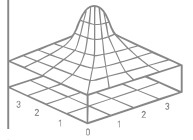


Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276^[1]

SLM
SOLUTIONS



Allgemeines

Bauteile aus Werkzeug- oder Edelstahl zeichnen sich durch eine hohe Härte bei einer gleichzeitig hohen Duktilität aus. Durch den gezielten Einsatz von Legierungsbestandteilen sind die Eigenschaften der Materialien präzise einstellbar. Selbst korrosionsbeständige Stahlegierungen wie 316L (1.4404) lassen sich so mit dem SLM[®]-Verfahren verarbeiten. Einsatzgebiete für korrosionsbeständige Legierungen finden sich sowohl in der Medizintechnik und Automobilindustrie als auch in der Luft- und Raumfahrt. Die guten mechanischen Kennwerte von Werkzeug- und Edelstahl erlauben die Verwendung an stark belasteten Einsatzorten, da durch die gute Verschleißfestigkeit die Abnutzung minimiert wird. Durch die hohe zulässige Betriebstemperatur kann der Verschleiß der Werkzeuge weiter reduziert werden.

General

Components made of tool or stainless steels are known for great hardness with a high ductility. Through selective application of alloying elements, material properties can be precisely adjusted. This means that even corrosion-resistant steel alloys like 316L (1.4404) can be processed using SLM[®]. Applications for corrosion-resistant alloys are found in medical technologies, the automotive industry as well as in aerospace engineering. Tool steel is mainly used to produce tools and molds. Its layered structure enables components to be fitted with integrated cooling channels. The good mechanical characteristic values of stainless steel make it suitable for use in places that are exposed to heavy strain, because its high resistance to wear keeps abrasion to a minimum. Steel can also be used at high operating temperatures, which reduces the amount of wear on tools.

Materialaufbau

Bauteile aus Edelstahl weisen nach dem Aufbau mit dem SLM[®]-Verfahren ein homogenes, nahezu porrenfreies Gefüge auf, wodurch die mechanischen Kennwerte im Bereich der Materialspezifikation liegen. Durch eine anschließende Nachbehandlung wie Wärmebehandeln (z.B. Lösungsglühen) können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Material Structure

SLM[®]-processed stainless steel components 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. solution annealing), the components' properties can be adapted to meet specific requirements.

SLM Solutions Group AG
Estlandring 4
D-23560 Lübeck
Germany

Phone +49 451 4060-3000
Fax +49 451 4060-3250
E-Mail info@slm-solutions.com
Internet www.slm-solutions.com

Register Court Lübeck HRB 13827 HL
Executive Board
Uwe Bögershausen
Dr. Gereon W. Heinemann
Dr. Axel Schulz
Chairman of the Board
Hans-Joachim Ihde
Tax ID Number DE282823792

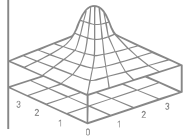
Release 08/2018

Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276^[1]



Physikalische und chemische Eigenschaften

Physical and Chemical Properties

Massendichte ^[2] <i>Mass density</i> ^[2]	7,95 g/cm ³	
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C <i>Thermal conductivity at 20 °C</i>	15 W/(m·K)	
Schichtdicke <i>Layer thickness</i>	30 µm ^[3]	50 µm ^[4]
Bauteildichte ^[5] <i>Component density</i> ^[5]	≥ 99,6 %	≥ 99,6 %
Theoretische Aufbaurrate je Laser ^[6] <i>Theoretical build-up rate per laser</i> ^[6]	9,7 cm ³ /h	15,1 cm ³ /h

Chemische Zusammensetzung
[Massenanteil in %]^[7]
Chemical composition
[Mass fraction in %]^[7]

Element

Min.

Max.

Fe	Balance	Balance
Cr	16,00	18,00
Ni	10,00	14,00
Mo	2,00	3,00
Mn		2,00
Si		1,00
P		0,045
S		0,030
C		0,030
N		0,10

Partikelgröße^[7]
Particle size^[7]

10 – 45 µm

Partikelform^[8]
Particle shape^[8]

Sphärisch
Spherical

SLM Solutions Group AG
Estlandring 4
D-23560 Lübeck
Germany

Phone +49 451 4060-3000
Fax +49 451 4060-3250
E-Mail info@slm-solutions.com
Internet www.slm-solutions.com

Register Court Lübeck HRB 13827 HL
Executive Board
Uwe Bögershausen
Dr. Gereon W. Heinemann
Dr. Axel Schulz
Chairman of the Board
Hans-Joachim Ihde
Tax ID Number DE282823792

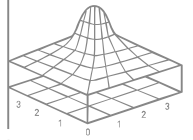
Release 08/2018

Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276^[1]



