

Autstenitisch-ferritischer korrosionsbeständiger Stahl (Super Duplex)

Werkstoffdatenblatt

Stahlbezeichnung:

Kurzname

Werkstoff-Nr.

X2CrNiMoCuWN25-7-4

1.4501

Geltungsbereich

Dieses Datenblatt gilt für nahtlose und geschweißte Rohre mit kreisförmigem Querschnitt, die für Druckbeanspruchungen und für korrosive Medien bei Raumtemperatur, bei tiefen und bei erhöhten Temperaturen bestimmt sind.

Anwendung

1.4501 hat ein austenitisch-ferritisches Gefüge in dem beide Gefügebestandteile in etwa gleichen Teilen vorliegen (Duplex- Stahl). Er verbindet die höhere Festigkeit ferritischer Chromstähle mit der Korrosionsbeständigkeit austenitischer CrNi-Stähle.

Auf Grund der günstigen mechanischen Eigenschaften, verbunden mit hoher Beständigkeit gegenüber Korrosion, gibt es vielfältige Anwendungen bei meerwasserbeaufschlagten Bauteilen wie Wärmetauscher, Förder- oder Injektionspumpen, Propellerwellen, hochbeanspruchte Teile in Chemie- und Abwasseranlagen und für Erdöl- und Erdgasförderung (z. B. Verteilerstücke), Separatoren, Turbinen- und Gebläseschaufeln, Niederdruckkompressorkomponenten.

Durch den niedrigen C- Gehalt ist die Beständigkeit gegen **interkristalline Korrosion** auch im geschweißten Zustand gesichert.

Chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse in %)¹⁾

Erzeugnisform	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N	Cr	Cu	Mo	Ni	W
T _{WS}	0,030	1,00	1,00	0,035	0,015	0,20 - 0,30	24,00 - 26,00	0,50 - 1,00	3,00 - 4,00	6,00 - 8,00	0,50 - 1,00

T_w = geschweißte Rohre; T_s = nahtlose Rohre.

¹⁾ Elemente, die in dieser Tabelle nicht angegeben sind, dürfen dem Stahl, außer zum Fertigbehandeln der Schmelze, ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugegeben werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott oder anderen Einsatzstoffen der Stahlherstellung, die die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit des Stahles beeinträchtigen, zu verhindern.

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur im lösungsgeglühten Zustand (+AT)

Erzeugnisform	Dicke max. mm	Zugversuch bei Raumtemperatur ¹⁾				Kerbschlagarbeit ¹⁾		
		Dehngrenze R _{p0,2} min. N/mm ²	Zugfestigkeit R _m N/mm ²	Bruchdehnung A %		KV J min.		bei -40 °C t
				l	t	bei Raumtemperatur l	t	
T _{WS}	30	550	800 - 1000	20	20	100	100	40

¹⁾ l: Längsprobe, t: Querprobe

Anhaltangaben zu einigen physikalische Eigenschaften

Dichte bei 20 °C kg/dm ³	Elastizitätsmodul kN/mm ² bei				Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m K	spez. Wärme- kapazität bei 20 °C J/kg K	spez. elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω mm ² /m
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C			
7,8	200	194	186	180	15	500	0,8

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

100 °C	200 °C	300 °C
13,0	13,5	14,0

Hinweise für die Temperaturen für Warmformgebung und Wärmebehandlung¹⁾

Warmformgebung		Wärmebehandlung AT (Lösungsgeglüht), Gefüge		
Temperatur °C	Abkühlungsart	Temperatur °C ²⁾	Abkühlungsart	Gefüge
1200 bis 1000	Luft	T _w : 1040 bis 1120	Wasser ³⁾	Ferrit-Austenit
		T _s : 1080 bis 1160		

- ¹⁾ Für simulierend wärmezubehandelnde Proben sind die Temperaturen für das Lösungsglühen zu vereinbaren.
- ²⁾ Falls die Wärmebehandlung in einem Durchlauföfen erfolgt, bevorzugt man üblicherweise den oberen Bereich der angegebenen Temperaturspanne oder überschreitet diese sogar.
- ³⁾ Abkühlung ausreichend schnell, um das Auftreten von Ausscheidungen zu vermeiden.

