

Werkzeug- und Edelstahl



Werkzeugschieber aus Werkzeugstahl mit integrierten, konturnahen Kühlkanälen, Gardena AG

Materialeigenschaften

- Hohe Härte und hohe Duktilität
- Korrosionsbeständigkeit bei Edelstählen
- Hohe Verschleißfestigkeit
- Härtbar

Anwendungsbereiche

- Automobilindustrie
- Werkzeugherstellung
- Maritime Anwendungen
- Medizintechnik
- Maschinenbau

Allgemeines

Bauteile aus Werkzeug- oder Edelstahl zeichnen sich durch eine hohe Härte bei einer hohen Duktilität aus. Durch den gezielten Einsatz von Legierungsbestandteilen sind die Eigenschaften der Materialien präzise einstellbar. Selbst korrosionsbeständige Stahllegierungen wie 1.4404 (316L) 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. Werkzeugstahl wird vorwiegend zur Fertigung von Werkzeugen und Formen verwendet, die durch den schichtweisen Aufbau auch mit integrierten Kühlkanälen ausgestattet werden können.

Die guten mechanischen Kennwerte von Werkzeug- und Edelstahl erlauben die Verwendung an stark belasteten Einsatzorten, da durch die gute Verschleißfestigkeit oder ein Randschichthärten die Abnutzung minimiert wird. Durch die hohe zulässige Betriebstemperatur des Stahls kann der Verschleiß der Werkzeuge reduziert werden.

Materialaufbau

Bauteile aus Stahl weisen nach dem Aufbau mit dem SLM®-Verfahren ein homogenes, nahezu porenfreies Gefüge auf, wodurch die mechanischen Kennwerte im Bereich der Materialspezifikation liegen. Durch eine anschließende Nachbehandlung wie Härten, Wärmebehandeln oder Heißisostatisches Pressen (HIP), können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Mechanische Kennwerte	Formelzeichen und Einheit	1.4404 / 316L ^{2,3}	1.2709 ^{2,3}	1.4540 / 15-5PH ^{1,3}	17-4PH ^{2,3}
Zugfestigkeit	R_m [MPa]	633 ± 28	1011 ± 39	1100 ± 50	832 ± 87
Dehngrenze	$R_{p0,2}$ [MPa]	519 ± 25	837 ± 76	1025 ± 25	572 ± 25
Bruchdehnung	A [%]	30 ± 5	7 ± 2	16 ± 4	31 ± 3
Brucheinschnürung	Z [%]	49 ± 11	20 ± 6	-	55 ± 4
E-Modul	E [GPa]	184 ± 20	167 ± 24	-	155 ± 22
Härte nach Vickers	[HV10]	209 ± 2	321 ± 7	-	221 ± 4
Rauheit	R_a [μm]	10 ± 2	8 ± 4	-	9 ± 2
Rauheit	R_z [μm]	50 ± 12	41 ± 9	14 ± 2	54 ± 15

1 Schichtdicke 30 μm
 2 Schichtdicke 50 μm
 3 Wie gebaut
 4 Wärmebehandelt

EOS StainlessSteel 316L

EOS StainlessSteel 316L ist eine korrosionsresistente, auf Eisen basierende Legierung, die speziell für die Verarbeitung auf der EOSINT M280 optimiert wurde. Dieses Dokument enthält Informationen und Daten für den Bau von Teilen mit EOS StainlessSteel 316L Pulver (EOS art.-no. 9011-0032) nach folgenden System Spezifikationen:

- EOSINT M 280 / 400 W System mit PSW3.6 und Parametersatz 316L_Surface 1.0
- EOSINT M 280 / 200 W System mit PSW3.6 und Parametersatz 316L_Surface 1.0

Beschreibung

Bauteile aus EOS Stainless Steel 316L entsprechen in ihrer chemischen Zusammensetzung der ASTM F138 "Standard-Schmiede-Qualität für 18Cr-14Ni-2.5Mo Edelstahlteile und Draht für Chirurgische Implantate (UNS S31673)". Diese Form von Edelstahl zeichnet eine gute Korrosionsbeständigkeit aus und die Bestätigung dass es keine laugungsfähigen Substanzen in zytotoxischen Konzentrationen enthält.

Dieses Material ist ideal für den Bereich

- Lifestyle/Consumer, z.B. Uhren, Schmuck, Brillengestelle, Dekoration
- Automobil/Industrie
- Lebensmittel- und Chemieanlagen, z.B. für nicht korrodierende Bauteile
- Luft- und Raumfahrt
- Kraftwerk- und Turbinenindustrie
- Einstiegsmaterial für die Laser Sinter Technologie, z.B. Befestigungsteile, Wärmetauscher, Funktionsbauteile bei Elektronikgehäusen und Zubehör

Aus EOS Stainless Steel 316L gebaute Teile können im wie gebaut oder spannungsarm geglähten (AMS2759) Zustand maschinell sowie mit Microstrahlen weiter bearbeitet und poliert werden. Ein Lösungsglühen ist nicht notwendig, da die mechanischen Eigenschaften bereits im wie gebaut Zustand den Erwartungen entsprechen (ASTM A403). Der Einsatz von 316L Bauteilen ist in einem Temperaturbereich von 427 °C bis 816 °C nicht geeignet, weil hier eine Ausscheidung von Chrom-Karbiden erfolgt. Auf Grund des schichtweisen Aufbauprozesses weisen die Bauteile eine bestimmte Anisotropie auf, die sich in den mechanischen Eigenschaften zeigt.

