbereich	Relative magnetische Permeabilität bei 20 °C	Curie Temperatur
8,05 g/cm ³	1.330 bis 1.370 °C	1,01 (Maximum)	-196 °C (Maximum)

Temperatur	Spezifische Wärme	Wärmeleitfähigkeit ¹⁾	Elektrischer Widerstand	Elastizitätsmodul	Mittlerer lin. Ausdehnungskoeffizient	Temperaturleitfähigkeit
°C	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{W}{m \cdot K}$	$\mu\Omega \cdot cm$	GPa	$10^{-6} \frac{1}{K}$	$10^{-6} \frac{m^2}{s}$
20	472	11,3	122	207		2,97
100	484	12,5	124	201	14,46	3,24
200	498	14,2	126	196	14,59	3,57
300	512	15,8	128	191	14,77	3,9
400	526	17,5	131	186	15,04	4,22
500	540	19,2	132	180	15,3	4,51
600	554	20,6	132	171	15,57	4,76
700	569	22	132	161	15,69	4,95
800	588	23,2	132	150	16,34	5,09
900	609	24,4	133	138	16,83	5,21
1.000	651	26,6	133	124	17,38	5,34
1.100	668	28,2		110	18,05	5,58

Tabelle 3 – Typische physikalische Eigenschaften

Mikrostrukturelle Eigenschaften

VDM® Alloy 601 hat ein kubisch-flächenzentriertes Gitter. Die guten mechanischen Eigenschaften werden durch die Ausscheidung von Karbiden unterhalb ca. 1.150 °C bestimmt. Unterhalb von 800 °C können sich zusätzlich γ' -Ausscheidungen bilden.

Mechanische Eigenschaften

Die folgenden mechanischen Eigenschaften gelten für VDM® Alloy 601 im lösungsgeglühten Zustand in den angegebenen Halbzeugformen und Abmessungen.

Temperatur °C	Dehngrenze $R_{p\ 0,2}$ MPa	Zugfestigkeit R_m MPa	Bruchdehnung A %
20	270	620	30
100	260	610	45
200	220	610	45
300	200	570	45
400	180	530	45
500	175	510	45
600	165	470	45
700	130	420	50
800	110	270	55
900	75	120	65
1.000	60	80	65

Tabelle 4 – Typische Kurzzeit-Eigenschaften von lösungsgeglühtem VDM® Alloy 601 bei Raum- und erhöhten Temperaturen

Produkt	Abmessung mm	Dehngrenze $R_{p\ 0,2}$ MPa	Zugfestigkeit R_m MPa	Bruchdehnung A %	Brinellhärte (Anhaltswert)
					HB
Band	≤ 25	≥ 205	550	≥ 30	≤ 220
Blech	≤ 75	≥ 205	550	≥ 30	≤ 220
Stange	≤ 160	≥ 205	550	≥ 30	≤ 220
Walzdraht	≤ 25		550		

Tabelle 5 – Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur gemäß DIN EN 10095

Temperatur °C	Zeitdehngrenze		Zeitstandfestigkeit	
	$R_{p\ 1,0/10^4\ h}$ MPa	$R_{p\ 1,0/10^5\ h}$ MPa	$R_m/10^4\ h$ MPa	$R_m/10^5\ h$ MPa
600	151	116	205	156
650	112	70		
700	69	39	101	55
750	38	21,7		
800	22	11,8	31	17
850	12	6,2		
900	6,9	2,2	10	4,0
950	4	1,5		
1.000	2,3		4,6	2,0
1.100	1,6			

Tabelle 6 – 1,0 Prozent-Zeitdehngrenze von lösungsgeglühtem VDM® Alloy 601 und Mittelwerte der Zeitstandfestigkeiten bei erhöhten Temperaturen von lösungsgeglühtem VDM® Alloy 601 gemäß DIN EN 10095

Korrosionsbeständigkeit

Da VDM® Alloy 601 oberhalb von 550 °C ausgezeichnete Hochtemperaturbeständigkeit gegen die Einwirkung heißer Gase und Verbrennungsprodukte sowie Salzschnmelzen aufweist und dabei außerdem gute mechanische Eigenschaften bei Kurz- und Langzeitbeanspruchung besitzt, wird die Legierung nach DIN EN 10095 als hitzebeständige Legierung bezeichnet.

