

VDM[®] Alloy 80 A
Nicrofer 7520 Ti

VDM® Alloy 80 A

Nicrofer 7520 Ti

VDM® Alloy 80 A ist eine aushärtbare Nickel-Chrom-Legierung. Die Aushärtbarkeit wird durch Zusätze von Titan und Aluminium erreicht. Sie kann im lösungsgeglühten oder ausgehärteten Zustand geliefert werden. Der Einsatz erfolgt grundsätzlich im ausgehärteten Zustand.

VDM® Alloy 80 A ist gekennzeichnet durch:

- sehr gute Korrosionsbeständigkeit in oxidierenden Medien und gute Zunderbeständigkeit bei hohen Temperaturen
- hohe Festigkeit und hervorragende Kriechbeständigkeit bei Betriebstemperaturen bis zu 815°C
- hohe Ermüdungsfestigkeit auch unter extremen Bedingungen

Bezeichnungen

| Normung | Werkstoffbezeichnung |
|---------|-----------------------------|
| EN | 2.4952, 2.4631 – NiCr20TiAl |
| UNS | N07080 |
| AFNOR | NC 20 TA |

Normen

| Produktform | ASTM | BS | ASME | DIN | Sonstige |
|-------------|-------|----------------------|--------|----------------|--------------------------|
| Band | | | | 17742 | DIN EN 10302 ISO 6208 |
| Stange | B 637 | BS HR 1 BS HR 601 | SB 637 | 17240 17742 | DIN EN 10090 |

Tabelle 1 – Bezeichnungen und Normen

Chemische Zusammensetzung

| | Ni | Cr | Fe | S | Si | C | Mn | Ti | Cu | Al | B | Co | P |
|------|------|------|-----|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|
| Min. | 65,0 | 18,0 | | | | 0,04 | | 1,8 | | 1,0 | | | |
| Max. | | 21,0 | 1,5 | 0,015 | 1,0 | 0,10 | 1,0 | 2,7 | 0,2 | 1,8 | 0,008 | 1,0 | 0,020 |

Technisch bedingt kann das Material weitere chemische Elemente enthalten

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%) gemäß DIN 17742 und ASTM B 637

Physikalische Eigenschaften

| | | |
|---------------------------------|-----------------------|---|
| Dichte | Schmelzbereich | Relative magnetische Permeabilität bei 20 °C |
| 8,2 g/cm ³ bei 20 °C | 1.320-1.370 °C | 1,0 |

| Temperatur | Spezifische Wärmekapazität | Wärmeleitfähigkeit | Elektrischer Widerstand | Elastizitätsmodul | Mittlerer lin. Ausdehnungskoeffizient |
|------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| °C | J/kg · °C | $\frac{W}{m \cdot K}$ | $\mu\Omega \cdot cm$ | GPa | $10^{-6} \frac{K}{K}$ |
| 20 | 460 | 11,2 | 124 | 216 | - |
| 100 | 469 | 12,6 | | 212 | 12,7 |
| 200 | 494 | 14,4 | | 208 | 13,3 |
| 300 | 519 | 16,1 | | 202 | 13,7 |
| 400 | 548 | 17,8 | | 196 | 14,1 |
| 500 | 573 | 19,4 | | 189 | 14,4 |
| 600 | 599 | 20,8 | | 179 | 15,0 |
| 700 | 628 | 22,3 | | 161 | 15,5 |
| 800 | 653 | 24,5 | | 130 | 16,2 |
| 900 | 678 | 26,5 | | - | 17,1 |
| 1.000 | 703 | 28,4 | | - | 18,1 |

Tabelle 3 – Typische physikalische Eigenschaften von VDM® Alloy 80 A bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen

Mikrostrukturelle Eigenschaften

VDM® Alloy 80 A ist eine aushärtbare, austenitische Nickel-Chrom Legierung mit Zusätzen von Titan und Aluminium, die ihre Festigkeit durch die γ' -Ausscheidungen ($Ni_3(Al,Ti)$) erhält.

Mechanische Eigenschaften

Die folgenden mechanischen Eigenschaften von VDM® Alloy 80 A gelten für die beschriebenen Zustände und Spezifikationen in den angegebenen Halbzeugformen und Abmessungen (vgl. Verfügbarkeit). Für größere Abmessungen sind die Eigenschaften besonders zu vereinbaren.

| Temperatur | Dehngrenze ¹⁾ Rp 0,2 MPa | Zugfestigkeit ²⁾ Rm MPa | Bruchdehnung ²⁾ A % |
|------------|---|--|--------------------------------------|
| 20 | 600 | 930 | 20 |
| 100 | 586 | | |
| 200 | 568 | | |
| 300 | 560 | | |
| 400 | 540 | | |
| 500 | 520 | | |
| 600 | 500 | | |

