

Werkstoffeigenschaften von Titan und Titanlegierungen

Zusätzliche Angaben

DIN
17 869

Material properties of titanium and titanium alloys; additional data

Propriétés du matériaux en titane et en alliages de titane; datas additionnelles

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	4 Verarbeitung	9
2 Physikalische Eigenschaften	1	4.1 Spanlose Formgebung	9
3 Temperaturabhängigkeit der Eigenschaften	1	4.2 Warmumformung	9
3.1 bei erhöhten Temperaturen	2	4.3 Glühen und Beizen	9
3.2 bei tiefen Temperaturen	2	4.4 Spanende Formgebung	10
3.3 Kerbschlagzähigkeit	2	5 Wärmebehandlung	10
3.4 Zeitstandfestigkeit, Zeitdehngrenzen	2	6 Schweißbeignung und Schweißbarkeit	10
3.5 Zulässige Berechnungskennwerte	2	7 Korrosionsbeständigkeit	11
		Zitierte Normen und andere Unterlagen	16

1 Anwendungsbereich

Die Angaben der Werkstoffeigenschaften von Titan und Titanlegierungen in dieser Norm dienen als zusätzliche Information der Technischen Lieferbedingungen für Halbzeug und Gußstücke, siehe DIN 17 860 bis DIN 17 866.

Die Angaben dieser Norm sind für die Abnahmeprüfung nicht bindend.

Da diese Eigenschaften unabhängig von der jeweiligen Erzeugnisform sind, werden sie als Überblick in dieser Norm zusammengefaßt.

Sollte für den einen oder anderen Verwendungszweck eine der in dieser Norm angegebenen Eigenschaften als Anforderung verlangt werden, so sind diese Eigenschaften, die einzuhaltenden Werte und das Prüfverfahren bei Bestellung zu vereinbaren.

2 Physikalische Eigenschaften

Anhaltsangaben über physikalische Eigenschaften sind in Tabelle 1 für Titan und Tabelle 2 für Titanlegierungen zusammengefaßt.

3 Temperaturabhängigkeit der Eigenschaften

3.1 bei erhöhten Temperaturen

Anhaltsangaben über Zugfestigkeit bei erhöhten Temperaturen sind in Tabelle 3 zusammengefaßt.

3.2 bei tiefen Temperaturen

Mit fallender Temperatur steigen die Festigkeitswerte stetig an. Die Verformungsfähigkeit von Titan geringerer

Festigkeit bleibt bis zu sehr tiefen Temperaturen erhalten; auch Titan höherer Festigkeit versprödet nicht, siehe Tabelle 4. Die Titanlegierungen TiAl6V4 und TiAl5Sn2,5 werden zur Verbesserung der Tieftemperatureigenschaften mit besonders niedrigen Gehalten an Begleitelementen hergestellt, siehe Tabelle 5.

3.3 Kerbschlagzähigkeit

Die Temperaturabhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit ist für Titan 2 beispielhaft in Bild 1 dargestellt. Eine Sprödbrechneigung, wie bei ferritischem Stahl durch den Übergang von einer Hochlage zur Tieflage gekennzeichnet, kommt bei Titan im allgemeinen nicht vor. Dennoch ist eine ausgeprägte Temperaturabhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit zu erkennen.

3.4 Zeitstandfestigkeit, Zeitdehngrenzen

Anhaltsangaben über die Zeitstandfestigkeit von Titan sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Zeitdehngrenzen einiger Titanlegierungen finden sich in Tabelle 7.

3.5 Zulässige Berechnungskennwerte

Die zulässigen Berechnungskennwerte für Titan entsprechen den Technischen Regeln für Druckbehälter (aus VdTÜV-Werkstoffblatt 230) und sind in Tabelle 8 wiedergegeben.

Diese gelten in Verbindung mit einem Sicherheitsbeiwert von 1,5.

Für vollbeanspruchte Schweißnähte gelten unter Umständen Einschränkungen.

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Normenausschuß Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.



