

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Ni-Alloy IN939



Allgemeines

Die hochwarmfeste und korrosionsbeständige Legierung IN939 zählt zu den Nickelbasislegierungen. Sie enthalten zumeist Anteile von Chrom, Eisen, Niob, Molybdän sowie weiteren Legierungsbestandteilen und werden häufig als Superlegierungen bezeichnet. Die Einsatztemperaturen der Nickelbasislegierungen liegen höher als die von Stählen und zudem lassen sich diese überwiegend gut schweißen. Ihre Temperaturfestigkeit wird durch eine Mischung aus Dispersionshärtung, Ausscheidungshärtung und Mischkristallverfestigung erreicht. Nickelbasislegierungen weisen gute mechanische Kennwerte auf, wie bspw. eine hohe Zugfestigkeit und eine gute Dauerfestigkeit. IN939 lässt sich bis zu Temperaturen von circa 700 °C einsetzen. Somit eignen sich diese Legierungen optimal für die Luft- und Raumfahrttechnik sowie den Turbinenbau. Ein

General

This highly heat-resistant and corrosion resistant alloy IN939 ranks among nickel-based alloys. In most cases, these alloys contain chromium, iron, niobium, and molybdenum and other alloying elements. They are often known as superalloys. Nickel-based alloys withstand higher temperatures than steels and are also highly weldable. Their temperature resistance is achieved through a mixture of dispersion hardening, precipitation hardening, and solid solution strengthening. Nickel-based alloys exhibit good mechanical characteristic values such as high tensile strength and good endurance strength. IN939 can be used at temperatures of up to 700 °C, which makes this alloy ideally suited for

further application range of nickel-based alloys is toolmaking. Additionally, they are suitable for post-treatment such as heat treatment and mechanical post treatment.

Materialaufbau

Components made of IN939 exhibit a homogeneous, nearly non-porous texture, with mechanical characteristic values in the range of material specifications. Through subsequent processing such as heat treatment (e.g. precipitation hardening) or hot isostatic pressing (HIP), the components' properties can be adapted to meet specific requirements.

aerospace technologies and turbine production. Another field of application for nickel-based alloys is toolmaking. These alloys are also suitable for heat treatment and mechanical post treatment.

Material Structure

SLM[®]-processed components out of IN939 exhibit a homogeneous, nearly non-porous texture, with mechanical characteristic values in the range of material specifications. Through subsequent processing such as heat treatment (e.g. precipitation hardening) or hot isostatic pressing (HIP), the components' properties can be adapted to meet specific requirements.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Ni-Alloy IN939



Physikalische und chemische Eigenschaften Physical and Chemical Properties

Massendichte ^[1] Mass density ^[1]	8,2 g/cm ³		
Schichtdicke Layer thickness	30 µm ^[2]	50 µm ^[3]	
Bauteildichte ^[4] Component density ^[4]	> 99,5%	> 99,5 %	
Theoretische Aufbaurrate je Laser ^[5] Theoretical build-up rate per laser ^[5]	9,1 cm ³ /h	16,4 cm ³ /h	
Chemische Zusammensetzung [Massenanteil in %] ^[6] Chemical composition [Mass fraction in %] ^[6]	Element	Min.	Max.
	Ni	Balance	Balance
	Cr	22,00	23,00
	Co	18,00	20,00
	Ti	3,00	4,50
	W	1,00	3,00
	Al	1,00	3,00
	Ta	1,00	1,80
	Nb	0,50	1,50
	Mn		0,50
	Si		0,50
	C		0,15
	Zr		0,10
Partikelgröße ^[6] Particle size ^[6]	10 – 45 µm		
Partikelform ^[7] Particle shape ^[7]	Sphärisch Spherical		

