

Ficha técnica

Acero estructural no aleado laminado en caliente

Materials Services
Materials Germany

Página 1/4

Denominación del material	Nombre abreviado	N.º de material
	S235JR	1.0038
	S235JRC	1.0122
	S235J2	1.0117
	S235J2C	1.0119

Aplicación

Esta hoja de datos se aplica a productos laminados en caliente como barras, perfiles y chapas, de aceros no aleados de base y de calidad.

Características

Dichos aceros son aceros estándar en la construcción de estructuras metálicas, edificios y puentes, así como en la ingeniería civil, hidráulica, de vehículos y mecánica.

Composición química (análisis de colada en %)

Tipos de acero	C			Si	Mn	P	S	N	Cu
	Espesores nominales del producto en mm								
	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40						
S235JR			0,20	–	≤ 1,40	≤ 0,035	≤ 0,035	≤ 0,012	≤ 0,55
S235J0	0,17	0,17	0,17	–	≤ 1,40	≤ 0,030	≤ 0,030	≤ 0,012	≤ 0,55
S235J2			0,17	–	≤ 1,40	≤ 0,025	≤ 0,025	–	≤ 0,55

Equivalente de carbono (CEV) (según el análisis de colada en %)

Tipos de acero	Carbono equivalente en %, máx. para el espesor nominal en mm				
	≤ 30	> 30 a ≤ 40	> 40 a ≤ 150	> 150 a ≤ 250	> 250 a ≤ 400
S235JR	≤ 0,35	≤ 0,35	≤ 0,38	≤ 0,40	-
S235J0	≤ 0,35	≤ 0,35	≤ 0,38	≤ 0,40	-
S235J2	≤ 0,35	≤ 0,35	≤ 0,38	≤ 0,40	≤ 0,40

Para la determinación del carbono equivalente se debe usar la siguiente fórmula:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Propiedades mecánicas a temperatura ambiente

Tipos de acero	Límite elástico mínimo $R_{eH}^{1)}$ [MPa] Espesores nominales [mm]									Tensión de rotura $R_m^{1)}$ [MPa] Espesores nominales [mm]				
	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ^{b)}	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ^{b)}
S235JR									–					–
S235J0	235	225	215	215	215	195	185	175	–	360– 510	360– 510	350– 500	340– 490	–
S235J2									165					330– 480

Tipos de acero	Orientación de la probeta	Alargamiento de rotura mínimo $A^{1)}$ [%] $L_0 = 80$ mm					Alargamiento de rotura mínimo $A^{1)}$ [%] $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$						
		Espesores nominales [mm]					Espesores nominales [mm]						
		≤ 1	> 1 ≤ 1,5	> 1,5 ≤ 2	> 2 ≤ 2,5	> 2,5 ≤ 3	≥ 3 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ²⁾	
S235JR	l	17	18	19	20	21	26	25	24	22	21	–	
S235J0		–											
S235J2	t	15	16	17	18	19	24	23	22	22	21	21	

t = perpendicular a la dirección de laminado; l = en la dirección de laminado

- 1) Para chapas, flejes y planos anchos de acero de anchura ≥ 600 mm, el ensayo de tracción debe realizarse en perpendicular (t) a la dirección de laminado. Todos los demás productos se ensayarán en la dirección de laminado (l).
- 2) Estos valores solo se aplican a productos planos y J2.

Energía de impacto (probeta longitudinal con entalla en V)

Tipos de acero	Temperatura °C	Energía de impacto (KV) en [J] Espesores nominales [mm]		
		≤ 150 ¹⁾	> 150 ≤ 250 ¹⁾	> 250 ≤ 400 ²⁾
		S235JR	20	≥ 27
S235J0	0	≥ 27	≥ 27	–
S235J2	-20	≥ 27	≥ 27	≥ 27

KV: Energía de impacto para el ensayo Charpy de probetas longitudinales con entalla en V (media de 3 valores individuales, ninguno de los cuales puede ser menor que el 70 % del valor medio mínimo)

¹⁾ Los valores deben ser acordados para perfiles con un espesor nominal > 100 mm.

