

Tantalio

Introducción

El tantalio es un metal refractario con una densidad (16.654 g/cm^3) por sobre el doble de la del acero.

Descubierto en 1802 por Ekeberg en Suecia, fue durante mucho tiempo confundido con otro metal muy similar llamado Niobio hasta que en 1844 Rowe y en 1866 Marignac, demostraron su diferencia. Sólo en 1903, Bolton logró obtenerlo puro y dúctil.

Es un metal gris, de gran dureza y alto punto de fusión (2996°C , superado sólo por el tungsteno y el rhenio), por lo que fue utilizado durante un tiempo como filamento de ampolleta, antes de ser desplazado por el tungsteno.

Se encuentra en el mineral Colombita-Tantalita, principalmente en Australia, Brasil, Portugal, Zaire y Canadá, entre otros, acompañado siempre del niobio.

Su obtención y separación del niobio es difícil, pero posible por extracción con solvente desde una disolución fluorhídrica que contiene ambos metales disueltos. Luego es convertido a óxido y el metal es obtenido por reducción con sodio o carbono. La electrólisis de fluoruros fundidos es también una alternativa.

Posee una altísima resistencia a la corrosión muy similar a la del vidrio en la mayoría de los ácidos y álcalis y hasta 150°C . Es atacado sólo por ácido fluorhídrico, disoluciones ácidas de fluoruros, trióxido de azufre y ácido sulfúrico fumante.

Es un metal fácil de mecanizar. Es blando, dúctil y maleable pudiendo fabricarse formas intrincadas. Puede ser soldado por una serie de técnicas pero siempre bajo condiciones de atmósfera inerte. Es susceptible a la fragilidad por hidrógeno.

Su costo elevado (100 - 250 US\$/libra, según el producto) limita sus aplicaciones.

Se utiliza en la fabricación de una serie de aleaciones con alto punto de fusión, alta resistencia mecánica,



buena ductilidad etc.

Como carburo de tantalio se usa en un compuesto con grafito, dando un material de alta dureza y alto punto de fusión (3738°C).

El 60% de su uso es como óxido en la fabricación de capacitores por sus propiedades dieléctricas. También se usa el óxido en la fabricación de vidrios para lentes ópticos.

Como metal se usa en equipos para procesos químicos, reactores nucleares, y partes de aviones y misiles.

Es totalmente biocompatible y resistente a los fluidos biológicos, por lo que es usado en equipos quirúrgicos.

ACEROS INOXIDABLES - ACEROS AL CARBONO - VÁLVULAS

Santa Isabel 850, Parque Industrial Valle Grande, Lampa, Santiago

Fono: +56 2 499 4000 / Fax: +56 2 499 4040

ventas@fastpack.cl

www.fastpack.cl

proyectos@fastpack.cl



Propiedades

Propiedades físicas

El uso de tantalio en equipos para la industria de procesos químicos no es por sus propiedades físicas que son más bien promedio y comparables a las de los aceros inoxidable y aleaciones de aluminio: tensión de ruptura $S= 35-45$ ksi, límite elástico $Y= 20-30$ ksi, elongación 32%, módulo elástico 27×10^6 psi, dureza 25-65 HRB. Las propiedades mecánicas pueden ser mejoradas al ser aleado con algunos elementos similares (el tantalio sólo se alea con Ti, Zr, Hf, Mo, Nb y W). Una aleación con 2.5% de W tiene los siguientes parámetros mecánicos: tensión de ruptura $S= 45-55$ ksi, límite elástico $Y= 35-45$ ksi, elongación 30%, módulo elástico 27×10^6 psi, dureza 50-80 HRB.

El alto punto de fusión es una ventaja (2996°C para tantalio puro, 3014°C para aleación con 2.5% W) , mientras que su alta densidad (16.6 g/cm^3) aparece como una desventaja aunque es la responsable de su buena conductividad térmica ($60 \text{ W/m}^\circ\text{C}$) y bajo coeficiente de expansión $6.5 \times 10^{-6} /^\circ\text{C}$.

Su estructura cristalina de cubo de cuerpo centrado le da gran ductilidad permitiendo un forjado en frío con reducciones de hasta 95% sin falla. También puede forjarse en caliente a 450°C . El tantalio y sus aleaciones, pueden ser laminadas, estiradas y extruidas para obtener todo tipo de formas, pero considerando su tendencia a adherirse a la paredes de los moldes y herramientas, debe usarse una lubricación especial.

Resistencia a la corrosión

El tantalio es un metal reactivo formando fácilmente el pentóxido de tantalio Ta_2O_5 , que lo recubre y pasiva totalmente. La gran resistencia a la corrosión del tantalio pasivado se debe a las características de este óxido sumamente difícil de romper por medios químicos, de características vítreas y muy bajo espesor.