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Ni-Alloy IN939



Mechanische Kennwerte Mechanical Data

Wie gebaut As-built		Schichtdicke 30 µm^[2] Layer thickness 30 µm ^[2]		Schichtdicke 50 µm^[3] Layer thickness 50 µm ^[3]	
M: Mittelwert M: Mean SD: Standardabweichung SD: Standard deviation		M	SD	M	SD
Zugprüfung^[8] Tensile test^[8]					
Zugfestigkeit Tensile strength	R _m [MPa]	1009	35	928	72
Dehngrenze Offset yield strength	R _{p0,2} [MPa]	735	41	633	33
Bruchdehnung Elongation at break	A [%]	30	5	23	10
Brucheinschnürung Reduction of area	Z [%]	45	7	28	9
Elastizitätsmodul Young's modulus	E [GPa]	177	8	156	12
Härteprüfung^[9] Hardness test^[9]					
Härte nach Vickers Vickers hardness	HV10	302	3	305	7
Rauheitsmessung^[10] Roughness measurement^[10]					
Mittenrauwert Roughness average	Ra [µm]	6	1	7	1
Gemittelte Rautiefe Mean roughness depth	Rz [µm]	42	6	48	7

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Ni-Alloy IN939



Mechanische Kennwerte Mechanical Data

Schichtdicke 30 μm ^[2] Layer thickness 30 μm ^[2]	Wärmebehandelt ^[11] Heat-treated ^[11]		Wärmebehandelt + HIP ^[12] Heat-treated + HIP ^[12]	
	M	SD	M	SD
M: Mittelwert M: Mean SD: Standardabweichung SD: Standard deviation				

Zugprüfung^[8]

Tensile test^[8]

Zugfestigkeit Tensile strength	R _m [MPa]	1247	76	1348	57
Dehngrenze Offset yield strength	R _{p0,2} [MPa]	749	21	957	18
Bruchdehnung Elongation at break	A [%]	13	5	11	5
Brucheinschnürung Reduction of area	Z [%]	12	3	12	2
Elastizitätsmodul Young's modulus	E [GPa]	201	3	156	6

Härteprüfung^[9]

Hardness test^[9]

Härte nach Vickers Vickers hardness	HV10	-	-	-	-
--	------	---	---	---	---

Rauheitsmessung^[10]

Roughness measurement^[10]

Mittenrauwert Roughness average	Ra [μm]	-	-	-	-
Gemittelte Rautiefe Mean roughness depth	Rz [μm]	-	-	-	-

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Ni-Alloy IN939



Die Eigenschaften und mechanischen Kennwerte gelten für von SLM Solutions geprüftes und vertriebenes Pulver, das mittels der Original-Parameter von SLM Solutions auf den Maschinen von SLM Solutions gemäß der jeweils gültigen Bedienungsanleitung (inklusive Installationsbedingungen und Wartung) verarbeitet wurde. Die Bestimmung der Bauteileigenschaften erfolgt gemäß angegebener Vorgehensweisen. Weitere Details zu den von SLM Solutions verwendeten Vorgehensweisen sind auf Anfrage erhältlich.

Die Angaben entsprechen unserem Kenntnis- und Erfahrungsstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und bilden für sich allein keine ausreichende Grundlage für eine Bauteilauslegung. Bestimmte Eigenschaften von Produkten oder Bauteilen oder die Eignung von Produkten oder Bauteilen für spezifische Anwendungen werden nicht garantiert. Der Hersteller von Produkten oder Bauteilen ist für die qualifizierte Überprüfung der Eigenschaften und der Eignung für konkrete Anwendungen verantwortlich. Der Hersteller von Produkten oder Bauteilen ist verantwortlich für die Wahrung möglicher Schutzrechte Dritter sowie bestehender Gesetze und Bestimmungen.

The properties and mechanical characteristics apply to powder that is tested and sold by SLM Solutions, and that has been pro-cessed on SLM Solutions machines using the original SLM Solutions parameters in compliance with the applicable operating instructions (including installation conditions and maintenance). The part properties are determined based on specified procedures. More details about the procedures used by SLM Solutions are available upon request.