Selbst unter schwierigen Bedingungen, wie unter zyklischer Beanspruchung durch Aufheizen und Abkühlen, behält VDM® Alloy 601 eine fest haftende Oxidschicht, die sehr beständig gegen Abplatzungen ist.

DIN EN 10095 gibt die maximale Einsatztemperatur von VDM® Alloy 601 in Luft mit 1.200 °C an, wobei der Gewichtsverlust durch Verzundern von Metall im Durchschnitt nicht höher als $1 \text{ g/m}^2 \times \text{h}$ ist.

VDM® Alloy 601 zeigt sowohl gegenüber Aufkohlung als auch unter aufstickenden und karbonitrierenden Bedingungen gute Beständigkeit, sofern ein ausreichend hoher Sauerstoffpartialdruck vorliegt.

Anwendungsgebiete

VDM® Alloy 601 hat ein weites Anwendungsgebiet in Bereichen erhöhter Temperaturen im Ofenbau, in der chemischen Industrie, in Umweltschutzanlagen, in der Automobilindustrie und in Kraftwerken gefunden.

Typische Anwendungen sind:

- Behälter, Körbe, Halterungen in den verschiedensten Wärmebehandlungsanlagen, z. B. zum Aufkohlen oder Karbonitrieren,
- hitzebeständige Anker, Glühketten und Strahlrohre,
- Hochgeschwindigkeits-Gasbrenner, aus Draht gewebte Transportbänder in Glühöfen,
- Isoliereinsätze in Ammoniak-Spaltanlagen und für Katalysatoren-Traggitter in der Salpetersäure-Herstellung,
- Hochtemperatur-Komponenten in Kraftfahrzeugen, wie Krümmer, Glühkerzenröhrchen oder Sensorkappen,
- Brennkammern in Müllverbrennungsanlagen,
- Rohrhalterungen und Bauteile in Anlagen für den Aschetransport,
- Komponenten in Abgasentgiftungssystemen,
- Sauerstoff Vorwärmer.

Verarbeitung und Wärmebehandlung

Aufheizen

Die Werkstücke müssen vor und während der Wärmebehandlung sauber und frei von jeglichen Verunreinigungen sein. Schwefel, Phosphor, Blei und andere niedrigschmelzende Metalle können bei Wärmebehandlungen von VDM® Alloy 601 zur Schädigung führen. Derartige Verunreinigungen können in Markierungs- und Temperaturanzeige-Farben oder -Stiften, sowie in Schmierfetten, Ölen, Brennstoffen und dergleichen enthalten sein.

Die Wärmebehandlung kann grundsätzlich in gas-, öl- oder elektrisch beheizten Anlagen unter Luft, Schutzgas oder Vakuum durchgeführt werden.

Brennstoffe für direkt beheizte Öfen sollten einen möglichst niedrigen Schwefelgehalt aufweisen. Erdgas mit < 0,1 % und Heizöl mit < 0,5 % Schwefel sind geeignet, wenn eine leicht oxidierende Ofenatmosphäre eingestellt wird. Reduzierende oder wechselnde Bedingungen sind zu meiden. Das Werkstück darf nicht direkt mit Flammen beaufschlagt werden. Auf eine genaue Temperaturführung sollte geachtet werden.

Warmumformung

Zum Aufheizen sind die Werkstücke in den bereits auf maximale Warmformtemperatur aufgeheizten Ofen einzulegen. VDM® Alloy 601 kann im Temperaturbereich zwischen 1.200 und 900 °C warmgeformt werden mit anschließender schneller Abkühlung in Wasser oder an Luft.

Zur Erzielung bester Weiterverarbeitungseigenschaften (Kaltformbarkeit, Zerspanbarkeit, Schweißbarkeit) und Kriechbeständigkeit sollte nach der Warmumformung eine Lösungsglühung durchgeführt werden.

