

Materialdatenblatt – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Material datasheet – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Materialbeschreibung / Material Description

Der Werkstoff 1.4404 (AISI 316L, UNS S31603) ist ein nichtrostender austenitischer Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt. Der chemische Kurzname lautet X2CrNiMo 17-12-2.

Durch den Molybdängehalt erlangt der Stahl eine hohe Beständigkeit gegenüber nichtoxidierenden Säuren und halogenhaltigen Medien. Ebenfalls wird im Vergleich zu molybdänfreien Stählen die Beständigkeit gegenüber Lochkorrosion verbessert. Aufgrund des geringen Kohlenstoffgehalts steigt zusätzlich die Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion. Bauteile aus 1.4404 sind gut schweißbar und je nach Anwendungsfall für den Einsatz bis zu 550 °C geeignet.

Typische Einsatzgebiete sind in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Lebensmittelindustrie und der Petrochemie zu finden. Weiterhin dient er in der Luft- und Raumfahrt für z. B. Befestigungskomponenten. In der Automobilindustrie und im Schiffbauwesen wird der Werkstoff für Schweißkomponenten eingesetzt.

The material 1.4404 (AISI 316L, UNS S31603) is a stainless austenitic chromium-nickel-molybdenum steel with a low carbon content. The chemical short name is X2CrNiMo 17-12-2.

Due to its molybdenum content, this steel is highly resistant to non-oxidizing acids and halogen-containing media. Compared to molybdenum-free steels, the resistance to pitting is also improved. Because of the low carbon content, resistance to intergranular corrosion is also increased. Components made of 1.4404 are easy to weld and, depending on the application, are suitable for use at temperatures up to 550 °C.

Typical applications are in the chemical, pharmaceutical, food industry and petrochemical industry. It is also found in the aerospace industry for e.g. fastening components. In the automotive and shipbuilding industries, the material is used for welded components.

Chemische Zusammensetzung in Gew.-% / Chemical composition in wt.-% ^[1]

	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	O ^[2]	N ^[2]
min.	bal.						16,5	2,00	10,0	0,051	0,086
max.		0,030	0,75	2,00	0,045	0,03	18,0	2,50	13,0		

[1] Grenzwerte der chemische Zusammensetzung des pulverförmigen Ausgangswerkstoffes / Limit values for chemical composition of the powdered starting material.

[2] Sauerstoff und Stickstoff sind mittels Trägergasheißeextraktion (Leco ON736) an mindestens 6 gebauten AM-Proben ermittelt worden / Oxygen and nitrogen have been determined by hot carrier gas extraction (Leco ON736) on at least 6 built AM samples.



Materialdatenblatt – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Material datasheet – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Physikalische Eigenschaften / Physical properties

	Wärmebehandlung ^[9] heat treatment	
	ohne / without	mit / with
elektrische Leitfähigkeit ^[3] electrical conductivity	1,3 $\frac{MS}{m}$	1,3 $\frac{MS}{m}$
spezifischer Widerstand ^[3] specific resistance	0,8 $\frac{\Omega mm^2}{m}$	0,8 $\frac{\Omega mm^2}{m}$
Wärmeleitfähigkeit ^[4] thermal conductivity	14,9 $\frac{W}{K m}$	14,9 $\frac{W}{K m}$
E-Modul ^[5] Young's modulus	193 - 210 GPa	196 - 211 GPa
thermischer Ausdehnungskoeffizient ^[6] thermal coefficient of expansion	16,0 $\frac{10^{-6}}{K}$	
spezifische Wärmekapazität ^[7] specific heat capacity	500 $\frac{J}{K kg}$	
Materialdichte ^[8] material density	8,0 $\frac{g}{cm^3}$	
Bauteildichte ^[9] component density	≥ 99,9 %	