Documents

Document Sharing Hub

Tabelle 1. Anhaltsangaben über Physikalische Eigenschaften von Titan

Titansorte		Dichte	Spezifische Wärmekapazität		Wärmeleitfähigkeit		Mittlerer linearer Wärmeausdehnungskoeffizient		Spezifischer elektrischer Widerstand		Relative magnetische Permeabilität	Elastizitätsmodul		
Kurzzeichen	Werkstoff-Nummer	g/cm ³	$\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$		$\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$		$10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$		$\frac{\text{Ohm mm}^2}{\text{m}}$		bei 20°C	20°C	200°C	400°C
Ti1 Ti1Pd	3.7025	4.505	20°C	520	20°C	22,6	20°C bis 200°C	8,7	20°C	0,47	1,000178	108	95	82
	3.7225		200°C	570	200°C	20,9	200°C bis 400°C	8,5	200°C	0,82	1,000178	110	97	82
Ti2 Ti2Pd	3.7035	4.505	20°C	520	20°C	22,6	20°C bis 200°C	8,7	20°C	0,48	1,000178	108	96	82
	3.7235		200°C	570	200°C	20,9	200°C bis 400°C	9,2	200°C	0,87	1,000193	108	96	82
Ti3 Ti3Pd	3.7055	4.505	20°C	520	20°C	22,6	20°C bis 200°C	9,1	20°C	0,52	1,000182	108	95	81
	3.7255		200°C	570	200°C	20,1	200°C bis 400°C	9,4	200°C	0,88	1,000182	108	95	81
Ti4	3.7065	4.505	20°C	540	20°C	20,1	20°C bis 200°C	9,5	20°C	0,88	1,000182	108	95	81

Tabelle 2. Anhaltsangaben über Physikalische Eigenschaften von Titanlegierungen

Titansorte		Dichte	Wärme- leitfähigkeit bei 20 °C	Mittlerer linearer Wärme- ausdehnungskoeffizient zwischen 20 und 200 °C	Spezifischer elektrischer Widerstand	Elastizitätsmodul		
Kurzzeichen	Werkstoff- Nummer					kN/mm ²		
		g/cm ³	$\frac{W}{m \cdot K}$	$10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	$\frac{\text{Ohm mm}^2}{m}$	20 °C	200 °C	400 °C
TiNi0,8Mo0,3	3.7105	4,51	19,0	9,5	0,52	103	—	—
TiAl5Fe2,5	3.7110	4,45	—	9,3	—	116	—	—
TiAl5Sn2,5	3.7115	4,48	7,95	9,1	1,57	110	—	—
TiAl6Sn2Zr4Mo2Si	3.7145	4,55	5,86	9,5	1,91	114	104 ¹⁾	93 ¹⁾
TiAl6V4	3.7165	4,43	7,12	9,3	1,71	110	98 ¹⁾	84 ¹⁾
TiAl6V6Sn2	3.7175	4,54	6,50	9,4	1,57	116	108	99
TiAl4Mo4Sn2	3.7185	4,60	7,54	8,6	1,50	117	—	—
TiAl3V2,5	3.7195	4,48	8,0	9,3	1,26	103	93 ¹⁾	81 ¹⁾
¹⁾ Werte sind interpoliert								

Tabelle 3. Anhaltsangaben über Zugfestigkeit bei erhöhten Temperaturen

Werkstoff-		Zugfestigkeit R_m in N/mm ² bei Temperaturen °C					
Kurzzeichen	Nummer	20	100	200	300	400	500
Ti1 F29	3.7025.10	350	280	175	140	—	—
Ti2 F39	3.7035.10	470	370	260	190	—	—
Ti3 F46	3.7055.10	560	460	340	260	—	—
Ti4 F54	3.7065.10	640	540	390	280	—	—
Ti1Pd F29	3.7225.10	350	280	175	140	—	—
Ti2Pd F39	3.7235.10	470	370	260	190	—	—
Ti3Pd F46	3.7255.10	560	460	340	260	—	—
TiNi0,8Mo0,3 F48	3.7105.10	560	460	340	260	—	—
TiAl5Fe2,5 F86	3.7110.10	1020	925	840	770	715	585
TiAl5Sn2,5 F79	3.7115.10	935	810	705	645	540	490
TiAl6Sn2Zr4Mo2Si F92	3.7145.70	1030	945	885	845	785	735
TiAl6V4 F90	3.7165.10	1000	885	775	715	640	590
TiAl6V4 F105	3.7165.70	1180	1090	1000	910	855	735
TiAl6V6Sn2 F100	3.7175.10	1140	1065	990	930	900	—
TiAl6V6Sn2 F120	3.7175.70	1315	1225	1110	1000	785	—
TiAl4Mo4Sn2 F100	3.7185.70	1170	1080	980	890	830	750
TiAl3V2,5 F62	3.7195.10	680	620	570	530	470	(345)

