

VDM Metals

A company of ACERINOX

Solutions for Welding Alloys

Schweiß- zusatz- werkstoffe



Werkstoffe der Zukunft.

VDM Metals Schweißzusatzwerkstoffe

Wir sind für Sie erreichbar

VDM Metals International GmbH

Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl

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

Kontakt

oilgas.vdm@vdm-metals.com

Service Center

servicecenter.vdm@vdm-metals.com

www.vdm-metals.com

VDM Metals USA, LLC

306 Columbia Turnpike
Florham Park, NJ 07932
USA

Telefon +1 (973) 437-1664
Fax +1 (973) 437-1602

Kontakt

vdmusales@vdm-metals.com

VDM Metals Benelux B.V.

VDM Metals Korea Co. Ltd.

VDM Metals Japan K.K.

VDM Metals Austria GmbH

VDM High Performance Metals
Trading Co., Ltd, China

VDM Metals de México S.A. de C.V.

VDM Metals U.K. Ltd.

VDM Metals Canada Ltd.

VDM Metals Italia S.r.l.

VDM Metals Australia Pty. Ltd.

VDM Metals France S.A.S.



Ausgabe August 2023

Diese Ausgabe ersetzt die Ausgabe aus März 2020.

01

Allgemeines

Sicherheits- und Lagerungshinweise	10	Bedeutung der Icons	10
--	----	---------------------------	----

02

Lieferformen und Abmessungen

Dorn- und Ringspulen	12	Bandelektrode	18
Korbspulen	14	Band für	
Schweißdrahtfässer	16	Fülldraht-Elektrode	18
WIG-Stab Köcher	17		

03

WIG-Stab, Schweißdraht, Drahtelektrode

VDM® FM 31 Plus	20	VDM® FM 617 B	48
VDM® FM 33	22	VDM® FM 622	50
VDM® FM 36 M	24	VDM® FM 625	52
VDM® FM 36 LT	26	VDM® FM 660	54
VDM FM 52i®	28	VDM® FM 699 XA	56
VDM® FM 55	30	VDM® FM 718	58
VDM® FM 59	32	VDM® FM 780	60
VDM® FM 60	34	VDM® FM 825 CTP	62
VDM® FM 61	36	VDM® FM 2120	64
VDM® FM 65 Ni	38	VDM® FM B-2	66
VDM® FM 67	40	VDM® FM C-4	68
VDM® FM 82	42	VDM® FM C-263	70
VDM FM 602 CA®	44	VDM® FM C-276	72
VDM® FM 617	46		

04

Kernstäbe

VDM® CW 55	76	VDM® CW 182	78
VDM® CM 60	77	VDM® CW Nickel	79

05

Bandelektrode und Band
für Fülldraht-Elektroden

VDM® WS 52i.....	82	VDM® WS 625.....	85
VDM® WS 59.....	83	VDM® WS 625 HS	86
VDM® WS 82	84	VDM® WS 8020	87
		VDM® WS C-276	88

06

Verfahrensbeschreibungen

Grundregeln und vorbereitende Arbeiten	90	• MAG Tandem-schweißung.....	108
Verbindungs- und Auftrag-schweißverfahren	94	• Unterpulver-schweißung (UP)	110
Verbindungsschweißen	96	Auftragschweißen	112
• Wolfram Inertgas-schweißung (WIG).....	100	• Formgebendes Auftragschweißen (WAAM). 114	
• Wolfram Inertgas Heißdrahtschweißung (WIG HD).....	102	• Unterpulver (UP)	116
• Wolfram Plasma-schweißung (WP)	104	• Elektroschlacke (ES)	117
• Metall Inertgasschweißung und Metall Aktivgasschweißung (MIG / MAG).....	106	• MAG Tandem-schweißung.....	118
		• Metall Schutzgas-schweißung (MIG / MAG) ..	120

07

VDM Metals – Unser Leistungsportfolio

VDM Metals im Überblick	122	Besuchieranmeldung.....	128
Service Center	124	Apparate- und	
Technisches Kompetenz-		Anlagenbau	130
zentrum Schweißen	126		

08

Glossar

AWS Klassifizierung	132	Umrechnung verschiedener	
UNS Bezeichnung	134	Grundeinheiten	139
DIN EN ISO.....	136	Notizen	142
Werkstoffnummern	137	Rechtliche Hinweise	146

Die hochwertigen Schweißzusatzwerkstoffe von VDM Metals sind mit den meisten gängigen Schweißverfahren gut zu verarbeiten.

Beispielhafte Schweißverfahren / -parameter sowie weitere Informationen entnehmen Sie bitte den detaillierten Beschreibungen, die bei jedem Schweißwerkstoff aufgeführt sind.

VDM Metals Schweißzusatzwerkstoffe

Unsere Leistung auf einen Blick.

Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißbänder für unterschiedliche Anforderungen:

- Korrosionsbeständige Legierungen z. B. VDM® FM 59 mit zum Teil hohen Legierungsanteilen an Molybdän
- Legierungen für den Hochtemperatur-Einsatz: z. B. VDM® FM 82
- Superlegierungen: z. B. VDM® FM 617 B mit zum Teil hohen Legierungsanteilen an Molybdän und Kobalt

Produktformen:

- Drahtelektroden und Schweißdrähte von 0,6 mm bis 3,2 mm Durchmesser
- Schweißstäbe von 1,6 mm bis 4 mm Durchmesser
- Kerndrähte von 2 mm bis 5 mm Durchmesser
- Schweißbänder für Auftragschweißungen meist in 0,5 mm Dicke

Verpackungsformen:

Drähte auf Spulen nach Norm, als Sonderspulen oder in unterschiedlichen Fasstypen sowie Bänder in Ringen und Stäbe in Köchern

Qualitätsstandards:

- Enge Toleranzstreuungen in den Legierungselementen und in den Abmessungen
- Einstellung optimierter Cast- und Helixwerte für einen problemlosen Drahttransport bei automatisierten Schweißverfahren
- Optimale Vorbereitung des Vormaterials für saubere und fehlerfreie Oberflächen
- Alle qualitätsbestimmenden Verarbeitungsschritte liegen im Hause VDM Metals

Individuelle Lösungen für Kunden:

- Neu- und Weiterentwicklung von Legierungen und Werkstoffkonzepten durch die F&E-Abteilung in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden
- Umfassende Erprobung der Schweißeignung von Werkstoffen im VDM Metals-eigenen Technischen Kompetenzzentrum Schweißen

Maße:

- Unsere Schweißzusatzwerkstoffe sind auch in Abmessungen des angloamerikanischen Maßsystems sowohl aus Fabrikproduktion als auch direkt ab Lager in und außerhalb der USA erhältlich.

01

02

Allgemeines

03

04

05

06

07

08

Allgemeines

Sicherheits- und Lagerhinweise



Schweißbrauche und Gase sind gesundheitsgefährdend und können die Lunge und andere Organe gefährden



Vorsicht vor elektrischem Schlag – Lebensgefahr!



Lichtbogenstrahlung kann Ihre Augen verletzen und Ihre Haut verbrennen



Lesen und beachten Sie die Hinweise des Herstellers, die Sicherheitshinweise Ihres Arbeitgebers sowie verfügbare nationale veröffentlichte Sicherheitsempfehlungen



Sorgen Sie für eine ausreichende Frischluftzufuhr und Absaugung



Schweißzusatzwerkstoffe sind trocken und sauber zu lagern – dies gilt insbesondere für alle Schweißzusatzwerkstoffe auf Nickel-Eisen-Basis und Reinnickel



Tragen Sie einen ausreichenden Augen-, Kopf-, Hand- und Körperschutz

Der Buchstabe „p“ in MIGp, MAGp usw. zeigt den Gebrauch des Impulslichtbogens für das Metallschutzgasschweißen (MSG-Schweißen) an.

Bedeutung der Icons



Nasskorrosionswerkstoff



Hochtemperaturwerkstoff



Metallurgiewerkstoff



Werkstoff mit physikalischen Besonderheiten

Lieferformen und Abmessungen

02

03

04

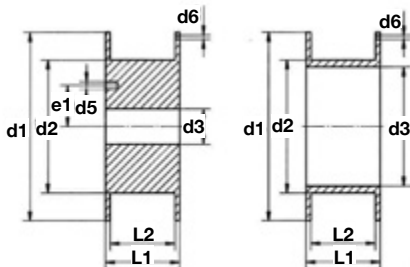
05

06

07

08

Dornspulen



Schweißdrähtspulen nach DIN EN ISO 544

Maße in mm – Alle Maße sind Nennmaße

Typ	Modell	d1	d2	d3	d5	e1	d6
Dornspule	SD 300	300	212	52	11	44,5	3
Dornspule	SD 350	350	212,5	52	11	44,5	3

Material

Unsere Dornspulen aus Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) sind in der Farbe schwarz erhältlich.

Toleranzen

Bei allen angegebenen Maßen und Gewichten handelt es sich um Richtwerte; branchenübliche Toleranzen und Abweichungen bleiben vorbehalten.

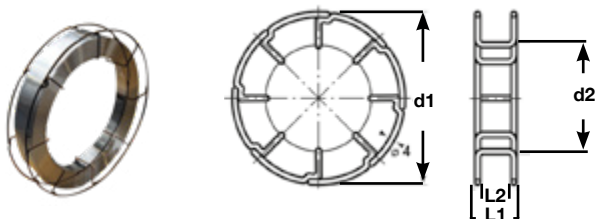


L1	L2	Gewicht in kg	Material	Farbe	Draht Ø
103	85	15	ABS	schwarz	0,8 – 1,6
103	89,9	27	ABS	schwarz	0,8 – 1,6

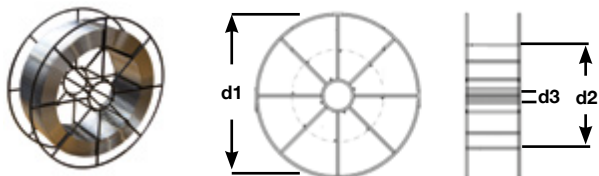
Lieferformen und Abmessungen

Korbspulen

Korb-Ringspule



Drahtkorbspule



Schweißdrahtspulen nach DIN EN ISO 544

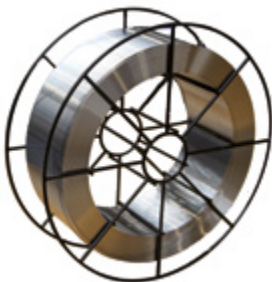
Maße in mm – Alle Maße sind Nennmaße

Typ	Modell	d1	d2	d3
Korb-Ringspule	B 435/100	435	308	
Drahtkorbspule	BS 300	300	188	52

Toleranzen

Bei allen angegebenen Maßen und Gewichten handelt es sich um Richtwerte; branchenübliche Toleranzen und Abweichungen bleiben vorbehalten.

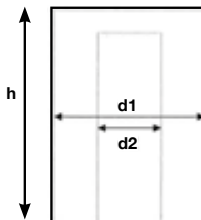
Bitte kontaktieren Sie uns, wenn die von Ihnen benötigte Verpackungsgröße nicht aufgeführt wird.



L1	L2	Gewicht in kg	Material	Farbe	Draht Ø
100	92	30	Draht	verkupfert	0,8 – 3,2
100	92	15	Draht	schwarz	0,8 – 1,6

Lieferformen und Abmessungen

Schweißdrahtfässer



Schweißdrahtfässer

Maße in mm – Alle Maße sind Nennmaße

d1	d2	h	Füllmenge in kg	Draht Ø
525	300	785	max. 250	≤ 1,2 **
650	300	940	max. 450	≤ 1,6 *

Toleranzen

Bei allen angegebenen Maßen und Gewichten handelt es sich um Richtwerte; branchenübliche Toleranzen und Abweichungen bleiben vorbehalten.

* Sichtfenster im Fass eingearbeitet und mit Transportgriffen ausgestattet

** Sichtfenster im Fass eingearbeitet und Deckel mit Transportgriffen ausgestattet

Lieferformen und Abmessungen

WIG-Stab Köcher



WIG-Stab Köcher

Maße in mm –

Alle Maße sind Nennmaße



d1	L1	Füllmenge in kg
40	1034	5

Toleranzen

Bei allen angegebenen Maßen und Gewichten handelt es sich um Richtwerte; branchenübliche Toleranzen und Abweichungen bleiben vorbehalten.

Lieferformen und Abmessungen

Bandelektrode und Band für Fülldraht-Elektrode

Unsere binären Nickel-Eisen-Legierungen (Ni-Fe) bieten wir als Band für Fülldraht-Elektroden oder als Bandelektrode an. Es sind unterschiedliche Ni-Gehalte einstellbar.

Gerne richten wir uns nach Ihren Wünschen, bitte sprechen Sie uns an.

Typische Abmessungen (Fülldraht-Elektrode):

Dicke: 0,2–0,4 mm

Breite: 8–10 mm

Typische Abmessungen (Bandelektrode)

Dicke: 0,50 mm

Breite: 30–90 mm



Für alle unsere Legierungen gilt:

Sollten Sie den von Ihnen benötigten Werkstoff nicht in der aufgeführten Tabelle oder Produktform finden, so nehmen Sie bitte Kontakt zu uns auf. Wir entwickeln mit unseren Kunden gemeinsam bestehende Werkstoffe weiter oder entwickeln neue Werkstoffe für spezielle Kundenanforderungen.

Kontakt

VDM Metals International GmbH
Deutschland

oilgas.vdm@vdm-metals.com

VDM Metals USA, LLC
USA

vdmusales@vdm-metals.com

WIG-Stab,
Schweißdraht,
Drahtelektrode

03

04

05

06

07

08

VDM® FM 31 Plus

B08034 (UNS) · 2.4692 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 31 Plus weist wie der VDM® FM 31 einen hohen Chrom und moderaten Molybdän-Gehalt auf und eignet sich gut für oxidierende Medien. Der VDM® FM 31 Plus weist zudem ein sehr stabiles Austenit-Gefüge auch bei schweißbedingter Eisenaufmischung oder Durchführung einer PWHT auf. Der VDM® FM 31 Plus eignet sich daher besonders als korrosionsbeständiger Schweißzusatzwerkstoff zum Auftragschweißen.

Bezeichnungen & Normen

ISO	S Ni 8034
AWS	-
VdTÜV	-

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	N	Fe	Mn	C
Rest	26	6,5	0,2	30	2	max. 0,01

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
280	>650	30	>90

Anwendungen

Schweißzusatzwerkstoff zum Auftragschweißen zum Beispiel im Bereich thermische Müllverwertung.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Bauteiltemperatur beim Auftragschweißen sollte 150 °C nicht überschreiten. In der Regel ist zur Einhaltung der maximalen Bauteiltemperatur eine Wasserkühlung einzusetzen. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden.

Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für Einzelrohrcladding auf 16Mo3-Stahl

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	l1, Z-ArHeHC 30-2-0,05; Z-Ar- HeHC 30-2-0,12	16	210	200
<i>Bemerkung</i>	<i>Rücksprache mit VDM Metals wird empfohlen</i>			

VDM® FM 33

R20033 (UNS) · 1.4591 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 33 ist ein Nickel-Chrom-Eisen-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff, der speziell für die Schweißung von VDM® Alloy 33 entwickelt wurde. Er besitzt ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit in oxidierenden Säuren und heißer Natronlauge und wird für korrosionsbeständige Auftragschweißungen in Großfeuerungsanlagen eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

EN ISO 14343-A

S Z 33 32 1 Cu N L

AWS A5.9

ER33-31

VdTÜV

Kennblatt Nr. 07528

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Fe	Ni	Cr	Mo	Cu	N	C
Rest	31	33	1,5	0,8	0,4	< 0,015

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
> 400	> 730	> 25	> 90

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 33. Darüber hinaus ist dieser Werkstoff für Auftragschweißungen von Kesselrohren und Rohrwänden in Energieerzeugungsanlagen geeignet.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Aufgrund des erhöhten Stickstoffanteils der Legierung sollte mit dünnen Schweißraupen (wenig Schweißgut, Vielraupentechnik) gearbeitet werden, um einen Gasaustritt zu vermeiden.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 5 % H ₂	ca. 10	70–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 100 A</i>			
v-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 5 % H ₂	11–12	150–180	20–30
Plasma (WP) 15	l1, R1 mit max. 5 % H ₂	ca. 25	180–220	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 36 M

1.3990 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 36 M ist ein Fe-Ni-Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 36 mit sehr geringer thermischer Ausdehnung. Durch seine Legierungszusätze zeichnet er sich durch ein gutes Schweißverhalten aus.

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Fe	Ni	Nb	Mn	Ti	C
Rest	36	1,5	0,5	1	0,3

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 350	> 500	> 20	> 47

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 36 speziell für Anwendungen im CFK-Formenbau. VDM® FM 36 M ist nicht für den Einsatz im Bereich Tieftemperaturanwendungen geeignet (siehe VDM® FM 36 LT). VDM® FM 36 M verfügt über deutlich verbesserte Schweiß Eigenschaften im Vergleich zu VDM® FM 36.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

VDM® FM 36 M ist vorzugsweise mit dem WIG - (bzw. Plasma) Verfahren zu verarbeiten, kann jedoch auch mittels des MIG-Verfahrens geschweißt werden. Die Zwischenlagentemperatur sollte 130 °C nicht übersteigen. Die Strichraupentechnik ist auch in Zwangslagen anzustreben. Durch ein Magnetisieren des Werkstoffs kann es zu einer Lichtbogenbeeinflussung kommen.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 5 % H ₂	9–10	70–140	ca. 15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 70 A bis 100 A</i>			
v-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 5 % H ₂	10–15	150–200	20–25
MIGp 131	l3-ArHe 30	25–30	150–180	20–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			



Bitte beachten Sie, dass dieser Schweißzusatzwerkstoff besonders vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.

