

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

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

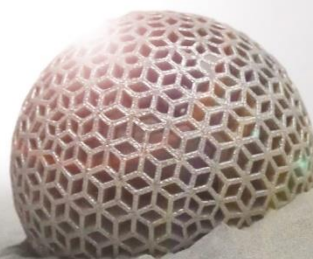
Bauteile aus Werkzeugstahl weisen nach dem Aufbau mit dem SLM[®] Verfahren ein homogenes, nahezu porenfreies Gefüge auf, wodurch die mechanischen Kennwerte im Bereich der Materialspezifikation liegen. Durch eine anschließende Nachbehandlung wie Wärmebehandeln (z.B. Ausscheidungshärten, Weichglühen) können 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]	Sphärisch
Massendichte ^[2]	8,0 g/cm ³	Wärmeleitfähigkeit	14,2 W/(m·K)



Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

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

Aufbaurrate ^[7]	[cm³/h]	10,0 cm³/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 Nachbehandlung		Korundgestrahlt	
			M	SD	M	SD
Mittenrauwert	Ra [µm]	7	1	6	2	
Gemittelte Rautiefe	Rz [µm]	45	5	41	4	

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

Schichtdicke 50 µm ^[4]		Wie-gebaut	Wärmebehandelt ^[13]
-----------------------------------	--	------------	--------------------------------

Aufbaurrate ^[7]	[cm ³ /h]	15,0 cm ³ /h	
Bauteildichte ^[6]	[%]	≈ 99,5 %	

Zugprüfung ^[10]			M	SD	M	SD
Zugfestigkeit	R _m [MPa]	0°	1174	20	1940	34
		45°	1128	42	2040	14
		90°	1175	24	2021	28
Dehngrenze	R _{p0,2} [MPa]	0°	965	25	1789	35
		45°	890	45	1971	14
		90°	970	32	1978	23
Bruchdehnung	A [%]	0°	14	5	6	2
		45°	10	2	5	2
		90°	12	2	5	2
Brucheinschnürung	Z [%]	0°	55	11	28	4
		45°	56	2	8	1
		90°	57	5	22	7
Elastizitätsmodul	E [GPa]	0°	170	8	198	40
		45°	187	11	199	5
		90°	182	6	199	2

Härteprüfung ^[11]		M	SD	M	SD
Vickershärte	HV10	342	22	575	10

Rauheitsmessung ^[12]			Ohne Nachbehandlung		Korundgestraht	
			M	SD	M	SD
Mittenrauwert	Ra [µm]	9	1	-	-	
Gemittelte Rautiefe	Rz [µm]	67	5	-	-	

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

Schichtdicke 60 µm ^[5]		Wie-gebaut	Wärmebehandelt ^[13]	
-----------------------------------	--	------------	--------------------------------	--

Aufbaurrate ^[7]	[cm ³ /h]	25,0 cm ³ /h			
Bauteildichte ^[6]	[%]	≈ 99,0 %			

Zugprüfung ^[10]			M	SD	M	SD
Zugfestigkeit	R _m [MPa]	0°	1168	20	1975	20
		45°	1073	29	2018	21
		90°	1091	36	1921	20
Dehngrenze	R _{p0,2} [MPa]	0°	931	25	1894	2
		45°	896	59	1944	30
		90°	943	53	1921	17
Bruchdehnung	A [%]	0°	13	5	6	2
		45°	11	5	6	2
		90°	11	5	4	2
Brucheinschnürung	Z [%]	0°	49	7	22	1
		45°	47	4	20	5
		90°	44	11	13	8
Elastizitätsmodul	E [GPa]	0°	172	11	190	9
		45°	167	13	186	10
		90°	167	10	185	8

Härteprüfung ^[11]		M	SD	M	SD
Vickershärte	HV10	-	-	552	6

Rauheitsmessung ^[12]			Ohne Nachbehandlung		Korundgestraht	
			M	SD	M	SD
Mittenrauwert	Ra [µm]	10	2	5	2	
Gemittelte Rautiefe	Rz [µm]	61	10	35	11	

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

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.

- ^[1] Material gemäß ASTM A646 Grade Marage 300.
- ^[2] Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung.
- ^[3] Materialdatei: 1.2709_SLM_MBP3.0_30_CE2_400W_Stripes_V1.2
- ^[4] Materialdatei: 1.2709_SLM_MBP3.0_50_CE2_400W_Stripes_V1.3
- ^[5] Materialdatei: 1.2709_SLM_MBP3.0_60_CE2_400W_Stripes_V1.0
- ^[6] Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie.
- ^[7] Theoretische Aufbauraten je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurbestand.
- ^[8] Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials.
- ^[9] Gemäß DIN EN ISO 3252:2001.
- ^[10] Zugprüfung gemäß ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – D6x30); Prüfmaschine: Zwick Z100; Lastbereich: 100 kN; Prüfungsgeschwindigkeit 0,008 1/s; Prüftemperatur: Raumtemperatur. Die Proben sind vor dem Zugversuch abgedreht worden.
- ^[11] Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018.
- ^[12] Rauheitsmessung gemäß DIN EN ISO 4288:1998; $\lambda_c = 0,8$ mm.
- ^[13] Wärmebehandlung: Auslagern bei 500 °C, 6 h; Abkühlen an Luft.

SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Germany
+49 451 4060 - 3000 | info@slm-solutions.com | slm-solutions.com

SLM® is a registered trademark by SLM Solutions Group AG, Germany.

