

# X11CrMoWVNb9-1-1 (P92)

Werkstoff-Nr. 1.4901 · Hochwarmfester martensitischer Chromstahl mit Wolfram

**Werkstoffgruppe:** Hochwarmfester martensitischer Stahl (9%Cr-1%W)

**Werkstoff-Nr. (EN):** 1.4901

**EN-Kurzname:** X11CrMoWVNb9-1-1

**Handelsname:** P92 · NF616 (Japan) · Westenergy HCM12A (Weiterentwicklung)

**ASTM/ASME-Pendant:** Rohre: A/SA 335 P92 · Fittings: A/SA 234 WP92 · Flansche: A/SA 182 F92

**Einsatztemperatur:** bis 650 °C (Dauerbetrieb) · Weiterentwicklung von P91 mit höherer Kriechfestigkeit

**Besonderheit:** Wolfram-Zusatz (1,5–2,0 %) ersetzt teilweise Molybdän – bessere Kriechfestigkeit bei gleicher Temperatur

**Normbezug Rohre:** EN 10216-2 · A/SA 335 P92

**Normbezug Fittings:** EN 10253-2 · ASME B16.9

**Lieferformen (Nirotec):** Rohrbogen · T-Stücke · Reduzierungen · Kappen · Flansche · Lohnfertigung

## 1 Werkstoffäquivalente & Vergleichswerkstoffe

### Nationale Entsprechungen

Norm / Region	Bezeichnung	Werkstoff-Nr. / Grade	Bemerkung
EN	X11CrMoWVNb9-1-1	1.4901	Aktuelle europäische Bezeichnung
ASTM/ASME	A/SA 335 P92	–	Rohre
ASTM/ASME	A/SA 234 WP92	–	Fittings
ASTM/ASME	A/SA 182 F92	–	Flansche
ASTM/ASME	A/SA 213 T92	–	Wärmetauscherrohre
JIS (Japan)	STPA 28 / NF616	–	Ursprungsentwicklung in Japan

### Werkstoffalternativen

Werkstoff	Werkstoff-Nr.	Bezug / Einsatz ggü. X11CrMoWVNb9-1-1 (P92)	Hinweis
X10CrMoVNb9-1 (P91)	1.4903	Etwas geringere Kriechfestigkeit	Weitreichendere Praxiserfahrung, häufiger verfügbar
X20CrMoV11-1	1.4922	Älteres Design, höhere RT-Festigkeit	Zunehmend ersetzt durch P91/P92

<b>Austenitische Stähle</b>	div.	Für > 650 °C	HR3C, Super304H für Ultraschrittkraftwerke
-----------------------------	------	--------------	--

## 2 Chemische Zusammensetzung

Angaben in Massenprozent (%). Norm: EN 10216-2.

*P92 ist eine Weiterentwicklung von P91. Wolfram (W) ersetzt teilweise Molybdän und ermöglicht höhere Kriechfestigkeit. Bor (B) in sehr kleinen Mengen stärkt die Karbidstabilität.*

Element	Symbol	Min. (Schmelze)	Max. (Schmelze)	Max. (Stück)	Funktion im Werkstoff
<b>Kohlenstoff</b>	C	0,07	0,13	0,14	Festigkeit, Karbidbildung
<b>Silizium</b>	Si	–	0,50	0,55	Desoxidation
<b>Mangan</b>	Mn	0,30	0,60	0,65	Festigkeit, Desoxidation
<b>Phosphor</b>	P	–	0,020	0,025	Grenzwert
<b>Schwefel</b>	S	–	0,010	0,012	Grenzwert
<b>Chrom</b>	Cr	8,50	9,50	9,70	Oxidations- u. Korrosionsschutz
<b>Molybdän</b>	Mo	0,30	0,60	0,65	Kriechfestigkeit (reduziert ggü. P91)
<b>Wolfram</b>	W	1,50	2,00	2,05	Kriechfestigkeit – wichtiges Legierungselement
<b>Vanadium</b>	V	0,15	0,25	0,27	Feinkornelement, Karbidausscheidung
<b>Niob</b>	Nb	0,04	0,09	0,10	Feinkornelement
<b>Stickstoff</b>	N	0,03	0,07	0,08	Nitridbildner, Feinkornung
<b>Bor</b>	B	0,001	0,006	0,007	Karbidstabilisierung (sehr kleiner Gehalt!)
<b>Aluminium</b>	Al	–	0,020	0,025	max. – verhindert AlN
<b>Nickel</b>	Ni	–	0,40	0,45	Restgehalt, Zähigkeit
<b>Titan</b>	Ti	–	0,010	0,012	Restgehalt

## 3 Mechanische Eigenschaften

### Raumtemperatur – Mindestanforderungen (lösungsgeglüht / normalgeglüht)

*Gültig für Wanddicken  $t \leq 60$  mm (Normalglühen + Anlassen). P92 zeigt gegenüber P91 ca. 20–30 % höhere Kriechfestigkeit.*

Eigenschaft	Symbol	Einheit	Mindestwert	Bemerkung
<b>0,2%-Dehngrenze</b>	Rp0,2	MPa	≥ 440	Lieferzustand vergütet
<b>Zugfestigkeit</b>	Rm	MPa	620 – 850	–
<b>Bruchdehnung</b>	A	%	≥ 19	Längsproben
<b>Kerbschlagarbeit (20 °C)</b>	KV	J	≥ 40	Mittelwert