VDM® FM 36 LT



VDM® FM 36 LT ist ein Fe-Ni-Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 36. Seine Legierungszusätze machen ihn besonders geeignet für Tieftemperaturanwendungen, bei denen ein geringer Wärmeausdehnungskoeffizient kombiniert mit erhöhter mikrostruktureller Festigkeit im Schweißgut gefordert ist.

Bezeichnungen & Normen

VdTÜV

Kennblatt Nr. 11218

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Fe	Ni	Co	Cr	Al	Mn	C
Rest	36	1,6	1,4	1,4	1	0,02

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)		Bruchdehnung A_5 (%)		ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
	WIG	WP*	WIG	WP*	
> 270	WIG	WP*	WIG	WP*	> 120
	> 440	> 410	> 30	> 25	

*) Abweichung von Grundwerkstoffanforderungen

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 36 speziell für Anwendungen im Tieftemperaturbereich. Der Schweißzusatzwerkstoff VDM® FM 36 LT zeichnet sich durch eine hohe Schweißgutfestigkeit bei niedrigen Temperaturen und eine verbesserte schweißtechnische Verarbeitbarkeit aus.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

VDM® FM 36 LT ist vorzugsweise mit dem WIG (bzw. Plasma) Verfahren zu verarbeiten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 130 °C nicht übersteigen. Die Strichraupentechnik ist anzustreben. Durch ein Magnetisieren des Werkstoffs kann es zu einer Lichtbogenbeeinflussung kommen. Die Fließfähigkeit der Schmelze kann durch ein wasserstoffhaltiges Schutzgas (max. 5 %) beim Schweißen optimiert werden.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 5 % H ₂	9–10	70–140	ca. 15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 70 A bis 100 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 5 % H ₂	10–15	150–200	20–25
Plasma (WP) 15	R1 mit max. 5 % H ₂	ca. 25	ca. 230	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			



Bitte beachten Sie, dass dieser Schweißzusatzwerkstoff besonders vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.

VDM FM 52i®

N06056 (UNS)



VDM FM 52i® ist ein Nickel-Chrom-Schweißzusatzwerkstoff mit guter Verarbeitbarkeit und geringer Rissneigung für die Verbindungsschweißung von artgleichen und artähnlichen Werkstoffen.

Insbesondere wurde der Werkstoff zum Einschweißen von Komponenten aus Ni-Cr-Fe im Primärkreislauf von Kernkraftwerken entwickelt. Er zeichnet sich durch hohe Widerstandsfähigkeit gegen Spannungsriß-Korrosion in dieser Umgebung aus.

Bezeichnungen & Normen

AWS A5.14

ERNiCrFe-15

ASME

Code Case 2142-4

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	Nb	Mn	C
Rest	27	2,6	2,3	3	0,04

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 240	> 580	> 20	> 50

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 690. Aufgrund exzellenter Korrosionseigenschaften insbesondere gegen Spannungsrißkorrosion und guter Schweißbarkeit auch für das Auftragschweißen auf C-Stahl geeignet.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Der neuentwickelte VDM FM 52i® verfügt über deutlich verbesserte Schweiß Eigenschaften im Vergleich zum Standardschweißzusatzwerkstoff FM 52 und zeichnet sich durch eine hohe Resistenz gegen Heißrissbildung beim Schweißen aus. Die Bauteil- bzw. Zwischenlagentemperatur sollte 100 °C nicht übersteigen.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141	I1	11–15	90–150	10–15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 90 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141	I1	10–15	150–200	20–30
MIGp 131	I3 - ArHe 30	ca. 32	ca. 150	20

VDM® FM 55

W82002 (UNS) · (2.4560 Werkstoff-Nr.)



Der Schweißzusatzwerkstoff wird für die sog. Gusseisen-kaltschweißung verwendet, z. B. für Reparaturen und zum Fügen großer Bauteile aus Grauguss.

Bezeichnungen & Normen

AWS A5.15

ENiFe-CI

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Fe	C	Mn	Si
59,5	Rest	0,1	0,8	0,16



Bitte beachten Sie, dass dieser Schweißzusatzwerkstoff besonders vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.



VDM® FM 59

N06059 (UNS) · 2.4607 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 59 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für die überlegierte Verbindungsschweißung von Hochleistungslegierungen für die Nasschemie. Er besitzt außergewöhnlich hohe Beständigkeit in heißen, sauren und chloridhaltigen Medien und findet häufige Verwendung in der chemischen Industrie und Umwelttechnik.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6059, NiCr23Mo16
AWS A5.14	ERNiCrMo-13, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 06013, 06014
DN VGL	TAW000048D, TAW0004BC

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	Fe	C
Rest	22,5	16	0,7	< 0,01

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

(für Zustand „U“ – ungeglüht)

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
> 450	> 720	> 35	> 70

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 59, VDM® Alloy C-4, VDM® Alloy C-276, VDM® Alloy 22, VDM® Alloy 31, VDM® Alloy 31 Plus und VDM® Alloy 926. Weitere Werkstoffkombinationen und Einsatzmöglichkeiten auf Anfrage.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

VDM® FM 59 weist eine hervorragende Schweißbarkeit und eine hohe Sensibilisierungsresistenz auf. Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Ggf. kann zur Optimierung der Korrosionsbeständigkeit nach dem Schweißen lösungsgeglüht werden, wodurch sich die mechanisch-technologischen Werte denen des Grundwerkstoffs VDM® Alloy 59 angleichen.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 12	150–180	25
v-WIG-HD 141 H, 145 H	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	180–220	40–80
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	I1, I3-ArHe 30, Z-ArHeHC 30 / 2 / 0,05 Z-ArHeHc 30 / 2 / 0,12	23–27	130–150	24–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 %	ca. 25	200–220	ca. 26
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 60

N04060 (UNS) · 2.4377 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 60 ist ein Nickel-Kupfer-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung von VDM® Alloy 400. Er besitzt gute Korrosionsbeständigkeit in Seewasser und alkalischen Salzlösungen und findet häufige Verwendung in der Offshore-Technik, dem Schiffbau und der chemischen Industrie.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 4060, NiCu30Mn3Ti
AWS A5.14	ERNiCu-7, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 01545, 01547

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cu	Mn	Fe	Ti
Rest	29	3,2	1	2,4

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 200	> 460	> 30	> 100

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 400, VDM® K-500 sowie Stählen, die mit diesen Ni-Cu-Legierungen walz- oder sprengplattiert sind. Auch für Auftragschweißungen auf C-Stahl geeignet, gegebenenfalls unter Verwendung einer Pufferschicht aus VDM® FM 61.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Auf die besonders sorgfältige Abschirmung des Schweißprozesses mit Schutzgas ist zu achten. VDM® FM 60 ist ebenfalls geeignet für das UP-Verfahren.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 11	90–140	10–15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 10	ca. 150	ca. 25
v-WIG-HD 141 H, 145 H	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	180–220	40–80
MIG 131	R1 mit max. 3 % H ₂	23–27	130–150	20–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	R1 mit max. 3 % H ₂ (Schutzgas & Plasmagas)	ca. 25	165–200	25
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 61

N02061 (UNS) · 2.4155 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 61 ist ein Reinnickel-Schweißzusatzwerkstoff mit Titanzusatz für die Verbindungsschweißung von Nickel und Auftragschweißungen auf Stahl, häufig als Pufferlage. Er wird aufgrund seiner hohen Korrosionsbeständigkeit in Salzlösungen und Alkalien oft in der chemischen Industrie verwendet.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 2061, S Ni 2061B, NiTi 3
AWS A5.14	ERNi-1, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 00948, 00949

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Ti
95	3,3

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
> 200	> 410	> 25	> 100

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Nickel 205, VDM® Nickel 201, VDM® Nickel 200, Nickel Mangan und mit Reinnickel walz- oder sprengplattierte Stähle. Auch für Auftragschweißungen auf C-Stahl einsetzbar.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Auf die besonders sorgfältige Abschirmung des Schweißprozesses mit Schutzgas ist zu achten. VDM® FM 61 ist ebenfalls geeignet für das UP-Verfahren.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	150–180	20–30
v-WIG-HD 141 H, 145 H	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	180–220	40–80
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	I1, I3-ArHe 30, Z-ArHeHC 30 / 2 / 0,05	23–27	130–150	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	180–220	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			



Bitte beachten Sie, dass dieser Schweißzusatzwerkstoff besonders vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.

VDM® FM 65 Ni

N08065 (UNS) · 2.4858 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 65 Ni ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung von artähnlichen Legierungen in Nasskorrosions- und Sauergasanwendungen, sowie Auftragschweißungen auf Stahl. Er eignet sich für Schwefelsäureanwendungen und Leitungen / Armaturen für die Öl- und Gasindustrie.

Bezeichnungen & Normen

AWS A5.14

ERNiFeCr-1

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Fe	Cr	Mo	Cu	Ti	Mn	C
Rest	27	22,5	3,2	2	0,8	< 1	< 0,02

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
–	550 ¹⁾	–	–

¹⁾ typisch, gem. AWS 5.14

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 825 und anderen Ni-Fe-Cr-Mo-Cu-Legierungen mit ähnlicher Zusammensetzung. Aufgrund exzellenter Korrosionseigenschaften und guter Schweißigenschaften insbesondere für das Auftragschweißen auf C-Stahl geeignet, jedoch üblicherweise unter Berücksichtigung einer Pufferschicht aus VDM® FM 61.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist besonders zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Als Schutzgas für artgleiche Verbindungen kann insbesondere ISO14175: R1 mit max. 3 % H₂ eingesetzt werden. Für das Auftragschweißen wird üblicherweise Reinargon (I1) eingesetzt.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–11	90–120	10–15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit ca. 90 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	ca. 150	ca. 25
v-WIG-HD 141 H, 145 H	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	180–250	40–80
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	165–200	ca. 25
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 67

C71581 (UNS) · 2.0837 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 67 ist ein Kupfer-Nickel-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung von Kupfer-Nickel-Werkstoffen und Auftragschweißungen auf Stahl. Er besitzt gute Korrosionsbeständigkeit in Seewasser und findet daher häufige Verwendung in der Meerestechnik.

Bezeichnungen & Normen

ISO 24373	S Cu 7158, CuNi30Mn1FeTi
AWS A5.7	ERCuNi, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 01622, 01623

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Cu	Ni	Mn	Fe	Ti	C
Rest	31	0,7	0,6	0,4	< 0,05

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 200	> 360	> 30	> 80

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy CuNi 70-30, VDM® Alloy CuNi 80-20, VDM® Alloy CuNi 90-10 und Stählen, die mit diesen Cu-Ni Legierungen walz- oder sprengplattiert sind. Auch geeignet für Auftragschweißungen auf C-Stahl, wobei jedoch eine Pufferschicht aus VDM® FM 61 oder in einigen Fällen auch aus VDM® FM 60 verwendet werden sollte.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–11	90–120	10–15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 90 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	ca. 150	ca. 25
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	I1, I3-ArHe 30, Z-ArHeHC 30 / 2 / 0,05	23–27	130–150	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	165–200	ca. 25
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 82

N06082 (UNS) · 2.4806 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 82 ist ein vielfältig verwendbarer Nickel-Chrom-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung von warmfesten und hitzebeständigen Chrom-Nickel-Stählen und Nickellegierungen. Er wird häufig im industriellen Ofenbau und für Dampferzeuger eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6082, NiCr20Mn3Nb
AWS A5.14	ERNiCr-3, SAE AMS 5836, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 00880, 00881

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mn	Nb	Fe	Ti
Rest	21	3,2	2,5	1	0,4

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 420	> 640	> 30	> 200

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 600 / 600 H und VDM® Alloy 800 / 800 H / 800 HP. Zeitstandwerte für artgleiche Verbindungen mit VDM® Alloy 600 / 600 H sind vorhanden. Weitere Werkstoffkombinationen und Einsatzmöglichkeiten auf Anfrage.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Der Werkstoff kann auch mittels UP-Verfahren verarbeitet werden.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	150–180	20–30
v-WIG-HD 141 H, 145 H	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	180–220	40–80
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	I1, I3-ArHe 30, Z-ArHeHC 30 / 2 / 0,05	23–27	130–150	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	180–220	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM FM 602 CA®

N06025 (UNS) · 2.4649 (Werkstoff-Nr.)



VDM FM 602 CA® ist ein Nickel-Chrom-Aluminium-Schweißzusatzwerkstoff mit hervorragender Warmfestigkeit und Oxidationsbeständigkeit oberhalb von 1.000 °C und hoher Beständigkeit gegenüber Aufkohlung und Metal Dusting. Synthesegas- und Hochtemperaturanwendungen bis 1.200 °C sind die Hauptanwendungsgebiete.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6025, NiCr25Fe10AlY
AWS A5.14	ERNiCrFe-12
VdTÜV	Kennblatt Nr. 09444, 09445

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	Al	C	Y	Zr
63	25	10	2,1	0,2	0,1	0,05

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 300	> 650	> 25	> 50

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 601 und VDM Alloy 602 CA®.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Zur Optimierung der Heißbrissresistenz des Werkstoffs VDM FM 602 CA® müssen beim Lichtbogenschweißen Schutzgase mit einem Stickstoffanteil von 2 % bis 5 % eingesetzt werden. Beim Einsatz des UP-Verfahrens muss aufgrund des Al-Abbrands das Schweißgut mit Hilfe des WIG-Verfahrens zweilagig abgedeckt werden. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht übersteigen.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141	N ₂ (max. 2 % N ₂)	11–15	90–150	10–15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 90 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141	N ₂ (max. 2 % N ₂)	10–15	150–250	20–30
MSGp (MAG) 135	Z-ArHeNC 10-5-0,05	23–27	160–180	25–35
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	N ₂ (max. 2 % N ₂)	ca. 25	ca. 180	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 617

N06617 (UNS) · 2.4627 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 617 ist ein hochwarmfester Nickel-Chrom-Kobalt-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung im Hochtemperaturbereich. Er wird hauptsächlich in der Kraftwerkstechnik und im industriellen Ofenbau eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6617, NiCr22Co12Mo9
AWS A5.14	ERNiCrCoMo-1
VdTÜV	Kennblatt Nr. 05458, 05459

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Co	Mo	Al	Fe	Ti	C
Rest	22	11	8,5	1,3	0,5	0,3	0,1

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
450	750	30	120

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 617, VDM® Alloy 601, VDM® Alloy 800 H, VDM® Alloy 800 HP sowie in Verbindung mit verschiedenen Hochtemperatur-Gusslegierungen wie z. B. HK-40 (W.-Nr. 1.4848). Zeitstandwerte für artgleiche Verbindungen mit VDM® Alloy 617 bis 1050 °C sind vorhanden.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Strichraupentechnik ist anzustreben. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht übersteigen. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen erforderlich. Dem Auftreten von Spannungsrelaxationsrissen im Einsatz-Temperaturbereich von 550 °C bis 780 °C bei artgleichen Verbindungen wird durch eine Stabilglühung nach dem Schweißen bei 980 °C für 3 h entgegengewirkt. Der Abbrand von Ti und Al beim Schweißen ist zu vermeiden (gilt insbesondere auch für das UP-Schweißen).

