

## Ficha técnica

### Acero austenítico resistente a la corrosión

 Materials Services  
 Materials Germany

Página 1/5

Denominación del material	Nombre abreviado	N.º de material
	<b>X6CrNiMoTi17-12-2</b>	<b>1.4571</b> (≈ AISI 316Ti)

### Aplicación

Esta hoja de datos se aplica a chapas, flejes, productos semiacabados, barras, alambroón y perfiles laminados en caliente o en frío, así como a tubos soldados y sin soldadura para usos a presión.

### Características

Aparatos y componentes de las industrias alimentaria, cinematográfica y fotográfica, así como utensilios domésticos; construcción de centrales.

Gracias a la aleación de titanio, la resistencia frente a la **corrosión intercrystalina** está garantizada también en estado soldado.

### Composición química (análisis de colada en %)

Forma del producto	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Ti
C, H, P	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,015 <sup>1)</sup>	16,50–18,50	2,00–2,50	10,50–13,50	5xC de 0,70
L	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,030 <sup>1)</sup>	16,50–18,50	2,00–2,50	10,50–13,50 <sup>2)</sup>	5xC de 0,70
T <sub>w</sub>	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045 <sup>3)</sup>	≤ 0,015 <sup>3)</sup>	16,50–18,50	2,00–2,50	10,50–13,50	5xC de 0,70
T <sub>s</sub>	≤ 0,08	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,040	≤ 0,015 <sup>1)</sup>	16,50–18,50	2,00–2,50	10,50–13,50 <sup>2)</sup>	5xC de 0,70

C = fleje laminado en frío; H = fleje laminado en caliente; P = chapa laminada en caliente; L = producto semiacabado, barras, alambroón y perfiles; T<sub>w</sub> = tubos soldados; T<sub>s</sub> = tubos sin soldadura

1) Algunos márgenes especiales de azufre pueden mejorar determinadas propiedades. Para productos que se vayan a mecanizar, se recomienda y permite un porcentaje de azufre controlado de entre 0,015 % y 0,030 %. Para garantizar la soldabilidad, se recomienda y permite un porcentaje de azufre controlado de entre 0,008 % y 0,030 %. Para garantizar el pulido, se recomienda y permite un porcentaje de azufre controlado de, como máximo, 0,015 %.

2) Para productos que se vayan a procesar, puede acordarse un contenido de azufre regulado de 0,015–0,030 %.

3) Para tubos que se vayan a soldar sin material de aporte, P + S = máx. 0,040

### Propiedades mecánicas a temperatura ambiente en estado de temple de solubilización

Forma del producto	Espesor mm <sub>max</sub>	Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> <sub>min</sub>		Tensión de rotura R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Alargamiento de rotura		Energía de impacto (ISO-V) Temperatura ambiente ≥ 10 mm espesor	
		0,2 % R <sub>p0,2</sub>	1 % R <sub>p1,0</sub>		A <sup>1)</sup> % <sub>min</sub> (longitudinal)	A <sup>1)</sup> % <sub>min</sub> (transversal)	J <sub>min</sub> (longitudinal)	J <sub>min</sub> (transversal)
C	6	240 <sup>3)</sup>	270 <sup>3)</sup>	540–690 <sup>5)</sup>	–	40	–	–
H	12	220 <sup>3)</sup>	260 <sup>3)</sup>	540–690 <sup>5)</sup>	–	40	90	60
P	75	220 <sup>3)</sup>	260 <sup>3)</sup>	520–670 <sup>5)</sup>	–	40	90	60
L	160	200 <sup>4)</sup>	235 <sup>4)</sup>	500–700 <sup>4)</sup>	40	–	100	–
L	250 <sup>2)</sup>	200 <sup>5)</sup>	235 <sup>5)</sup>	500–700 <sup>5)</sup>	–	30	–	60
T <sub>w</sub>	60	190 <sup>6)</sup>	225 <sup>6)</sup>	490–690 <sup>6)</sup>	35	30	100	60 <sup>8)</sup>
T <sub>s</sub> <sup>7)</sup>	60	190 <sup>6)</sup>	225 <sup>6)</sup>	490–690 <sup>6)</sup>	35	30	100	60 <sup>8)</sup>

1) Espesor y longitud de medición según DIN EN

4) Probeta longitudinal

7) Acabado en caliente

2) >160 mm

5) Probeta transversal

8) A temperatura ambiente y a –196 °C

3) Probeta transversal; para anchuras de producto < 300 mm, probeta longitu

6) Probeta longitudinal; para diámetro exterior > 508 mm, probeta transversal

### Valores indicativos de algunas propiedades físicas

Densidad a 20 °C kg/dm <sup>3</sup>	Módulo de elasticidad kN/mm <sup>2</sup> a				Conductividad térmica a 20 °C W/mK	Calor específico a 20 °C J/kg K	Resistividad a 20 °C Ω mm <sup>2</sup> /m
	20 °C	200 °C	400 °C	500 °C			
8,0	200	186	172	165	15	500	0,75