Tabelle 4. Festigkeitseigenschaften von unlegiertem und niedriglegiertem Titan bei tiefen Temperaturen °C, Richtwerte

Titansorte		0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei Temperaturen in °C N/mm ²			Zugfestigkeit R_m bei Temperaturen in °C N/mm ²			Bruchdehnung A_5 bei Temperaturen in °C %		
Kurzzeichen	Werkstoff-Nummer	-196	-70	20	-196	-70	20	-196	-70	20
Ti1 Ti1Pd	3.7025 3.7225	450	290	240	800	500	350	50	50	45
Ti2 Ti2Pd	3.7035 3.7235	700	450	330	900	630	470	25	30	35
Ti3 Ti3Pd	3.7055 3.7255	850	580	440	1000	730	560	15	20	25
Ti4	3.7065	—	—	480	—	—	640	—	—	25
TiNi0,8Mo0,3	3.7105	—	580	440	—	730	560	—	20	25

Tabelle 5. Eigenschaften einiger Titanlegierungen bei tiefen Temperaturen

Temperatur °C	Zugfestigkeit R_m bei Temperaturen in °C N/mm ²				0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ bei Temperaturen in °C N/mm ²				Bruchdehnung A_5 bei Temperaturen in °C %			
	+20	-196	-253	-269	+20	-196	-253	-269	+20	-196	-253	-269
TiAl5Sn2,5	805	1350	1580	1430	715	1160	1420	1300	16	16	25	7
TiAl6V4	930	1500	1810	1590	865	1390	1710	1530	13	13	6	6

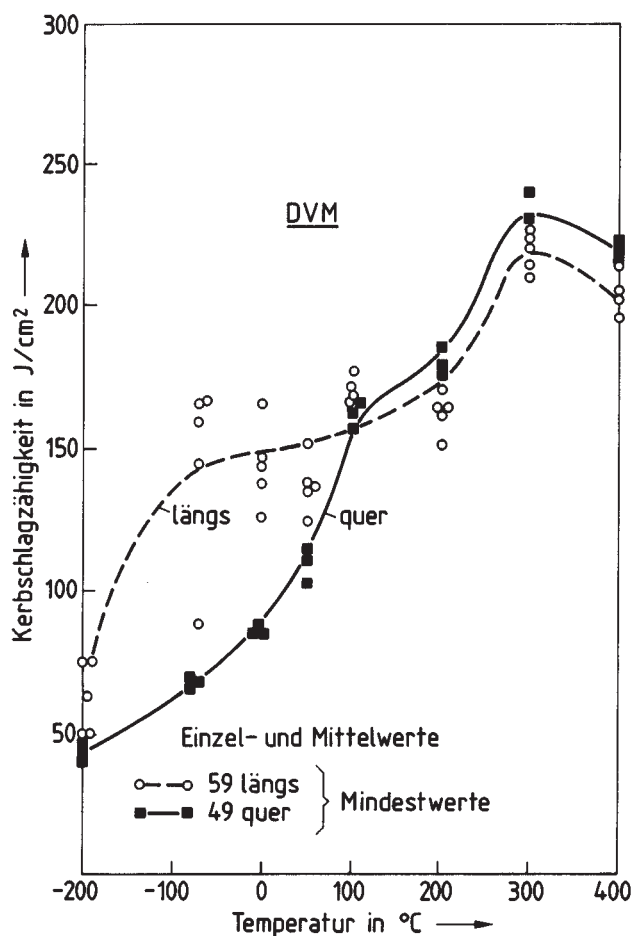


Bild 1. Temperaturabhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit einer 30 mm dicken Titanplatte aus Ti2 (3.7035)

Tabelle 6. Zeitstandfestigkeit von Titan (Anhaltsangaben)

Titansorte	Zeitstandfestigkeit bei Temperatur °C in N/mm ²													
	Belastungsdauer 10 000 h							Belastungsdauer 100 000 h						
	20	75	100	150	200	250	300	20	75	100	150	200	250	300
Ti1	220	175	160	150	130	110	—	200	160	145	130	120	90	—
Ti2	320	230	205	196	188	176	160	280	215	195	191	186	172	150
Ti3	368	279	255	233	230	214	185	340	257	242	232	230	211	178
Ti4	380	285	265	240	235	220	190	350	265	245	235	235	215	185