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 11	110-140	14-16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 90 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 11	150-180	20-30
v-WIG-HD 141 H, 145 H	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 12	180-250	40-80
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	l1, Z-ArHeHC 10-5-0,05	23-27	130-150	24-30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	180-220	26-30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Unterpulver (UP) 121		ca. 28	240-280	45-55

VDM® FM 617 B

N06617 (UNS) · 2.4627 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 617 B ist ein hochwarmfester Nickel-Chrom-Kobalt-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung im Hochtemperaturbereich. Er wird hauptsächlich in der Kraftwerkstechnik und im industriellen Ofenbau eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6617, NiCr22Co12Mo9
AWS A5.14	ERNiCrCoMo-1
VdTÜV	Kennblatt Nr. 11465

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Co	Mo	Al	Fe	Ti	B
Rest	22	11	8,5	1,3	0,5	0,3	0,002

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 450	> 750	> 30	> 100

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen des artgleichen Grundwerkstoffs insbesondere für Anwendungen im Zeitstandbereich bis ca. 750 °C. Die Zeitstandwerte des reinen Schweißgutes erreichen bzw. übertreffen die Werte des Grundwerkstoffs VDM® Alloy 617.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Strichraupentechnik ist anzustreben. Die Zwischenlagentemperatur sollte 100 °C nicht übersteigen. Zur Minimierung der thermischen Beanspruchung durch den Schweißprozess wird bei zunehmender Werkstückdicke die Anwendung des mechanisierten WIG-Engspaltschweißverfahrens empfohlen. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen erforderlich. Dem Auftreten von Spannungsrelaxationsrissen im Einsatz-Temperaturbereich von 550 °C bis 780 °C bei artgleichen Verbindungen wird durch eine Stabilglühung nach dem Schweißen bei 980 °C für 3 h entgegengewirkt.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 5 % H ₂	ca. 11	110-140	14-16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 90 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 5 % H ₂	ca. 11	150-180	20-30
<i>Bemerkung</i>	<i>Rücksprache mit VDM Metals wird empfohlen</i>			

VDM® FM 622

N06022 (UNS) · 2.4635 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 622 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für die Verbindungsschweißung von artähnlichen Legierungen in Nasskorrosionsanwendungen. Er wird außerdem für korrosionsbeständige Auftragschweißungen von Dampferzeugerrohren für unterschiedliche Brennstoffe eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6022, NiCr21Mo13Fe4W3
AWS A5.14	ERNiCrMo-10
VdTÜV	Kennblatt Nr. 11245, 11246

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	C	Mo	Sonstige
Rest	22	2,5	< 0,01	14	W 3,3; Al 0,1

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
> 310	> 690	> 30	> 70

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy C-4, VDM® Alloy C-276 und VDM® Alloy C-22 miteinander, sowie für Mischverbindungen mit geeigneten hoch- und niedriglegierten Stählen. Aufgrund exzellenter Korrosionseigenschaften und guter Schweißbarkeit für das Auftragschweißen auf C-Stahl geeignet.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 2 % H ₂	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 2 % H ₂	11–12	150–180	20–30
v-WIG-HD 141 H, 145 H	I1, R1 mit max. 2 % H ₂	11–12	180–220	40–80
MSGp (MAG) 135	Z-ArHeHC, 30 / 2 / 0,05	23–27	130–150	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 2 % H ₂	ca. 25	180–220	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM 625

N06625 (UNS) · 2.4831 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 625 ist ein vielfältig verwendbarer Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung von artähnlichen Legierungen in Nasskorrosions- und Hochtemperaturanwendungen. Er wird außerdem für korrosionsbeständige Auftragschweißungen in Rohren und Armaturen für die Ölförderung und auf Dampferzeugerrohren eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6625, S Ni 6625B, NiCr22Mo9Nb
AWS A5.14	ERNiCrMo-3, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 03453, 03454

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	Nb	Fe	C
Rest	22	9	3,5	< 0,7	< 0,1

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
> 460	> 720*	> 30	> 100

* (> 760 typisch)

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 625, VDM® Alloy 825, VDM® Alloy 20 und VDM® Alloy 926. Weitere Werkstoffkombinationen und Einsatzmöglichkeiten auf Anfrage.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich. Wenn das UP-Verfahren eingesetzt wird, sollte der Drahtdurchmesser max. 1,6 mm betragen.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 90 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 12	150–180	ca. 25
v-WIG-HD 141 H, 145 H	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	180–220	40–80
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	l1, l3-ArHe-30, Z-ArHeHC 30-2-0,05 Z-ArHeHC 30-2-0,12	23–27	130–150	24–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	165–200	ca. 26
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Unterpulver (UP) 121		ca. 28	240–280	45–55

VDM® FM 660

N06660 (UNS)



VDM® FM 660 weist ein vergleichbares Materialkonzept auf wie VDM® FM 625, jedoch enthält VDM® FM 660 anstelle von Niob das Legierungselement Wolfram. VDM® FM 660 zeichnet sich gegenüber FM 625 durch eine bessere Schweißbarkeit, höhere Duktilität des Schweißgutes und eine höhere thermische Stabilität insbesondere bei notwendigen Wärmenachbehandlungen der Substratwerkstoffe aus.

Bezeichnungen & Normen

ISO	S Ni 6660, NiCr22Mo10W3
AWS	ERNiCrMo-20
VdTÜV	Kennblatt Nr. 19468

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	W	Fe	C
Rest	22	9	3,5	max. 0,7	max. 0,1

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
420	690	40	180

Anwendungen

Schweißzusatz zum Auftragschweißen im Bereich Nasskorrosions- und Hochtemperaturkorrosionsschutz unter anderem für die thermische Müllverwertung. VDM® FM 660 kann aber beispielsweise auch eingesetzt werden für das Verbindungsschweißen von Alloy 625 mit P275NH – P355NH.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
v-WIG 141	I1	ca. 17	150–230	ca. 25
v-WIG-HD 141 H	I1	11–12	180–220	40–80
MSGp (MIG) 131	I1	25–30	140–200	30–45
<i>Bemerkung</i>	<i>Rücksprache mit VDM Metals wird empfohlen</i>			

VDM® FM 699 XA

N06699 (UNS) · 2.4842 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 699 XA enthält ca. 29 % Chrom und 2,1 % Aluminium und ist sehr beständig gegen Metaldusting in aufkohlenden und reduzierenden Atmosphären. Darüber hinaus ist der hohe Chrom- und Aluminiumgehalt auch für die hohe Beständigkeit in oxidierenden Atmosphären bei erhöhten Temperaturen besonders wirksam. Der Aluminiumgehalt erhöht weiterhin die Hochtemperaturfestigkeit des Werkstoffs durch die Ausscheidung der γ' -Phase bei Temperaturen bis zu etwa 800 °C.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

S Ni 6699; NiCr29Al

VdTÜV

Kennblatt Nr. 19891

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Fe	Cr	Al	Zr	C
68	≤ 2.5	29	2.1	0.05	0.02

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
240	610*	30	70

* typischer Wert gemäß ISO 18274

Anwendungen

VDM® FM 699 XA wird zum Verbindungsschweißen von VDM® Alloy 699 XA sowie einiger Nickel-Chrom-Legierungen und zum Auftragschweißen von Stählen verwendet. Mit dieser Zusammensetzung hergestellte Schweißnähte sind besonders beständig gegen Metaldusting-Korrosion in chemischen und petrochemischen Anwendungen.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmezufuhr und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur darf 100 °C nicht überschreiten. Ein Vorwärmen des Werkstoffs vor Beginn des Schweißvorgangs ist normalerweise nicht erforderlich. Um eine optimale Kriechfestigkeit von Schweißverbindungen im Temperaturbereich von etwa 600 bis 650 °C zu erreichen, kann eine Wärmebehandlung bei 1.100 °C für 40 Minuten angewendet werden. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an VDM Metals.

Die Reinheit des Argon-Schutzgases und des Wurzelschutzes sollte 99,996 % (Ar 4,6) oder besser betragen. Um die beste Korrosionsbeständigkeit zu erzielen, insbesondere bei Anwendungen in synthesesegasähnlichen Atmosphären (Kohlenstoffaktivität größer als eins und niedriger Sauerstoffpartialdruck) bei Temperaturen zwischen 400 °C und 800 °C, müssen die Anlauffarben durch Schleifen der Schweißnaht und der Wärmeeinflusszone mit feinen Schleifbändern oder Schleifscheiben restlos entfernt werden.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm/min)
m-WIG (Wurzellage)	l1	10–12	105–125	4–7
man. WIG	l1	11–14	125–190	7–15
mech. WIG	l1	15	205	12–14

VDM® FM 718

N07718 (UNS) · 2.4667 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 718 ist ein Nickel-Chrom-Eisen-Molybdän Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung des Grundwerkstoffes VDM Alloy 718 in einer Vielzahl von anspruchsvollen Anwendungsbereichen.

Aufgrund seiner Eigenschaften und seiner guten Verarbeitbarkeit wird VDM® FM 718 für Verbindungs- sowie Reparaturschweißen in stationären Gasturbinen, Automotivanwendungen, Befestigungselementen sowie im Rohrbau für die chemische Prozessindustrie angewendet.

Bezeichnungen & Normen

ISO	S Ni 7718, NiCr19Nb5Mo3
AWS	ERNiFeCr-2
VdTÜV	-

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	C
Rest	19	3,1	5	0,9	max. 0,1

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze*	Zugfestigkeit*	Bruchdehnung	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
$R_{p0.2}$ (MPa)	R_m (MPa)	A_5 (%)	
typisch 900	typisch 1140		

* Die mechanischen Eigenschaften sind von der Wärmebehandlung abhängig. Die oben genannten Werte sind als Richtwerte nach einer zweistufigen Aushärtung zu verstehen.

Anwendungen

Schweißzusatz zum Verbindungsschweißen insbesondere der artgleichen, hochfesten Nickellegierung VDM® Alloy 718. VDM® FM 718 wird außerdem zunehmend im Bereich des (drahtbasierten) 3D-Drucks, beispielsweise mittels des WAAM-Verfahrens, eingesetzt.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
v-WIG 141	I1	ca. 13	160–200	ca. 25
MSGp (MIG) 131	I1	25–30	140–200	30–45
<i>Bemerkung</i>	<i>Rücksprache mit VDM Metals wird insbesondere bei der Festlegung einer Wärmebehandlung nach dem Schweißen empfohlen.</i>			

VDM® FM 780

2.4960 (Werkstoff Nr.)



VDM® FM 780 ist eine neuentwickelte aushärtbare Nickel-Kobalt-Chrom-Legierung. Die Aushärtbarkeit wird durch Zusätze von Niob, Titan und Aluminium erreicht. VDM® FM 780 zeichnet sich im Vergleich zu VDM® FM 718 durch eine höhere Anwendungstemperatur (bis 750 °C möglich) und eine hohe Hochtemperatur-Oxidationsbeständigkeit aus. Die mechanische Festigkeit des Schweißgutes sowie die Duktilität sind dem Schweißzusatzwerkstoff VDM® FM 718 überlegen.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

S Ni Z NiCr18Co25Nb5Mo3Al2

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Co	Cr	Nb	Mo	Fe	Al	Ti
43	25.0	18.0	5.0	3.0	<3.0	2.0	0.3

Mechanische Eigenschaften * bei Raumtemperatur, wie geschweißt

Dehngrenze* $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit* R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
700	950	30	70

* Beachten Sie, dass die Werte je nach Anwendungsfall (dickwandig WAAM, dünnwandig WAAM oder Verbindungsschweißen) in beide Richtungen variieren können

Anwendungen

VDM® FM 780 kann für viele anspruchsvolle Anwendungen eingesetzt werden. Ursprünglich wurde der Werkstoff für statische und rotierende Bauteile in Flugzeugturbinen wie beispielsweise Gehäuse, Befestigungselemente und Turbinenscheiben entwickelt. Der Werkstoff kann auch für statische und rotierende Bauteile in stationären Gasturbinen, Raketenantrieben und Raumfahrzeugen, Kfz-Turboladern, Befestigungselementen und für hitzebeständige Werkzeuge in Schmieden, Extrudern und Trennscheren eingesetzt werden. Im Gegensatz zu vielen anderen Superlegierungen kann VDM® FM 780 mittels Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) verarbeitet werden.

Besondere Hinweise für den Schweißprozess

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 100 °C nicht überschreiten. Zum Erlangen der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und –parameter für Schweißungen in Position PA (1.20 mm Draht)

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm/min)
MSGp	l1	25	130	70

VDM® FM 825 CTP

N08827 (UNS) · 2.4861 (Werkstoff Nr.)



VDM® FM 825 CTP ist eine Weiterentwicklung des Standardschweißzusatzwerkstoffs VDM® FM 825 (FM 65 Ni 8065 / Ni 8125). Im Gegensatz zu VDM® FM 825 ist der VDM® FM 825 CTP sehr heißbrissbeständig beim Schweißen. VDM® FM 825 CTP eignet sich daher besonders für die Auftragschweißung mittels des WIG- (Heißdraht & Kaldraht) oder des MSG Verfahrens. Darüber hinaus zeichnet sich VDM® FM 825 CTP durch eine deutlich höhere Lochfraß- und Spaltkorrosionsbeständigkeit im Vergleich zum Standardschweißzusatzwerkstoff VDM® FM 825 aus.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

S Ni 8827; NiFe30Cr22Mo6

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Fe	Cr	Mo	Cu	Ti	Mn
40	22	22	6	2	–	0.9

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze* $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit* R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
240	590	30	180

Anwendungen

VDM® FM 825 CTP wird zum Schweißen der artgleichen Grundwerkstofflegierung UNS N08827 (VDM® Alloy 825 CTP) eingesetzt, die für Anwendungen wie Offshore-Rohrleitungen, seewassergekühlte Wärmetauscher, Steuerleitungen oder Kapillarrohre entwickelt wurde. Da VDM® FM 825 CTP eine hohe Beständigkeit gegen Loch- und Spaltkorrosion sowie chloridinduzierte Spannungsrisskorrosion in Kombination mit einer hohen Heißrissbeständigkeit aufweist, eignet sich VDM® FM 825 CTP besonders für die Schweißplattierung von C-Stahl-Rohren, Bögen, Fittings, Flanschen, Ventilen etc. für die Öl- und Gasindustrie oder die chemische Industrie.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für Schweißungen in Position PA (2,4 mm Stab, 1,20 mm Draht)

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm/min)
m-WIG (Wurzellage)	l1	11	90	6–8
man.-WIG	l1	12.5	130	9–14
mech. WIG	l1	13.5	210	13.5
MSG	l1	30	210	40

VDM® FM 2120

N06058 (UNS) · 2.4700 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM 2120 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt und einem Zusatz von Stickstoff für die überlegierte Verbindungsschweißung von Hochleistungslegierungen für die Nasschemie. Er besitzt außergewöhnlich hohe Korrosionsbeständigkeit sowohl unter reduzierenden als auch oxidierenden Bedingungen, in heißen, sauren und chloridhaltigen Medien und eine exzellente Beständigkeit gegen Mineralsäuren wie Schwefelsäure oder Salzsäure. VDM® FM 2120 findet häufig Verwendung in extrem korrosiven Medien der chemischen Industrie und Umwelttechnik.

Bezeichnungen & Normen

ISO	S Ni 6058, NiCr21Mo20
AWS	ERNiCrMo-19
VdTÜV	Kennblatt Nr. 18965, 18953, 18954

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	Fe	N	C
Rest	21	19,5	max. 1,5	0,1	max. 0,01

Mechanical properties at ambient temperature

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
360	760	40	90*

* bei Mehrlagenschweißungen ISO V-Kerbschlagarbeit > 50 J

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy 2120 MoN. Weitere Werkstoffkombinationen und Einsatzmöglichkeiten auf Anfrage.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141	l1	9–12	90–160	10–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 80 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141	l1	ca. 12	150–180	ca. 25
v-WIG-HD 141 H	l1	11–12	180–220	25–60
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	l1, Z-ArHeHC 30-2-0,05; Z-Ar- HeHC 30-2-0,12	25–30	130–200	30–45
<i>Bemerkung</i>	Ab ca. 8 mm Werkstückdicke			
<i>Bemerkung</i>	Rücksprache mit <u>VDM Metals</u> wird empfohlen			

VDM® FM B-2

N10665 (UNS) · 2.4615 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM B-2 ist ein Nickel-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff, der speziell für die Schweißung von VDM® Alloy B-2 entwickelt wurde. Er besitzt ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit in reduzierenden Säuren.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

S Ni 1066, NiMo28

AWS A5.14

ERNiMo-7

VdTÜV

Kennblatt Nr. 07736, 07737

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Mo	Fe	Cr	C
Rest	28	1,7	0,7	< 0,02

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 480	> 760	> 30	> 80

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy B-2. Für das Auftragschweißen auf C-Stahl geeignet.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

VDM® FM B-2 weist eine hervorragende Schweißbarkeit auf. Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 12	150–180	ca. 25
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	I1, M12, ArHeC 50-2	23–27	130–150	24–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	200–220	ca. 26
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM C-4

N06455 (UNS) · 2.4611 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM C-4 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für die Verbindungsschweißung von artähnlichen Legierungen in Nasskorrosionsanwendungen. Er wird in der chemischen Industrie häufig für Anwendungen mit Salzsäure eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6455, NiCr16Mo16Ti
AWS A5.14	ERNiCrMo-7
VdTÜV	Kennblatt Nr. 04588, 04589

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	Fe	Ti	W	C
Rest	16	16	1	0,3	0,5	< 0,01

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 400	> 700	> 30	> 90

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy C-4. Aufgrund exzellenter Korrosionseigenschaften und guter Schweißigenschaften für das Auftragschweißen auf C-Stahl geeignet.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweiß- verfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141	l1	10–12	90–140	11–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141	l1	11–12	150–180	20–30
MSGp (MIG) 131	l1	23–27	130–150	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	l1	ca. 25	180–220	25–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			

VDM® FM C-263

N07263 (UNS) · (2.4650 Werkstoff-Nr.)