- [3] Die elektrische Leitfähigkeit wird am AM-Bauteil mit einem Sigmascope SMP 350 mit FS40 an 5 Messpunkten bestimmt; der spezifische Widerstand ist eine aus der elektrischen Leitfähigkeit abgeleitete Größe / The electrical conductivity is determined on the AM component with a Sigmascope SMP 350 with FS40 at 5 measuring points; the specific resistance is derived by the electrical conductivity
- [4] Die Wärmeleitfähigkeit wurde mittels LFA 1000 bestimmt; Mittelwert aus 20 Einzelmessungen in je drei Orientierungen / The thermal conductivity was measured by a LFA 1000; Mean value of 20 single measurements in three different orientations each.
- [5] Der E-Modul ist abhängig von der Orientierung der AM-Probe, hier Wert in vertikaler Baurichtung (Z). Gemessen mit einem Olympus 38 DLP Ultraschallprüfgerät. / The Young's modulus depends on the orientation of the AM-specimen, here value in vertical construction direction (Z). Measured with an Olympus 38 DLP ultrasonic tester.
- [6] Genannte Werte sind Richtwerte für den konventionellen Werkstoff im Temperaturbereich 20 – 200 °C / The values given are standard values for the conventional material in the temperature range 20 - 200 °C.
- [7] Genannte Werte sind Richtwerte für den konventionellen Werkstoff bei 20 °C / The values given are standard values for the conventional material at 20 °C.
- [8] Die Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung / The material density varies within the range of possible chemical composition variations.
- [9] Die relative Bauteildichte wird anhand von mindestens 20 Schliffbildern sowohl in vertikaler als auch horizontaler Baurichtung mittels Lichtmikroskop ermittelt / The relative component density is determined on the basis of at least 20 micrographic pictures in both vertical and horizontal construction direction using a light microscope.



Materialdatenblatt – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Material datasheet – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties

		Wärmebehandlung (WB) ^[10] heat treatment (ht)			
		ohne / without		mit / with	
		Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Härteprüfung ^[11] hardness test					
Härte hardness	[HBW 2,5/187,5]	211	4	183	2
		CNC ^[13]			
Zugprüfung ^[12] tensile test					
Dehngrenze yield strength	R _{p0,2} [MPa]	469	3	342	4
Zugfestigkeit tensile strength	R _m [MPa]	590	4	554	7
Bruchdehnung elongation at break	A [%]	45,0	2,0	51,0	1,0
Einschnürung constriction	Z [%]	70	9	71	1
		as built ^[14]			
Zugprüfung ^[12] tensile test					
Dehngrenze yield strength	R _{p0,2} [MPa]	439	3	326	9
Zugfestigkeit tensile strength	R _m [MPa]	569	6	539	4
Bruchdehnung elongation at break	A [%]	44,5	1,0	51,0	1,0
Einschnürung constriction	Z [%]	69	0	64	3

[10] Wärmebehandlung im Vakuumofens / Heat treatment in vacuum furnace

1. Heating with 8,0 °C/min to 1050 °C, Keeping for 0,5 h, Furnace cooling with partial pressure

[11] Härteprüfung gemäß Brinell DIN EN ISO 6506-1 an je 5 Messpunkten durchgeführt / Hardness test according to Brinell DIN EN ISO 6506-1 at 5 measuring points each.

[12] Zugprüfung gemäß DIN EN ISO 6892-1 A224, Werte anhand von je mindestens 15 (mit WB) bzw. 5 (ohne WB) Proben, aufgebaut in vertikaler Baurichtung (Z) / Tensile test according to DIN EN ISO 6892-1 A224, values based on at least 15 (with ht) or 5 (without ht) samples each, built in vertical construction direction (Z).

[13] Probenform nach DIN 50125 B 6 x 30 / Specimen shape according to DIN 50125 B 6 x 30.

[14] Probenform in Anlehnung an DIN 50125 B 6 x 30, Messbereich wie gebaut und partikelgestrahlt / Specimen shape following to DIN 50125 B 6 x 30, measuring range as built and particle-blasted.



