

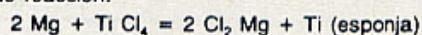


TITANIO AM

SERIE Ti 1/2/3/Pd

Descubierto en el año 1790 no pudo ser obtenido en estado de pureza hasta el año 1910. Sin embargo su obtención a escala industrial no fue posible hasta el año 1945 debido a las dificultades encontradas por la tendencia que presenta el titanio a absorber oxígeno y nitrógeno a altas temperaturas, elementos cuya presencia vuelven al metal quebradizo.

Los principales minerales de los que se parte para su obtención son el rutilo ($TiO_2/55$ a 57% Ti) y la ilmenita ($Fe Ti O_2/30$ a 35% Ti) y el proceso de mayor difusión es en la actualidad el método Kroll en el que el tetracloruro de titanio ($Cl_4 Ti$) obtenido por cloración del mineral a temperaturas comprendidas entre 700 y 1000 °C es posteriormente reducido en alto vacío con magnesio, según la siguiente reacción:



Posteriormente la esponja de titanio así obtenida, es refundida en hornos eléctricos para la obtención de lingotes que pueden ser ya procesados por laminación, forja, etc.

Como la totalidad del proceso incluye una larga serie de operaciones de alto consumo de energía, la producción del titanio resulta relativamente cara. Sin embargo su excepcional resistencia a la corrosión, su baja densidad y sus elevadas características mecánicas lo convierten en un excelente material para ciertos tipos de construcciones y una buena alternativa para los aceros inoxidable altamente aleados.

El titanio puro presenta a temperatura ambiente una microestructura integrada por cristales hexagonales (fase α) en tanto que a partir de aproximadamente 885 °C se transforma en una red de cristales cúbicos de caras centradas (fase β).

Esta transformación puede ser influenciada mediante la adición de elementos de aleación de forma que si bien el aluminio y el oxígeno tienden a estabilizar la fase α , el molibdeno y el vanadio tienden a estabilizar la fase β .

En consecuencia, a temperatura ambiente la microestructura de las aleaciones de titanio consiste en una combinación de ambos tipos de fases, dependiendo su proporción de los contenidos de los diferentes elementos añadidos.

El titanio no aleado (comercialmente puro) se utiliza principalmente en aquellos casos donde el imperativo es una elevada resistencia a la corrosión, en tanto que las aleaciones de titanio se emplean en aplicaciones que requieren materiales capaces de aunar unas elevadas características mecánicas a un peso reducido.

	CORRESPONDENCIA CON NORMAS			CORRESPONDENCIA CON MARCAS				
	Alemania (R.F.) DIN W. Nr.	U.S.A. ASTM	FRANCIA AFNOR	IMI	UGINE	KRUPP (TIKRUTAN)	TISTO	CONTIMET
Ti-1	3.7025	Grade 1	T-35	IMI-115	UT-35	RT-12	Ti-35 A	C-30
Ti-2	3.7035	Grade 2	T-40	IMI-125	UT-40	RT-15	Ti-50 A	C-35
Ti-3	3.7055	Grade 3	T-50	IMI-130	UT-50	RT-18	Ti-65 A	C-35 D
Ti-Pd	3.7025 Pd	Grade 11		IMI-260		RT-12 Pd	Ti-35A 0,2 Pd	Pd 02

COMPOSICION QUIMICA

(Valores máximos nominales, según ASTM B 265-79, Tabla 1)

	Fe	C	N	O	H	Pd	Ti
Ti-1	0,20	0,10	0,03	0,18	0,015	-	Resto
Ti-2	0,30	0,10	0,03	0,25	0,015	-	Resto
Ti-3	0,30	0,10	0,05	0,35	0,015	-	Resto
Ti-Pd	0,20	0,10	0,03	0,18	0,015	0,12-0,25	Resto

PROPIEDADES MECANICAS

(Valores nominales mínimos a temperatura ambiente)