VDM® FM C-263 ist ein Nickel-Chrom-Kobalt-Schweißzusatzwerkstoff, der speziell für die artgleiche Schweißung der Superlegierung VDM® Alloy C-263 entwickelt wurde. Durch den Titanzusatz ist das Schweißgut aushärtbar und erreicht hervorragende Kriechbeständigkeit.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

S Ni 7263, NiCr20Co20Mo6Ti2

VdTÜV

Kennblatt Nr. 11451

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Co	Mo	Ti	Al	Fe	C	Al+Ti
Rest	20	20	5,8	2,1	0,5	< 0,7	0,06	2,4–2,8

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0.2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerb- schlagarbeit (J)
U > 450	U > 760	U > 25	U > 120
A > 570	A > 920	A > 15	A > 50

Zustand „U“ = ungeglüht, Zustand „A“ = Ausgehärtet 4h bei 800 °C

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy C-263.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Strichraupentechnik ist anzustreben. Die Zwischenlagentemperatur sollte 100 °C nicht übersteigen. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen erforderlich. Die Legierung kann bei Bedarf bei 800 °C / 4 h ausgehärtet werden. Die Legierung neigt hierbei nicht zu Rissen infolge der Aushärtung. Vor dem Schweißen sollte der Werkstoff im lösungsgeglühten Zustand vorliegen. Der Abbrand von Ti und Al beim Schweißen ist zu vermeiden.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 11	110–140	14–16
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung mit 90 A bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 11	150–180	20–30
Plasma (WP) 15	I1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	180–220	26–30
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
<i>Bemerkung</i>	<i>Rücksprache mit VDM Metals wird empfohlen</i>			

VDM® FM C-276

N10276 (UNS) · 2.4886 (Werkstoff-Nr.)



VDM® FM C-276 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für die Verbindungsschweißung von artähnlichen Legierungen in Nasskorrosionsanwendungen. Er findet weite Verbreitung in der chemischen Industrie und Umwelttechnik.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274	S Ni 6276, NiCr15Mo16Fe6W4
AWS A5.14	ERNiCrMo-4, ABS
VdTÜV	Kennblatt Nr. 05582, 05583

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Mo	Fe	W	Mn	V	C
Rest	16	16,5	6	3,5	0,5	0,2	< 0,01

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Dehngrenze $R_{p0,2}$ (MPa)	Zugfestigkeit R_m (MPa)	Bruchdehnung A_5 (%)	ISO V-Kerbschlagarbeit (J)
> 450	> 750	> 30	> 90

Anwendungen

Schweißzusatz zum Schweißen von VDM® Alloy C-276 sowie für Mischverbindungen mit geeigneten hoch- und niedriglegierten Stählen. Aufgrund exzellenter Korrosionseigenschaften für das Auftragschweißen auf C-Stahl geeignet. Der Werkstoff VDM® FM C-276 kann auch zum UP-Schweißen im Bereich Flüssiggas (LNG) eingesetzt werden.

Besonderheiten bei der schweißtechnischen Verarbeitung

Auf geringe Wärmeeinbringung und schnelle Wärmeabfuhr ist zu achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten. Beim MSG-Verfahren ist vorzugsweise das Impulsschweißen anzuwenden. Zur Erreichung der Schweißguteigenschaften ist kein Vorwärmen oder Nachwärmen erforderlich.

Beispielhafte Schweißverfahren und -parameter für artgleiche Verbindungsschweißungen in PA-Position

Schweißverfahren ISO 4063	Schutzgase nach ISO 14175	Schweißparameter		
		U (V)	I (A)	V (cm / min)
m-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–11	90–120	10–15
<i>Bemerkung</i>	<i>Wurzelschweißung bis 110 A</i>			
v-WIG 141, 145	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	11–12	ca. 150	ca. 25
v-WIG-HD 141 H, 145 H	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	10–12	180–250	40–80
MSGp (MIG / MAG) 131, 135	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	23–27	130–150	20–30
<i>Bemerkung</i>	<i>ab ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			
Plasma (WP) 15	l1, R1 mit max. 3 % H ₂	ca. 25	165–200	ca. 25
<i>Bemerkung</i>	<i>bis ca. 8 mm Werkstückdicke</i>			



Kernstäbe

04

05

06

07

08

VDM® CW 55

W82002 (UNS) · (2.4560 Werkstoff-Nr.)



VDM® CW 55 dient zur Herstellung umhüllter Nickel-Eisen-Stabelektroden. Der Schweißzusatzwerkstoff wird für die sog. Gusseisenkaltschweißung verwendet, z. B. für Reparaturen und zum Fügen großer Bauteile aus Grauguss.

Bezeichnungen & Normen

AWS A5.15

ENiFe-CI

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Fe	C	Mn	Si	Cu + beil. Ag	Al
59,5	39	0,007	0,8	0,16	0,04	0,05
					Sonstige P	S
					<0,01	<0,005



Bitte beachten Sie, dass dieser Schweißzusatzwerkstoff besonders vor Feuchtigkeit geschützt werden muss.

VDM® CW 60

N04060 (UNS) · (2.4377 Werkstoff-Nr.)



VDM® CW 60 dient zur Herstellung umhüllter Stabschweißelektroden nach Werkstoff-Nr. 2.4366. Der Schweißzusatzwerkstoff dient zum Verbindungsschweißen von Nickel-Kupfer-Werkstoffen und für korrosionsbeständige Auftragschweißungen auf Stahl. Er wird in Salzlösungen und Alkalien in der chemischen Industrie und in der Meerestechnik verwendet.

Bezeichnungen & Normen

AWS (A5.14)

(ERNiCu-7)

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Ti	Fe	C	Mn	Si	Cu	Al
64	2,3	1	0,01	3,2	0,1	29	0,1
						Sonstige P	S
						<0,01	<0,005

VDM® CW 182

N06082 (UNS) · (2.4620, 2.4648 Werkstoff-Nr.)



VDM® CW 182 dient zur Herstellung von umhüllten Elektroden nach Werkstoff-Nr. 2.4648 oder Werkstoff-Nr. 2.4807. Er ist ein weit verbreiteter Nickel-Chrom-Schweißzusatzwerkstoff für die Verbindungsschweißung von warmfesten und hitzebeständigen Chrom-Nickel-Stählen und Nickellegierungen, auch mit Kohlenstoffstählen, sowie für kaltzähe Nickelstähle. Er wird sowohl in der Tieftemperaturtechnik wie im industriellen Ofenbau und für Dampferzeuger eingesetzt.

Bezeichnungen & Normen

AWS (A5.14)

(ERNiCr-3)

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

<u>Ni</u>	<u>Cr</u>	<u>Fe</u>	<u>C</u>	<u>Mn</u>	<u>Si</u>	<u>Cu</u>	<u>Mo</u>	
73	19,5	1,5	0,006	3,2	0,15	0,01	0,01	
<u>Ti</u>	<u>Nb</u>				Sonstige		<u>P</u>	<u>S</u>
0,4	1,8					<0,01	<0,005	

VDM® CW Nickel

N02200 (UNS) · 2.4066 (Werkstoff-Nr.)

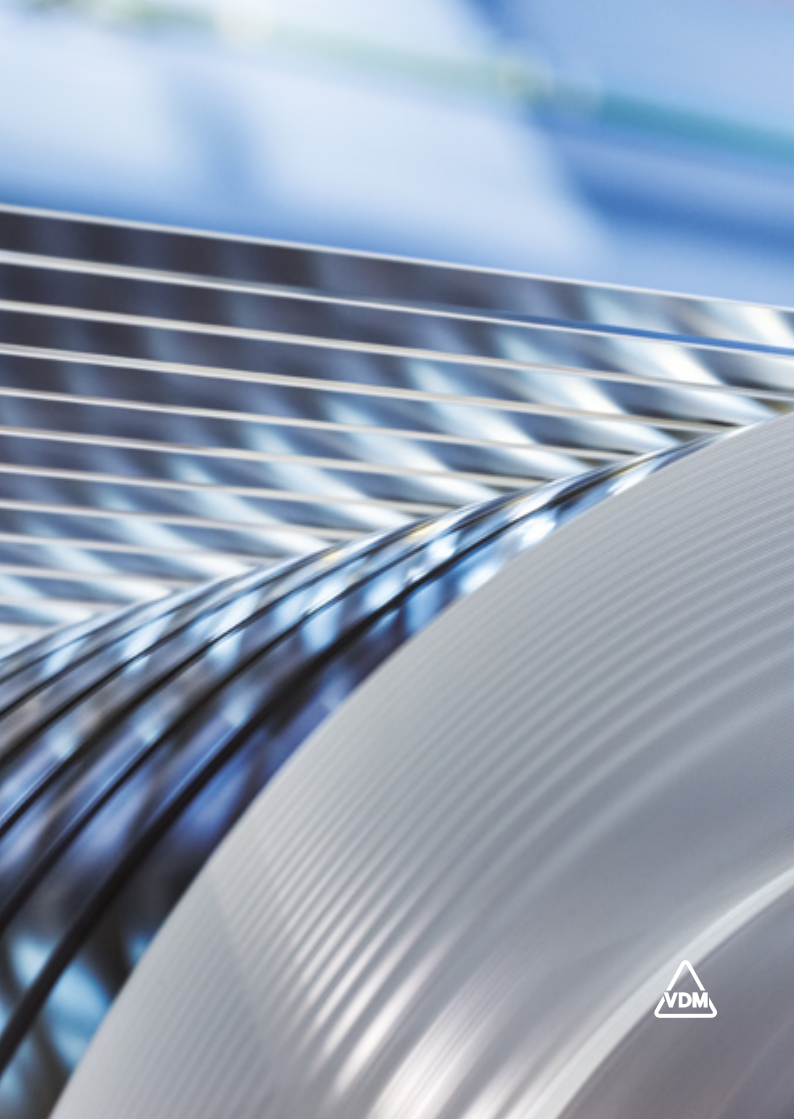


VDM® CW Nickel wird für die Produktion von ummantelten Stabelektroden mit Reinnickel als Kernstab verwendet. Eine typische Anwendung ist das Verbindungs- und Reparaturschweißen gegossener Eisenverbindungen, um höchste Ansprüche an Zähigkeit und Bearbeitbarkeit zu erfüllen.

Typische Hauptlegierungsmerkmale,
Werte in %

	DIN
Nickel	99.6

∑ nicht aufgeführte Elemente < 0,5



Ban­de­lektrode und Band für Füll­draht-Elektroden

05

06

07

08

VDM® WS 52i

N06056 (UNS)



VDM® WS 52i ist ein Nickel-Chrom-Schweißzusatzwerkstoff mit guter Verarbeitbarkeit und geringer Rissneigung für die Verbindungsschweißung von artgleichen Werkstoffen. Insbesondere wurde der Werkstoff für Auftragschweißungen und zum Einschweißen von Komponenten aus Ni-Cr-Fe im Primärkreislauf von Kernkraftwerken entwickelt.

Bezeichnungen & Normen

AWS A5.14

EQNiCrFe-15

ASME

Code Case 2142-4

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	Nb	Mn	C
Rest	27	2,6	2,3	3	0,04

Besonderheiten bei der Schweißverarbeitung:

Der neuentwickelte VDM® WS 52i verfügt über deutlich verbesserte Schweiß-eigenschaften im Vergleich zu anderen Schweißzusatzwerkstoffen wie beispielsweise FM 52 und zeichnet sich insbesondere durch eine hohe Resistenz gegen Heißrissbildung beim Schweißen aus. Das Band wird üblicherweise mittels Elektroschlackenschweißen (ES) aufgetragen.

VDM® WS 59

N06059 (UNS) · 2.4607 (Werkstoff-Nr.)



VDM® WS 59 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für nasskorrosionsbeständige Auftragschweißungen auf Stahl. Er besitzt außergewöhnlich hohe Beständigkeit in heißen, sauren und chloridhaltigen Medien und findet häufige Verwendung in der chemischen Industrie und Umwelttechnik.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

Ni 6059

AWS A5.14

EQNiCrMo-13

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	Al
60	22,5	0,7	< 0,01	0,2	0,02	0,02	0,25
Mo	Co	Sonstige				P	S
16	0,02					0,005	0,002

VDM® WS 82

N06082 (UNS) · 2.4806 (Werkstoff-Nr.)



VDM® WS 82 ist ein Chrom-Nickel-Schweißzusatzwerkstoff für korrosions- und hitzebeständige Auftragschweißungen. Er besitzt sowohl gute Beständigkeit gegen alkalische Salzlösungen, als auch gegen Hochtemperaturoxidation und -chlorierung. Hauptanwendungsgebiete sind die chemische Industrie, der Ofenbau und die Kernenergie.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

Ni 6082

AWS A5.14

EQNiCr-3

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	Ti
73	20,5	0,3	0,006	3,2	0,06	0,01	0,3

Nb

2,6

Sonstige

P

0,005

S

0,002

VDM® WS 625

N06625 (UNS) · 2.4831 (Werkstoff-Nr.)



VDM® WS 625 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff für Nasskorrosions- und Hochtemperaturanwendungen. Er wird hauptsächlich für korrosionsbeständige Auftragschweißungen bei Sauer gasanwendungen eingesetzt, z. B. Rohre und Ventile für die Öl- und Gasindustrie und zum Korrosionsschutz von Kesselrohren in Müllverbrennungsanlagen.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

Ni 6625

AWS A5.14

EQNiCrMo-3

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

<u>Ni</u>	<u>Cr</u>	<u>Fe</u>	<u>C</u>	<u>Mn</u>	<u>Si</u>	<u>Cu</u>	<u>Mo</u>
65	22	0,3	0,015	0,013	0,06	0,01	8,5
<u>Al</u>	<u>Ti</u>	<u>Nb</u>	<u>Sonstige</u>			<u>P</u>	<u>S</u>
0,11	0,22	3,5				0,005	0,002

VDM® WS 625 HS

N06625 (UNS) · 2.4831 (Werkstoff-Nr.)



VDM® WS 625 HS ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißwerkstoff, der als Band für Elektroschlackeauftragschweißen ausgelegt ist, insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten. Es wird hauptsächlich auf unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl angewendet, um eine höhere Korrosionsfestigkeit gegen Nasskorrosion oder bei hohen Temperaturen

zu erreichen. Beispiele für Anwendungen sind Sauer gasaufbereitungsanlagen und -leitungen, Slug Catcher und Kohlevergasungsreaktoren.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

Ni 6625

AWS A5.14

EQNiCrMo-3

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	Mo
65	22	0,3	0,015	0,015	0,07	0,01	8,8

Al	Ti	Nb	Sonstige	P	S
0,11	0,22	3,7		0,005	0,002

VDM® WS 8020

(N06076 UNS) · 2.4639 (Werkstoff-Nr.)



VDM® WS 8020 ist ein Chrom-Nickel-Schweißzusatzwerkstoff für hitzebeständige Auftragschweißungen. Er besitzt sehr gute Beständigkeit gegen Hochtemperatur-oxidation und -chlorierung. Hauptanwendungsgebiete sind die chemische Industrie und der Ofenbau. Titan und Kohlenstoffgehalte weichen aufgrund von Anforderungen im Bereich Fülldraht von den Standards ab.

Bezeichnungen & Normen

AWS A5.14

EQNiCr-6 (exc. C; Ti)

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	C	Si	Ti
79	20,5	0,15	0,008	0,08	0,01

VDM® WS C-276

N10276 (UNS) · 2.4886 (Werkstoff-Nr.)



VDM® WS C-276 ist ein Nickel-Chrom-Molybdän-Schweißzusatzwerkstoff mit niedrigem Kohlenstoffgehalt für nasskorrosionsbeständige Auftragschweißungen auf Stahl. Er findet weite Verbreitung in der chemischen Industrie und Umwelttechnik.

Bezeichnungen & Normen

ISO 18274

Ni 6276

AWS A5.14

EQNiCrMo-4

Typische Hauptlegierungsmerkmale, Werte in %

Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Cu	Mo
58	16	6	0,004	0,5	0,02	0,03	15,5

Co	Sonstige	P	S	V	W
0,2		0,005	0,002	0,15	3,4

Verfahrens- beschreibungen

06

07

08

Verfahrensbeschreibungen

Grundregeln und vorbereitende Arbeiten

Der Schweißtechnik kommt bei der Herstellung von Apparaten und Anlagen eine immer größere Bedeutung zu, denn Sicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer kann von den Gütewerten der Schweißverbindungen erheblich beeinflusst werden. Darum sind die folgenden Grundregeln der Schweißtechnik vor allem dann zu beachten, wenn Nickellegierungen und hochlegierte Sonderedelstähle für anspruchsvolle Anwendungen verarbeitet werden:

- Bei der Auswahl von Schweißzusatzwerkstoffen gilt der Grundsatz: „überlegt, jedoch mindestens artgleich“ zu schweißen.
- Nickellegierungen und Sonderedelstähle werden in der Regel im weich- oder lösungsgeglühten Zustand geschweißt.
- Vor dem Schweißen muss der Glühzunder durch Strahlen und Beizen oder Schleifen zumindest im nahtnahen Bereich entfernt werden.
- Die Nahtvorbereitung für einen Stumpfstoß sollte – wie in Abb.1 dargestellt – erfolgen.
- Sowohl die Nahtflanken als auch die Blechober- bzw. -unterseite müssen mindestens in einem Abstand von 25 mm zur Flanke sauber, d. h. fettfrei sowie frei von Markierungen und Anstrichresten sein. Die Reinigung sollte mit schwefel- und chloridfreien Mitteln erfolgen.

