

Werkzeugstahl 1.2709

Werkzeugstahl in Pulverform, chemische Zusammensetzung entsprechen 1.2709, X 3 NiCoMoTi 18 9 5, 18% Ni Maraging 300

Beschreibung

Martensitahärtender Werkzeugstahl mit herausragender Dehn- und Streckgrenze zur Herstellung von Werkzeugeigensätzen und Formen mit konturnahen Kühlungen. Einfache Wärmebehandlung mit geringem Verzug, sehr gute Zähigkeit und Streckgrenze zeichnen diesen Stahl aus.

Eigenschaften	Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Streckgrenze ▪ Härtbar bis 52 HRC ▪ Gut polierbar ▪ Gute thermische Leitfähigkeit ▪ Gut zerspanbar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Werkzeugbau ▪ Prototypenbau ▪ Serienteile ▪ Luft- und Raumfahrt ▪ Automotive ▪ uvm.

Chemische Zusammensetzung

Bestandteil	Richtwert [%]
Fe	Rest
Ni	17,0 – 19,0
Co	8,50 – 10,0
Mo	4,50 – 5,20
Ti	0,80 – 1,20
C	≤ 0,03
Si	≤ 0,10
Mn	≤ 0,15
P	≤ 0,010
S	≤ 0,010
Cr	≤ 0,25

Physikalische Eigenschaften

Dichte [g/cm ³] 8,05	8,0 –
Magnetisierbarkeit	gut
Elektr. Widerstand bei 20 °C [Ω·mm ² /m]	ca. 1
Mittlerer Wärmeausdehnungsbeiwert bei 20 °C [10 ⁻⁶ ·K ⁻¹]	10,3
Dauerbetriebsfest bis °C	ca. 400

Wärmebehandlung

Um die mechanischen Eigenschaften von 1.2709 gezielt zu beeinflussen wird der Stahl bei 820 °C – 850 °C lösungsgeglüht mit anschließender Abkühlung in

Wasser. Daraufhin muss der Stahl bei 490 °C über 6 Stunden warmausgelagert werden. Die Abkühlgeschwindigkeit ist 2° C/min. Ab 200°C kann das Bauteil im Ofen unreguliert abgekühlt werden. Schwund von 0,09 % muss beachtet werden.

Technische Daten

Erreichbare Bauteilgenauigkeit		
kleine Bauteile		ca. ± 0,1 mm
große Bauteile		ca. ±0,2 %
Kleinste Wandstärke		
		ca. 0,4 – 0,5 mm
Schichtstärke		
		30 – 50 µm
Oberflächenrauigkeit		
nach dem Bau		R _z = 60 µm ± 20 µm
nach dem Mikrostrahlen		R _z = 30 µm ± 10 µm
nach dem Polieren		R _z < 1 µm
Bauteildichte nach Fertigungsprozess		
		> 99,7 %

Mechanische Eigenschaften¹:

Zugfestigkeit [N/mm ²] ²	wie gebaut	nach WB
horizontale Richtung (XY)	1.100 – 1.250	1.900 – 2050
vertikale Richtung (Z)	ca. 1.100	
Streckgrenze [N/mm ²] ²		
horizontale Richtung (XY)	950 – 1.000	ca. 1.950
vertikale Richtung (Z)	ca. 1.100	
Bruchdehnung [%]		
horizontale Richtung (XY)	11 - 13	ca. 4
vertikale Richtung (Z)	ca. 5 - 6	
E-Modul [kN/mm ²]		
horizontale Richtung (XY)	typ. 220	ca. 240
vertikale Richtung (Z)	typ. 210	
Härte [HRC] ³		
	33 – 37	50 – 52

Hinweis

Die angegebenen Werkstoffkennwerte sind abhängig von Maschine, Pulverwerkstoff, Parametereinstellungen sowie anderen Faktoren, wie die Anisotropie der Bauteile. Sie bieten daher keine ausreichende Grundlage zur Bauteilauslegung. Diese Abhängigkeit der Bedienstrategie spiegelt sich in einer gewissen Streuung der Ergebnisse für lasergeschmolzene Erzeugnisse wider. Somit können bestimmte Eigenschaften des Produktes oder eines Bauteils weder gewährt noch garantiert werden. Diese Angaben dienen lediglich als Richtwerte. Zur Überprüfung der mechanischen Eigenschaften können jederzeit Probekörper angefordert werden.

¹ bei Raumtemperatur

² Zugversuch nach DIN EN 50125

³ Härteprüfung nach DIN EN ISO 6508-1

Materialdatenblatt

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

Schichtdicke 30 µm^[3]	Wie gebaut	Wärmebehandelt ^[13]
---	------------	--------------------------------

Aufbaurrate ^[7]	[cm ³ /h]	10,0 cm ³ /h
Bauteildichte ^[6]	[%]	≈99,5 %

Zugprüfung^[10]			M	SD	M	SD
Zugfestigkeit	R _m [MPa]	0°	1190	20	2038	20
		45°	1184	27	2107	20
		90°	1213	20	2111	20
Dehngrenze	R _{p0,2} [MPa]	0°	999	8	1962	8
		45°	967	41	2023	15
		90°	1076	15	1937	17
Bruchdehnung	A [%]	0°	14	5	8	2
		45°	12	5	4	2
		90°	10	2	4	2
Brucheinschnürung	Z [%]	0°	60	3	31	5
		45°	56	1	12	0
		90°	49	3	19	5
Elastizitätsmodul	E [GPa]	0°	168	4	192	4
		45°	173	6	201	14
		90°	181	2	203	4

Härteprüfung^[11]		M	SD	M	SD
Vickershärte	HV10	654	8	608	5

Rauheitsmessung ^[12]			Ohne Nachbe- handlung		Korundgestrahlt	
			M	SD	M	SD
Mittelrauwert	Ra [µm]		7	1	6	2
Gemittelte Rautiefe	Rz [µm]		45	5	41	4

Allgemeines

Werkzeugstähle wie 1.2709 werden vorwiegend zur Fertigung von Werkzeugen und Formen verwendet und zeichnen sich durch eine hohe Härte bei einer gleichzeitig hohen Duktilität aus. Die mechanischen Kennwerte erlauben die Verwendung in hochbeanspruchten Bauteilen, da durch die gute Verschleißfestigkeit die Abnutzung minimiert wird. Die hohe zulässige Betriebstemperatur kann auftretenden Verschleiß an Werkzeugen weiter reduzieren. Die Vorzüge des SLM® Verfahrens bei der additiven Fertigung von Werkzeugstahl liegen im prozessbedingten schichtweisen Materialaufbau, der im Bauteil integrierte Kühlkanäle realisieren lässt.

Materialaufbau

Bauteile aus Werkzeugstahl 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 Wärmebehandeln (z. B. Ausscheidungshärten, Weichglühen) können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Chemische Zusammensetzung [Massenanteil in %]^[8]

Fe	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Mn	Si	P	S	C	O
Balance	18,00-19,00	8,50-9,50	4,70-5,20	0,50-0,80	0,05-0,15	0,10	0,10	0,01	0,01	0,03	/

Pulvereigenschaften

Partikelgröße ^[8]	10 – 45 µm	Partikelform ^[9]	Spärlich
Massendichte ^[2]	8,0 g/ cm ³	Wärmeleitfähigkeit	14,2 W/(m·K)