²⁾ Estos valores solo se aplican a productos planos

Valores mínimos recomendados para el radio de curvatura en el plegado de productos planos

Tipos de acero	Dirección de la arista de plegue	Mínimo radio de curvatura interior recomendado ¹⁾ [mm]															
		Espesores nominales en mm															
		> 1 ≤ 1,5	> 1,5 ≤ 2,5	> 2,5 ≤ 3	> 3 ≤ 4	> 4 ≤ 5	> 5 ≤ 6	> 6 ≤ 7	> 7 ≤ 8	> 8 ≤ 10	> 10 ≤ 12	> 12 ≤ 14	> 14 ≤ 16	> 16 ≤ 18	> 18 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 30
S235JRC	t	1,6	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	36	40	50	60
S235J0C		–															
S235J2C	l	1,6	2,5	3	6	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45	55	70

t = perpendicular a la dirección de laminado; l = en la dirección de laminado

¹⁾ Los valores son válidos para ángulos de plegado ≤ 90°

Laminado de perfiles a partir de productos planos

Tipos de acero	Mínimo radio de curvatura interior recomendado ¹⁾ [mm]		
	Espesores nominales t [mm]		
	t ≤ 4	4 < t ≤ 6	6 < t ≤ 8
S235JRC S235J0C S235J2C	1 t	1 t	1,5 t

¹⁾ Los valores son válidos para ángulos de plegado ≤ 90°

Propiedades físicas

Densidad a 20 °C kg/dm ³	Modulo de elasticidad kN/mm ² a				Conductividad térmica a 20 °C W/m K	Específica capaci- dad térmica a 20 °C J/kg K	Específica resistibilidad eléc- trica a 20 °C Ω mm ² /m
	20 °C	100 °C	200 °C	300 °C			
7,85	212	207	199	192	54	461	0,15

Coefficiente mediano de dilatación térmica lineal 10⁻⁶ K⁻¹ entre 20 °C y

100 °C	200 °C	300 °C
11,1	12,1	12,9

Valores característicos para el dimensionamiento a altas temperaturas (según la hoja informativa W1 de AD 2000)

Espesor mm	Valores característicos K en N/mm ² a la temperatura de cálculo			
	100 °C	200 °C	250 °C	300 °C
≤ 16	187	161	143	122
>16 ≤ 40	180	155	136	117

Conformado en caliente y tratamiento térmico

Conformado en caliente		Tratamiento térmico		
Temperatura °C	Tipo de refrigeración	Normalización ¹⁾	Alivio de tensión ²⁾	Tipo de refrigera- ción
950–1100	Aire	850–950 °C	580–630 °C	Aire

¹⁾ Recocido de normalización: Tiempo de mantenimiento 1 min. por cada mm de espesor de chapa, mínimo 30 min.

²⁾ Recocido de relajación de tensiones: Tiempo de mantenimiento 1–2 min. por cada mm de espesor de chapa, mínimo 30 min.

Mecanización/Soldar

Los métodos de soldadura estándar para este grado de acero son:

Soldadura WIG	soldadura por arco (E)
Soldadura MAG-alambre maciza	soldadura por arco sumergido
MAG- alambre tubular	

Métodos	Metal de relleno	
WIG	Union I 52	
MAG alambre maciza	Union K 52 Union K56	
MAG alambre de relleno	Union MV 70 Union BA 70 (Union RV 71)	
Arco manual (E)	Phoenix 120K Phoenix Spezial D	
Arco sumergido	Alambre	Polvo
	Union S 2 (Union S 2)	UV 400 (UV 306)

Con los procedimientos de soldadura indicados, los aceros pueden soldarse manual o automáticamente, con independencia del espesor, respetando las reglas básicas de la técnica.

Los materiales de aporte indicados son válidos para los requisitos más elevados. Los materiales indicados entre paréntesis están concebidos para requisitos menos exigentes.

La combustión, el precalentamiento, la soldadura y el recocido de relajación de tensiones deben realizarse según la hoja de datos de STAHL-EISEN Werkstoffblatt 088.

En relación con el recocido de relajación de tensiones, se deben tener en cuenta las especificaciones y las normas.

Nota

El material es magnetizable.

Editor

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

Referencias

DIN EN 10025-1:2005-02	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
STAHL-EISEN-Werkstoffblätter	Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 10 51 64, D-40042 Düsseldorf
AD 2000 Merkblatt W1	Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50839 Köln
Schweißzusatzwerkstoffe	Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Hamm

Nota importante

La información contenida en esta hoja de datos sobre la calidad o la utilidad de los materiales o productos no representa ninguna garantía sobre sus propiedades, sino que se ofrece solo a modo de descripción.

La información que le ofrecemos como asesoramiento se corresponde con la experiencia del fabricante y la nuestra propia. No podemos garantizar los resultados del procesamiento y la utilización de los productos.