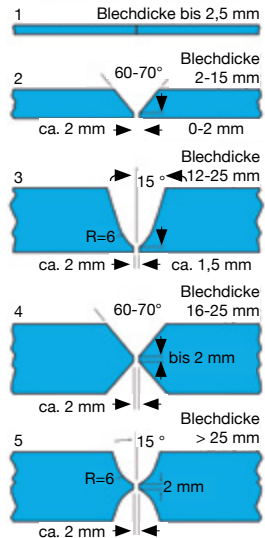


Abb.1

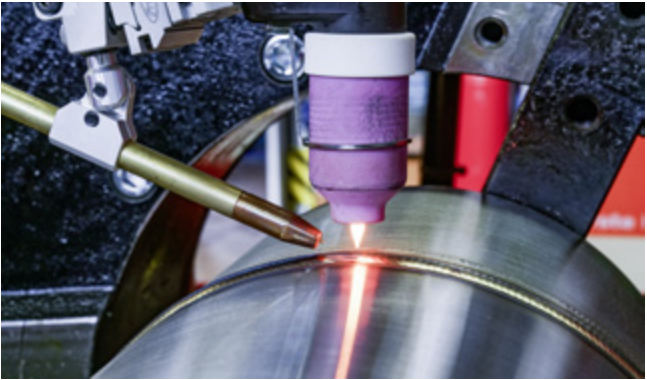
1 I-Naht

4 DV-Naht

2 V-Naht

5 DU-Naht

3 U-Naht



- Porenbildende Gase wie Stickstoff und Sauerstoff müssen unbedingt ferngehalten werden.
 - Auch die Reaktion des Schmelzbades mit oxidierenden Gasbestandteilen ist zu vermeiden, da der hierdurch verursachte selektive Abbrand besonders sauerstoffaffiner Elemente zu einer nachhaltigen Beeinträchtigung der Schweißguteigenschaften führen kann.
 - Empfohlene Werkstoffe sind in Kapitel 03–05 aufgelistet.
 - Eine Auswahl geeigneter Schweißverfahren wird in Kapitel 06 erläutert.
 - Anlauffarben sind nach dem Schweißen beispielsweise mit einer Edelstahlbürste zu entfernen.
- Beim Schweißen von Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstählen ist besonders zu achten auf:
- Verminderte Wärmeleitfähigkeit und große Wärmeausdehnung im Vergleich zu Edelstahl und Kohlenstoffstahl.
 - Gefahr der Heißrissbildung durch Schwefelaufnahme.
 - Thermische Beeinflussung von Ausscheidungen, insbesondere bei ausgehärteten Werkstoffen.

Generell sind die meisten der z. Zt. bekannten Schmelzschweißverfahren für Nickellegierungen und hochlegierte Sonderedelstähle gut einsetzbar, wobei die Schweißparameter den speziellen Anforderungen dieser Werkstoffgruppe angepasst werden müssen. Einzelheiten können dem Kapitel „Schweißen von Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstählen“ des Fachbuchs „Nickelwerkstoffe und hochlegierte Sonderedelstähle“ (5. Auflage 2012; expert Verlag, ISBN 978-3-8169-3177-5) entnommen werden.

Bei der Verbindung von zwei unterschiedlichen Werkstoffen muss der Schweißzusatzwerkstoff ferner folgende Anforderungen erfüllen:

- Hohe Lösungsfähigkeit der Elemente Eisen, Nickel und Chrom, ohne dass sprödebruch- oder rissempfindliche Mischzonen (Bildung intermetallischer Phasen, starke Kohlenstoffdiffusion) entstehen.
- Der Wärmeausdehnungskoeffizient sollte zwischen denen der zu verbindenden Legierungen liegen.
- Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit und Dehnbarkeit sollen mindestens denen der schwächsten Legierung entsprechen. Wünschenswert sind Schweißzusätze, die in ihren Eigenschaften mindestens der höherwertigen Legierung im Verbund entsprechen.

Vorbereitende Arbeiten

Es ist zu prüfen, ob die vorgegebene Konstruktion des Bauteiles den schweißtechnischen Möglichkeiten hinsichtlich Werkstoffkombination, Anordnung der Schweißnähte und Schweißpositionen entspricht. Sofern vor dem Schweißen Kaltumformungen von ca. 10–15 % durch Tiefziehen, Abkanten oder Biegen notwendig sind, kann eine erneute Wärmebehandlung des Werkstücks erforderlich sein. Die Schweißkanten sind vorzubereiten, wobei die Form abhängig vom Werkstoff und seinen Abmessungen sowie vom gewählten Schweißverfahren ist. Die Bearbeitung erfolgt auf mechanischem Wege durch Hobeln, Fräsen oder Drehen. Möglich sind auch abrasives Wasserstrahlschneiden und Plasma / Laser-Schneiden. Bei Anwendung mechanischer Verfahren ist zu beachten, dass die Bearbeitung von Nickel und Nickellegierungen deutlich aufwendiger ist als von Stahl. So liegen Schnittgeschwindigkeit und Lebensdauer der Werkzeuge ganz erheblich unter den Werten, die für Stahl bekannt sind (Erfahrungswerte 1:10).





Um ein problemloses Zerspanen der Nickellegierungen zu gewährleisten, sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Maximale Steifheit von Werkzeug und Werkstück sowie ständige Scharfhaltung der Werkzeuge (glatte Oberfläche und scharfe Kanten), um einen sauberen Schnitt zu gewährleisten.
- Zur Abstützung der Schneidkante sollte der Keilwinkel nicht größer als nötig sein.
- Es ist möglichst viel Material an der Nase von Schruppstählen zu belassen.
- Ausreichende Zufuhr von schwefelfreiem Schneidöl.
- Verglichen mit Stahl ist die Schnittgeschwindigkeit deutlich zu senken. Die Schnitttiefe sollte eher größer als zu klein sein, um Kalt-

verfestigungen der Oberfläche zu unterschneiden.

- Größtmöglicher Spanableitungsraum für Schneid- und Räumwerkzeuge.

Die Schweißfuge der Nickellegierungen unterscheidet sich in der Regel vom Baustahl durch größere Öffnungswinkel, um dem zähflüssigeren Verhalten der Schmelze und der ausgeprägteren Schrumpfungstendenz Rechnung zu tragen. Typische Nahtvorbereitungen sind in Abb. 1 (Seite 84) dargestellt.

Verfahrensbeschreibungen

Verbindungs- und Auftragschweißverfahren

Schweißverfahren

Das Verbindungsschweißen von hochlegierten Sonderedelstählen sowie Nickel- und Kobaltbasislegierungen ist heute Stand der Technik. Standardverfahren sind:

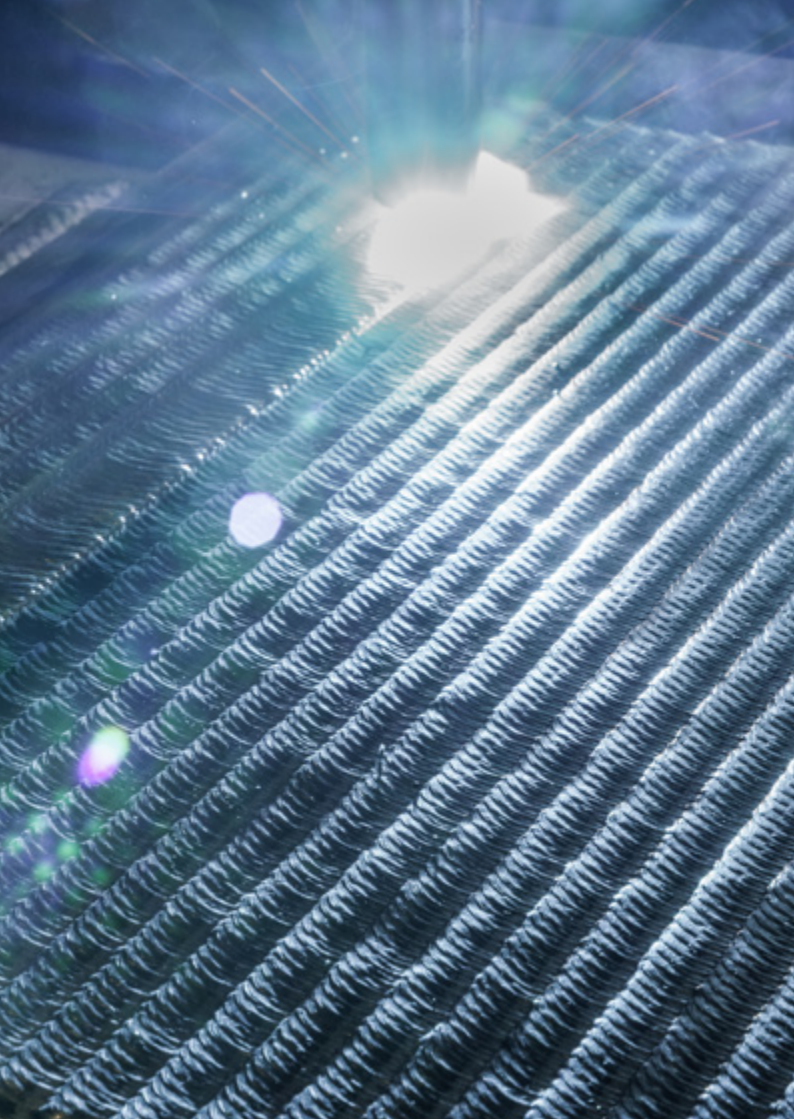
- Wolfram Inertgasschweißung (WIG)
- Wolfram Inertgas Heißdrahtschweißung (WIG-HD)
- Wolfram Plasmaschweißung (WP)
- Metall Inertgasschweißung und Metall Aktivgasschweißung (MIG / MAG)
- MAG Tandemschweißung
- Unterpulverschweißung (UP)
- Laserschweißen (LB)
- Elektronstrahlschweißen (EB)

Diese Verfahren haben sich in der Prozesstechnik, im chemischen und petrochemischen Apparate- und Anlagenbau, im Industrieofenbau sowie in der Umwelt- und Energietechnik bestens bewährt. Beim MAG Schweißen werden, anders als bei Kohlenstoffstahl, in der Regel Schutzgase mit einem besonders geringen Anteil an CO_2 (< 0,12 %) eingesetzt.

Die gängigsten Auftragschweißverfahren sind:

- Wolfram Inertgas Auftragschweißung (WIG)
- Wolfram Inertgas Heißdrahtschweißung (WIG-HD)
- Metall Schutzgas Auftragschweißung (MIG / MAG) mit wärmereduzierten Varianten
- Unterpulver Auftragschweißung (UP) mit Draht oder Band
- Elektroschlacke Auftragschweißung (ES) mit Band
- Zur Erhöhung der Produktivität können Twin-, Hybrid- oder Tandemtechniken eingesetzt werden

Alle genannten Verfahren sind aufgrund der hohen Flächenleistung bei geringer Aufmischung mit dem Trägerwerkstoff wirtschaftlich. Bei optimaler Anwendung der qualifizierten Schweißverfahren und -zusätze ist es möglich, nahezu die Korrosionsbeständigkeit eines dem Schweißzusatz entsprechenden Grundwerkstoffes zu erzielen. Neben Argon kommen viele unterschiedliche Mischgase zum Einsatz, die in den meisten Fällen die Wirtschaftlichkeit und Qualität steigern.



Verbindungsschweißen

Schweißen massiver Werkstoffe

Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten, zusammen mit der guten schweißtechnischen Verarbeitbarkeit, sind die wichtigsten Gebrauchsmkmale von Nickellegierungen und hochlegierten Sonderedelstählen in massiver Form. Schweißzusatz, Schweißverfahren und Schweißtechnik müssen nach den jeweiligen werkstoffspezifischen Erfordernissen ausgewählt bzw. angepasst werden. Die Güte der erzeugten Schweißverbindung sollte mit den mechanisch-technologischen Kennwerten, der Hochtemperaturbeständigkeit, der Zeitstandfestigkeit, dem Korrosionsverhalten etc. des Grundwerkstoffes (Blech- oder Rohrwerkstoff) vergleichbar sein. Diese Anforderung ist nicht selbstverständlich. Schweißnähte sind im Gefügebau eher als Bereiche mit Gussstruktur zu bezeichnen. Verglichen mit Knetwerkstoffen der gleichen norminellen Zusammensetzung können daraus Änderungen in den Eigenschaften resultieren. Finden jedoch die Hinweise und Empfehlungen zum Schweißen entsprechende Berücksichtigung,

lassen sich hervorragende und sichere Schweißnähte produzieren.

Schweißen plattierter Werkstoffe

Für das Schweißen plattierter Werkstoffe gelten prinzipiell dieselben Regeln wie für das Verbindungsschweißen von massiven Werkstoffen. Plattierte Stähle sind wirtschaftlich interessante Konstruktionswerkstoffe, wenn unterschiedliche Beanspruchungen gleichzeitig beherrscht werden müssen, z. B. bei hohen mechanischen Belastungen unter korrosiver Umgebung.

Als Träger- und Konstruktionswerkstoff wird meist ein, den Erfordernissen angepasster, niedriglegierter Baustahl verwendet, während eine vergleichsweise dünne Plattieraufgabe aus Nickellegierungen den Korrosionsschutz übernimmt. Die Herstellung plattierter Werkstoffe erfolgt normalerweise über den Weg des Walz- oder Sprengplattierens. Die Mindstdicke der Plattierschicht liegt nur in besonderen Ausnahmefällen unter 2 mm. Günstig ist eine Schicht-

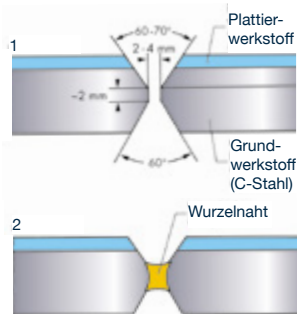
oder Auflagedicke von 3 mm, da mit abnehmender Plattierdicke die Problematik beim Schweißen wächst.

Der Nahtvorbereitung kommt eine wesentliche Bedeutung zu. Hier wird eine Anlehnung an die DIN EN ISO 9692-4 (Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung plattierter Stähle) empfohlen.

Das Schweißen des Trägerwerkstoffes erfolgt oftmals mit dem WIG oder MSG-Verfahren.

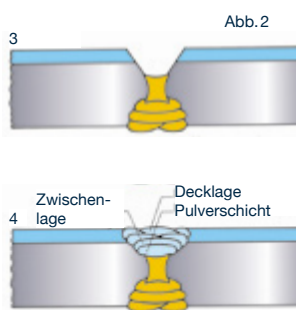
Bei höherer Abschmelzleistung und gleich guter Qualität der Schweißverbindung können z. B. das UP- und MAG-Tandemschweißverfahren eingesetzt werden. Voraussetzung für

ein gutes Ergebnis ist eine genaue Ausrichtung der zu verbindenden Bleche oder Bauteile. Damit wird die Gleichmäßigkeit der Plattierung an der zu schweißenden Stelle gewährleistet. Das Schweißen in waagerechter Position sollte angestrebt werden, da so die besten Ergebnisse hinsichtlich Minimierung der Aufmischung, der Wärmeeinbringung etc. zu erwarten sind. In der Praxis muss jedoch auch in den Positionen senkrecht und quer geschweißt werden. Auch in diesen Fällen werden zufriedenstellende Ergebnisse selbst unter Baustellenbedingungen erzielt, wenn gut ausgebildete und nach ISO 9606-1 bzw. ISO 5606-4 oder ISO 14732 geprüfte



1 Nahtvorbereitung

2 Schweißen der Wurzelnaht von der Plattierseite mittels WIG-Verfahren



3 Schweißen des C-Stahl-Grundwerkstoffs

4 Schweißen von einer Pufferschicht, Zwischenlagen und zwei Decklagen

Schweißer eingesetzt werden.

Für die notwendige Anzahl der Schweißlagen bzw. Schweißraupen sind verschiedene Faktoren ausschlaggebend, insbesondere die in dieser Zone zu erwartende Korrosionsbeanspruchung. Die Zusammensetzung der Schweißnaht sollte weitestgehend dem Plattierwerkstoff entsprechen, woraus sich die Forderung nach einer geringen Aufmischung mit dem Grundwerkstoff ergibt. Hierzu bietet sich die Strichraupentechnik an, d. h. das Auftragen mehrerer dünner Raupen / Lagen bei Verwendung möglichst geringer Drahtdurchmesser.

Die Auflagendicke von 1,5 – 2,0 mm lässt auch das Arbeiten mit Abdeckstreifen zu. Die Schweißarbeiten können manuell, teil- oder vollmechanisiert nach dem WIG-Verfahren mit Kaltdrahtzuführung erfolgen. Das WIG-Heißdrahtverfahren bietet wirtschaftliche und qualitative Vorteile gegenüber dem Kaltdrahtprozess.

Hemdauskleidungen („Wallpapering“)

Über das Verarbeiten von spreng-, walz- und schweißplattierten Blechen hinaus werden sogenannte Hemdauskleidungen („Wallpapering“) insbesondere im Bereich von Sanierungsarbeiten häufig eingesetzt. Beim „Wallpapering“ werden dünnwandige Blech- und Band-

auskleidungen bzw. Abdeckungen in Dickenbereichen von 1,5 bis 2,5 mm auf die korrosionsgefährdeten Stellen aufgebracht. Diese Technik bietet dann besondere Vorteile, wenn eine nachträgliche Auskleidung oder Abdeckung erforderlich wird, z. B. bei Reparatur- oder Sanierungsarbeiten großvolumiger Bauteile von Rauchgasentschwefelungsanlagen.

