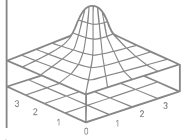


Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

SLM
SOLUTIONS



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.

General

Tool steels such as 1.2709 are primarily used for manufacturing tools and molds. They are characterized by a high hardness combined with a high ductility. Their specific mechanical properties allow usage in high-stressed components due to its high wear resistance. The maximum operating temperatures can further reduce wear. An SLM[®]-specific benefit is the manufacturing in layers, which allows to implement cooling channels into the component.

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.

Material Structure

SLM[®]-processed tool 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. precipitation hardening, soft annealing), the components' properties can be adapted to meet specific requirements.

SLM Solutions Group AG
Estlandring 4
D-23560 Lübeck
Germany

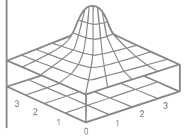
Phone +49 451 4060-3000
Fax +49 451 4060-3250
E-Mail info@slm-solutions.com
Internet www.slm-solutions.com

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 09/2018
Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet



Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

Physikalische und chemische Eigenschaften

Physical and Chemical Properties

Massendichte ^[2] <i>Mass density^[2]</i>	8,0 g/cm ³		
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C <i>Thermal conductivity at 20 °C</i>	14,2 W/(m·K)		
Schichtdicke <i>Layer thickness</i>	30 µm ^[3]	50 µm ^[4]	60 µm ^[5]
Bauteildichte ^[6] <i>Component density^[6]</i>	≈ 99,5 %	≈ 99,5 %	≈ 99,0 %
Theoretische Aufbaurrate je Laser ^[7] <i>Theoretical build-up rate per laser^[7]</i>	10,0 cm ³ /h	15,0 cm ³ /h	25,0 cm ³ /h
Chemische Zusammensetzung [Massenanteil in %] ^[8] <i>Chemical composition</i> [Mass fraction in %] ^[8]	Element	Min.	Max.
	Fe	Balance	Balance
	Ni	18,00	19,00
	Co	8,50	9,50
	Mo	4,70	5,20
	Ti	0,50	0,80
	Al	0,05	0,15
	Mn		0,10
	Si		0,10
	P		0,01
	S		0,01
C		0,03	
Partikelgröße ^[8] <i>Particle size^[8]</i>	10 – 45 µm		
Partikelform ^[9] <i>Particle shape^[9]</i>	Sphärisch <i>Spherical</i>		

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 09/2018

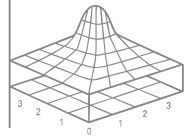
Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

SLM
SOLUTIONS



Mechanische Kennwerte

Mechanical Data

Schichtdicke 30 µm ^[3] Layer thickness 30 µm ^[3]			Wie gebaut As-built		Wärmebehandelt ^[13] Heat-treated ^[13]	
M: Mittelwert <i>Mean</i> SD: Standardabweichung <i>Standard deviation</i>			M	SD	M	SD
Zugprüfung^[10] <i>Tensile test^[10]</i>						
Zugfestigkeit <i>Tensile strength</i>	R _m [MPa]	0°	1190	20	2038	20
		45°	1184	27	2107	20
		90°	1213	20	2111	20
Dehngrenze <i>Offset yield strength</i>	R _{p0,2} [MPa]	0°	999	8	1962	8
		45°	967	41	2023	15
		90°	1076	15	1937	17
Bruchdehnung <i>Elongation at break</i>	A [%]	0°	14	5	8	2
		45°	12	5	4	2
		90°	10	2	4	2
Brucheinschnürung <i>Reduction of area</i>	Z [%]	0°	60	3	31	5
		45°	56	1	12	0
		90°	49	3	19	5
Elastizitätsmodul <i>Young's modulus</i>	E [GPa]	0°	168	4	192	4
		45°	173	6	201	14
		90°	181	2	203	4
Härteprüfung^[11] <i>Hardness test^[11]</i>						
Härte nach Vickers <i>Vickers hardness</i>	HV10		354	8	608	5
Rauheitsmessung^[12] <i>Roughness measurement^[12]</i>			Wie gebaut As-built		Nach Korundstrahlen After corundum blasting	
Mittenrauwert <i>Roughness average</i>	Ra [µm]		7	1	6	2
Gemittelte Rautiefe <i>Mean roughness depth</i>	Rz [µm]		45	5	41	4

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

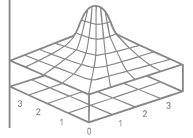
Release 09/2018

Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]



