

Werkstoffdatenblatt

Unlegierte warmfeste Stähle

Werkstoffbezeichnung	Kurzname	Werkstoff-Nr.
	P460NH	1.8935
	P460NL1	1.8915
	P460NL2	1.8918

Geltungsbereich

Dieses Datenblatt gilt für warmgewalzte Flacherzeugnisse für Druckbehälter aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen.

Anwendung

Diese normalgeglühten Feinkornbaustähle eignen sich für Druckbehälter und -gefäße für den Apparatebau, Druckrohrleitungen, Masten, Brücken- und Tragkonstruktionen sowie für warmgehende Bauteile.

Die Stähle eignen sich besonders für Konstruktionen, an die Anforderungen hinsichtlich der Kerbschlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen und/oder Anforderungen hinsichtlich der Alterungsbeständigkeit gestellt werden.

Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse in %)

Stahlsorte	C	Si	Mn	P	S	Al _{ges}	N	Cr
P460NH	≤ 0,20	≤ 0,60	1,10–1,70	≤ 0,025	≤ 0,010	≥ 0,020	≤ 0,025	≤ 0,30
P460NL1				≤ 0,008				
P460NL2				≤ 0,020	≤ 0,005			
Stahlsorte	Cu ¹⁾	Mo	Nb	Ni	Ti	V	Nb + Ti + V	
P460NH	≤ 0,70	≤ 0,10	≤ 0,05	≤ 0,020	≤ 0,03	≤ 0,20	≤ 0,22	
P460NL1								
P460NL2								

¹⁾ Wenn der Massenanteil an Kupfer größer ist als 0,30 %, muss der Massenanteil an Nickel mindestens halb so groß sein wie der Massenanteil an Kupfer.

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Erzeugnisform	Lieferzustand	Streckgrenze R_{eH} N/mm ² für Nenndicken in mm		Zugfestigkeit R_m N/mm ² für Nenndicken in mm	Bruchdehnung min. in % $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ für Nenndicken in mm	
P	N	≤ 16	460	570–730	≤ 16	17
		> 16 ≤ 40	445		> 16 ≤ 40	
		> 40 ≤ 60	430	570–720 ¹⁾	> 40 ≤ 60	
		> 60 ≤ 100	400		> 60 ≤ 100	
		> 100 ≤ 250	nach Vereinbarung	nach Vereinbarung	> 100 ≤ 250	

N = normalgeglüht, normalisierend umgeformt

P = warmgewalzte Flacherzeugnisse

¹⁾ Für Dicken bis 16 mm ist ein Höchstwert von 730 N/mm² zugelassen

Mindestwerte der Kerbschlagarbeit

Stahlsorten	Behandlungszustand	Erzeugnisdicke mm	Mindestwerte der Kerbschlagarbeit KV in J									
			Querproben					Längsproben				
			bei Prüftemperaturen in °C									
			-50	-40	-20	0	+20	-50	-40	-20	0	+20
P460NH	normalgeglüht	5–150	-	-	30	40	50	-	-	45	65	75
P460NL1			-	27	35	50	60	30	40	50	70	80
P460NL2			27	30	40	60	70	42	45	55	75	85

Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen

Stahlsorte	Erzeugnisdicke mm		0,2%-Dehngrenze bei der Temperatur °C									
	über	bis	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
			N/mm ² min.									
P460NH	0	16	445	419	388	356	326	300	278	261	-	-
	16	40	430	405	375	345	316	290	269	253	-	-
	40	60	416	391	362	333	305	281	260	244	-	-
	60	100	387	364	337	310	284	261	242	227	-	-
	100	250	nach Vereinbarung									

Anhaltsangaben für einige 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	200 °C	300 °C	400 °C			
7,84	212	199	192	184	39,7	461	0,26

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

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
12,1	12,7	13,2	13,6

Warmformgebung/Wärmebehandlung

Warmformgebung		Wärmebehandlung		
Temperatur °C	Abkühlungsart	Normalglühen ¹⁾	Spannungsarmglühen ²⁾	Abkühlungsart
800–1050	Luft	900–950 °C	580–620 °C	Luft

¹⁾ Normalglühen: Haltezeit 1 min. je mm Blechdicke, mindestens 30 min.

²⁾ Spannungsarmglühen: Haltezeit 1–2 min. je mm Blechdicke, mindestens 30 min.

Verarbeitung/Schweißen

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorte kommen in Frage:

WIG-Schweißen

Lichtbogenschweißen (E)

MAG-Schweißen Massiv-Draht

UP-Schweißen

MAG-Schweißen Fülldraht

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

Verfahren	Schweißzusatz	
WIG	Union I 1,2 Ni	
MAG Massiv Draht	Union K 5 Ni	
MAG Fülldraht	Union RV Ni 1	
Lichtbogenhand (E)	Phönix SH Ni 2 K 70 (Phönix SH V 1)	
UP	Draht	Pulver
	Union S 2 Ni 2,5	UV 421 TT

Die Stähle lassen sich in allen Dicken unter Beachtung der allgemeinen Regeln der Technik von Hand und automatisch verschweißen.

Die angegebenen Schweißzusatzwerkstoffe gelten für die höchsten Anforderungen. Geklammerte Angaben sind für geringere Anforderungen gedacht.

Warm und Kaltformgebungen lassen sich ohne Schwierigkeiten durchführen. Die Werkstoffe lassen sich gut spanabhebend bearbeiten.

Bei Außentemperaturen unter +5 °C und bei Blechdicken größer als 20 mm wird für das Brennschneiden und Schweißen eine Vorwärmung auf 100 bis 200 °C empfohlen.

Die Blechoberfläche sollte in jedem Fall schwitzwasserfrei sein.

Bemerkung

Der Werkstoff ist magnetisierbar.

Herausgeber

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

Literaturhinweis

DIN EN 10028-3 : 2009-09
STAHL-EISEN-Werkstoffblätter
Schweißzusatzwerkstoffe

Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 10 51 64, D-40042 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.

thyssenkrupp