

D2 Werkzeugstahl

Andere Bezeichnungen: DIN 12379, ASTM A681, UNS T30402, BD 2

D2 Werkzeugstahl ist ein luftgehärteter Werkzeugstahl mit hohem Kohlenstoff- und Chromanteil, der wärmebehandelt werden kann, um ihm besondere Härte und Druckfestigkeit zu verleihen. D2 Werkzeugstahl bietet ausgezeichnete Verschleißfestigkeit und wird häufig in Kaltarbeitenwendungen eingesetzt, die scharfe Kanten, Abriebfestigkeit und Druckfestigkeit erfordern. Markforged D2 Werkzeugstahl erfüllt die chemischen Anforderungen von ASTM A681.

Zusammensetzung	Menge
Chrom	11-13 %
Kohlenstoff	1,4-1,6 %
Molybden	0,7-1,2 %
Vanadium	0,5-1,1 %
Nickel + Kupfer	0,75 % max.
Mangan	0,1-0,6 %
Silicium	0,1-0,6 %
Phosphor	0,03 % max.
Schwefel	0,03 % max.
Eisen	bal



Typische mechanische Eigenschaften

	Standard	Markforged Wärmebehandelt ¹	Knetlegiert Wärmebehandelt ²
0,2 % Druckfestigkeit	ASTM E9	1690 MPa	2200 MPa
E-Modul	ASTM E9	187 GPa	210 GPa
Härte ^{3,5}	ASTM E18	55 HRC	62 HRC
Relative Dichte ⁴	ASTM B923	97 %	100%

Wärmebehandlung

D2 Werkzeugstahl kann wärmebehandelt werden, um nach einem optionalen Vergütungs- und Bearbeitungsschritt die Härte und Haltbarkeit zu erhöhen. Markforged empfiehlt die Wärmebehandlung von D2 Werkzeugstahl, um die Materialeigenschaft für Zielanwendungen zu optimieren.

1. Langsam auf 760°C (1400°F) erhitzen, die Temperatur mindestens 30 Minuten lang halten.
2. Auf 1040°C (1904°F) erhitzen. Die Teiletemperatur für 30-45 Minuten halten.
3. Das Teil auf unter 65°C (150°F) luftabschrecken.
4. Das Teil vergüten. Für jede Vergütung das Teil auf 200°C (392°F) erhitzen und 30 Minuten lang vergüten. Bei Doppelvergütung das Teil zwischen den Vergütungen auf Raumtemperatur abkühlen lassen. Hinweis: Es können auch Vergütungen bei höheren Temperaturen verwendet werden. Dadurch wird die Zähigkeit erhöht, aber die Härte verringert.

1. Markforged wärmebehandelter D2 Werkzeugstahl wurde auf 1040°C (1904°F) erhitzt und einmalig bei 200°C (392°F) für 30 Minuten vergütet.
2. Wärmebehandlungsdaten für Knetlegierung aus Bohler-Uddeholm: http://cdna.terasrenki.com/ds/1.2379_X153CrMoV12_AISI-D2_SS-2310_Datasheet_2.pdf
3. Die Markforged-Härte wurde an Probestücken gemessen, die mit fester Füllung gedruckt wurden.
4. Die relative Dichte für D2 Werkzeugstahl nimmt eine Dichte von 7,7 g/cm³ an.
5. Die Härte wie gesintert kann je nach Ofenbeschickung und Umgebungsbedingungen erheblich variieren. Markforged empfiehlt eine Nachsinter-Wärmebehandlung für maximale Härte und Druckfestigkeit

Diese Daten stellen typische Werte für Markforged D2 Werkzeugstahl dar. Markforged-Proben wurden mit fester Füllung gedruckt. Dichtedaten wurden intern getestet, und alle anderen Daten wurden von externen Quellen getestet und bestätigt. Diese repräsentativen Daten wurden nach Standardmethoden getestet, gemessen oder berechnet und können ohne Vorankündigung geändert werden. Markforged übernimmt keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Gewährleistungen.