

Nickelbasislegierungen



Turbinenschaufel mit oberflächenkonformen internen Kühlkanälen zur Leistungssteigerung von Turbinen

Materialeigenschaften

- Korrosionsbeständigkeit
- Hohe mechanische Festigkeit
bis 1.200 °C möglich
- Gute Schweißbarkeit
- Härtbar

Anwendungsbereiche

- Luft- und Raumfahrt
- Hochtemperaturbereich
- Werkzeugbau

Allgemeines

Bei Werkstoffen wie Inconel oder Hastelloy X handelt es sich um hochwarmfeste und korrosionsbeständige Nickelbasislegierungen. Sie enthalten zumeist Anteile von Chrom, Eisen, Niob und Molybdän und anderen Legierungsbestandteilen und werden häufig als Superlegierungen bezeichnet. Die Einsatztemperaturen der Nickelbasislegierungen liegen höher als die von Stählen und zudem lassen sich diese überwiegend gut schweißen. Ihre Temperaturfestigkeit wird durch eine Mischung aus Dispersionshärtung, Ausscheidungshärtung und Mischkristallverfestigung erreicht.

Nickelbasislegierungen weisen gute mechanische Kennwerte, wie eine hohe Zugfestigkeit und eine gute Dauerfestigkeit auf. Inconel lässt sich bis zu Temperaturen von ca. 700 °C einsetzen. Hastelloy X kann sogar bis zu Temperaturen von 1200 °C eingesetzt werden. Somit eignen sich diese Legierungen optimal für die Luft- und Raumfahrttechnik oder für den Turbinenbau.

Ein weiterer Anwendungsbereich von Nickelbasislegierungen ist der Werkzeugbau. Zudem ermöglichen sie eine nachträgliche Wärmebehandlung und eine maschinelle Nachbearbeitung.

Materialaufbau

Bauteile aus Nickelbasislegierungen 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 Härten, Wärmebehandeln oder Heißisostatisches Pressen (HIP), können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

Mechanische Kennwerte	Formelzeichen und Einheit	Inconel 718 ^{2,3}	Inconel 625 ^{1,3}	Inconel 939 ^{1,3}	Inconel 939 ^{1,4}	Hastelloy X ^{1,3}
Zugfestigkeit	R_m [MPa]	994 ± 40	961 ± 41	1009 ± 35	1348 ± 57	772 ± 24
Dehngrenze	$R_{p0,2}$ [MPa]	702 ± 65	707 ± 41	735* ± 41	957* ± 18	595 ± 28
Bruchdehnung	A [%]	24 ± 1	33 ± 2	30 ± 4	11 ± 2	20 ± 6
Brucheinschnürung	Z [%]	40 ± 7	51 ± 5	45 ± 7	12 ± 2	21 ± 7
E-Modul	E [GPa]	166 ± 12	182 ± 9	177 ± 8	195 ± 6	162 ± 11
Härte nach Vickers	[HV10]	293 ± 3	285 ± 3	302 ± 3	-	248 ± 4
Rauheit	R_a [µm]	7 ± 2	8 ± 1	6 ± 1	-	8 ± 3
Rauheit	R_z [µm]	36 ± 8	57 ± 11	42 ± 6	-	40 ± 14

1 Schichtdicke 30 µm

2 Schichtdicke 50 µm

3 Wie gebaut

4 Wärmebehandelt und gehippt

* Streckgrenze R_e