Kaltumformung

Zur Kaltumformung sollten die Werkstücke im lösungsgeglühten Zustand vorliegen. VDM® Alloy 601 weist eine höhere Kaltverfestigung als austenitische Edelstähle auf. Bei der Wahl der Umformeinrichtungen ist dieses zu berücksichtigen. Bei starken Kaltumformungen sind Zwischenglühungen nötig.

Wurden Umformgrade >10 % erreicht, ist vor dem Einsatz eine erneute Lösungsglühung durchzuführen, damit im Betrieb keine Rekristallisation zu feinkörnigem Gefüge mit schlechter Kriechbeständigkeit stattfinden kann. Verzunderte Halbzeuge und Werkstücke können ebenfalls kaltumgeformt werden, wenn bei Abkantungen ein Innenbiegeradius von >1,5 x Blechdicke eingehalten wird.

Wärmebehandlung

Bei jeder Wärmebehandlung ist das Material in den bereits auf maximale Glühtemperatur aufgeheizten Ofen einzulegen. Die unter 'Aufheizen' aufgeführten Sauberkeitsanforderungen sind zu beachten.

Die Lösungsglühung soll bei Temperaturen von 1.100 bis 1.200 °C erfolgen. Optimale Zeitstandfestigkeit wird durch ein relativ grobkörniges Gefüge (≤ 5 nach ASTM E 112 oder $>65 \mu\text{m}$) mittels Glühtemperaturen von 1.140 bis 1.160°C erreicht.

Die Haltezeit beim Lösungsglühen richtet sich nach der Halbzeug/Werkstückdicke und berechnet sich wie folgt:

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

Die Haltezeit beginnt mit Erreichen des Temperatenausgleichs. Eine Überzeit ist im Allgemeinen deutlich unkritischer als zu kurze Haltezeiten.

Falls nach dem Lösungsglühen weitere Bearbeitungsschritte folgen sollen, ist der Werkstoff beschleunigt abzukühlen, z.B. mit Wasser oder Druckluft (bei $d < 3$ mm). Ist das Lösungsglühen der letzte Verarbeitungsschritt vor der Inbetriebnahme, kann zur Vermeidung von Verzügen deutlich langsamer abgekühlt werden.

In Komponenten aus VDM® Alloy 601 können im Dauereinsatz (>100 h) im Temperaturbereich von 600 bis 650 °C Spannungsrelaxationsrisse auftreten. Die Rissbildungsgefahr kann durch eine Wärmebehandlung des Bauteils bei 980 °C für ~ 3 h deutlich reduziert werden. Auf- und Abheizraten sind hierbei unkritisch und sollten zur Vermeidung von Verzug nicht zu hoch sein.

Entzundern und Beizen

Hochtemperaturwerkstoffe bauen im Betrieb schützende Oxidschichten auf. Daher sollte die Notwendigkeit des Entzunderns bei Bestellung geprüft werden. Oxide von VDM® Alloy 601 und Anlauffarben im Bereich von Schweißungen haften fester als bei Edelstählen. Schleifen mit sehr feinen Schleifbändern oder -scheiben wird empfohlen. Anlauffarben durch das Schleifen (Schleifbrand) sollten vermieden werden.

Falls gebeizt werden muss, sind die Beizezeiten – wie bei allen Hochtemperaturwerkstoffen – kurz zu halten, weil diese sonst einen interkristallinen Angriff erleiden. Weiterhin ist die Temperatur der Beize exakt zu beachten. Vor dem Beizen in Salpeter-Flusssäure-Gemischen müssen die Oxidschichten durch Strahlen oder feines Schleifen zerstört oder in Salzschnmelzen vorbehandelt werden.

Spanabhebende Bearbeitung

VDM® Alloy 601 ist vorzugsweise im lösungsgeglühten Zustand zu bearbeiten. Da die Legierung zur Kaltverfestigung neigt, sollte eine niedrige Schnittgeschwindigkeit mit einem nicht zu großen Vorschub gewählt werden. Das Schneidwerkzeug muss ständig im Eingriff sein. Eine ausreichende Spantiefe ist wichtig, um die zuvor entstandene kaltverfestigte Zone zu unterschneiden.

