

ALEACIÓN 410

Descripción general

El acero inoxidable de aleación 410 es un material endurecido que combina una excelente resistencia al desgaste, característica de los aceros con alto contenido de carbono, con una buena resistencia a la corrosión propia de los aceros inoxidables al cromo. Cuando se somete a un proceso de revenido en aceite a temperaturas entre 1800°F y 1950°F (982 - 1066°C), esta aleación mejora su resistencia a la corrosión.

El acero inoxidable 410 se emplea en aplicaciones donde la resistencia a la abrasión y la dureza son fundamentales, pero se debe tomar en cuenta que, si se requiere una mayor resistencia a la corrosión, puede ser necesario combinarlo con otras aleaciones.

Estándares

UNS S41000 / DIN X15Cr13 / W.N. 1.4006

Aplicaciones

Cuando se añade una cantidad suficiente de carbono a los aceros inoxidables con cromo, se logra modificar su microestructura mediante un tratamiento térmico, permitiendo obtener una aleación que combina una resistencia mecánica elevada con una dureza considerable y buena resistencia al desgaste. Sin embargo, la presencia de carbono reduce su resistencia a la corrosión debido a la formación de carburos de cromo, lo que disminuye la capacidad de la aleación para resistir agentes corrosivos.

A medida que el contenido de carbono se incrementa, se obtiene una mayor dureza y resistencia mecánica, aunque esto también puede incrementar la fragilidad del material. Entre sus principales usos destacan la fabricación de instrumentos quirúrgicos y dentales, piezas de válvulas y componentes de bombas en la industria petrolera, además de resortes y tirajes.

Composición química

Elemento	% por peso
C	0.08
P	0.04
S	0.03
Mn	1.0
Si	1.0
Cr	11.5 - 13.5

Resistencia a la corrosión y la oxidación

Corrosión General

El acero inoxidable 410 ofrece una resistencia moderada a la corrosión en ambientes atmosféricos, agua potable y agentes químicos poco agresivos. Sin embargo, su comportamiento frente a la corrosión es limitado cuando se expone a medios más agresivos. Para garantizar su durabilidad en estos casos, se recomienda aplicar un tratamiento de pasivación o considerar alternativas con una mayor resistencia a la corrosión.

Solución de 5%	Temperatura a °F (°C)	Tasa de Corrosión mils/Yr (mm/a)
Ácido acético	120 (49)	0.079 (0.002)
Ácido fosfórico	120 (49)	0.062 (0.002)

Propiedades físicas

Módulo de elasticidad en tensión	29 x 106 psi 8200 GPa)
Densidad	0.266 lb/in3
Calor específico	0 - 100°C: 0.46 btu/lb°F

Conductividad térmica

Rango de temperatura			
°F	°C	btu in/hr ft2 °F	W/ m K
212	100	187	26.9

Coefficiente lineal de expansión térmica

Rango de temperatura			
°F	°C	btu in/hr ft2 °F	W/ m K
68 - 392	20 - 200	5.9 x 10 ⁻⁶	10.9 x 10 ⁻⁶
68 - 1.112	20 - 600	6.5 x 10 ⁻⁶	10.6 x 10 ⁻⁶

Conductividad térmica

Rango de temperatura			
°F	°C	btu in/hr ft2 °F	W/ m K
212	100	187	26.9

ALEACIÓN 410

Propiedades Mecánicas

Propiedades mecánicas a temperatura ambiente

Composición típica (% por peso)		Propiedades mecánicas en estado recocido			Endurecimiento HRC	
C	Cr	HBR	Límite elástico, desplazamiento 0.2% Ksi (MPa)	Resistencia a la tracción Ksi (MPa)	Elongación en 2" (51 mm)	
0.14	12.5	82	42 (290)	74 (510)	34	38 - 45

Propiedades mecánicas típicas después del tratamiento

T410 (0.14%c) Endurecido 1800°F (982°C)			
Tratamiento térmico	Dureza Rockwell	Límite elástico 0.2% Ksi (MPa)	Resistencia a la tracción Ksi (MPa)
Recocido	81 HRB	45.5 (313)	80.4 (554)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	43 HRC	156.1 (1.076)	202.9 (1.399)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	40 HRC	148.3 (1.022)	187.0 (1.289)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	40 HRC	148.8 (1.076)	186.1 (1.283)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	41 HRC	132.9 (916)	188.5 (1.300)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	41 HRC	122.6 (845)	188.3 (1.298)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	35 HRC	127.9 (882)	154.3 (1.063)
Endurecido y Templado 400°F (204°C)	98 HRC	85.5 (589)	111.2 (767)

Propiedades de fabricación

Mecanizado

La aleación 410 puede ser mecanizada en estado recocido, utilizando velocidades que superen las 60 a 80 pies/min (18.3 - 24.4 M/min).

Preparación de Superficie

Para optimizar su resistencia a la corrosión frente a productos químicos agresivos, es importante asegurarse de que la superficie del acero inoxidable esté completamente libre de impurezas derivadas de procesos como el forjado, el recocido y los tratamientos térmicos.

Cualquier pieza que vaya a soldarse debe ser sometida a una limpieza exhaustiva para eliminar residuos de óxidos y partículas contaminantes. Se recomienda sumergir los componentes en una solución con 10 - 20% de ácido nítrico para deshacerse de posibles residuos. Posteriormente, es esencial realizar un enjuague con agua limpia para eliminar cualquier resto del ácido nítrico aplicado.

Tratamiento Térmico y Recocido

Para recocer esta aleación, es necesario calentarla hasta una temperatura entre 1500°F-1550°F (815-842°C) y

mantenerla en ese nivel por una hora por cada pulgada de grosor del material. Luego, se debe enfriar en horno hasta llegar a temperatura ambiente. Este procedimiento da como resultado una dureza entre 161-192 HB.

Cuando se busca obtener una dureza y resistencia superior, se recomienda realizar un tratamiento de endurecimiento. Debido a que este material pierde su calor lentamente, se debe calentar progresivamente y mantener la temperatura el tiempo suficiente para asegurar una transformación uniforme en secciones gruesas. Para mejorar su resistencia máxima, la aleación debe calentarse de manera gradual hasta 1800°F (982°C) y luego templarse en aceite hasta que alcance temperatura ambiente.