Härte	HB	–	180 – 250	nach Vergüten
-------	----	---	-----------	---------------

### Warmstreckgrenze Rp0,2 in MPa (Richtwerte nach Norm)

Temperatur	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	550 °C	600 °C	625 °C	650 °C
Rp0,2 (MPa)	415	390	370	355	335	310	265	230	190

## 4 Physikalische Eigenschaften

Eigenschaft	Symbol	20 °C	200 °C	400 °C	Einheit
Dichte	$\rho$	7,75	7,63	7,54	g/cm <sup>3</sup>
Elastizitätsmodul	E	210	193	175	GPa
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	29	28	27	W/(m·K)
Wärmeausdehnung	$\alpha$	11,7	12,2	12,7	10 <sup>-6</sup> /K
Spez. Wärmekapazität	cp	460	510	560	J/(kg·K)

## 5 Korrosionsverhalten

Medium / Umgebung	Bemerkung	Beständigkeit
Hochdruckdampf (trocken)	Haupteinsatzmedium bis 650 °C	++
Heißgase (schwefelfrei)	Verbrennung, trocken	+
Oxidationsschutz Hochtemp.	Cr2O3-Schicht wie P91	+
Schwefelhaltige Hochtemperaturgase	Sulfidierungsrisiko ähnlich P91	o
Atmosphäre / Feuchtigkeit	Anlaufrost möglich	o
Säuren	Keine ausreichende Beständigkeit	-
Chloridhaltige Medien	Spannungsrissskorrosion möglich	-

++ sehr gut beständig

+ beständig

o bedingt beständig

- nicht beständig

P92 verhält sich korrosiv ähnlich wie P91. Kein nichtrostender Stahl – nicht für korrosive Medien geeignet. PWHT nach Schweißen zwingend.

## 6 Typische Einsatzbereiche

Branche / Anlage	Typische Anwendung	Betriebsbedingung
Ultraschritt-Kraftwerke (USC)	Hauptdampfleitungen, Sammler	>600 °C, >250 bar
Moderne GuD-Kraftwerke	Hochdruck-Dampfsysteme, HRSG	bis 650 °C
Ersatz für P91 bei gleicher Geometrie	Geringere Wanddicken bei gleicher Festigkeit	Gewichtsreduzierung
Industrie-Kraftwerke	Hochtemperatur-Prozessdampf	bis 650 °C

## 7 Lieferformen bei Nirotec

Komponente	Norm (EN)	Norm (ASME/ASTM)	Bemerkung
Rohrbogen	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP92	LR/SR, 90°/45°
T-Stücke	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP92	Gleichweit und reduzierter Abgang
Reduzierungen	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP92	KOR und EXR
Kappen	EN 10253-2	ASME B16.9 · A/SA 234 WP92	Halbkugelkappe
Flansche	EN 1092-1 Typ 11	ASME B16.5 · A/SA 182 F92	PN 16–PN 400
Lohnfertigung	Nach Zeichnung	Nach Zeichnung	Sonderformteile

## 8 Normen, Zulassungen & Regelwerke

Regelwerk / Norm	Titel / Anwendung
EN 10216-2	Nahtlose Stahlrohre – legierte Stähle, Hochtemperatureigenschaften
EN 10253-2	Rohrleitungsformstücke – ferritische legierte Stähle
EN 1092-1	Flansche
AD 2000-Merkblatt W10	Hochlegierte Stähle
PED 2014/68/EU	Druckgeräterichtlinie
ASME B31.1	Power Piping
EPRI	Empfehlungen zu P92-Schweißen und PWHT

## 9 Verarbeitungshinweise

### Schweißbarkeit

Parameter	Vorgabe / Empfehlung	Bemerkung
Vorwärmen	200–250 °C	Zwingend, wie P91
Zwischenlagentemp.	max. 300 °C	Einhalten
Wärmenachbehandlung	730–780 °C / mind. 1 h	ZWINGEND – nie weglassen
Schweißzusatz	B9W (CrMoWV)	Wolfram-legierter Zusatz erforderlich
Härteprüfung	HV10: 200–280	Qualitätssicherung nach PWHT

- Lieferzustand: Normalglühen + Anlassen (Martensite angelassen)
- PWHT ist absolut zwingend – wie bei P91. Kein unbewährtes Abweichen von den Verfahrensvorgaben
- Wolfram-legierter Schweißzusatz (B9W) verwenden – Standard-P91-Zusatz nicht ausreichend
- Bor-Gehalt im Grundwerkstoff: nicht durch falsche Schweißsätze verwässern

---

## 10 Anfrage & Kontakt

---

Für eine projektspezifische Anfrage benötigen wir idealerweise:

- Norm und Ausführung (z. B. Rohrbogen LR 90° nach EN 10253 oder ASME B16.9)
- Abmessung: DN / NPS, Wanddicke oder Schedule
- Menge und Wunschlieferschein
- Erforderliche Dokumentation (EN 10204 Typ 3.1 / 3.2, ZfP, externe Abnahme)
- Ggf. projektspezifische Spezifikation oder Sondervorgaben

**Nirotec GmbH & Co. KG**

Otto-Hahn-Str. 4 · 59423 Unna · Deutschland  
Tel.: +49 (0) 02303 / 985-0 · [info@nirotec.de](mailto:info@nirotec.de) · [www.nirotec.de](http://www.nirotec.de)