Der starken Temperaturbeanspruchung der Schneide beim Zerspanen derart zäher Werkstoffe sollte durch große Mengen Kühlschmiermittel begegnet werden. Hierfür eignen sich z. B. Emulsionen auf Wasserbasis, wie sie auch für Bau- und Edelstähle verwendet werden, bestens.

Eine zweckmäßige Schneidengeometrie, geeignete Schneidstoffe und Schnittwerte können der VDM-Publikation "Verarbeitungshinweise für austenitische Edelstähle und Nickelbasilegierungen" entnommen werden.

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 1 zeigt – für Stumpfnähte vorzusehen.

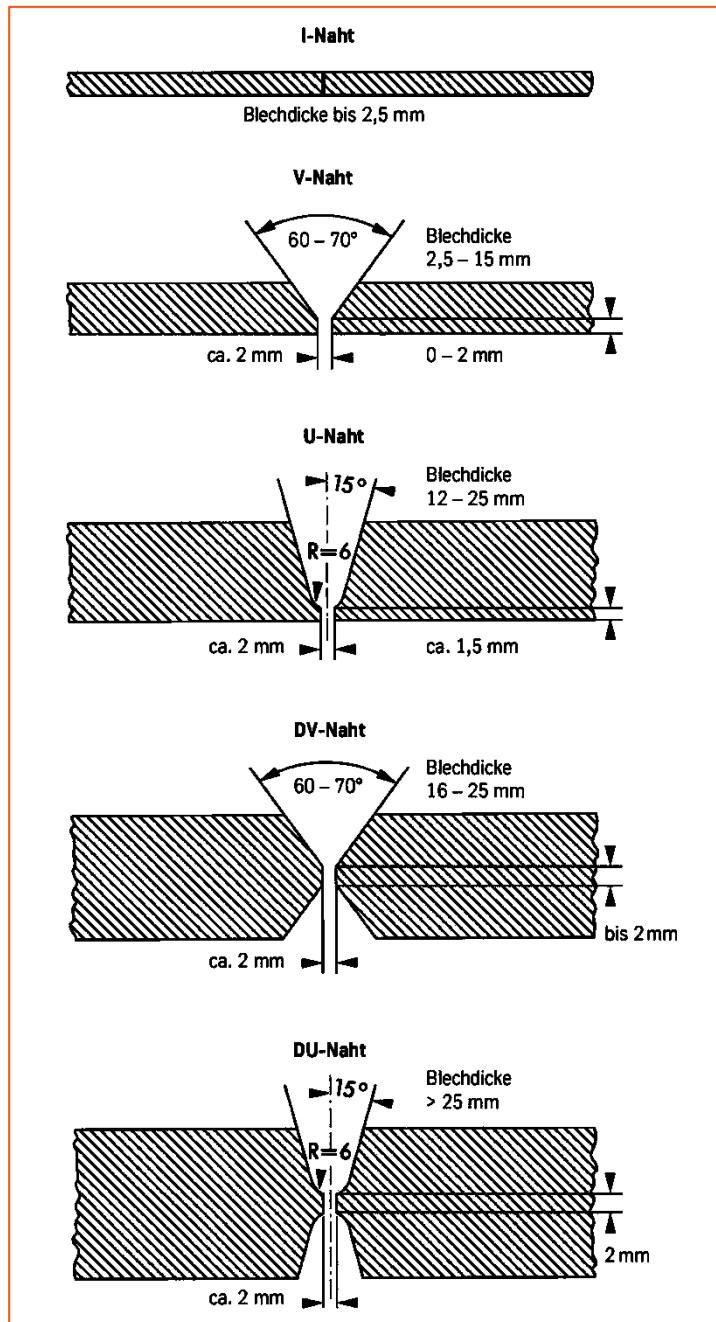


Abbildung 1 – Nahtvorbereitungen für das Schweißen von Nickellegierungen und Sonderedelstählen

Reinigung

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

Schweißverfahren

Zum Schweißen soll VDM® Alloy 601 im lösungsgeglühten Zustand vorliegen und frei von Zunder, Fett und Markierungen sein. VDM® Alloy 601 kann nach folgenden Verfahren geschweißt werden: WIG, MIG/MAG, Plasma, Elektronenstrahl- Schweißen (EB) und E-Hand.

