

**VDM** Metals

A company of ACERINOX

## **VDM® Alloy C-264**

# VDM® Alloy C-264

VDM® Alloy C-264 ist eine von VDM Metals entwickelte Nickelbasis-Superlegierung. Sie wurde speziell für korrosive Hochtemperaturumgebungen entwickelt, wie sie in modernen Hochleistungs-Turboladern vorhanden sind.

VDM® Alloy C-264 ist eine aushärtbare Legierung mit einem austenitischen Gefüge. Die Legierung zeigt sowohl eine hohe Warmfestigkeit als auch hervorragende Kriechfestigkeit bei Temperaturen bis zu 950 °C. VDM® Alloy C-264 übertrifft deutlich ähnliche Werkstoffe wie beispielsweise VDM® Alloy C-263 (2.4650) insbesondere hinsichtlich der Kriechfestigkeit.

VDM® Alloy C-264 zeichnet sich aus durch:

- exzellente Verarbeitungseigenschaften im lösungsgeglühten Zustand
- sehr gute Zeitstandfestigkeit bis 950 °C
- gute Oxidationsbeständigkeit bis ca. 1.050 °C
- gute mechanische Kurz- und Langzeiteigenschaften sowie gute Ermüdungsfestigkeit im ausgehärteten Zustand

## Bezeichnungen

Normung	Werkstoffbezeichnung
DIN	2.4750
ISO	NiCr25Co20MoTiAl

Tabelle 1 – Bezeichnungen und Normen

# Chemische Zusammensetzung

	C	S	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	Ti	Nb	Cu	Fe	P	Al	V	Zr	W	Co	B	Al + Ti
Min.	0,04		24,0				5,60	1,50					0,90			0,40	19,0		2,50
Max.	0,08	0,015	26,0	bal	0,60	0,40	6,20	2,00	0,10	0,20	0,70	0,02	1,20	0,50	0,10	0,80	21,0	0,005	3,10

Technisch bedingt kann das Material weitere chemische Elemente enthalten

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%)

# Physikalische Eigenschaften

## Dichte

8,27 g/ cm<sup>3</sup>  
bei 20° C

## Schmelzbereich

1.325– 1.382 °C

Temperatur °C	Spezifische Wärmekapazität	Wärmeleit- fähigkeit	Elektrischer Widerstand	Elastizitätsmodul	Schub-Modul	Mittlerer linearer Ausdehnungskoeffi- zient
	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{W}{m \cdot K}$	$\mu\Omega \cdot cm$	GPa	GPa	$\frac{10^{-6}}{K}$
20	414	9,964	115	219	81,9	-
50	433	10,725	116	-	-	-
100	457	11,814	117	214	80,0	12,2
200	480	13,510	119	208	77,3	12,9
300	495	14,926	121	201	74,7	13,4
400	508	16,404	122	194	72,2	13,8
500	520	17,589	124	188	69,5	14,2
600	516	18,446	125	181	66,7	14,5
700	607	23,962	125	172	63,2	15,1
800	618	23,845	126	163	59,5	15,6
900	639	25,357	125	151	55,0	16,6
950	650	26,354	125	144	52,6	-
1.000	661	27,371	125	139	50,1	15,5
1.050	673	28,418	-	134	48,2	-
1.100	687	29,493	-	128	45,9	18,1

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

# Mikrostrukturelle Eigenschaften

VDM® Alloy C-264 ist eine aushärtbare Legierung mit einem austenitischen Gefüge. Neben der Hauptkomponente Nickel enthält sie 25% Chrom, 20% Kobalt, 5,5% Molybdän, 1,7% Titan und 1,1% Aluminium. Die Legierung zeigt sowohl eine hohe Warmfestigkeit als auch hervorragende Kriechfestigkeit bei Temperaturen bis zu 950 °C. Dies wird erreicht durch eine Kombination von Härtungsmechanismen, wie Mischkristallverfestigung, Karbidhärtung und  $\gamma'$ -Härtung.