Coefficiente medio de dilatación térmica lineal 10-6 K-1 entre 20 °C y

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
16,5	17,5	18,0	18,5	19,0

### Indicaciones sobre las temperaturas de conformado en caliente y tratamiento térmico<sup>1)</sup>

Conformado en caliente		Tratamiento térmico +AT (recocido de solubilización)		
Temperatura °C	Modo de enfriamiento	Temperatura °C <sup>2) 3) 4)</sup>	Modo de enfriamiento	Estructura
850–1150	Aire	1030–1110	Agua, Aire <sup>5)</sup>	Austenita con muy bajo contenido de ferrita

1) Para las probetas de simulación del tratamiento térmico se deben acordar las temperaturas del recocido de solubilización.

2) Se puede prescindir del recocido de solubilización si las condiciones del conformado en caliente y el enfriamiento final son tales que permitan cumplir los requisitos de las propiedades mecánicas del producto.

3) Si el tratamiento térmico se lleva a cabo en un horno continuo, normalmente es preferible utilizar el rango superior del intervalo de temperatura indicado o incluso sobrepasarlo.

4) En caso de tratamiento térmico como parte del procesamiento posterior, hay que procurar ceñirse al rango inferior del intervalo de temperatura indicado para el recocido de solubilización, ya que de lo contrario las propiedades mecánicas podrían verse afectadas negativamente. Si durante el conformado en caliente la temperatura no ha caído por debajo del límite inferior para la temperatura de recocido de solubilización, bastará con utilizar una temperatura de 980 °C como límite inferior durante la repetición del recocido.

5) Enfriamiento suficientemente rápido para evitar la aparición de corrosión intercrystalina según EN ISO 3651-2.

### Procesamiento y soldadura

Los procedimientos de soldadura estándar para este tipo de acero son los siguientes:

Soldadura WIG

Soldadura por arco (E)

Soldadura MAG hilo macizo

Soldadura por arco sumergido

Soldadura por rayo láser

Procedimiento	Material de aporte			
	del mismo tipo		de mayor aleación	
WIG	Thermanit A	1.4576	Thermanit 19/15 H	1.4455
	Thermanit GE-316L	1.4430		
MAG, hilo macizo	Thermanit A Si	1.4576	Thermanit 19/15 H	1.4455
	Thermanit GE-316L Si	1.4430		
Arco manual (E)	Thermanit A Spezial	1.4576	Thermanit 19/15 H	1.4455
	Thermanit AW	1.4576		
	Thermanit GE Spezial	1.4430		
	Thermanit GEW/F	1.4430		
	Thermanit GEW 316L-17	1.4430		
UP	Hilo	Polvo	Hilo	Polvo
	Thermanit A	Marathon 431 Marathon 213	Thermanit 19/15	Marathon 104 Marathon 213
	Thermanit GE – 316 L	Marathon 431 Marathon 213		
Soldadura por rayo láser	Ver debajo.			

Al seleccionar los materiales de aporte para la soldadura se debe tener en cuenta la exposición a la corrosión. Debido a la estructura de fundición del metal de aportación puede ser necesario utilizar un material de aporte de mayor aleación.

Este acero no requiere precalentamiento. Normalmente, no es habitual el tratamiento térmico después de la soldadura.

Los aceros austeníticos solo tienen un 30 % de la conductividad térmica de los aceros no aleados. Su punto de fusión es menor que el de los aceros no aleados; por lo tanto, los aceros austeníticos deben soldarse con un menor aporte de calor que los aceros no aleados. Deben utilizarse velocidades de soldadura elevadas para evitar el sobrecalentamiento o el quemado en el caso de chapas finas. Es recomendable utilizar soportes de cobre para acelerar la disipación del calor; con el fin evitar el agrietamiento de la soldadura, dichos soportes de cobre no deben fundirse.

Este acero presenta un coeficiente de dilatación térmica notablemente mayor que el del acero no aleado. En combinación con su mala conductividad térmica, es de esperar un mayor alabeo.

Para la soldadura del 1.4301 deben tenerse en cuenta de manera especial todas aquellas medidas que contrarresten el alabeo (p. ej., soldadura en paso de peregrino, soldadura alternada en costuras en X, empleo de dos soldadores para piezas grandes). Para productos de espesor mayor que 12 mm, debe darse preferencia a la costura en X frente a la costura en V. El ángulo de bisel debe ser de 60°–70°; en caso de soldadura MIG, basta con 50°. Se debe evitar la superposición de cordones de soldadura.