	Ti-1	Ti-2	Ti-3	Ti-Pd	
Limite elástico	Rp 0,2% N/mm ²	190	250	320	190
	Rp 1% N/mm ²	210	270	350	210
Carga de rotura Rm N/mm ²	290-410	390-540	460-590	290-410	
Alargamiento A5	30%	22%	18%	30%	
Resiliencia (DVM) J	60	35	25	60	
Dureza Vickers aprox.	140	170	190	140	

PROPIEDADES FISICAS DEL TITANIO (COMERCIALMENTE PURO)

Ti-1/Ti-2/Ti-3 (*)

Módulo de elasticidad	110.000 N/mm ²
Densidad	4,5 g/cm ³
Calor específico	530 J/Kg °C
Conductividad térmica	19 W/m °C
Coefficiente de dilatación	$9,4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$
Resistencia eléctrica	0,57 Ω mm ² /m
Punto de fusión	1690 °C

(*) Valores referidos a temperatura ambiente

CONFORMADO

El titanio puede ser conformado tanto en frío como en caliente.

Sin embargo en la conformación en frío algunas características particulares del metal deben ser tenidas en cuenta.

Por ejemplo:

- La combinación de un módulo de elasticidad relativamente bajo con un límite elástico bastante elevado, favorece las deformaciones residuales (efecto resorte), lo que obliga en las operaciones de plegado a preveer un ángulo de deformación superior (entre 10° y 15°) al deseado.
- Características mediocres de deformación por fluencia, lo que conlleva evitar la concentración de fuerzas de conformado.
- Sensibilidad a las rayaduras superficiales que pueden ser origen de fisuración en el caso de deformaciones importantes (plegados en ángulo vivo).
- Gran tendencia al gripado por lo que se recomiendan bajas velocidades de deformación y el empleo de lubricación abundante (compuestos grafiados o de bisulfuro de molibdeno) pudiendo ser necesaria incluso la utilización de barnices superficiales o láminas de plástico autoadherentes.

En el caso de grandes deformaciones puede ser necesario proceder a efectuar un post-tratamiento de recocido de recristalización, aunque el precalentamiento de los útiles puede reducir el número de recocidos intermedios.

Si el trabajo se efectúa en caliente debe recordarse que debido a la tendencia del metal a absorber oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, la temperatura del proceso deberá ser mantenido por debajo de 900° C reduciendo al mínimo el tiempo de calentamiento.

Tanto los recocidos como el calentamiento deberán efectuarse bajo atmósfera neutra o ligeramente oxidante, debiendo evitarse siempre una atmósfera reductora así como el contacto directo de la llama con el metal.

Si bien se recomienda la utilización de hornos eléctricos por su más fácil control de temperatura, pueden también emplearse hornos de gas o de combustibles líquidos siempre y cuando pueda asegurarse que el exceso de oxígeno sea de aproximadamente un 2%.

La capa de óxido formada durante el calentamiento puede ser fácilmente eliminada mediante un decapado a temperatura ambiente en una solución de ácidos nítrico y fluorhídrico (15 - 20% NO_3H + 2 - 5% FH) durante tiempos comprendidos entre 1/2 y 5 minutos.

Se recomienda efectuar los tratamientos de eliminación de tensiones y recristalización en las regiones de 450-550 °C (20 minutos mínimo) para el primer caso y 650-700 °C (mínimo 15 minutos) para el segundo.

MECANIZADO Y ESMERILADO

El titanio, al igual que los aceros austeníticos, tiene tendencia a embotar el filo de las herramientas y en consecuencia se recomienda el empleo de bajas velocidades de corte, avances moderados, y abundante lubricación, empleando aceites de corte clorados, así como máxima rigidez tanto en los sistemas de fijación de la pieza como de las herramientas de corte.

Estas pueden ser de acero rápido (con alto contenido de cobalto), aunque los mejores resultados se obtienen con el empleo de herramientas de carburo de tungsteno (grupo K-20).

El esmerinado puede ser efectuado con discos o bandas de carborundum y velocidades de 15-35 m/seg. utilizando aceites sulfoclorados como lubricantes (no se recomienda efectuar la operación en seco, ni el empleo de agua).