The specifications correspond to the most recent knowledge and experience available to us at the time of publication and do not form a sufficient basis for component design on their own. Certain properties of products or parts or the suitability of products or parts for specific applications are not guaranteed. The manufacturer of the products or parts is responsible for the qualified verification of the properties and their suitability for specific applications. The manufacturer of the products or parts is responsible for protecting any third-party proprietary rights as well as existing laws and regulations.

DEUTSCHLAND ■ **ÖSTERREICH** ■ **FRANKREICH** ■ **ITALIEN** ■ **USA** ■ **SINGAPUR** ■ **RUSSLAND** ■ **INDIEN** ■ **CHINA**

SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland
Fon +49 451 4060-3000 | Fax +49 451 4060-3250 | www.slm-solutions.com



SLM® und SLM Solutions sind eingetragene Marken der SLM Solutions Group AG.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Ni-Alloy IN939



- [1] **Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung.**
Material density varies within the range of possible chemical composition variations.
- [2] **Materialdatei: Inc_SLM_BP2.1_30_Stripes-US_T200_S09-02_V4101**
Material data file: Inc_SLM_BP2.1_30_Stripes-US_T200_S09-02_V4101
- [3] **Materialdatei: Inc_SLM_BP2.1_50_Stripes-US_T0_S32-04_V4101**
Material data file: Inc_SLM_BP2.1_50_Stripes-US_T0_S32-04_V4101
- [4] **Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie.**
Optical density determination by light microscopy.
- [5] **Theoretische Aufbaurrate je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurbstand.**
Theoretical build-up rate for each laser = layer thickness x scan speed x track distance.
- [6] **Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials.**
With respect to powder material.
- [7] **Gemäß DIN EN ISO 3252:2001.**
According to DIN EN ISO 3252:2001.
- [8] **Zugprüfung gemäß DIN EN ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – B6x30); Ausrichtung: 0°, 90°; Wärmebehandlung: keine; Prüfmaschine: Zwick 1484; Lastbereich: 200 kN; Prüfgeschwindigkeit 0,008 1/s; Prüftemperatur: Raumtemperatur; Prüflabor: EWIS GmbH/EADS. Die Proben sind vor dem Zugversuch abgedreht worden.**
Tensile test according to DIN EN ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – B6x30); orientation: 0°, 90°; heat treatment: none; testing machine: Zwick 1484; load range: 200 kN; testing speed: 0,008 1/s; testing temperature: room temperature; test laboratory: EWIS GmbH/EADS. Test samples were turned before tensile test.
- [9] **Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018.**
Hardness testing according to DIN EN ISO 6507-1:2018.
- [10] **Rauheitsmessung gemäß DIN EN ISO 4288:1998; $\lambda_c = 2,5$ mm.**
Roughness measurement according to DIN EN ISO 4288:1998; $\lambda_c = 2,5$ mm.
- [11] **Wärmebehandlung: 1107 °C/2 h + cool 3 °C/min to 899 °C + 913 °C/8 h + 982 °C/6 h + 802 °C/4 h**
Heat treatment: 1107 °C/2 h + cool 3 °C/min to 899 °C + 913 °C/8 h + 982 °C/6 h + 802 °C/4 h
- [12] **Wärmebehandlung: 1107 °C/2 h + cool 3 °C/min to 899 °C + 913 °C/8 h + 982 °C/6 h + 802 °C/4 h + HIP**
Heat treatment: 1107 °C/2 h + cool 3 °C/min to 899 °C + 913 °C/8 h + 982 °C/6 h + 802 °C/4 h + HIP

DEUTSCHLAND ■ ÖSTERREICH ■ FRANKREICH ■ ITALIEN ■ USA ■ SINGAPUR ■ RUSSLAND ■ INDIEN ■ CHINA

SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland
Fon +49 451 4060-3000 | Fax +49 451 4060-3250 | www.slm-solutions.com



SLM® und SLM Solutions sind eingetragene Marken der SLM Solutions Group AG.