Für die Ausführung von Auskleidungen stehen verschiedene praxiserprobte Möglichkeiten zur Verfügung. Grundsätzlich ist ein praktikabler, sicher beherrschbarer und nicht zuletzt wirtschaftlicher Weg für die Durchführung von Hemdauskleidungen zu wählen.

Hier spielen neben der gewählten Technik auch die zum Einsatz kommenden Schweißverfahren eine wichtige Rolle. Es muss in allen Positionen eine einlagige, dichte, hochwertige und immer reproduzierbare Schweißung – in der Regel Kehlnahtschweißung – erzielt werden.

Der Einsatz mechanisierbarer Schweißverfahren ist zu prüfen und die Verwendung eines Schweißzusatzes ist in jedem Fall zwingend notwendig. Die in den Abb. 3–6 dargestellten Techniken lassen sich alle durch den Einsatz vollmechanisierbarer Schweißverfahren sicher

beherrschen. Bei der Verarbeitung großformatiger Bleche ist es zwingend erforderlich mit der punktuellen Befestigung – innerhalb der Fläche eines Bleches – eine sichere Verbindung zwischen Hemd- und Trägerwerkstoff zu schaffen (siehe Abb. 6). Die Anzahl der Punkte („plug welds“) pro Flächeneinheit kann unterschiedlich sein und ist von Fall

zu Fall festzulegen. Technische und Qualitätssicherungsrichtlinien für die Handhabung und Installation von Hemdauskleidungen in Nickellegierungen und Edelstählen in Anlagen für den Umweltschutz und für andere Prozesse sind im Einzelnen auch im NACE Standard RP 0292 aufgeführt.

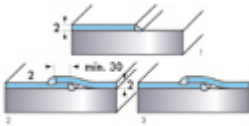


Abb. 3

Hemdauskleidung nach WIG Kaltdraht- bzw. WIG Heißdrahtschweißverfahren „ohne Steg“, überlappt.

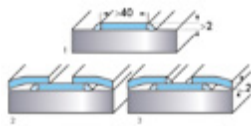


Abb. 5

Hemdauskleidung nach dem WIG Kaltdraht- bzw. WIG Heißdrahtschweißverfahren „auf Stegen“ (Raster).

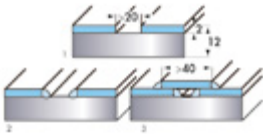


Abb. 4

Hemdauskleidung nach dem WIG Kaltdraht- bzw. WIG Heißdrahtschweißverfahren „mit Abdeckstreifen“.

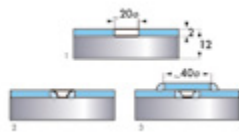
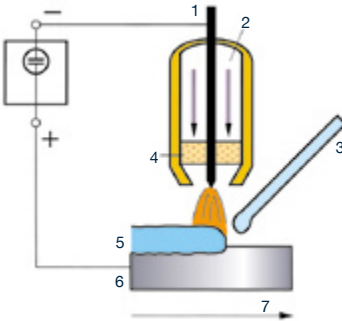


Abb. 6

Manuelle oder vollmechanisierte WIG Lochschweißung mit Deckel („Plug welds“).

Wolfram Inertgasschweißung (WIG)



- 1 Wolframelektrode
- 2 Argon oder Helium (-gemisch)
- 3 Schweißzusatz
- 4 Gaslinse
- 5 Schweißgut
- 6 Grundwerkstoff
- 7 Schweißrichtung

Dieses Verfahren gewährleistet höchste Schweißgutqualität. Es ermöglicht, mit geringer Wärmebringung zu schweißen, insbesondere dann, wenn mit Schweißzusatz (Kaltdraht) gearbeitet wird. Mit Hilfe des abschmelzenden Schweißstabes kann die Badtemperatur günstig beeinflusst werden. Das Verfahren eignet sich besonders

gut zum Schweißen dünner bis mittlerer Blechdicken und darüber hinaus zum Schweißen von Wurzellagen bei größeren Blechdicken. Als Schutzgase kommen inerte oder reduzierende Gase in Frage. Ein Abbrand von Legierungsbestandteilen ist nicht zu erwarten.

Technische Voraussetzungen

Eine Stromquelle (Gleichstrom)

- (möglichst thoriumfreie) Wolframelektroden: 1,6–2–2,4–3,2–5 mm Durchmesser, möglichst spitz, negative Polung. Weitere Einzelheiten sind der ISO 6848 zu entnehmen
- Schutzgas: Argon oder Argon mit Wasserstoffanteilen bis max. 5 %.

Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen).

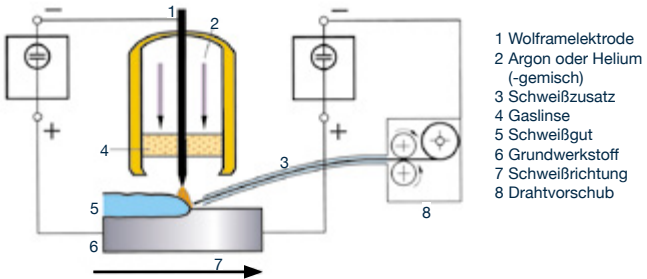
Zünden und Beenden des Lichtbogens sollte auf einem An- bzw. Auslaufstück erfolgen.

Beispielhafte Schweißparameter

Blechdicke		3 mm	6 mm	8 mm	10 mm
Wurzellage	A	90	100–110	110–120	110–120
	V	10	10	11	11
Füll- und Decklage	A	110–112	120–140	130–140	130–140
	V	11	12	12	12
Nahtform		V 70 °	V 70 °	V 70 °	V 70 °
Schweißzusatz	mm Ø	2,0	2,0–2,4	2,4	2,4
Schweißgeschwindigkeit	cm / min	10–15 (manuell) – 20–30 (mechanisiert)			
Schutzgas Menge	l / min	8–10			
Streckenenergie	kJ / cm	≤ 8			

Verfahrensbeschreibungen – Verbindungsschweißen

Wolfram Inertgas Heißdrahtschweißung (WIG-HD)



Wie das WIG-Verfahren liefert auch das WIG-HD-Verfahren eine hohe Qualität bei Auftrag- und Verbindungsschweißungen. Der WIG-Lichtbogen wird zum Aufschmelzen des Grundwerkstoffes eingesetzt, während über ein Drahtvorschub-System kontinuierlich der Schweißzusatz zum Lichtbogen bzw. Schmelzbad transportiert wird.

Der Zusatzdraht mit üblicherweise einem Durchmesser von 0,8–1,2 mm ist über ein Kontaktrohr an eine eigene Stromquelle angeschlossen und

wird so durch konduktive Erwärmung vorgewärmt.

Wesentlich für den optimalen Ablauf einer WIG-HD-Schweißung ist der Anstellwinkel des Kontaktrohres, möglichst in einer Neigung von 20° – 40° zur Werkstückoberfläche bzw. zur Horizontalen. Die Länge des freien Drahtendes sollte bei 0,8 mm Schweißdrahtdurchmesser 15 mm nicht überschreiten, da der Draht sonst durch Widerstandserwärmung vor dem Eintauchen in das Schmelzbad abbrennt.

Technische Voraussetzungen

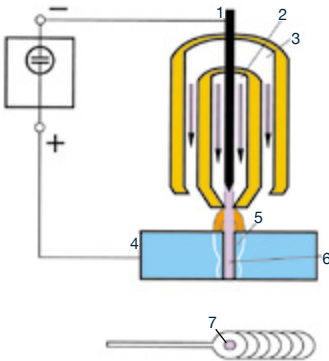
- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- (möglichst thoriumfreie) Wolframelektroden, negative Polung
- Schutzgas: Argon oder Argon mit Wasserstoffanteilen bis max. 5 %
- Eine Stromquelle (Wechselstrom) zum Aufheizen des Heißdrahtes

Um eine Oxidation des Heißdrahtes zu vermeiden, kann das Kontaktrohr mit einer Schutzgas-Versorgung versehen werden. Die Schweißgeschwindigkeit liegt bei ca. 25 – 40 cm, je nach Gegebenheit auch höher.

Das Schweißergebnis ist besonders vorteilhaft durch erhöhte Leistung, weniger Verzug, schmalere Wärmeinflusszonen, günstigeres Gefüge, geringere Gefahr von Heißbrissen und geringere Aufmischung mit dem Grundwerkstoff.



Wolfram Plasmaschweißung (WP)



- 1 Wolframelektrode
- 2 Plasmagas
- 3 Schutzgas
- 4 Grundwerkstoff
- 5 Schweißgut
- 6 austretendes Plasma
- 7 Stichloch

Dieses Verfahren unterscheidet sich vom WIG-Schweißen dadurch, dass der Lichtbogen zwischen der Wolframelektrode und dem Werkstück innerhalb der Schweißdüse gehalten wird und dass dieser Lichtbogen durch die Plasmasäule stark fokussiert bleibt.

Durch diese Fokussierungstechnik wird ein sehr enges Schweißnahtprofil erreicht. Für Blechdicken bis etwa 8 mm lässt sich das Plasma-Stichlochverfahren sicher und wirtschaftlich beherrschen.

Als Nahtvorbereitung reicht ein I-Stoß aus. Es ist möglich mit Schweißzusatz zu arbeiten. Das Nahtprofil ist sehr gleichmäßig. Es sind hochwertige Schweißverbindungen erreichbar, bei der ein Abbrand von Legierungsbestandteilen nicht zu erwarten ist. Das Verfahren wird daher vorteilhaft für Werkstoffe eingesetzt, bei denen eine hohe Korrosionsbelastung anfällt.

Technische Voraussetzungen

- Eine Stromquelle (Gleichstrom)
- (möglichst thoriumfreie) Wolframelektroden: 1,6 – 2 – 2,4 – 3,2 – 5 mm Durchmesser möglichst spitz, negative Polung
- Entsprechendes Schutz- und Plasmagas

Verarbeitungshinweis

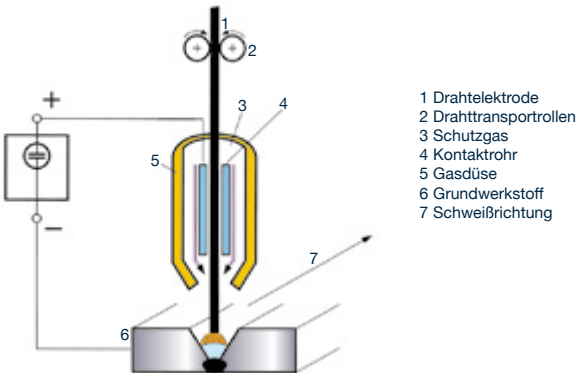
Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen).

Beispielhafte Schweißparameter

Blechdicke		4 mm	6 mm
Schweißstrom	A	≈ 180	≈ 200–220
	V	≈ 25	≈ 26
Plasmadüse	mm Ø	3,2	3,2
Schweißzusatz	mm Ø	1,2	1,2
Drahtvorschub	m / min	≈ 1	≈ 1
Schweißgeschwindigkeit	cm / min	30	30
Schutzgas Menge	l / min	30	30
Plasmagas Menge	l / min	3,0	3,5
Streckenenergie	kJ / cm	≤ 10	

Verfahrensbeschreibungen – Verbindungsschweißen

Metall Inertgasschweißung (MIG) und Metall Aktivgasschweißung (MAG)



- 1 Drahtelektrode
- 2 Drahttransportrollen
- 3 Schutzgas
- 4 Kontaktrohr
- 5 Gasdüse
- 6 Grundwerkstoff
- 7 Schweißrichtung

Als Wärmequelle dient bei diesem Verfahren der zwischen dem kontinuierlich zugeführten abschmelzenden Schweißzusatz (Drahtelektrode) und dem Grundwerkstoff unter Schutzgas brennende Lichtbogen. Als Schutzgas werden inerte Gase oder aktivgashaltige Mischgase verwendet. Die Möglichkeit, dem Schweißstrom (Grundstrom) Strom-

impulse mit einstellbarer Frequenz zu überlagern, bietet den Vorteil, dass neben dem sicheren Schweißen dünner Querschnitte auch mit relativ geringer Wärmeeinbringung gearbeitet werden kann. Daher eignet sich dieses Verfahren auch für Werkstoffe, die hoher Korrosionsbelastung ausgesetzt sind.

Technische Voraussetzungen

- Impuls-Stromquelle mit einstellbaren Schweißparametern
- Inertes oder entsprechendes MAG-Schutzgas mit definiertem CO₂-Anteil
- Eine Drahtelektrode

Verarbeitungshinweise

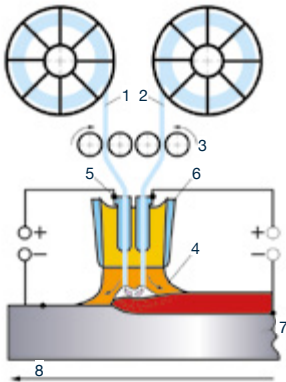
Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen).

Das Zünden und Beenden des Lichtbogens sollte auf einem Auslaufstück erfolgen.

Beispielhafte Schweißparameter

Blechdicke		8 mm	10 mm	16 mm
Wurzellage	WIG / GTAW			
Füll- und Decklage	A V	≈ 130–140 23–27	≈ 130–150 23–27	≈ 150 24–28
Nahtform		V 70 °	V 70 °	V 70 °
Schweißzusatz	mm Ø	1,2	1,2	1,6
Drahtvorschub	m / min	≈ 6	≈ 6	≈ 6
Schweißgeschwindigkeit	cm / min		MIG: ≈ 25–30 MAG: ≈ 40–45	
Argon Menge	l / min		18–20	
Streckenenergie	kJ / cm		≤ 8	
Impulsfrequenz	Hz		≈ 100	

MAG Tandemschweißung



- 1 Drahtelektrode 1
- 2 Drahtelektrode 2
- 3 Drahttransportrollen
- 4 Schutzgas
- 5 Kontaktrohr
- 6 Gasdüse
- 7 Grundwerkstoff
- 8 Schweißrichtung

Beim MAG Tandemschweißen sind zwei Schweißbrenner in einer Schutzgasdüse vereint. Zum Betreiben von Lichtbögen werden zwei weitgehend voneinander unabhängige Impulsstromquellen gleicher Bauart eingesetzt. Dabei können die Schweißparameter der beiden Lichtbögen gleich, aber auch sehr unterschiedlich sein. Die Qualität der Drahtelektroden muss so ausgelegt sein, dass ein störungsfreier Schweißprozess gewährleistet ist.

Da zwei Drahtelektroden gleichzeitig abgeschmolzen werden können, ist eine deutlich höhere Abschmelzleistung gegenüber dem MIG / MAG-Schweißprozess gegeben. Ebenso ist die Schweißgeschwindigkeit mit bis zu 1 m / min deutlich höher. Dies führt zu einer außerordentlich günstigen Wärmeführung während des Prozessvorgangs.

Technische Voraussetzungen

- 2 Impuls-Stromquellen
- 2 Draht-Transportvorschubeinrichtungen
- 1 Brenner
- Inertes oder entsprechendes MAG-Schutzgas mit definiertem CO₂-Anteil
- 2 Drahtelektroden

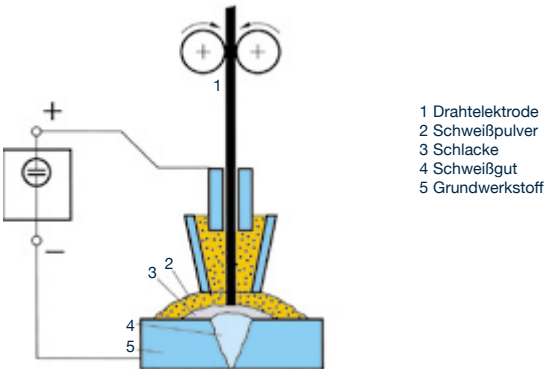
Verarbeitungshinweise

Vgl. MIG / MAG Verbindungsschweißung

Beispielhafte Schweißparameter

Blechdicke		10 mm	16 mm
Badsicherung	WIG / GTAW		
Füll- und Decklage	A V	140–160 24–27	160–180 28–30
Nahtform		V 70 °	V 70 °
Schweißzusatz	mm Ø	2 × 1,2	2 × 1,2
Drahtvorschub	m / min	≈ 6	≈ 7
Schweißgeschwindigkeit	cm / min	ca. 100	
Schutzgas Menge (Mischgas mit Aktivkomponente)	l / min	18–20	
Streckenenergie	kJ / cm	≤ 5	
Impulsfrequenz	l / min	≈ 100	

Unterpulverschweißung (UP)



Das Unterpulverschweißen (UP) zählt zu den verdeckten Lichtbogenschweißverfahren. Der Lichtbogen brennt dabei in einer Kavertie unter einer vom verwendeten Schweißpulver gebildeten flüssigen Schlackenhaut. Diese Schlacke reagiert mit dem Schmelzbad. Aus dieser Reak-

tion resultieren erwünschte Veränderungen in der Zusammensetzung der Schweißnaht. Charakteristische Merkmale dieses Verfahrens sind die Kontinuität des Schweißvorgangs, die hohe Abschmelzleistung und die Güte der Schweißverbindung.

Technische Voraussetzungen

- Eine UP-Stromquelle (Gleichstrom)
- Schweißpulver mit gezielter Zusammensetzung und erprobter Qualität
- Blankgezogene Drahtelektroden in genormten Analysen, auf Spulen, positive Polung

Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Zünden des Lichtbogens sollte auf einem Auslaufstück erfolgen.