Mechanische Kennwerte

Mechanical Data

Schichtdicke 50 µm ^[4] Layer thickness 50 µm ^[4]			Wie gebaut As-built		Wärmebehandelt ^[13] Heat-treated ^[13]	
M: Mittelwert <i>Mean</i> SD: Standardabweichung <i>Standard deviation</i>			M	SD	M	SD
Zugprüfung^[10] Tensile test^[10]						
Zugfestigkeit <i>Tensile strength</i>	R _m [MPa]	0°	1174	20	1940	34
		45°	1128	42	2040	14
		90°	1175	24	2021	28
Dehngrenze <i>Offset yield strength</i>	R _{p0,2} [MPa]	0°	965	25	1789	35
		45°	890	45	1971	14
		90°	970	32	1978	23
Bruchdehnung <i>Elongation at break</i>	A [%]	0°	14	5	6	2
		45°	10	2	5	2
		90°	5	2	5	2
Brucheinschnürung <i>Reduction of area</i>	Z [%]	0°	55	11	28	4
		45°	56	2	8	1
		90°	57	5	22	7
Elastizitätsmodul <i>Young's modulus</i>	E [GPa]	0°	170	8	198	40
		45°	187	11	199	5
		90°	182	6	199	2
Härteprüfung^[11] Hardness test^[11]						
Härte nach Vickers <i>Vickers hardness</i>	HV10		342	22	575	10
Rauheitsmessung^[12] Roughness measurement^[12]			Wie gebaut As-built		Nach Korundstrahlen After corundum blasting	
Mittenrauwert <i>Roughness average</i>	Ra [µm]		9	1	-	-
Gemittelte Rautiefe <i>Mean roughness depth</i>	Rz [µm]		67	5	-	-

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

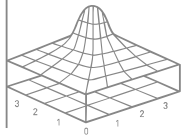
Release 09/2018

Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]



Mechanische Kennwerte

Mechanical Data

Schichtdicke 60 µm ^[5] Layer thickness 60 µm ^[5]			Wie gebaut As-built		Wärmebehandelt ^[13] Heat-treated ^[13]	
M: Mittelwert <i>Mean</i> SD: Standardabweichung <i>Standard deviation</i>			M	SD	M	SD
Zugprüfung^[10] Tensile test^[10]						
Zugfestigkeit <i>Tensile strength</i>	R _m [MPa]	0°	1168	20	1975	20
		45°	1073	29	2018	21
		90°	1091	36	1921	20
Dehngrenze <i>Offset yield strength</i>	R _{p0,2} [MPa]	0°	931	25	1894	2
		45°	896	59	1944	30
		90°	943	53	1921	17
Bruchdehnung <i>Elongation at break</i>	A [%]	0°	13	5	6	2
		45°	11	5	6	2
		90°	11	5	4	2
Brucheinschnürung <i>Reduction of area</i>	Z [%]	0°	49	7	22	1
		45°	47	4	20	5
		90°	44	11	13	8
Elastizitätsmodul <i>Young's modulus</i>	E [GPa]	0°	172	11	190	9
		45°	167	13	186	10
		90°	167	10	185	8
Härteprüfung^[11] Hardness test^[11]						
Härte nach Vickers <i>Vickers hardness</i>	HV10		-	-	552	6
Rauheitsmessung^[12] Roughness measurement^[12]			Wie gebaut As-built		Nach Korundstrahlen After corundum blasting	
Mittenrauwert <i>Roughness average</i>	Ra [µm]		10	2	5	2
Gemittelte Rautiefe <i>Mean roughness depth</i>	Rz [µm]		61	10	35	11

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

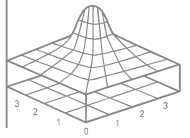
Release 09/2018

Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.

Materialdatenblatt

Material Data Sheet

SLM
SOLUTIONS



Tool Steel 1.2709 / A646 / M300^[1]

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 12.09.2018

- [1] Material gemäß ASTM A646 Grade Marage 300. / Material according to ASTM A646 Grade Marage 300.
- [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: 1.2709_SLM_MBP3.0_30_CE2_400W_Stripes_V1.2
- [4] Materialdatei / Material data file: 1.2709_SLM_MBP3.0_50_CE2_400W_Stripes_V1.3
- [5] Materialdatei / Material data file: 1.2709_SLM_MBP3.0_60_CE2_400W_Stripes_V1.0
- [6] Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie. / Optical density determination by light microscopy.
- [7] Theoretische Aufbaurate je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurabstand. / Theoretical build-up rate for each laser = layer thickness x scan speed x track distance.
- [8] Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials. / With respect to powder material.
- [9] Gemäß DIN EN ISO 3252:2001. / According to 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. / Tensile test according to ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – D6x30); testing machine: Zwick Z100; load range: 100 kN; testing speed: 0,008 1/s; testing temperature: room temperature; test samples were turned before tensile test.
- [11] Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018. / Hardness testing according to DIN EN ISO 6507-1:2018.
- [12] 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.
- [13] Wärmebehandlung: Auslagern bei 500°C, 6h; Luftabschreckung. / Heat treatment: aging 500°C, 6h; air 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 09/2018

Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.
Modifications and errors reserved.