Materialdatenblatt – 1.4404 | 316L – LPBF/M

Material datasheet – 1.4404 | 316L – LPBF/M

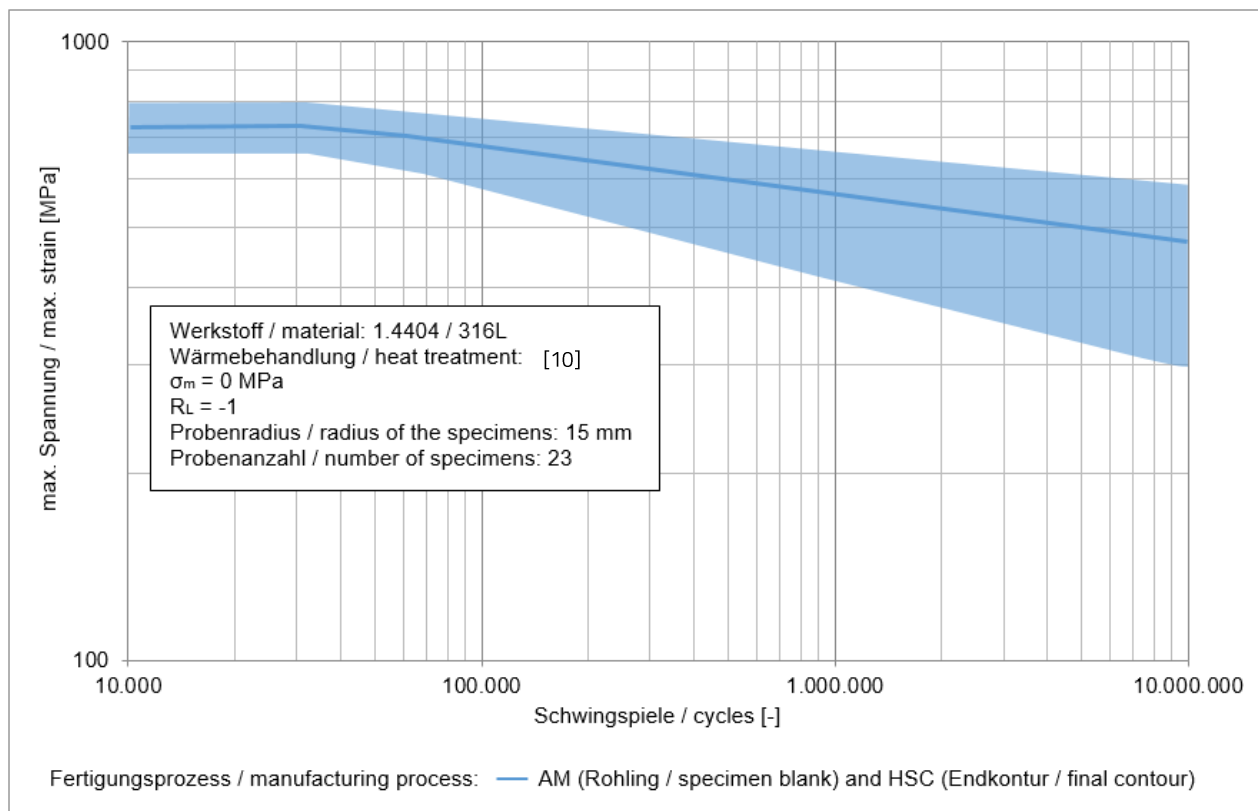
Technische Daten / Technical data

Typische Geometrietoleranz ^[15] <i>typical geometry tolerance</i>	± 0,2 mm	Oberflächenrauigkeit ^[15] / <i>surface roughness</i>	
kleinste Wandstärke ^[15] <i>slightest wall thickness</i>	approx. 1,0 mm	Nach Feinstrahlen <i>after fine abrasive blasting</i>	R _a : 4 - 34 µm R _z : 22- 185 µm

[15] Die Toleranz, die kleinste Wandstärke und die Oberflächenrauheit hängen stark von der Geometrie ab. Die hier gegebenen Werte sind nur Anhaltspunkte / *The tolerance, the slightest wall thickness and the surface roughness depend strongly on the geometry. The above information is offered for general guidance only.*

Ermüdungsbeständigkeit / Fatigue resistance

Die Schwingfestigkeit wird unter Biegewechselbelastung ermittelt. Versuchsdurchführung und Auswertung erfolgen in Anlehnung an DIN 50100 und DIN 50142. Die durchgezogene Linie stellt die 50 % Überlebenswahrscheinlichkeit dar. Der schattierte Bereich gibt die Streuspanne zwischen 1 % und 99 % Überlebenswahrscheinlichkeit wieder / *The fatigue strength is determined under bending load. Experimental procedure and evaluation are based on DIN 50100 and DIN 50142. The 50 % survival probability is given as a solid line. The shaded area reflects the spread between 1 % and 99 % survival probability.*



In diesem Datenausdruck sind Richtwerte angegeben. Diese Werte sind beeinflussbar durch Bauteilgeometrie, Werkstoffzusätze und Umgebungseinflüsse. Sie sind aufgrund der gegenwärtigen Erfahrungen und Kenntnisse zusammengestellt. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder die Eignung für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden / In this data, guideline values are given. These values can be influenced by component geometry, material additives and environmental influences. They are compiled on the basis of current experience and knowledge. A legally binding assurance of certain properties or suitability for a specific application cannot be derived from our data.