Mechanische Kennwerte

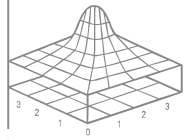
Mechanical Data

Schichtdicke 30 µm ^[3] Layer thickness 30 µm ^[3]			Wie gebaut As-built		Wärmebehandelt ^[12] Heat-treated ^[12]	
M: Mittelwert <i>Mean</i> SD: Standardabweichung <i>Standard deviation</i>			M	SD	M	SD
Zugprüfung^[9] <i>Tensile test^[9]</i>						
Zugfestigkeit <i>Tensile strength</i>	R _m [MPa]	0°	642	15	596	15
		45°	648	15	598	15
		90°	582	15	539	15
Dehngrenze <i>Offset yield strength</i>	R _{p0,2} [MPa]	0°	513	17	348	9
		45°	549	18	359	9
		90°	491	6	345	4
Bruchdehnung <i>Elongation at break</i>	A [%]	0°	38	5	46	5
		45°	41	5	51	5
		90°	49	5	58	5
Brucheinschnürung <i>Reduction of area</i>	Z [%]	0°	67	1	65	3
		45°	68	1	62	4
		90°	72	1	67	4
Elastizitätsmodul <i>Young's modulus</i>	E [GPa]	0°	186	35	181	46
		45°	182	33	194	34
		90°	188	17	188	31
Härteprüfung^[10] <i>Hardness test^[10]</i>						
Härte nach Vickers <i>Vickers hardness</i>	HV10		204	3	169	3
Rauheitsmessung^[11] <i>Roughness measurement^[11]</i>			Wie gebaut As-built		Nach Korundstrahlen After corundum blasting	
Mittenrauwert <i>Roughness average</i>	Ra [µm]		12	1	6	1
Gemittelte Rautiefe <i>Mean roughness depth</i>	Rz [µm]		79	4	40	2

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276^[1]



Mechanische Kennwerte

Mechanical Data

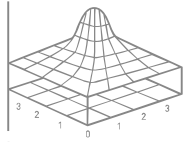
Schichtdicke 50 µm ^[4] Layer thickness 50 µm ^[4]			Wie gebaut As-built		Wärmebehandelt ^[12] Heat-treated ^[12]	
M: Mittelwert <i>Mean</i> SD: Standardabweichung <i>Standard deviation</i>			M	SD	M	SD
Zugprüfung^[9] <i>Tensile test^[9]</i>						
Zugfestigkeit <i>Tensile strength</i>	R _m [MPa]	0°	637	16	589	15
		45°	632	15	581	15
		90°	588	15	550	15
Dehngrenze <i>Offset yield strength</i>	R _{p0,2} [MPa]	0°	497	31	339	16
		45°	510	7	346	6
		90°	470	5	338	2
Bruchdehnung <i>Elongation at break</i>	A [%]	0°	41	5	49	5
		45°	43	5	51	5
		90°	45	5	56	5
Brucheinschnürung <i>Reduction of area</i>	Z [%]	0°	64	3	59	2
		45°	65	1	63	3
		90°	68	2	67	2
Elastizitätsmodul <i>Young's modulus</i>	E [GPa]	0°	176	25	165	24
		45°	178	34	139	30
		90°	171	11	173	16
Härteprüfung^[10] <i>Hardness test^[10]</i>						
Härte nach Vickers <i>Vickers hardness</i>	HV10		214	5	172	4
Rauheitsmessung^[11] <i>Roughness measurement^[11]</i>			Wie gebaut <i>As-built</i>		Nach Korundstrahlen <i>After corundum blasting</i>	
Mittenrauwert <i>Roughness average</i>	Ra [µm]		9	1	5	1
Gemittelte Rautiefe <i>Mean roughness depth</i>	Rz [µm]		61	4	34	2

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276^[1]

SLM
SOLUTIONS



Die Eigenschaften und mechanischen Kennwerte gelten für von SLM Solutions geprüft 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 processed 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.

SLM Solutions Group AG

Materialentwicklung / Material Development

Lübeck, den 07.08.2018

- [1] Material gemäß DIN EN 10088:2014, ASTM A276. / Material according to DIN EN 10088:2014, ASTM A276.
- [2] Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung. / Material density varies within the range of possible chemical composition variations.
- [3] Materialdatei / Material data file: 316L_SLM_MBP3.0_30_CE2_400W_Stripes_V2.0
- [4] Materialdatei / Material data file: 316L_SLM_MBP3.0_50_CE2_400W_Stripes_V2.0
- [5] Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie. / Optical density determination by light microscopy.
- [6] Theoretische Aufbaurrate je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurbabstand. / Theoretical build-up rate for each laser = layer thickness x scan speed x track distance.
- [7] Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials. / With respect to powder material.
- [8] Gemäß DIN EN ISO 3252:2001. / According DIN EN ISO 3252:2001.
- [9] Zugprüfung gemäß ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – B6x30); Prüftemperatur: Raumtemperatur; Proben wurden vor dem Zugversuch abgedreht. / Tensile test according to ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – B6x30); testing temperature: room temperature; Test samples were turned before tensile test.
- [10] Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018. / Hardness testing according to DIN EN ISO 6507-1:2018.
- [11] Rauheitsmessung gemäß DIN EN ISO 4288:1998; $\lambda_c = 0,8$ mm. / Roughness measurement according to DIN EN ISO 4288:1998; $\lambda_c = 0,8$ mm.
- [12] Wärmebehandlung: 1095 °C für 2 h, Abschrecken in Wasser. / Heat treatment: 1095 °C for 2 h, water quenching.

SLM Solutions Group AG
Estlandring 4
D-23560 Lübeck
Germany

Phone +49 451 4060-3000
Fax +49 451 4060-3250
E-Mail info@slm-solutions.com
Internet www.slm-solutions.com

Register Court Lübeck HRB 13827 HL
Executive Board
Uwe Bögershausen
Dr. Gereon W. Heinemann
Dr. Axel Schulz
Chairman of the Board
Hans-Joachim Ihde
Tax ID Number DE282823792

Release 08/2018
Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Modifications and errors reserved.