1) Werte gemäß DIN 10302

2) Werte gemäß ASTM B637

Tabelle 4 – Mindestwerte der mechanischen Kurzzeit-Eigenschaften von lösungsgeglüht und ausgehärtetem VDM® Alloy 80 A bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen

| Temperatur | Zeitdehngrenze | | Zeitstandfestigkeit | |
|------------|---|---|--|--|
| | R _{p 1.0/10⁴ h MPa} | R _{p 1.0/10⁵ h MPa} | R _{m /10⁴ h MPa} | R _{m /10⁵ h MPa} |
| 500 | 723 | 640 | 745 | 587 |
| 550 | 619 | 544 | 582 | 416 |
| 600 | 528 | 419 | 433 | 272 |
| 650 | 396 | 256 | 300 | 157 |
| 700 | 240 | 159 | 186 | 75 |
| 750 | 155 | 99 | 114 | 37 |
| 800 | 100 | 82 | 70 | 20 |

Tabelle 5 – Zeitdehngrenze und Zeitstandfestigkeit des lösungsgeglüht und ausgehärteten Zustands gemäß DIN EN 10302

Die Kriechfestigkeit des Werkstoffes VDM® Alloy 80 A kann durch Kaltverformung nach der Wärmebehandlung beeinflusst werden.

Korrosionsbeständigkeit

VDM® Alloy 80 A hat eine hohe Beständigkeit gegenüber Oxidation unter zyklischen Temperaturwechseln. Die Legierung bildet eine fest haftende Oxidschicht (Cr₂O₃), welche vor fortschreitender Korrosion und Oxidationsangriffen schützt. Die Legierung ist bis 1.000 °C zunderbeständig. Der Werkstoff hat sich auf Grund seiner Beständigkeit gegenüber Vanadiumpentoxid, Natrium- und Schwefelverbindungen für Auslassventile in mit Schweröl betriebenen Motoren bewährt.

Anwendungsgebiete

Aufgrund seiner exzellenten Kriechbeständigkeit und seiner hohen Ermüdungsfestigkeit bei Temperaturen bis 815 °C sowie der sehr guten Beständigkeit gegen Oxidation, wird VDM® Alloy 80 A für Komponenten wie Schaufeln, Ringe und Scheiben in Gasturbinen eingesetzt. Weitere Anwendungen sind Verbindungselemente, Auslassventile in Verbrennungsmotoren und andere hochbelastete Komponenten, die im genannten Temperaturbereich eingesetzt werden, wie zum Beispiel Halterungen für Kesselrohre, Einsätze in Gussteilen oder Hochtemperaturfedern.

Verarbeitung und Wärmebehandlung

VDM® Alloy 80A ist gut warm und kalt umformbar sowie spanabhebend zu bearbeiten. Für alle Bearbeitungen sind jedoch Maschinen erforderlich, die den mechanischen Eigenschaften Rechnung tragen.

Aufheizen

Es ist wichtig, dass die Werkstücke vor und während der Wärmebehandlung sauber und frei von jeglichen Verunreinigungen sind. Schwefel, Phosphor, Blei und andere niedrigschmelzende Metalle können bei der Wärmebehandlung von VDM® Alloy 80 A zur Schädigung führen. Derartige Verunreinigungen sind auch in Markierungs- und Temperaturanzei-ge-Farben oder -Stiften sowie in Schmierfetten, Ölen, Brennstoffen und dergleichen enthalten. Die Brennstoffe müssen einen möglichst niedrigen Schwefelgehalt aufweisen. Erdgas sollte einen Anteil von weniger als 0,1 Gew.-% Schwefel enthalten. Heizöl mit einem Schwefelgehalt von max. 0,5 Gew.-% ist ebenfalls geeignet. Elektroöfen sind wegen der genauen Temperaturführung und Freiheit von Verunreinigungen durch Brennstoffe zu bevorzugen. Die Ofenatmosphäre sollte neutral bis leicht oxidierend eingestellt werden und darf nicht zwischen oxidierend und reduzierend wechseln. Die Werkstücke dürfen nicht direkt von den Flammen beaufschlagt werden.

Warmumformung

VDM® Alloy 80 A kann im Temperaturbereich zwischen 1.200 und 1.050 °C optimal warmgeformt werden mit anschließender schneller Abkühlung. Für spezielle Anwendungen, bei denen eher die Wechselfestigkeit als die Kriechfestigkeit im Vordergrund steht (z. B. Ventile), sollte dieses Temperaturfenster nach unten erweitert werden, um ein feinkörniges Gefüge zu erzielen. 980 °C sollten nicht unterschritten werden. Zum Aufheizen werden die Werkstücke in den auf Warmformtemperatur aufgeheizten Ofen eingelegt. Nach erfolgtem Temperatúrausgleich sollte eine Haltezeit von 60 min. je 100 mm Werkstückdicke eingehalten werden. Danach werden die Werkstücke umgehend entnommen und im angegebenen Temperaturfenster verformt. Bei Unterschreiten einer Temperatur von 980 °C sollte das Werkstück wie oben beschrieben nachgeheizt werden, da es sonst für die weitere Warmumformung zu fest würde. Eine Wärmebehandlung nach der Warmumformung wird zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit empfohlen.