Los puntos de soldadura deben realizarse dejando entre ellos una separación relativamente pequeña (mucho menor que en el caso de los acero no aleados) para evitar deformaciones o contracciones de gran magnitud o que se suelten los puntos de soldadura. Los puntos de soldadura deben ser rectificadas posteriormente o, como mínimo, se deben dejar libres de grietas de cráter.

Si el 1.4301 se combina con metal de aportación austenítico y con un aporte de calor demasiado elevado, existirá

tendencia al agrietamiento en caliente. La tendencia al agrietamiento en caliente puede limitarse si el metal de aportación presenta un bajo contenido en ferrita (ferrita delta). Los contenidos en ferrita de hasta un 10 % tienen un efecto favorable y, por lo general, no afectan a la resistencia a la corrosión. Se debe soldar en capas lo más finas posibles (técnica de cordón recto), ya que las velocidades de enfriamiento mayores reducen la tendencia al agrietamiento en caliente.

Asimismo, para evitar la susceptibilidad a la corrosión intercrystalina y a la fragilidad, al soldar este acero se debe intentar lograr un enfriamiento lo más rápido posible.

El 1.4301 presenta una excelente aptitud para la **soldadura por rayo láser** (soldabilidad A según la hoja informativa 3203, parte 3, de DVS).

Para juntas de soldadura de anchura menor que 0,3 mm o espesores de producto de 0,1 mm, puede prescindirse del uso de materiales de aporte. Para anchuras de junta mayores puede utilizarse material de aporte del mismo tipo. Si, durante la soldadura por rayo láser, se evita la oxidación de la superficie del cordón mediante una protección de arrastre adecuada, p. ej., utilizando helio como gas de protección, el cordón de soldadura presentará la misma resistencia a la corrosión que el material de base. Si el procedimiento se controla correctamente, no existirá riesgo de agrietamiento en caliente del cordón de soldadura.

El 1.4301 también es adecuado para el **corte con láser por fusión** utilizando nitrógeno y el oxicorte por láser utilizando oxígeno. Los bordes de corte solo presentan pequeñas zonas afectadas por el calor y generalmente no presentan microgrietas, por lo que son aptos para el conformado. Con un control adecuado del proceso, los bordes de corte por fusión del 1.4301 pueden procesarse directamente. En particular, pueden soldarse sin necesidad de ninguna preparación adicional.

Con el fin de no poner en peligro la pasivación, para el procesamiento deben utilizarse exclusivamente equipos resistentes a la corrosión, como cepillos de acero, piquetas, etc.

En la zona de la costura de soldadura se debe evitar el marcado con marcadores que contengan aceite o con tizas indicadoras de temperatura. La elevada resistencia a la corrosión de este acero inoxidable se basa en la formación de una capa de pasivación homogénea y densa sobre la superficie. Para no destruir la capa de pasivación se deben eliminar los colores de revenido, las cascarillas, los restos de escoria, la contaminación por partículas de hierro, las salpicaduras de soldadura y similares.

Para la limpieza de la superficie se pueden utilizar los procedimientos de cepillado, rectificado, decapado o chorreado (arena de cuarzo sin hierro o esferas de vidrio). Para el cepillado se deben utilizar exclusivamente cepillos de acero inoxidable. El decapado de las zonas de costura previamente cepilladas se realiza por inmersión y por rociado; no obstante, es frecuente el uso de pastas o soluciones decapantes. Tras el decapado se debe enjuagar bien con agua.

### Observaciones

El material puede ser levemente magnetizable en estado templado. La susceptibilidad de magnetización aumentará conforme aumente la deformación en frío.

El material 1.4301 es resistente al calor según DIN EN 10095, anexo D.

## Editor

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

## Referencias

DIN EN 10088-2 : 2014-12	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
DIN EN 10088-3 : 2014-12	
DIN EN 10216-5 : 2014-03	
DIN EN 10217-7 : 2005-05	
MB 821 "Eigenschaften"	Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Postfach 10 22 05, D-40013 Düsseldorf
MB 822 "Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei"	
DVS Merkblatt 3203, Teil 3	Verlag für Schweißen und verwandte Verfahren DVS Verlag GmbH, Postfach 10 19 65, D-40010 Düsseldorf
Laserstrahlschmelzschnitten von nichtrostenden Stählen	Thyssen Lasertechnik GmbH, Aachen u. a.
Laserstrahl-Längsschweißen von Profilen aus nichtrostendem Stahl	
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.