Für MAG Schweißungen wird der Einsatz des Schutzgases ISO 14175: Z-ArHeNC 10-5-0,05 empfohlen, wenn als Schweißzusatz VDM® FM 602 CA Drahtelektroden verwendet werden. Für WIG und Plasma Schweißungen mit VDM® FM 602 CA als Schweißzusatz ist eine Argon/Stickstoff Mischung (Argon mit 2 bis 3 % Stickstoff) als Schutzgas einzusetzen. Jedoch beim Einsatz von VDM® FM 617 als Schweißzusatz ist reines Argon (Ar 4.6) zu verwenden.

Bei UP-Schweißungen muss das Schweißgut, auf Grund des Aluminium Abbrandes, mit zwei durch WIG Schweißen aufgebrachte Decklagen abgedeckt werden. Beim Schweißen der Wurzel ist auf ausreichenden Wurzelschutz mit reinem Argon (Ar 4.6) zu achten, so dass 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 sollten entfernt werden, vorzugsweise mit einer Edelstahlbürste, während die Schweißnaht aus der Schweißwärme heraus noch warm ist.

Schweißzusatz

Folgender Schweißzusatz wird empfohlen:
Schweißstäbe und Drahtelektroden

VDM® FM 602 CA (W.-Nr. 2.4649)
DIN EN ISO 18274: S Ni 6602 (NiCr25Fe10AlY)
UNS N06025
AWS A5.14: ERNiCrFe-12

oder

VDM® FM 617 (W.-Nr. 2.4627)
DIN EN ISO 18274: S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo)
UNS N06617
AWS A5.14: ERNiCrCoMo-1

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	
		Durch- messer (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, N2 mit max. 2% N2	8 – 10
6	m-WIG	2-2,4		100 – 110	10	120 – 140	12	14-16	I1, N2 mit max. 2% N2	8 – 10
8	m-WIG	2,4		100 – 110	11	130 – 140	12	14-16	I1, N2 mit max. 2% N2	8 – 10
10	m-WIG	2,4		100 – 110	11	130 – 140	12	14-16	I1, N2 mit max. 2% N2	8 – 10
3	v-WIG	1,2	1,2			150	11	25	I1, N2 mit max. 2% N2	12 – 14
5	v-WIG	1,2	1,4			180	12	25	I1, N2 mit max. 2% N2	12 – 14
4	Plasma ³⁾	1,2	1	180	25			30	I1, N2 mit max. 2% N2	30
6	Plasma ³⁾	1,2	1	200 – 220	26			26	I1, N2 mit max. 2% N2	30
8	MIG/MAG ⁴⁾	1	6-7			130 – 140	23 – 27	24 – 30		18
10	MIG/MAG ⁴⁾	1,2	6-7			130 – 150	23 – 27	25 – 30		18

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

²⁾ Schutzgas: Die aufgeführten Schutzgase sind beim Schweißen mit dem Schweißzusatz VDM® FM 602 CA einzusetzen.

Bei Schweißungen mit dem Schweißzusatz VDM® FM 617 ist nur Reinargon (Ar 4.6) oder R1 mit 3% H2 als Schutzgas einzusetzen.

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

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

Streckenenergie kJ/cm: WIG, MIG/MAG manuell, mechanisiert max. 8; E-Hand max. 7; Plasma max. 10

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

Tabelle 6 – Schweißparameter

Verfügbarkeit

VDM® Alloy 601 ist in folgenden Standard-Halbzeugformen lieferbar:

Blech

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

Lieferzustand	Dicke mm	Breite mm	Länge mm	Stückgewicht kg
Kaltgewalzt	1 – 7	1.000 – 2.500	< 5.500	< 3.350
Warmgewalzt	3 – 100	1.000 – 2.500	< 12.000	< 3.350

Band

Lieferzustand: Kaltgewalzt, wärmebehandelt, und 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	1 – 750		400	500	600
2 – 3	25 – 750		400	500	600

Stange

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

Abmessungen*	Außendurchmesser mm	Länge mm
Allgemeine Abmessungen	6 – 800*	1.500 – 12.000
Werkstoffspezifische Abmessungen	12 – 300	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

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

Impressum

18.08.2021

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