Verarbeitung / Schweißen

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorte kommen in Frage:

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

Verfahren	Schweißzusatz	
	artgleich	
WIG	Thermanit 25/09 Cut	1.4501
MAG Massiv Draht	Thermanit 25/09 Cut	1.4501
MAG Fülldraht	Thermanit 25/09 Cut	1.4501
Lichtbogenhand (E)	Thermanit 25/09 Cut	1.4501
UP	Thermanit 25/09 Cut	1.4501

Ab Wanddicken ca. > 10 mm wird eine Vorwärmung von mind. 100 °C empfohlen; bei biegesteifen Bauteilen sollte die Temperatur ggf. erhöht werden. Die Vorwärm- bzw. Zwischenlagentemperatur (Arbeitstemperatur) darf 200 °C nicht überschreiten.

1.4501 kann mit höherem Wärmeeinbringen geschweißt werden als austenitische Stähle. Es werden 8 - 25 KJ/cm empfohlen, die Tendenz sollte zu den höheren Werten gehen. Eine beschleunigte Abkühlung durch Pressluft oder Wasser darf nicht durchgeführt werden, da bei diesem bis zu 90 % Ferritanteil erwartet werden muss.

Das Schweißen der Wurzellage und der ersten Fülllagen bei X-Nähten an diesen Blechen oder K-Nähten an steifen Bauteilen sollte mit einer höherlegierten austenitischen Elektrode ausgeführt werden.

Bei der Schweißung von 1.4501 müssen alle Maßnahmen, die dem Verzug entgegenwirken (z.B. Pilgerschrittschweißen, wechselseitiges Schweißen bei X-Nähten, Einsatz von zwei Schweißern bei entsprechend großen Bauteilen), im besonderen 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 unterbun-

den werden. Die Heftstellen sollten nachträglich ausgeschliffen oder zumindest von Endkraterissen befreit werden. Eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen ist nicht erforderlich.

Verfahren ohne Zusatzwerkstoffe sind wegen der damit verbundenen bevorzugt ferritischen Erstarrung nicht zugelassen.

Der sicherste Weg zu einem ausgewogenen Ferrit-Austenit Verhältnis ist eine nachträgliche Wärmebehandlung. Hierbei genügen kurze Haltezeiten von ca. 5 min. bis Temperaturen um 1040 °C. Danach empfiehlt sich eine nicht zu rasche Abkühlung, da mit zu rascher Abkühlung ein zu hoher Ferritanteil verbunden ist (siehe auch Absatz 2).

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. Das Zweiphasen-Gefüge erhöht die Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion im Vergleich zu den austenitischen Cr-Ni-Stählen.

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.

Für das **Laserstrahlschmelzschnneiden** mit Stickstoff ist 1.4501 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 1.4501 direkt weiterverarbeitet werden. Sie können insbesondere ohne weitere Vorbereitung verschweißt werden.

Bemerkungen

Der Werkstoff ist magnetisierbar.

Herausgeber

THYSSENKRUPP MATERIALS INTERNATIONAL GMBH

Technischer Verkauf / Qualitätsmanagement

Am Thyssenhaus 1

45128 Essen

Literaturhinweis

DIN EN 10216-5:2004-11

Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin

DIN EN 10217-7:2005-05

MB 821 "Eigenschaften"

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Postfach 10 22 05,

MB 822 "Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei"

D-40013 Düsseldorf

DVS Merkblatt 3203, Teil 3

Verlag für Schweißen und verwandte Verfahren DVS Verlag GmbH,
Postfach 10 19 65, D-40010 Düsseldorf

Laserstrahlschmelzschnneiden von nichtrostenden Stählen

Thyssen Lasertechnik GmbH, Aachen u. a.

Laserstrahl- Längsschweißen von Profilen aus nichtrostendem Stahl

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.