VDM® Alloy C-264 übertrifft damit deutlich ähnliche Werkstoffe wie die Legierung VDM® C-263 insbesondere hinsichtlich der Kriechfestigkeit. Diese Langzeitstabilität wurde realisiert durch eine bei höheren Temperaturen stabilere  $\gamma'$ -Phase, der Hauptverstärkungsphase, die sich nicht mehr in die unerwünschte  $\eta$ -Phase umwandeln kann.

# Mechanische Eigenschaften

Die folgenden mechanischen Eigenschaften gelten für VDM® Alloy C-264 im ausgehärteten Zustand (8 h/800 °C).

Temperatur °C	Dehngrenze $R_{p\ 0,2}$ MPa	Zugfestigkeit $R_m$ MPa	Bruchdehnung $A_5$ %
20	635	1.026	28
100	572	996	34
200	535	962	32
300	510	928	31
400	496	883	40
500	488	862	37
600	490	890	35
650	506	936	39
700	514	876	33
750	511	775	32
800	422	642	30
850	291	490	32
900	268	323	49
950	126	164	128
1.000	82	115	77

Tabelle 4 – Typische Mechanische Eigenschaften bei Raum- und erhöhten Temperaturen; Warmband (Dicke 4,8 mm), quer zur Walzrichtung, lösungsgeglüht (SA) + ausgehärtet (8h/800 °C)

Produktform Band Glühung Ausdehnung	Probenlage	Aushärtungs- dauer	Dehngrenze	Dehngrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Gleichmaßdeh- nung
			Rp <sub>0,2</sub> MPa	Rp <sub>1,0</sub> MPa	R <sub>m</sub> MPa	A5 %	Ag %
Lösungsgeglüht (SA)	Quer		364	399	800	63	55
Aushärtung	Quer	4h/750 °C	600	616	1.029	43	40
Aushärtung	Quer	8h/750 °C	652	672	1.076	40	36
Aushärtung	Quer	4h/800 °C	643	667	1.073	39	35
Aushärtung	Quer	8h/800 °C	653	681	1.090	38	34
Lösungsgeglüht (SA)	Längs		361	396	799	60	53
Aushärtung	Längs	4h/750 °C	596	612	1.033	43	39
Aushärtung	Längs	8h/750 °C	650	667	1.081	39	36
Aushärtung	Längs	4h/800 °C	641	664	1.080	38	34
Aushärtung	Längs	8h/800 °C	652	680	1.096	34	31

Tabelle 5 – Typische Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur; Band (Dicke 1 mm) in verschiedenen Zuständen

Messwerte aus Zeitstandversuchen im direkten Vergleich: VDM® Alloy C-264 mit VDM® Alloy C-263

Temperatur °C	Spannung MPa	Lebensdauer C-264	Lebensdauer C-263
		h	h
730	400	30	-/-
880	70	1.503	492
900	60	1.424	216
900	70	777	55
900	80	360	29
920	70	203	17
950	50	119	-/-
950	60	29	17

Tabelle 6 – Zeitstandwerte bis zum Bruch; 4,8 mm Warmband; Probendicke 3 mm; lösungsgeglüht (SA) + ausgehärtet (4 h/800 °C)

# Korrosionsbeständigkeit

VDM® Alloy C-264 ist eine aushärtbare Nickel-Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung. Die Aushärtung erfolgt durch Ausscheidungsteilchen von Typ  $\gamma'$ , diese wird durch Zusätze von Titan und Aluminium erreicht. Neben der Ausscheidungshärtung besitzt sie auch einen hohen Anteil an Mischkristallhärtung, welche durch die Elemente Chrom, Kobalt, Molybdän und Wolfram realisiert wird. Der hohe Chromanteil führt neben der guten Oxidationsbeständigkeit auch zu einem beträchtlichen Anteil an Aushärtung durch Karbide vom Typ  $M_{23}C_6$ .