Beispielhafte Schweißparameter

Blechdicke		12 mm	20 mm
Badsicherung	WIG / GTAW		
Füll- und Decklage	A V	250 28	250 28
Nahtform	–	V 70 °	V 70 °
Schweißzusatz	mm Ø	1,6	1,6
Schweißgeschwindigkeit	cm / min	44–55	44–55
Pulver (nach Rücksprache mit Lieferanten)	–	hochbasisch	hochbasisch
Streckenenergie	kJ / cm	≤ 10	≤ 10

Verfahrensbeschreibungen

Auftragschweißen

Das Auftragschweißen mit Band- und Drahtelektroden hat seinen festen Platz in der Öl- und Gasindustrie und im chemischen Apparate- und Anlagenbau. Da nur die Oberflächen einer Korrosionsbeanspruchung unterliegen, können un- oder niedriglegierte Stähle durch das Auftragschweißen korrosionsbeständiger Werkstoffe mit einem hochwirksamen Korrosionsschutz versehen werden. Das Auftragschweißen ist durchaus eine Alternative zum Sprengplattieren, teilweise auch zum Walzplattieren. Voraussetzung ist jedoch, dass die Bauteile während des Schweißprozesses wassergekühlt werden können oder dass es sich um dickwandige Konstruktionen – z. B. Rohrböden für Dampferzeuger, Druckbehälter für Kernreaktoren oder Rohrplatten für Wärmetauscher – handelt, deren auftraggeschweißte Flächen je nach Verwendungszweck durch Korrosion, Verschleiß, Kavitation oder hohe Temperaturen und Verzunderung beansprucht werden.

An die in Frage kommenden Schweißverfahren werden hohe Anforderungen gestellt. Dabei werden Verfahren mit geringem Einbrand bevorzugt, d.h. geringe Aufmischung mit dem Trägerwerkstoff und möglichst hohe Abschmelzleistung bei gleichmäßig ausgebildeter feingeschuppter Oberfläche mit glatten Flanken. Alle bekannten Lichtbogen- und teilweise Strahlschweißverfahren erfüllen im Wesentlichen die gestellten Anforderungen und haben somit, wenn auch mit unterschiedlichem Erfolg, den Einzug in die Praxis gehalten. WIG-Heißdrahtauftragschweißung ist ein interessantes Schweißverfahren für kleine Flächen und schwer zugängliche Bauteile. Die Forderungen an die Sauberkeit der zu verarbeitenden Werkstücke, des Arbeitsplatzes, der Arbeitsmittel und die Qualifizierung des Personals sind, wie bei der Verbindungsschweißung, für ein qualitativ einwandfreies Ergebnis von besonderer Bedeutung.



Verfahrensbeschreibungen

Formgebendes Auftragschweißen / Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM)

Das Thema Additive Manufacturing (AM), also das schichtweise Erzeugen von Bauteilen mit Hilfe computergesteuerter Verfahren, gilt als wichtige Schlüsseltechnologie in der modernen Fertigungstechnik. Nicht nur lassen sich quasi „über Nacht“ an beliebigen Orten dieser Welt Bauteile herstellen, die zum Beispiel für den Prototypenbau, als Ersatzteile an entfernten Orten oder für kostengünstige Kleinserien eingesetzt werden können; auch die Freiheiten hinsichtlich der realisierbaren Bauteilgeometrie faszinieren zunehmend Konstrukteure und Verarbeiter, die nun Werkstoffe fast ohne fertigungstechnische Grenzen in eine optimale Form bringen können.

In diesem Zusammenhang spielt das „Wire Arc Additive Manufacturing“ kurz WAAM als eine Verfahrensvariante des AMs eine wichtige Rolle: Mittels Lichtbogen-Schweißprozess wird dabei Schweißdraht schichtweise abgeschmolzen, wodurch letztendlich ein Körper bzw. Bauteil „aus reinem Schweißgut“ generiert wird. Die Anwendung des WAAMs stellt dabei höchste Anforderungen an einen Schweißdraht: Dieser muss sich über einen Zeitraum von Stunden, Tagen oder sogar Wochen in immer gleicher Weise perfekt verarbeiten lassen. Die Metallurgie des Vormaterials und die Qualität des Schweißdrahtes müssen dabei höchsten Anforderungen gerecht

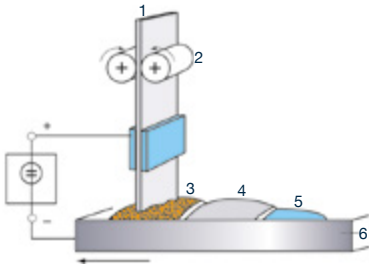


werden und chargenübergreifend bestmöglich konstant sein. Hierbei kommt VDM Metals zu Gute, dass alle qualitätsbestimmenden Verarbeitungsschritte, von der Schmelze bis zum fertigen Schweißdraht, immer nur aus VDM-Hand kommen.

Seit Jahrzehnten schon beschäftigt sich VDM Metals, als einer der ersten Hersteller in Europa, mit Nickelbasis-Schweißzusatzwerkstoffen, sei es hinsichtlich der Neuentwicklung innovativer Werkstoffe, der Optimierung bekannter Werkstoffe oder aber auch der Optimierung von Schweißdrahteigenschaften beispielsweise für das Auftragschweißen. Die zunehmende industrielle Verbreitung

des WAAMs stellt daher besonders für VDM Metals den Ansporn dar, die bestehenden Kompetenzen rund um das Thema Schweißen und Schweißdraht weiter auszubauen. Jedoch sind nicht nur der Schweißdraht und dessen schweißtechnische Verarbeitbarkeit wichtig für WAAM, sondern oftmals auch werkstofftechnische Fragestellungen, wie zum Beispiel Glühbehandlungen nach dem Schweißen. Gerne stehen wir unseren Kunden auch hier über unsere Anwendungstechnik oder F&E Abteilung mit Rat und Tat zur Seite, um unser Werkstoff-Know-how für bestmögliche Lösungen einzusetzen.

Unterpulverschweißung (UP)



- 1 Bandlektrode
- 2 Bandvorschub
- 3 Pulverschüttung
- 4 Schlacke
- 5 Schweißgut
- 6 Trägerwerkstoff

Beim Auftragschweißen mittels UP-Verfahren wird im Gegensatz zum Verbindungsschweißen der aufzutragende Werkstoff vorzugsweise als Bandlektrode zugeführt. Ansonsten gelten die im Kapitel „Unterpulverschweißung“ aufgeführten Verfahrensbeschreibungen.

Technische Voraussetzungen

- Eine UP-Stromquelle (Gleichstrom)
- Schweißpulver mit gezielter Zusammensetzung und erprobter Qualität

Schweißzusatz

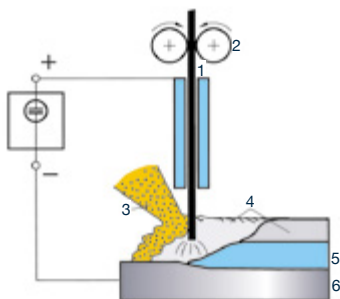
Kaltgewalztes Band in genormten

Analysen, Standardabmessung 90 x 0,5 mm, 60 x 0,5 mm bzw. 30 x 0,5 mm, Bandlektrode in positiver Polung. Bandauftragschweißungen erfordern wegen größerer Abschmelzleistungen höhere Stromstärken bis ca. 700 A bei Spannungen um 30 V. Schweißgeschwindigkeiten von ca. 12 cm / min sind üblich.

Verarbeitungshinweise

Alle Werkstücke sollten frei sein von Verunreinigungen (besonders von schwefelhaltigen). Zünden des Lichtbogens sollte auf einem Anlaufstück erfolgen.

Elektroschlacke (ES)



- 1 Schweißband
- 2 Bandvorschub
- 3 Pulverschüttung
- 4 Schlacke
- 5 Schweißgut
- 6 Trägerwerkstoff

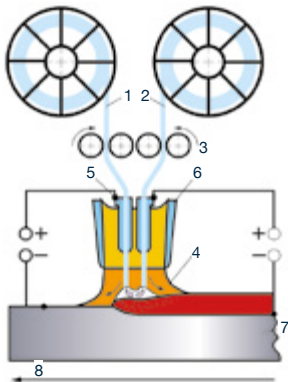
Das Elektroschlacke Auftragschweißen ist ähnlich dem UP Auftragsschweißverfahren, jedoch wird die zum Schweißen notwendige Wärme nicht durch einen Lichtbogen, sondern beim Durchgang des elektrischen Stroms durch die geschmolzene Schlacke erzeugt. Nur zu Beginn des Prozesses entsteht demnach noch ein Lichtbogen, bis eine ausreichende Menge an Schlacke geschmolzen ist. Dann, bedingt durch die steigende Schlackenmenge, die größere Kontaktfläche mit dem Schweißbad und die wachsende Schlackentemperatur, sinkt der elektrische Widerstand der Schla-

cke, bis der Lichtbogen schließlich erlischt. Die Schweißwärme wird im eigentlichen Schweißprozess nur noch durch konduktive Erwärmung beim Stromübergang durch die flüssige Schlacke erzeugt. Die Temperatur der Schlacke beträgt dabei ca. 2000 °C.

Technische Voraussetzungen

- Schweißzusatz und Verarbeitungshinweise vergleichbar UP Auftragsschweißung
- ES-Schweißpulver

MAG Tandemschweißung



- 1 Drahtelektrode 1
- 2 Drahtelektrode 2
- 3 Drahttransportrollen
- 4 Schutzgas
- 5 Kontaktrohr
- 6 Gasdüse
- 7 Grundwerkstoff
- 8 Schweißrichtung

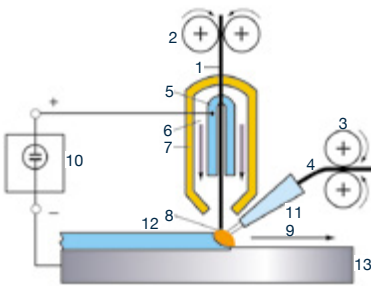
Bei der MAG-Tandemauftragschweißung sind zwei Schweißbrenner in einer Schutzgasdüse vereint. Auch werden zum Betreiben von Lichtbögen zwei weitgehend voneinander unabhängige Impulsstromquellen gleicher Bauart eingesetzt. Dabei können die Schweißparameter der beiden Lichtbögen gleich, aber auch sehr unterschiedlich sein. Die Qualität der Drahtelektroden muss so ausgelegt sein, dass bei Drahtge-

schwindigkeiten von bis zu 15 m / min ein störungsfreier Schweißprozess gewährleistet ist. Da zwei Drahtelektroden gleichzeitig abgeschmolzen werden können, ist eine deutlich höhere Abschmelzleistung gegenüber dem MIG-Schweißprozess gegeben. Ebenso ist die Schweißgeschwindigkeit mit über 1 m / min deutlich höher. Dies führt zu einer außerordentlich günstigen Wärmeführung während des Prozessvorgangs.

Beispielhafte Schweißparameter

Trägerwerkstoff	–	Kesselblech H II, Blechdicke 50 mm
Drahtelektrode	–	VDM® FM 59, 2 x 10 mm
Schutzgas	–w	MAG Schutzgas mit definiertem CO ₂ Anteil
Drahtvorschub 1. / 2. Drahtelektrode	m / min	≈ 12 / 10
Impulsspannung 1. / 2. Drahtelektrode	V	50 / 50
Impulsbreite 1. / 2. Drahtelektrode	ms	1,0 / 1,0
Grundstrom 1. / 2. Drahtelektrode	A	140 / 140
Impulsfrequenz	Hz	110 / 110
Schweißgeschwindigkeit	cm / min	120
Stromstärke 1. / 2. Drahtelektrode	A	≈ 180 / 170
Spannung 1. / 2. Drahtelektrode	V	≈ 33 / 35
Streckenenergie	kJ / cm	6
Abschmelzleistung	kg / h	9
Raupenabstand	mm	4,5
Zwischenlagentemperatur	°C	< 150

Metall Schutzgasschweißung (MIG / MAG)



- 1 Drahtelektrode
Ø 1,2–1,6 mm
- 2 Drahttransportrollen
- 3 Separater Drahttransport
für Kaltdraht Ø 1,2 mm
- 4 Kaltdraht
- 5 Stromkontaktdüse
- 6 Schutzgas
- 7 Schutzgasdüse
- 8 Lichtbogen
- 9 Schweißrichtung
- 10 Stromquelle
- 11 Kaltdrahtdüse
- 12 Schweißgut
- 13 Trägerwerkstoff

Beim MIG / MAG-Auftragschweißen wird in gleicher Weise verfahren wie beim MIG / MAG-Verbindungsschweißen, außer dass die Drahtelektrode beim Schweißen gependelt werden kann. Es ist darüber hinaus möglich, durch einen stromlosen, sogenannten Kaltdraht, die Abschmelzleistung zu erhöhen und eine bessere Wärmeleitung des Schweißprozesses zu erzielen.

Technische Voraussetzungen

- Eine Impuls-Stromquelle
- Inertes oder entsprechendes MAG-Schutzgas mit definiertem CO_2 -Anteil
- Eine Drahtelektrode

VDM Metals – Unser Leistungsportfolio

07

08

VDM Metals – unser Leistungsportfolio

VDM Metals im Überblick



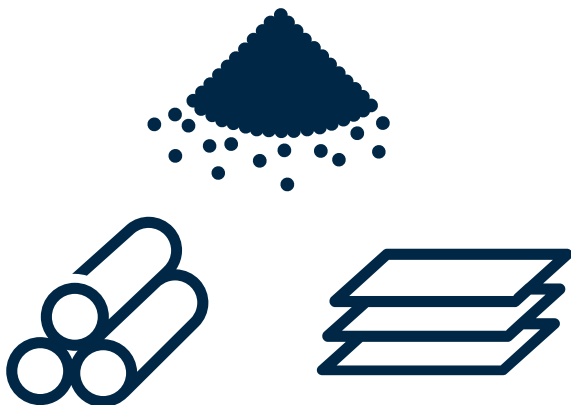
VDM Metals zählt zu den weltweit führenden Herstellern metallischer Hochleistungswerkstoffe. Seit vielen Jahrzehnten entwickeln wir Nickel-, und Zirkoniumlegierungen sowie hochlegierte Sonderedelstähle für den Einsatz in besonders anspruchsvollen Anwendungsumgebungen und Verfahren.

Mit seinen Innovationen ist VDM Metals am Puls der Zeit. Das Unternehmen verfügt über einen eigenen Bereich für die Herstellung hochlegierter Pulverwerkstoffe für die additive Fertigung. Gemeinsam mit seinen Kunden entwickelt VDM Metals maßgeschneiderte Lösungen beispielsweise für Schweißzusatzwerkstoffe, für WAAM-Verfahren und für Pulverlegierungen. Mit seinem



technischen Kompetenzzentrum Schweißen unterstützt das Unternehmen seine Kunden in Hinblick auf Schweißzusatzwerkstoffe und deren Einsatz.

Alle wichtigen Produktionsschritte werden bei VDM Metals im eigenen Hause durchgeführt. Unsere Werkstoffe werden in unseren Lichtbogen- oder Induktionsöfen im Werk Unna erschmolzen und anschließend einer Vakuumbehandlung unterzogen. Ein Pfannenofen übernimmt die metallurgische Nachbehandlung. Alternativ zur konventionellen Technologie der offenen Erschmelzung steht zusätzlich ein Vakuuminduktionsschmelzofen zur Verfügung.



Homogenität und Reinheitsgrad der Werkstoffe können durch Umschmelzen in unseren Elektro-Schlacke- und Vakuum-Lichtbogen-Umschmelzanlagen gesteigert werden. Die in Unna hergestellten Brammen, Blöcke und Elektroden dienen als Vormaterial für unsere Bleche, Bänder, Stangen und Drähte. Nach der Warmformgebung erfolgt die Weiterverarbeitung zu Fertigdrähten in Form von Fein-, Grob- und Profildrähten in unserem Drahtwerk in Werdohl. Einen wichtigen Bestandteil unserer Drahtfertigung stellen Schweißzusatzwerkstoffe dar. Hier werden neben Kerndrähten für Stabelektroden, Meterstäbe und Schweißdrähte für das WIG-Schweißen und Drahtelektroden für das MSG-Schweißen hergestellt. Zusätzlich stellen

wir hier Drähte für vielfältige Anwendungsbereiche her, beispielsweise Heizleiter- und Widerstandsdrähte, Anfahr- und Bremswiderstände, Stromzuführungs-, Kontakt- und Röhrenstifte, Anodenknöpfe oder Zündkerzendrähte.

Alle VDM Metals-Werkstoffe werden strengen Qualitätskontrollen unterzogen. Schon sehr früh haben wir die Umsetzung von Qualitätssicherungsmaßnahmen zu einem der wichtigsten Managementprinzipien erhoben und zu einem umfangreichen Qualitätsmanagementsystem mit fertigungsbegleitenden Prüfungen weiterentwickelt. Heute ist VDM Metals ein von einer Vielzahl von Organisationen zertifizierter Hersteller und Entwickler.

