

Fe-Alloy Invar 36[®] / 1.3912^[1]

Allgemeines

Invar 36[®] ist eine Eisenbasislegierung mit 36% Nickel. Eine Besonderheit des Materials ist der extrem niedrige Wärmeausdehnungskoeffizient unterhalb seiner Curie-Temperatur von etwa 280°C. Bauteile aus Invar 36[®] weisen gute mechanische Kennwerte bei tiefen Temperaturen sowie

eine niedrige Kriechbeständigkeit auf. Anwendungsbereiche für Invar 36[®] sind Uhrenbauteile, Ventile in Motoren, Bimetalle, Komponenten für optische und Lasersysteme sowie Bauteile für die Luft- und Raumfahrt. Eine konventionelle Bearbeitung des Materials ist schwierig aufgrund seiner weichen und elastischen Materialeigenschaften. Aus diesem Grund ist eine Verarbeitung von Invar 36[®] mittels SLM[®], auch durch die Möglichkeit der Herstellung komplexe Geometrien, vorteilhaft.

Materialaufbau

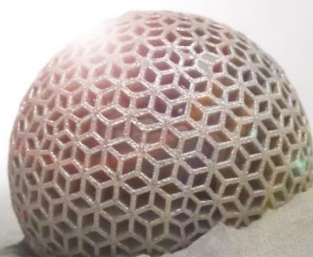
Bauteile aus Invar 36[®] weisen nach dem Aufbau mit dem SLM[®] Verfahren ein homogenes, nahezu porenfreies Gefüge auf, wodurch die mechanischen Kennwerte im Bereich der Materialspezifikation liegen. Durch eine anschließende Nachbehandlung wie Wärmebehandeln (z.B. Spannungsarmglühen, Weichglühen, Stabilisierungsglühen) können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Chemische Zusammensetzung [Massenanteil in %]^[6]

Fe	Ni	Cr	Mn	Si	C	Other each	Other total	P	C	N	O
Balance	35,00 – 37,00	0,50	0,50	0,50	0,10	0,20	0,50	/	/	/	/

Pulvereigenschaften

Partikelgröße ^[6]	10 – 45 µm	Partikelform ^[7]	Sphärisch
Massendichte ^[2]	8,1 g/cm ³	Wärmeleitfähigkeit	12,8 W/(m·K)



Fe-Alloy Invar 36[®] / 1.3912^[1]

Schichtdicke 30 µm ^[3]			Wie gebaut		Wärmebehandelt ^[11]	
Aufbaurrate ^[5]	[cm ³ /h]		10,0 cm ³ /h			
Bauteildichte ^[4]	[%]		> 99,5 %			
Zugprüfung^[8]			M	SD	M	SD
Zugfestigkeit	R _m [MPa]	0°	508	15	510	15
		45°	457	15	487	15
		90°	443	15	443	5
Dehngrenze	R _{p0,2} [MPa]	0°	404	4	392	14
		45°	394	2	386	2
		90°	352	4	354	4
Bruchdehnung	A [%]	0°	31	5	33	5
		45°	33	5	32	5
		90°	35	5	34	5
Brucheinschnürung	Z [%]	0°	71	1	71	3
		45°	72	3	71	5
		90°	80	2	79	2
Elastizitätsmodul	E [GPa]	0°	153	11	138	13
		45°	125	17	151	13
		90°	131	8	126	5
Härteprüfung^[9]			M	SD	M	SD
Vickershärte	HV10		149	2	-	-
Rauheitsmessung^[10]			Wie gebaut		Korundgestrahlt	
			M	SD	M	SD
Mittenrauwert	Ra [µm]		13	3	-	-
Gemittelte Rautiefe	Rz [µm]		82	21	-	-

Fe-Alloy Invar 36[®] / 1.3912^[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 DIN 1715-1:1983.

^[2] Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung.

^[3] Materialdatei Invar_SLM_MBP2.2_30_CE2_400W_Stripes_V1.0

^[4] Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie.

^[5] Theoretische Aufbaurrate je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurbstand.

^[6] Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials.

^[7] Gemäß DIN EN ISO 3252:2001.

^[8] Zugprüfung gemäß DIN EN ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – D6x30); Ausrichtung: 0°, 45°, 90°.

^[9] Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018.

^[10] Rauheitsmessung gemäß DIN EN ISO 4288:1998; $\lambda_c = 2,5$ mm.

^[11] Wärmebehandlung zur Stabilisierung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten: 1) Glühen bei 880 °C für 0,5 h und anschließen des Abschrecken in Wasser 2) Alterungsglühen bei 300 °C für > 1h und Abkühlen an Luft 3) Erneutes Erwärmen auf 100 °C und Ofenabkühlung über 48 h.

