

Austenitischer hitzebeständiger Stahl

Werkstoffdatenblatt

Stahlbezeichnung:

Kurzname

Werkstoff-Nr.

X15CrNiSi20-12

1.4828

Geltungsbereich

Dieses Datenblatt gilt für warm- und kaltgewalztes Blech und Band, Stäbe, Walzdraht und Profile sowie für geschweißte kreisförmige Rohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendung.

Anwendung

Für Bauteile, die bis etwa 1000 °C zunderbeständig sein sollen. Die Beständigkeit gegen oxidierende und reduzierende schwefelhaltige Gase ist gering. Gegen aufkohlende Gase, insbesondere über 900 °C ist sie ebenfalls gering.

Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse in %)

Erzeugnisform	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	N
C, H, P, L	≤ 0,20	1,50 - 2,00	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,015	19,00 - 21,00	11,00 - 13,00	≤ 0,11
T _w * ¹⁾	≤ 0,20	1,50 - 2,50	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,015	19,00 - 21,00	11,00 - 13,00	≤ 0,11

C = kaltgewalztes Band; H = warmgewalztes Band; P = warmgewalztes Blech; L = Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile; T_w = geschweißte Rohre
* gemäß DIN EN 10296-2:2005-06

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur im lösungsgeglühten Zustand

Erzeugnisform	Dicke a oder Durchmesser d mm	HB max. ¹⁾²⁾³⁾	Streckgrenze ³⁾		Zugfestigkeit R _m N/mm ²	Bruchdehnung A % min.		
			R _{p0,2} N/mm ² _{min}	R _{p1,0} N/mm ²		Lang erzeugnisse ³⁾	Flacherzeugnisse	
					0,5 ≤ a/d < 3		3 ≤ a/d	
C,H,P	a ≤ 12	215	190	230	500 - 720	40 ¹⁾	40 ⁴⁾⁵⁾	40 ⁴⁾⁵⁾
L	d ≤ 25							
T _w * ¹⁾	a = 12	-	230	270	min. 550		30 ⁴⁾⁵⁾⁶⁾	30 ⁴⁾⁵⁾⁶⁾

- ¹⁾ Die maximalen HB-Werte können um 100 Einheiten erhöht werden oder der maximale Zugfestigkeitswert kann um 200 N/mm² erhöht und der Mindestdehnungswert auf 20 % verringert werden bei kalt nachgezogenen Profilen und Stäben in Dicken ≤ 35 mm.
- ²⁾ Anhaltswerte
- ³⁾ Für Walzdraht gelten nur die Zugfestigkeitswerte.
- ⁴⁾ Längsprobe
- ⁵⁾ Querprobe
- ⁶⁾ Nach Kaltumformung muß die Dehnung für Wanddicken ≤ 35 mm mindestens 20 % betragen.
- * in Anlehnung an die DIN EN 10296-2:2005-06

Anhaltsangaben über das Langzeitverhalten bei erhöhten Temperaturen *

Temperatur °C	1 %-Zeitdehngrenze ¹⁾ für		Zeitstandfestigkeit ²⁾ für		
	1000 h N/mm ²	10 000 h	1000 h N/mm ²	10 000 h	100 000 h
600	120	80	190	120	65
700	50	25	75	36	16
800	20	10	35	18	7,5
900	8	4	15	8,5	3

- ¹⁾ Die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Spannung, die nach 1000 oder 10 000 h zu einer bleibenden Dehnung von 1 % führt.
- ²⁾ Die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Spannung, die nach 1000, 10 000 oder 100 000 h zum Bruch führt.
- * gemäß SEW 470 und DIN EN 10095

Anhaltsangaben über einige physikalische Eigenschaften*

Dichte bei 20 °C kg/dm ³	Wärmeleitfähigkeit W/m K bei		spez. Wärmekapazität bei 20 °C J/kg K	Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω mm ² /m	
7,9	20 °C	500 °C	500	0,85	
	15	21			

Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient 10⁻⁶ K⁻¹ zwischen 20 °C und