# Anwendungsgebiete

Aufgrund seiner ausgeprägten Kriechfestigkeit und seiner sehr guten Oxidationsbeständigkeit wird VDM® Alloy C-264 für verschiedene Komponenten in der heißen Turbinenseite in Hochleistungs-Turboladern eingesetzt. Wegen seiner exzellenten Verarbeitbarkeit im lösungsgeglühten Zustand sind auch komplexe und filigrane Bauteile möglich. Mit einer im lösungsgeglühten Zustand gemessenen Bruchdehnung von üblich über 60% ist der VDM® Alloy C-264 ein tiefziehfähiger Werkstoff. Auch im ausgehärteten Zustand zeigt der VDM® Alloy C-264 eine sehr hohe Bruchdehnung von typischer Weise über 35% und ist damit gut formbar.

Typische Anwendungsgebiete für VDM® Alloy C-264 sind:

- Verwendung in Komponenten der heißen Turbinenseite in Hochleistungs- Turboladern
- Verwendung in Komponenten der Abgasanlage
- Hochtemperaturdichtungen (C-Ring/V-Ring oder Mehrlagendichtungen)
- Tellerfedern
- Einsatz als tiefziehfähiger Werkstoff
- Einsatz in Triebwerkskomponenten
- Einsatz als Gesenkschmiedewerkstoff

# Verarbeitung und Wärmebehandlung

VDM® Alloy C-264 ist gut warm und kalt umformbar sowie spanabhebend zu bearbeiten.

## Wärmebehandlung

VDM® Alloy C-264 wird üblicherweise im ausgehärteten Zustand eingesetzt.

Der Werkstoff wird in der Regel im lösungsgeglühten Zustand ausgeliefert. Sollte trotzdem eine Lösungsglühung notwendig sein, so ist diese Glühung bei  $1.150\text{ °C} \pm 20\text{ °C}$  durchzuführen. Abhängig von der Materialdicke ist unmittelbar eine Wasserabschreckung (WQ) oder eine Luftabkühlung (AC) notwendig.

Der maximal ausgehärtete Zustand wird nach einer Glühung bei  $800\text{ °C} + 10/- 20\text{ °C}$  für 4 bis 8 h erreicht. Eine anschließende Luftabkühlung (AC) ist ausreichend.

Je nach weiterer Verwendung bzw. gewünschtem Oberflächenzustand ist eine Glühung im Vakuum oder unter Schutzgas empfehlenswert. Eine Lösungsglühung bei  $1.150\text{ °C}$  an Luft führt zu Anlauffarben oder zur Bildung eines Oxidfilms.

# Verfügbarkeit

VDM® Alloy C-264 ist in der Halbzeugform Band lieferbar.

Der Werkstoff wird in der Regel im lösungsgeglühten Zustand ausgeliefert. Eine Auslieferung im ausgehärteten Zustand ist von den Materialabmessungen abhängig und kann nur auf Anfrage erfolgen.

## Band

Lieferzustand: kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt oder blankgeglüht

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

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

# Veröffentlichungen

Zum Werkstoff VDM® Alloy C-264 sind folgende technische Veröffentlichungen erschienen:

On the evolution of microstructure during creep of a polycrystalline Ni-base Superalloy, H. Sommer, J. Kiese, M. Er-sanli, N. de Boer, J. Kloewer, G. Eggeler, presented at Creep 2017, St. Petersburg/Russia, June 19-21, 2017, organized by P. Pafilov and G. Kondzhhaspirov, abstract booklet: ISBN 978-5-7422-5799-8

Strukturbildungsprozesse bei Wärmebehandlungen und beim Kriechen polykristalliner Nickel-Basis-Superlegierungen, H. Sommer, Dissertation, 13.09.2018, Ruhr-Universität Bochum

Design of a new polycrystalline Ni-based superalloy based on Nimonic C-263 for high temperature applications, J. Hunfeld, H. Sommer, J. Kiese, H. Wang, T. Li, C. Somsen, A. Kostka, G. Laplanche, to be published



# Impressum

16. September 2020

**Herausgeber**

VDM Metals International GmbH  
Plettenberger Straße 2  
58791 Werdohl  
Germany

**Disclaimer**

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

VDM Metals International GmbH  
Plettenberger Straße 2  
58791 Werdohl  
Germany

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

[vdm@vdm-metals.com](mailto:vdm@vdm-metals.com)  
[www.vdm-metals.com](http://www.vdm-metals.com)