Kaltumformung

VDM® Alloy 80 A wird idealerweise im lösungsgeglühten Zustand kalt umgeformt. Der Werkstoff weist eine deutlich höhere Kaltverfestigung auf als austenitische Edelstähle. Dies muss bei der Auslegung und Auswahl von Umformwerkzeugen und -anlagen und der Planung von Umformprozessen berücksichtigt werden. Zwischenglühungen bei 1.040 °C gefolgt von einer schnellen Abkühlung können bei hohen Kaltumformgraden nötig sein, um die weitere Umformbarkeit wieder herzustellen.

Wärmebehandlung

Im Allgemeinen umfasst die Wärmebehandlung von VDM® Alloy 80 A drei Stufen:

- Lösungsglühung bei 1.050 bis 1.080°C für 8 Stunden gefolgt von Luftabkühlung.
- Stabilglühung bei 840 bis 860°C für 24 h gefolgt von Luftabkühlung.
- Aushärtungsglühung bei 690 bis 710°C für 16 Stunden gefolgt von Luftabkühlung.

Dabei dient die Stabilglühung dazu, gezielt Karbide auf den Korngrenzen auszuscheiden. Bei der nachfolgenden Aushärtung werden die besonders festigkeitssteigernden γ' - Ausscheidungen erzeugt. Für Anwendungen, bei denen die Wechselfestigkeit statt der Kriechfestigkeit im Vordergrund steht (z.B. Ventile), sollte die Lösungsglühung im Temperaturbereich 1.010 °C bis 1.050 °C erfolgen, um einer für diese Anwendung schädlichen Grobkornbildung entgegen zu wirken. Durch Variationen der Umform- und Wärmebehandlungsparameter, lassen sich die mechanischen Eigenschaften in einem weiten Bereich gezielt einstellen. Für jede Wärmebehandlung sollte das Material in den bereits auf Glüh-temperatur geheizten Ofen gelegt werden und die im Kapitel „Aufheizen“ erwähnten Hinweise beachtet werden.

Entzundern und Beizen

Hochtemperaturwerkstoffe bauen im Betrieb schützende Oxidschichten auf. Daher sollte die Notwendigkeit des Entzunderns bei der Bestellung geprüft werden. Oxide von VDM® Alloy 80 A und Anlauffarben im Bereich von Schweißungen haften fester als bei Edelstählen. Schleifen mit sehr feinen Schleifbändern oder -scheiben wird empfohlen. Anlauffarben durch das Schleifen (Schleifbrand) sind zu vermeiden. Falls gebeizt werden muss, sind die Beizezeiten – wie bei allen Hochtemperaturwerkstoffen – kurz zu halten, weil diese sonst einen interkristallinen Korrosionsangriff erleiden. Weiterhin ist die Temperatur der Beize zu kontrollieren. Vor dem Beizen in Salpeter-Flusssäure-Gemischen müssen dichte Oxidschichten durch Strahlen oder Schleifen zerstört oder in Salzschnmelzen vorbehandelt werden.

Spanabhebende Bearbeitung

Während sich VDM® Alloy 80 A im lösungsgeglühten Zustand besser verarbeiten lässt und die Beanspruchung der Werkzeuge geringer ist, wird im ausgehärteten Zustand eine bessere Oberflächenqualität erzielt. Die besten Ergebnisse hinsichtlich der Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit des fertigen Produktes werden durch Vorbearbeitung vor dem Aushärten und Endbearbeitung im ausgehärteten Zustand erzielt. Wegen der im Vergleich zu niedriglegierten austenitischen Edelstählen erhöhten Neigung zur Kaltverfestigung sollte eine niedrigere Schnittgeschwindigkeit gewählt werden und das Werkzeug ständig im Eingriff bleiben. Eine ausreichende Spantiefe ist wichtig, um eine zuvor entstandene kaltverfestigte Zone zu unterschneiden.

Verfügbarkeit

VDM® Alloy 80 A ist in den folgenden Halbzeugformen lieferbar:

Band

Lieferzustand: kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt oder blankgeglüht

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

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

Stange

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

| Abmessungen | Außendurchmesser Mm | Länge mm |
|----------------------------------|------------------------|--------------|
| Allgemeine Abmessungen | 6-800 | 1.500-12.000 |
| Werkstoffspezifische Abmessungen | 10-300 | 1.500-12.000 |

weitere Formen und Abmessungen auf Anfrage möglich

Draht

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

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

Weitere Formen und Abmessungen wie Ronden, Ringe und Schmiedeteile können angefragt werden.

Impressum

6. Februar 2017

Herausgeber

VDM Metals International GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Disclaimer

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

VDM Metals International GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

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

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