Materialdatenblatt

Technische Daten

Allgemeine Prozess Daten

EOS StainlessSteel 316L	
Typisch erreichbare Bauteilgenauigkeit [1]	
kleine Bauteile	ca. $\pm 20 - 50 \mu\text{m}$
größere Bauteile	ca. $\pm 0.2 \%$
Kleinste Wandstärke [2]	ca. 0,3 – 0,4 m
Schichtdicke	20 μm
Oberflächenrauigkeit [3]	
nach dem Bau	$R_a 13 \pm 5 \mu\text{m}; R_z 80 \pm 20 \mu\text{m}$
nach dem Mikrostrahlen	$R_a 5 \pm 2 \mu\text{m}; R_z 30 \pm 10 \mu\text{m}$
nach dem Polieren	R_z bis zu $< 1 \mu\text{m}$ (kann sehr fein poliert werden)
Volumenrate [4]	2 mm^3/s (7,2 cm^3/h)

- [1] Erfahrungswert von Anwendern bezüglich Maßgenauigkeit typischer Geometrien, z. Bsp. $\pm 40 \mu\text{m}$ wenn für bestimmte Teilgruppen Parameter optimiert werden können oder $\pm 60 \mu\text{m}$, wenn eine neue Geometrie zum ersten Mal gebaut wird.
- [2] Mechanische Stabilität abhängig von der Geometrie (Wandhöhe usw.) und Anwendung.
- [3] Auf Grund des schichtweisen Aufbaus hängt die Oberflächenstruktur stark von der Orientierung der Oberfläche ab, so zeigen beispielsweise geneigte und runde Oberflächen einen Stufen-Schritt Effekt. Die Messwerte hängen ebenfalls von der angewendeten Messmethode ab. Die hier angegebenen Werte geben einen Anhaltspunkt für vertikale Oberflächen.
- [4] Die Volumenrate ist ein Maß für die Baugeschwindigkeit während der Laserbelichtung, Die gesamte Baugeschwindigkeit ist abhängig von der durchschnittlichen Volumenrate, der Beschichtungsdauer (je nach Anzahl der Schichten) und anderen Faktoren wie z. B. DMLS-Einstellungen.

Materialdatenblatt

Physikalische und chemische Eigenschaften der Bauteile

EOS StainlessSteel 316L			
Materialzusammensetzung	Element	Min	Max
	Fe	Rest	
	Cr	17,00	19,00
	Ni	13,00	15,00
	Mo	2,25	3,00
	C		0,030
	Mn		2,00
	Cu		0,50
	P		0,025
	S		0,010
	Si		0,75
	N		0,10
Relative Dichte bei Standardparametern	ca. 100 %		
Dichte bei Standardparametern	min. 7,9 g/cm ³		

Materialdatenblatt

Mechanische Eigenschaften der Bauteile (bei Raumtemperatur)

	wie gebaut
Maximale Zugfestigkeit [5]	
in horizontaler Richtung (XY)	640 ± 50 MPa
in vertikaler Richtung (Z)	540 ± 55 MPa
Streckgrenze, Rp0.2% [5]	
in horizontaler Richtung (XY)	530 ± 60 MPa
in vertikaler Richtung (Z)	470 ± 90 MPa
Young's modulus [5]	
in horizontaler Richtung (XY)	typ. 185 GPa
in vertikaler Richtung (Z)	typ. 180 GPa
Bruchdehnung [5]	
in horizontaler Richtung (XY)	40 ± 15 %
in vertikaler Richtung (Z)	50 ± 20 %
Härte [6]	typ. 85 HRB

[5] Erstellung und Test der Prüfstäbe nach ISO 6892/ASTM EBM, proportionale Prüfkörper, Durchmesser des Querschnittsbereichs 5mm (0,2inch), Messlänge $4D = 20,0$ mm (0,79 inch), Stressrate 10MPa/s, Belastungsgeschwindigkeit im Kunststoffbereich 0.375 1/min.

[6] Rockwell Härte (HRB) Messung nach EN ISO 6508-1 auf polierter Oberfläche.

Materialdatenblatt

Abkürzungen

typ.	typisch
min.	minimum
ca.	circa
wt	Gewicht

Die angegebenen Werte gelten für Materialien, die mit EOSINT M 280 Systemen gemäß der aktuellen Vorgaben (inklusive der aktuellen Prozesssoftware PSW und materialabgestimmter Hardware) und Bedienungsanweisungen verarbeitet wurden. Alle Werte sind Näherungswerte. Soweit nicht anders angegeben, beziehen sich die angegebenen mechanischen und physikalischen Eigenschaften auf Standard Bauparameter und Testbauteile, die in vertikaler Orientierung gebaut wurden. Sie hängen von den Bauparametern und Baustrategien ab, die vom Anwender je nach Zielanwendung angepasst werden können.

Die Angaben entsprechen unserem Kenntnis- und Erfahrungsstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Sie bilden allein keine ausreichende Grundlage für eine Bauteilauslegung.

EOS[®], EOSINT[®], DMLS[®], DirectTool[®] and DirectPart[®] sind eingetragene Warenzeichen der EOS GmbH.

© 2014 EOS GmbH – Electro Optical Systems. Alle Rechte vorbehalten.