VDM Metals – unser Leistungsportfolio

Service Center



In Zeiten von Lean Management und Just-in-time-Produktion gewinnen die Zuverlässigkeit der Zulieferer und deren Reaktionszeiten mehr und mehr an Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit Ihres Unternehmens. Mit unseren Service Center in Europa, Asien und Australien sind wir darauf eingestellt, Ihren Bedarf pünktlich, flexibel und kurzfristig zu bedienen.

Die Dienstleistungen unserer Service Center erfüllen höchste Ansprüche an Qualität und Zuverlässigkeit. Wir bieten maßgeschneiderte Service-Pakete – von der anwendungsorientierten Werkstoffauswahl bis zur kurzfristigen Belieferung. Ganz gleich, wo auf der Welt Sie einen

Werkstoff benötigen. Da unsere Service Center eng untereinander vernetzt sind, haben die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aller Standorte Einblick in die kompletten Lagerbestände und können Ihnen daher das bestmögliche Angebot unterbreiten.

Im Bereich der Schweißzusatzwerkstoffe halten wir zahlreiche Werkstoffe in Form von Massivdrähten und Schweißstäben ständig vor. Als Liefermöglichkeit können wir Ihnen dabei unsere Massivdrähte auf Korbspulen (15 kg) oder in Fässern (250 kg / 450 kg) anbieten. Schweißstäbe für das WIG-Schweißen bieten wir in Köchern (5 kg) an. Andere Aufmachungen sind auf Anfrage möglich.



Unsere Schweißdrähte haben optimierte Cast- und Helixwerte für eine problemlose Drahtzufuhr bei automatisierten Schweißverfahren. Die Schweißzusatzwerkstoffe weisen extrem enge Legierungstoleranzen auf. Die Auslieferung erfolgt mit einem Werkszeugnis nach DIN EN 10204-3.1 – ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 für alle Klassifikationen (TÜV, LRS, GL, DNV, AWS, ...) stellen wir Ihnen bei Bedarf selbstverständlich ebenfalls gerne bereit.

Neben Schweißzusatzwerkstoffen bieten Ihnen die VDM Metals Service Center ein umfangreiches Lagerportfolio an korrosions- und hitzebeständigen Nickel- und Titanlegierungen in folgenden Produktformen an:



- Blech / Platte
- Band
- Stange
- Knüppel

Unser erfahrenes Vertriebs-Team ist von der Beratung bis zur Auslieferung der Produkte für Sie da.

Bei Bedarf an weiteren Werkstoffen und Abmessungen bieten wir Ihnen die Möglichkeit, diese speziell für Sie zu fertigen und nach Ihren Wünschen im Service Center zu konfektionieren, zu lagern und in Teillieferungen zu versenden. Auf diesem Weg bieten wir Ihnen die termingerechte Erfüllung Ihres individuellen Bedarfes an. Sie können die Schweißzusatzwerkstoffe auch rund um die Uhr in unserem Onlineshop beziehen:

www.vdm-metals.com/shop

Kontakt

servicecenter.vdm@vdm-metals.com

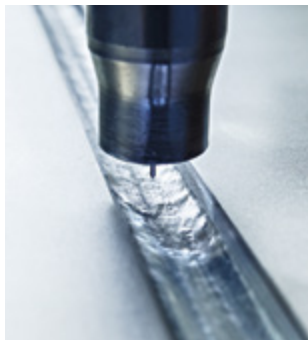
VDM Metals – unser Leistungsportfolio

Technisches Kompetenzzentrum Schweißen



Das VDM Metals-eigene Technische Kompetenzzentrum Schweißen ist mit den modernsten Anlagen und Verfahrenstechniken ausgestattet. Ein Team von qualifizierten Schweißmetallurgen, Schweißfachingenieuren und Schweißern steht unseren Kunden bei komplexen Projekten von der Planung bis zur Inbetriebnahme von Anlagen für die Beantwortung schweißtechnischer Fragen zur Verfügung. Schwerpunkte unserer Arbeit sind:

- Weiterentwicklung und Optimierung von Schweißzusatzwerkstoffen
- Schweißtechnische Beratung und Service bei schwierigen Anwendungen
- Untersuchung neuer Schweißverfahren zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beim Verarbeiten von Nickelwerkstoffen und hochlegierten Sonderedelstählen
- Schweißen von Prüfständen für den praxisnahen Einsatz in betrieblichen Anlagen



-
- Schweißtechnische Fachberatung bei speziellen Aufgabenstellungen, z. B. beim Schweißen plattierter Werkstoffe und Auskleidungen mit Hemdeinschweißungen („Wallpapering“)

Als Teil der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der VDM Metals kann das Technische Kompetenzzentrum Schweißen die gesamte Infrastruktur direkt nutzen, z. B. die Metallografie mit Licht und Elektronenmikroskopie, die mechanisch-

technologische Werkstoffprüfung sowie das Korrosionslabor. Darüber hinaus steht unseren Kunden ein umfangreiches Musterlager zur Verfügung, das für Probeschweißungen Halbzeug aus Standard- und Sonderwerkstoffen in einer Vielzahl von Abmessungen abrufbereit hält.

Kontakt

tk.vdm@vdm-metals.com



Besucheranmeldung

Als Händler oder Kunde haben Sie sich sicher schon einmal gefragt, in welchen Prozessschritten die Drahtfertigung und die Fertigung von Schweißzusatzwerkstoffen bei VDM Metals abläuft. Gerne können Sie mit uns einen Termin für eine Betriebsbesichtigung für den Bereich der Schweißdrahtfertigung in Werdohl vereinbaren.

Kontakt

Telefon +49 (0) 2392 55-0



VDM Metals – unser Leistungsportfolio

Apparate- und Anlagenbau



Ob in der Chemie, Petrochemie, Energie- und Umwelttechnik, Luft- und Raumfahrt, Offshore und Meerestechnik – kaum eine Werkstoffanwendung ist denkbar ohne die dazugehörige Füge-technik. Ein bedeutender Teil der Forschungs- und Entwicklungsarbeit der VDM Metals gilt deshalb der Schweißtechnik. Sie stellt ein Wissens- und Erfahrungsgebiet dar, das dem Anwender zusammen mit dem Werkstoff zur Verfügung gestellt werden muss.

Die Schweißtechnik schließt die Schweißbeignung der Grundwerkstoffe, die Entwicklung und Erprobung geeigneter Schweißzusatzwerkstoffe sowie die Erprobung neuer Schweißverfahren und deren Übertragbarkeit auf das Schweißen von Hochleistungswerkstoffen ein.

Glossar

Glossar

AWS Klassifizierung

American Welding Society

AWS Klassifizierung	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
(ERNiCu-7)	VDM® CW 60
ENiFe-CI	VDM® CW 55
(ERNiCr-3)	VDM® CW 182
EQNiCr-3	VDM® WS 82
(EQNiCr-6)	VDM® WS 8020
EQNiCrMo-3	VDM® WS 625 / VDM® WS 625 HS
EQNiCrMo-4	VDM® WS C-276
EQNiCrMo-13	VDM® WS 59
EQNiCrFe-15	VDM® WS 52i
ER33-31	VDM® FM 33
ERCuNi	VDM® FM 67
ERNi-1	VDM® FM 61
ERNiCr-3	VDM® FM 82
ERNiCrCoMo-1	VDM® FM 617
ERNiCrCoMo-1	VDM® FM 617 B

American Welding Society

AWS Klassifizierung	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
ERNiCrFe-12	VDM FM 602 CA®
ERNiCrFe-15	VDM FM 52i®
ERNiCrMo-3	VDM® FM 625
ERNiCrMo-4	VDM® FM C-276
ERNiCrMo-7	VDM® FM C-4
ERNiCrMo-10	VDM® FM 622
ERNiCrMo-13	VDM® FM 59
ERNiCrMo-19	VDM® FM 2120
ERNiCrMo-20	VDM® FM 660
ERNiCu-7	VDM® FM 60
ENiFe-CI	VDM® FM 55
ERNiFeCr-1	VDM® FM 65 Ni
ERNiFeCr-2	VDM® FM 718
ERNiMo-7	VDM® FM B-2

Glossar

UNS Bezeichnung

Unified Numbering System

UNS Bezeichnung	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
B08034	VDM® FM 31 Plus
C71581	VDM® FM 67
N02061	VDM® FM 61
N02200	VDM® CW Nickel
N04060	VDM® FM 60 / VDM® CW 60
N06022	VDM® FM 622
N06025	VDM FM 602 CA®
N06056	VDM FM 52i® / VDM® WS 52i
N06058	VDM® FM 2120
N06059	VDM® FM 59 / VDM® WS 59
(N06076)	VDM® WS 8020
N06082	VDM® CW 182 / VDM® WS 82
N06455	VDM® FM C-4

Unified Numbering System

UNS Bezeichnung	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
N06617	VDM® FM 617 / VDM® FM 617 B
N06625	VDM® FM 625
N06625	VDM® WS 625 / VDM® WS 625 HS
N06660	VDM® FM 660
N06699	VDM® FM 699 XA
N07263	VDM® FM C-263
N07718	VDM® FM 718
N08065	VDM® FM 65 Ni
N08827	VDM® FM 825 CTP
N10276	VDM® FM C-276 / VDM® WS C-276
N10665	VDM® FM B-2
R20033	VDM® FM 33
W82002	VDM® CW 55 / VDM® FM 55

Glossar

DIN EN ISO

DIN EN ISO

Numerisches Kurzzeichen	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
B Ni 6059	VDM® WS 59
B Ni 6082	VDM® WS 82
B Ni 6276	VDM® WS C-276
B Ni 6625	VDM® WS 625 / VDM® WS 625 HS
S Cu 7158	VDM® FM 67
S Ni 1066	VDM® FM B-2
S Ni 2061	VDM® FM 61
S Ni 4060	VDM® FM 60
S Ni 6022	VDM® FM 622
S Ni 6025	VDM FM 602 CA®
S Ni 6058	VDM® FM 2120
S Ni 6059	VDM® FM 59
S Ni 6082	VDM® FM 82
S Ni 6276	VDM® FM C-276
S Ni 6455	VDM® FM C-4
S Ni 6617	VDM® FM 617 / VDM® FM 617 B
S Ni 6625	VDM® FM 625
S Ni 6660	VDM® FM 660
S Ni 6699	VDM® FM 699 XA
S Ni 7263	VDM® FM C-263
S Ni 7718	VDM® FM 718
S Ni 8827	VDM® FM 825 CTP
S Ni Z NiCr18Co25Nb5Mo3Al2	VDM® FM 780

Glossar

Werkstoffnummern

DIN EN

Werkstoffnummer	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
1.3990	VDM® FM 36 M
1.4562	VDM® FM 31
1.4591	VDM® FM 33
2.0837	VDM® FM 67
2.4066	VDM® CW Nickel
2.4155	VDM® FM 61
2.4377	VDM® FM 60
(2.4366)	VDM® CW 60
(2.4560)	VDM® CW 55
2.4607	VDM® FM 59 / VDM® WS 59
2.4611	VDM® FM C-4
2.4615	VDM® FM B-2
(2.4620, 2.4648)	VDM® CW 182
2.4627	VDM® FM 617 / VDM® FM 617 B
2.4635	VDM® FM 622
2.4639	VDM® WS 8020
2.4649	VDM FM 602 CA®
2.4650	VDM® FM C-263
2.4667	VDM® FM 718
2.4692	VDM® FM 31 Plus
2.4700	VDM® FM 2120
2.4806	VDM® FM 82 / VDM® WS 82
2.4831	VDM® FM 625 / VDM® WS 625

Glossar

Werkstoffnummern

DIN EN

Werkstoffnummer	VDM-Metals-Werkstoffbezeichnung
2.4842	VDM® FM 699 XA
2.4858	VDM® FM 65 Ni
2.4861	VDM® FM 825 CTP
2.4886	VDM® FM C-276 / VDM® WS C-276
2.4960	VDM® FM 780

Glossar

Umrechnung verschiedener Grundeinheiten

Wärmeeinbringung

Quelle	Ziel	
1 J / m	0,0254	J / in

Kraft

Quelle	Ziel	
1 N	7,2330	lb*ft / s ²
	0,225	lbf
	10 ⁵	g*cm / s ²
	0,10197	kgf
	1,00361*10 ⁻⁴	ton force (long) UK

Dichte

Quelle	Ziel	
1 kg/m ³	0,0624	lb / ft ³
	3,6127*10 ⁻⁵	lb / in ³
	8,345*10 ⁻³	lb / USgal
	0,001	g / cm ³

Durchflussrate

Quelle	Ziel	
1 l / min	2,1189	ft ³ / h
	0,0353	ft ³ / min
	15,850	gal / h
	0,2642	gal / min

Abschmelzrate

Quelle	Ziel	
1 kg / h	2,2046	lb / h
	0,0367	lb / min

Wärmeinhalt

Quelle	Ziel	
1 kJ /	0,4299	Btu / lb
kg	0,2389	cal / g

Glossar

Umrechnung verschiedener Grundeinheiten

Länge

Quelle	Ziel	
1 m	3,2808	foot
	39,37	inch
	1,0936	yard
1 mm	0,03937	inch
	39,37	mil.

Fläche

Quelle	Ziel	
1 mm ²	0,00155	inch ²
1 m ²	10,7639	ft ²
	1,196	yd ²
1 km ²	0,3861	mile ²

Temperatur

Quelle	Differenz	Absolut
1 °C	1,8 °F	(°F - 32) / 1,8
	1,8 °R	°R / 1,8 - 273,15
	1 K	K - 273,15

Energie / Arbeit

Quelle	Ziel	
1 J	0,2388	cal
	1*10 ⁷	erg
	9,478*10 ⁻⁴	Btu
	0,738	ft*lbf
	3,73*10 ⁻⁷	PS*h
	2,78*10 ⁻⁷	kWh

Masse

Quelle	Ziel	
1 kg	2,20465	pound (lb)
	9,84*10 ⁻⁴	ton, long (UK)
	0,0011	ton, short (US)
	35,274	ounce (oz)

Leistung

Quelle	Ziel	
1 W	0,7376	ft*lbf / s
	0,00136	PS
	3,4121	BTU / h

Glossar

Umrechnung verschiedener Grundeinheiten

Spannung / Druck

Quelle	Ziel	
1 N / mm ²	1	MN / m ² , MPa
	0,145	ksi
	7500,615	Torr (l mmHg)
1 N / m ²	1,45*10 ⁻⁴	lbf / in ² (psi)
	7,25*10 ⁻⁸	tonf / in ² (US)
	1*10 ⁻⁵	bar

Wärmeleitfähigkeit

Quelle	Ziel	
1 W / (m.K)	0,5778	BTU / h ft °F

Volumen

Quelle	Ziel	
1 m ³	35,3147	ft ³
	61023,74	in ³
	1,3080	yd ³
	219,9792	gal (UK)
	264,1721	gal (US)
	1000	Liter

Kerbschlagarbeit

Quelle	Ziel	
1 J / cm ²	0,1020	kgm / cm ²
	4,7613	ft*lb / in ²

Notizen

Notizen

Rechtliche Hinweise

1. Allgemeines

Die VDM Metals International GmbH bemüht sich, nach bestem Vermögen dafür Sorge zu tragen, dass die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen und Daten zutreffend sind.

2. Haftungsausschluss:

Eine Haftung oder Garantie für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen ist ausgeschlossen. Sämtliche Angaben über die Eigenschaften oder den Einsatz der in dieser Broschüre erwähnten Werkstoffe und Produkte dienen lediglich der Produktbeschreibung und Information. Garantien bezüglich bestimmter Eigenschaften von Produkten oder Werkstoffen und deren Eignung für spezifische Anwendungen bedürfen der schriftlichen Vereinbarung. Die VDM Metals GmbH behält sich das Recht vor, Änderungen oder Ergänzungen der in der Broschüre enthaltenen Inhalte vorzunehmen ohne Sie darüber in Kenntnis zu setzen.

3. Urheberrecht

Sämtliche in dieser Broschüre enthaltenen Abbildungen sind das ausschließliche Eigentum der VDM Metals GmbH und sind durch deutsches und internationales Urheberrecht geschützt. Sie dürfen ohne eine schriftliche Genehmigung der VDM Metals GmbH weder reproduziert noch ver-

vielfältigt, übertragen oder verändert werden. Die Verwendung einer Abbildung im Rahmen eines anderen Fotokonzepts oder für sonstige Illustrationszwecke (digitale, künstlerische oder sonstige Wiedergabe) stellt eine Verletzung deutschen und internationalen Urheberrechts dar.

Für Inhalte, die nicht Eigentum der VDM Metals GmbH sind, gelten die urheberrechtlichen Bedingungen der jeweiligen Rechtsinhaber.

4. Marken- und Kennzeichenrecht

Alle innerhalb der Broschüre genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Allein aufgrund der bloßen Nennung ist nicht der Schluss zu ziehen, dass Markenzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind. Die in dieser Broschüre insbesondere zu den Produkten oder den Legierungen enthaltenen Angaben dienen lediglich der Information und sind nicht für Konstruktionszwecke oder sonstige technische Zwecke gedacht. Die bereitgestellten Informationen sind mit großer Sorgfalt erstellt worden. Für Fehler oder Auslassungen kann jedoch keine Haftung übernommen werden.

Headquarters

VDM Metals International 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