

Legierter warmfester Stahl

Werkstoffdatenblatt

Stahlbezeichnung:

Kurzname

Werkstoff-Nr.

P91

UNS Designation: K91560

T91

K90901

(X10CrMoVNb9-1)

(1.4903)

Geltungsbereich

Dieses Datenblatt gilt für nahtlose Rohre.

Anwendung

Der Werkstoff P91/T91 eignet sich besonders für Dampfkessel, Kesselteile, Kesseltrommeln, Druckbehälter für den Apparatebau und ähnliche Zwecke. Er kann im Dauerbetrieb bis etwa 650 °C Wandtemperatur verwendet werden.

Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse in %)

Kurzname	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mo	Ni	V	N	Sonstige
P91	0,08-0,12	0,20-0,50	0,30-0,60	≤0,020	≤0,010	≤0,040	8,0-9,50	0,85-1,05	≤0,40	0,18-0,25	0,030-0,070	Cb 0,06-0,10
T91	0,07-0,14	0,20-0,50	0,30-0,60	≤0,020	≤0,010	≤0,02	8,0-9,5	0,85-1,05	≤0,40	0,18-0,25	0,030-0,070	Nb 0,06-0,10
X10CrMoV Nb9-1	0,08-0,12	0,20-0,50	0,30-0,60	≤0,020	≤0,010	≤0,040	8,0-9,5	0,85-1,05	≤0,40	0,18-0,25	0,030-0,070	Nb 0,06-0,10 Cu ≤0,30

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Werkstoff	Üblicher ¹⁾ Lieferzustand	Dehngrenze R _{p0,2} N/mm ² min.	Zugfestigkeit R _m N/mm ²	Bruchdehnung A		Kerbschlagarbeit KV		
				% min.	(%) ⁴⁾	Temperatur °C	J min.	
P91 ⁵⁾	+NT	415	≤ 585	20 ²⁾⁴⁾	(13) ⁴⁾	-	-	
T91 ⁵⁾	+NT	415	≤ 585	20 ²⁾⁴⁾	(13) ⁴⁾	-	-	
X10CrMoVNb9-1	+NT	450	620-850	19 ²⁾	17 ³⁾	+20	40 ²⁾	27 ³⁾

1) NT: normalgeglüht und angelassen

2) Längsprobe

3) Querprobe

4) Bei WD ≤ 8 mm gelten die Werte für die Querprobe

5) Härte max. 25 HRC

Mindestwerte der 0,2 % Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen

Kurzname	0,2 %-Dehngrenze bei der Temperatur °F in Ksi									
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
P91 ASME B31.3 ^a	28,3	28,2	28,1	27,7	26,7	24,9	22,3	18,0	10,3	4,3

Kurzname	0,2 %-Dehngrenze bei der Temperatur °F in Ksi											
	-20 bis 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
P91/T91 ASME B31.1 ^b	24,3	24,3	24,3	24,2	24,1	23,7	22,9	21,3	19,1	16,3	9,6	4,3

^a ASME 31.3 - Process Piping (Leitungsrohre für den allgemeinen Anlagenbau)

^b ASME 31.1 - Power Piping (Druckgeführte Rohrleitungen für den Kraftwerksbau)

Umrechnung Fahrenheit in Celsius: $C = (Temp. \text{ in } F - 32) \times 5/9$

Umrechnung Ksi in N/mm² (MPa): Wert in Ksi x 6,895

Kurzname	0,2 %-Dehngrenze bei der Temperatur °C in N/mm ² (MPa)											
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
X10CrMoVNb9-1	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215	

Anhaltsangaben über physikalische Eigenschaften

Dichte bei 20 ° 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	300 °C	400 °C	500 °C			
7,76	210	185	175	165	33	622	0,24

Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient 10 ⁻⁶ K ⁻¹ zwischen 20 °C und			
300 °C	400 °C	500 °C	600 °C
12,9	13,5	13,9	14,1

Warmformgebung / Wärmebehandlung, Gefüge

Warmformgebung		Wärmebehandlung (vergütet), Gefüge		
Temperatur °C	Abkühlungsart	Austenitisieren	Anlassen ¹⁾	Gefüge
1100 - 950	Luft	920 - 980 °C	680 - 760 °C	bainitisch/ferritisch

¹⁾ Beim Anlassen sind die angegebenen Temperaturen nach Erreichen über den ganzen Querschnitt mindestens 30 Minuten zu halten.
Spannungsarmglühen: 600 - 650°C. Haltezeit: 1 - 2 Minuten je mm Blechdicke, mind. 30 Minuten

Verarbeitung / Schweißen

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorte kommen in Frage:

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

Verfahren	Schweißzusatz
WIG	Union I CrMo 910
MAG Massiv Draht	Union I CrMo 910
MAG Fülldraht	Union MV CrMo - M21
Lichtbogenhand (E)	Phönix SH Chrom 2KS
UP	Union S1CrMo2 / UV 420 TTR

Der Stahl lässt sich nach den genannten Schweißverfahren in allen Dicken schweißen. Die Werkstücke sind bei Dicken > 10 mm auf 200 °C vorzuwärmen.

Als Schweißzusatzwerkstoffe werden die für diesen Stahl genannten Elektroden und Schweißdrähte empfohlen.

Nach dem Schweißen ist für Werkstücke, die den Technischen Regeln für Dampfkesselanlagen unterliegen, eine Wärmebehandlung besonders festzulegen. In allen anderen Fällen ist spannungsarm zu glühen.

Beim Brennschneiden größerer Wanddicken ist die zu schneidende Zone auf etwa 200 °C vorzuwärmen.

Bemerkung

Der Werkstoff ist magnetisierbar.

Herausgeber

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

Literaturhinweis

ASME/ASTM A106:2010

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700,
West Conshohocken, PA 19428-2959

ASTM A213:2011-02

ASTM A335:2009-03

ASME 31.3:2010

The American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue,
New York, NY 10016-5990

ASME 31.1:2010

DIN EN 10216-2:2007-10

Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin

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.