200 °C	400 °C	600 °C	800 °C	1000 °C
16,5	17,5	18,0	18,5	19,5

* gemäß SEW 470 und DIN EN 10095

Hinweise auf die Temperaturen für Warmformgebung und Wärmebehandlung

Warmformgebung*		Wärmebehandlung ¹⁾ +AT (Lösungsgeglüht), Gefüge		
Temperatur °C	Abkühlungsart	Temperatur °C ²⁾	Abkühlungsart ³⁾	Gefüge
1150-800	Luft	1050 - 1150	Wasser, Luft	Austenit

- 1) Eine Wärmebehandlung ist nicht in jedem Fall erforderlich, da der Werkstoff bei der Verwendung hohen Temperaturen ausgesetzt wird.
- 2) Bei Durchführung der Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen wird die obere Grenze des angegebenen Temperaturbereichs üblicherweise bevorzugt oder sogar überschritten.
- 3) Die Abkühlung muss ausreichend schnell erfolgen.

Verarbeitung / Schweißen

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorte kommen in Frage:

- WIG-Schweißen
- Lichtbogenschweißen (E)
- MAG-Schweißen Massiv-Draht
- Laserstrahlschweißen

Verfahren	Schweißzusatz	
	Artgleich D	Höherlegiert C, CM
WIG	Thermanit D / 1.4829	Thermanit C Si / 1.4842
MAG Massiv Draht	Thermanit D / 1.4829	Thermanit C Si / 1.4842
Lichtbogenhand (E)	Thermanit D / 1.4829	Thermanit C / 1.4842 + Thermanit CM
Laserstrahlschweißen	siehe Seite 3	-

Eine Vorwärmung ist bei dem Stahl nicht erforderlich. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist normalerweise nicht üblich.

Austenitische Stähle haben nur 30 % der Wärmeleitfähigkeit von unlegierten Stählen. Ihr Schmelzpunkt liegt niedriger als bei unlegierten Stählen, daher müssen austenitische Stähle mit geringerer Wärmezufuhr als unlegierte Stähle geschweißt werden.

Um bei dünneren Blechen Überhitzung oder ein Durchbrennen zu vermeiden, müssen hohe Schweißgeschwindigkeiten angewendet werden. Kupferunterlagen zur schnelleren Wärmeabführung sind zweckmäßig, wobei zur Vermeidung von Lotrissigkeit die Kupferunterlagen nicht abgeschmolzen werden dürfen. Dieser Stahl hat einen erheblich größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als unlegierter Stahl. In Verbindung mit der schlechteren Wärmeleitfähigkeit ist mit größerem Verzug zu rechnen.

Bei der Schweißung von 1.4828 müssen alle Maßnahmen, die dem Verzug entgegenwirken (z. B. Pilgerschrittschweißen, wechselseitiges Schweißen bei X-Nähten. Einsatz von zwei Schweißern bei entsprechend großen Bauteilen), im besonderem Maße berücksichtigt werden. Für Erzeugnisdicken über 12 mm ist die X-Naht anstelle der V-Naht vorzuziehen. Der Öffnungswinkel soll 60° - 70° betragen, beim MIG-Schweißen genügen ca. 50°. Eine Anhäufung von Schweißnähten ist zu vermeiden.

Heftschweißungen sind mit relativ kleinen Abständen (bedeutend kürzer als bei unlegierten Stählen) voneinander anzubringen, damit starke Verformungen oder Schrumpfungen oder ablösende Heftschweißungen unterbunden werden. Die Heftstellen sollten nachträglich ausgeschliffen oder zumindest von Endkraterrissen befreit werden.

Bei 1.4828 in Verbindung mit austenitischem Schweißgut und zu hohem Wärmeeinbringen besteht die Neigung zur Heißbrissbildung. Die Heißbrissbildung kann eingeschränkt werden, wenn das Schweißgut einen geringen Ferritgehalt (Deltaferrit) aufweist. Ferritgehalte bis 10% wirken sich günstig aus und beeinträchtigen in der Regel auch die Korrosionsbeständigkeit nicht. Es muss in möglichst dünnen Lagen geschweißt werden (Strichraupentechnik), da höhere Abkühlgeschwindigkeiten die Heißbrissneigung vermindern.

