Werkstoffdatenblatt

Austenitischer korrosionsbeständiger Stahl

Materials Services
Materials Germany

Werkstoffbezeichnung:	Kurzname	Werkstoff-Nr.
	X5CrNi18-10	1.4301 (≈ AISI 304)

Geltungsbereich

Dieses Datenblatt gilt für warm- und kaltgewalztes Blech und Band, Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile sowie für nahtlose und geschweißte Rohre für Druckbeanspruchungen.

Anwendung

Nahrungsmittelherstellung und -verarbeitung; Anlagen für die Herstellung, Lagerung und Transport von Milch, Bier, Wein und anderen Getränken; Küchengerät, Essbesteck und -geschirr; Rohre und Fassadenverkleidungen; Türen und Fensterrahmen.
Der Stahl ist im Lieferzustand beständig gegen interkristalline Korrosion; im geschweißten Zustand kann bei höheren Erzeugnisdicken je nach gewähltem Schweißverfahren die Beständigkeit nicht gewährleistet werden.

Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse in %)

Erzeugnisform	C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni
C, H, P	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,015[1)]	≤ 0,11	17,50–19,50	8,00–10,50
L	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,030[1)]	≤ 0,11	17,50–19,50	8,00–10,50
T_W	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045[2)]	≤ 0,015[2)]	≤ 0,11	17,00–19,50	8,00–10,50
T_S	≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,040	≤ 0,015[3)]	≤ 0,11	17,00–19,50	8,00–10,50

C = kaltgewalztes Band; H = warmgewalztes Band; P = warmgewalztes Blech; L = Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile; T_W = geschweißte Rohre; T_S = nahtlose Rohre

1) Besondere Schwefelspannen können bestimmte Eigenschaften verbessern. Für spanend zu bearbeitende Erzeugnisse wird ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,015 % bis 0,030 % empfohlen und ist erlaubt. Zur Sicherung der Schweißeignung wird ein kontrollierter Schwefelanteil von 0,008 % bis 0,030 % empfohlen und ist erlaubt. Zur Sicherung der Polierbarkeit wird ein kontrollierter Schwefelanteil von höchstens 0,015 % empfohlen.

2) Für Rohre, die ohne Zusatzwerkstoff geschweißt werden, P + S = max. 0,040 %

3) Für zu bearbeitende Erzeugnisse kann ein geregelter Schwefelgehalt von 0,015–0,030 % vereinbart werden.

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur im lösungsgeglühten Zustand

Erzeugnisform	Dicke	0,2 %	1 %	Zugfestigkeit	Bruchdehnung		Kerbschlagarbeit (ISO-V)	
		Dehngrenze			A[1]	A[1]	Raumtemperatur	
	mm	$R_{p0,2}$	$R_{p1,0}$	R_m	%	%	≥ 10 mm Dicke	
		MPa	MPa	MPa	(längs)	(quer)	J (längs)	J (quer)
	max.	min.	min.		min.	min.	min.	min.
C	8	230[3]	260[3]	540–750[3]	–	45	–	–
H	13,5	210[3]	250[3]	520–720[3]	–	45	100	60
P	75	210[3]	250[3]	520–720[3]	–	45	100	60
L	160	190[4]	225[4]	500–700[4]	45	–	100	–
L	250[2]	190[5]	225[5]	500–700[5]	–	35	–	60
$T_{W/S}$	60	195[6]	230[6]	500–700[6]	40	35	100	60[7]

[1] Messlänge und Dicke gemäß DIN EN
[2] >160 mm
[3] Querprobe, bei Erzeugnisbreiten < 300 mm Längsprobe
[4] Längsprobe
[5] Querprobe
[6] Längsprobe, Außendurchmesser > 508 mm Querprobe
[7] bei Raumtemperatur und bei –196 °C

Anhaltsangaben für einige physikalische Eigenschaften

Dichte bei 20 °C kg/dm³	Elastizitätsmodul kN/mm² bei				Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m K	spez. Wärmekapazität bei 20 °C J/kg K	spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω mm²/m
	20 °C	200 °C	400 °C	500 °C			
7,9	200	186	172	165	15	500	0,73

Mittlerer linearer Wärmeausdehnungskoeffizient 10^{-6} K^{-1} zwischen 20 °C und

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
16,0	16,5	17,0	17,5	18,0

Hinweise auf die Temperaturen für Warmformgebung und Wärmebehandlung[1]

Warmformgebung		Wärmebehandlung +AT (lösungsgeglüht)		
Temperatur °C	Abkühlungsart	Temperatur °C[2] [3] [4]	Abkühlungsart	Gefüge
850–1150	Luft	1000–1100	Wasser, Luft[5]	Austenit mit sehr geringen Ferritanteilen