SOLDABILIDAD

Debido a la tendencia que presenta el titanio a absorber o reaccionar con el oxígeno y el nitrógeno, su soldadura puede presentar ciertos problemas ya que la presencia de incluso pequeñas cantidades de aire en contacto con el metal fundido pueden convertirlo en extremadamente quebradizo.

Para evitarlo las técnicas empleadas se basan en asegurar una protección con gas inerte o la realización de la soldadura en vacío.

Estas consideraciones deben ser ya tenidas en cuenta en el momento de diseño de los equipos a construir, situando las uniones de forma que ambos lados de la soldadura puedan ser protegidos.

Debido al alto punto de fusión así como la baja conductividad térmica del titanio, los métodos de soldadura preferidos son aquellos capaces de aportar una alta intensidad de energía.

Los más comúnmente empleados son Tig, Mig o Plasma, debiendo asegurarse en todos los casos una protección de gas inerte sobre el arco que deberá mantenerse hasta que la temperatura del metal fundido y solidificado haya descendido por debajo de 250 °C.

Otros métodos actualmente utilizados son:

- Haz de electrones de alta energía (operación en vacío) y Laser.

Condiciones indispensables son una extremada limpieza del metal, una protección efectiva con gas en las zonas afectadas por el calor y un enfriamiento rápido.

El titanio no puede ser soldado a otros metales debido a la formación de compuestos intermetálicos frágiles en la zona de fusión, aunque sí puede ser unido a otros metales mediante el empleo de técnicas de plasmado por explosión.

RESISTENCIA A LA CORROSION

La extraordinaria resistencia del titanio frente a muchos medios corrosivos se debe a su excepcional capacidad de pasivación. Esto significa que el metal forma rápidamente una capa de óxido protector en contacto con el aire o soluciones oxidantes, que es inmediatamente reestablecida en el caso de producirse una ruptura de la misma.

El titanio es resistente a la mayoría de los medios oxidantes y en contraste con los aceros inoxidable resiste al cloro húmedo y soluciones conteniendo cloruros tales como dióxido de cloro o hipoclorito sódico.

Su resistencia es igualmente excelente en agua de mar y otras soluciones neutras conteniendo cloruros incluso a altas temperaturas.

Es sin embargo menos resistente en medios no oxidantes tales como el ácido clorhídrico, fosfónico, sulfúrico y algunos ácidos orgánicos, aunque en estos medios su resistencia mejora ostensiblemente con la adición de paladio.

Sorprendentemente, es no obstante atacado rápidamente por ciertos medios tales como el cloruro seco (reacción explosiva), ácido nítrico fumante, peróxido de hidrógeno, fluor y gases o líquidos conteniendo este elemento.

APLICACIONES

Industria papelera y textil - Mezcladores de cloro y dióxido de cloro.
Filtros en lejadoras.
Intercambiadores de calor de disolventes (fibras).
Galvanotecnia - Bastidores para anodizado de aluminio.
Intercambiadores en plantas de cromado.

Industrias derivadas del cloro - Anodos para producción de cloro y cloratos.
Reactores de producción de cloratos.
Evaporadores en vacío (producción de cloruro férrico).
Válvulas para salmuera saturada (producción de cloro).
Producción de energía - Condensadores e intercambiadores (agua de mar).

GAMA DE PRODUCTOS

De stock en los almacenes de nuestra organización europea.

- Fleje: en espesores 0,3-3 mm y anchos de hasta 1 219 mm.
- Chapas: en formatos normales, grandes y supergrandes.
- Varillas: desde 1,5 mm Ø hasta 16 mm Ø.
- Redondos, laminados o forjados hasta 250 mm Ø.
- Tubos: soldados y sin soldadura.
- Accesorios: codos, bridas, reducciones, etc.
- Perfiles: pletinas, cuadrados, hexagonales y especiales.



ADVANCED MATERIALS, S.L.

Avda. Diagonal, 165, 6º

08018-BARCELONA

Tel.: 933 001 460

Fax: 933 470 152

Mov.: 609 726 630