Ebenfalls zur Vermeidung der Anfälligkeit gegen interkristalline Korrosion und von Versprödungen muss beim Schweißen dieses Stahls eine möglichst schnelle Abkühlung angestrebt werden.

1.4828 ist für das **Laserstrahlschweißen** sehr gut geeignet. Bei Schweißfugenbreiten kleiner 0,3 mm bzw. 0,1 mm Erzeugnisdicke kann auf die Verwendung von Schweißzusatzstoffen verzichtet werden. Bei größeren Fugenbreiten kann artgleicher Zusatzwerkstoff verwendet werden. Bei Vermeidung einer Oxidation der Nahtoberfläche während des Laserstrahlschweißens durch geeigneten Schlepplschutz, z. B. Helium als Schutzgas, ist die Schweißnaht genauso korrosionsbeständig, wie der Grundwerkstoff. Eine Heißbrissgefährdung der Schweißnaht ist bei geeigneter Prozessführung nicht gegeben.

Für das **Laserstrahlschmelzschnneiden** mit Stickstoff ist 1.4828 ebenfalls gut geeignet. Die Schnittkanten weisen nur kleine Wärmeeinflusszonen auf und sind in der Regel frei von Mikrorissen und somit gut umformbar. Bei geeigneter Prozessführung können Schmelzschnittkanten an 1.4828 direkt weiterverarbeitet werden. Sie können insbesondere ohne weitere Vorbereitung verschweißt werden.

Bei der Verarbeitung dürfen nur rostbeständige Geräte, wie Stahlbürsten, Pickhämmer usw. verwendet werden, um die Passivierung nicht zu gefährden.

Das Anzeichnen mit ölhaltigen Signierstiften oder Temperaturmesskreiden im Schweißnahtbereich ist zu unterlassen. Zur Reinigung der Oberfläche können die Verfahren Bürsten, Schleifen, Beizen oder Strahlen (eisenfreier Quarzsand oder Glaskugeln) angewendet werden. Zum Bürsten sind ausschließlich nichtrostende Stahlbürsten zu verwenden. Das Beizen der vorher gebürsteten Nahtbereiche erfolgt durch Tauch- und Sprühbeizen, häufig werden jedoch Beizpasten oder Beizlösungen verwendet. Nach dem Beizen ist eine sorgfältige Spülung mit Wasser vorzunehmen.

Bemerkungen

Der Werkstoff kann im abgeschreckten Zustand schwach magnetisierbar sein. Mit steigender Kaltverformung nimmt die Magnetisierbarkeit zu.

Hitzebeständige Rohre werden hinsichtlich ihrer Prüfung in Anlehnung an die DIN-EN 10296-2 geliefert. In Deutschland gilt für hitzebeständige Rohre immer noch die SEW 470.

Herausgeber

THYSSENKRUPP MATERIALS INTERNATIONAL GMBH
Technischer Verkauf / Qualitätsmanagement
Am Thyssenhaus 1
45128 Essen

Literaturhinweis

DIN EN 10095:1999-05	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
DIN EN 10296-2:2005-06	
Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 470:1976-02	Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 10 51 64, D-40042 Düsseldorf
MB 821 "Eigenschaften"	Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Postfach 10 22 05,
MB 822 "Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei"	D-40013 Düsseldorf
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Hamm	

Wichtiger Hinweis

Die in diesem Datenblatt enthaltenen Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen sind keine Eigenschaftszusicherungen, sondern dienen der Beschreibung.

Die Angaben, mit denen wir Sie beraten wollen, entsprechen den Erfahrungen des Herstellers und unseren eigenen. Eine Gewähr für die Ergebnisse bei der Verarbeitung und Anwendung der Produkte können wir nicht übernehmen.