[1] Für simulierend wärmezubehandelnde Proben sind die Temperaturen für das Lösungsglühen zu vereinbaren.
[2] Das Lösungsglühen kann entfallen, falls die Bedingungen für das Warmumformen und abschließende Abkühlen so sind, dass die Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften des Erzeugnisses eingehalten werden.
[3] Falls die Wärmebehandlung in einem Durchlaufofen erfolgt, bevorzugt man üblicherweise den oberen Bereich der angegebenen Temperaturspanne oder überschreitet diese sogar.
[4] Bei einer Wärmebehandlung im Rahmen der Weiterverarbeitung ist der untere Bereich der für das Lösungsglühen angegebenen Temperaturspanne anzustreben, da andernfalls die mechanischen Eigenschaften beeinträchtigt werden könnten. Falls bei der Warmumformung die untere Grenze der Lösungsglühtemperatur nicht unterschritten wurde, reicht bei Wiederholungsglühen eine Temperatur von 980 °C als untere Grenze aus.
[5] Abkühlung ausreichend schnell, um das Auftreten von interkristalliner Korrosion gemäß EN ISO 3651-2 zu vermeiden.

Verarbeitung/Schweißen

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorte kommen in Frage:

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

Verfahren	Schweißzusatz			
	artgleich		höherlegiert	
WIG	Thermanit JE-308L	1.4316	Thermanit H-347	1.4551
MAG Massiv Draht	Thermanit JE-308L Si	1.4316	Thermanit H Si	1.4551
Lichtbogenhand (E)	Thermanit JE Spezial Thermanit JEW 308L-17	1.4316 1.4316	Thermanit HE Spezial	1.4551
UP	Draht	Pulver	Draht	Pulver
	Thermanit JE-308L	Marathon 431 Marathon 213	Thermanit H 347	Marathon 431 Marathon 213
Laserstrahlschweißen	siehe unten.			

Bei der Auswahl der Schweißzusätze ist die Korrosionsbeanspruchung mit zu berücksichtigen. Durch die Gussstruktur des Schweißgutes kann es erforderlich werden, einen höherlegierten Schweißzusatz einzusetzen.

Eine Vorwärmung ist bei dem Stahl nicht erforderlich. 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 angeschmolzen 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 1.4301 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 1.4301 in Verbindung mit austenitischem Schweißgut und zu hohem Wärmeeinbringen besteht die Neigung zur Heißrissbildung. Die Heißrissneigung 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 Heißrissneigung vermindern.

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

1.4301 ist für das **Laserstrahlschweißen** sehr gut geeignet (Schweißeignung A gemäß DVS Merkblatt 3203, Teil 3). Bei Schweißfugenbreiten kleiner 0,3 mm bzw. 0,1 mm Erzeugnisdicke kann auf die Verwendung von Schweißzusatzstof-

fen verzichtet werden. Bei größeren Fugenbreiten kann artgleicher Zusatzwerkstoff verwendet werden. Bei Vermeidung einer Oxidation der Nahtoberfläche während des Laserstrahlschweißens durch geeigneten Schleppschutz, z. B. Helium als Schutzgas, ist die Schweißnaht genauso korrosionsbeständig, wie der Grundwerkstoff. Eine Heißrissgefährdung der Schweißnaht ist bei geeigneter Prozessführung nicht gegeben.

Für das **Laserstrahlschmelzschneiden** mit Stickstoff oder -brennschneiden mit Sauerstoff ist 1.4301 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 1.4301 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.

Die hohe Korrosionsbeständigkeit dieses nichtrostenden Stahls beruht auf der Ausbildung einer homogenen, dichten Passivschicht auf der Oberfläche. Anlauffarben, Zunder, Schlackenreste, Fremdeisen, Schweißspritzer und dergleichen müssen entfernt werden, um die Passivschicht nicht zu zerstören.

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.

Der Werkstoff 1.4301 gilt nach DIN EN 10095, Anhang D als hitzebeständig.

Herausgeber

thyssenkrupp Materials Services GmbH
Technology, Innovation & Sustainability (TIS)
thyssenkrupp Allee 1
45143 Essen

Literaturhinweis

DIN EN 10088-2 : 2014-12	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
DIN EN 10088-3 : 2014-12	
DIN EN 10095 : 1999-05	
DIN EN 10216-5 : 2014-03	
DIN EN 10217-7 : 2005-05	
MB 821 "Eigenschaften"	Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Postfach 10 22 05, D-40013 Düsseldorf
MB 822 "Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei"	
DVS Merkblatt 3203, Teil 3	Verlag für Schweißen und verwandte Verfahren DVS Verlag GmbH, Postfach 10 19 65, D-40010 Düsseldorf
Laserstrahlschmelzschneiden von nichtrostenden Stählen	Thyssen Lasertechnik GmbH, Aachen u. a.
Laserstrahl-Längsschweißen von Profilen aus nichtrostendem Stahl	
Schweißzusatzwerkstoffe	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.