Su comportamiento frente a agentes químicos corrosivos y metales fundidos (Li, Na, K $<1000^\circ\text{C}$, U $<1400^\circ\text{C}$, Zn $<450^\circ\text{C}$, Pb $<850^\circ\text{C}$, Bi $<500^\circ\text{C}$, Hg $<600^\circ\text{C}$) es similar al del vidrio. Es el material metálico con mayor resistencia a la corrosión, comparable a la del grafito y fluoropolímeros (Teflon), pero tiene limitaciones de temperatura, la que no debe exceder los 150°C para preservar su resistencia a la corrosión. A alta temperatura ($>500^\circ\text{C}$) reacciona con gases que deterioran sus propiedades.

Gas	Efecto sobre tantalio
NH_3	F $>700^\circ\text{C}$
N_2	F $>700^\circ\text{C}$
H_2	F $>340^\circ\text{C}$
O_2	O, F $>300^\circ\text{C}$
C_xH_y	C $>800^\circ\text{C}$

F: fragilidad quebradiza; O: oxidación profunda;
C: carburización

El tantalio también es atacado por el fluor gaseoso, fluoruro de hidrógeno gaseoso, trióxido de azufre, ácido sulfúrico fumante, ácido fosfórico sobre 190°C y álcalis concentrados calientes. En contacto con metales menos nobles, actúa como cátodo dando desprendimiento de gas hidrógeno que conduce a fallas por fragilización del tantalio. La presencia de hidrógeno disuelto en el metal deteriora marcadamente su conductividad eléctrica por lo que esto puede ser usado para detectar posible fragilidad por hidrógeno.

El tantalio es aleado para mejorar sus propiedades mecánicas. Un bajo % de metal de aleación no perturba su propiedad de alta resistencia a la corrosión. Importantes son las aleaciones con 2.5% de W y 10% de W. También es aleado con Cb(niobio) y Hf (aleaciones aero-espaciales T-111, T-222, Astar 811C).

Metal	UNS	%Ta	%W	%Cb
Puro aglomerado	R05400	100	---	---
Puro fundido al vacío	R05200	100	---	---
2,5W	R05252	97.5	2.5	---
10W	R05255	90	10	---
40Cb	R05240	60	---	40

Aplicaciones

Industria de Procesos Químicos

Serpentines de refrigeración o calentamiento, calefactores de bayoneta, intercambiadores de calor, condensadores, válvulas, bombas, juntas de expansión, equipo para fabricación de vidrio, cubiertas para termocuplas, embudos.

Industria textil

Spinnerettes

Hornos

Calefactores, pantallas, botes, bandejas, fijaciones.

Equipo para fabricación

Matriz para extrusión, moldes para fundición, puntas para perforar, tazas, equipo para electroplateado

Industria electrónica

Circuitos, capacitores, rectificadores, cargadores de batería, tubos electrónicos

Medicina

Prótesis, equipo quirúrgico

Herramientas de corte

Como carburo de tantalio de altísima dureza

Normas ASTM

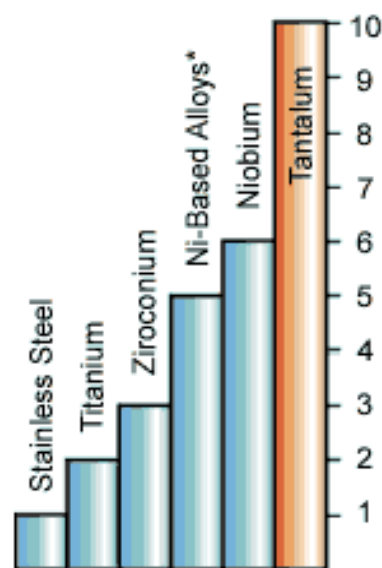
B364 Especificación estándar para lingotes de tantalio y aleaciones de tantalio

B365 Especificación estándar para barras y alambre de tantalio y aleaciones de tantalio

B521 Especificación estándar para tubos con y sin costura de tantalio y aleaciones de tantalio

B708 Especificación estándar para planchas, láminas y flejes de tantalio y aleaciones de tantalio

Costo relativo



Comparación costo promedio equipo para proceso químico SS=1



Sistemas duplex

El alto costo relativo del tantalio ha llevado a su uso en sistemas mixtos o dúplex. Equipos de construcción monolítica, sólo se justifican en tamaños pequeños o geometrías complicadas. En el caso de equipos simples o de gran tamaño, es más económica la construcción de sistemas mixtos, en que se aprovecha la gran resistencia a la corrosión del tantalio, depositándolo sobre superficies expuestas a las condiciones de gran agresividad, dejando la labor estructural a otros materiales de menor valor.

Los equipos mixtos pueden utilizar las técnicas de **encamisado**, **electroplateado**, **recubrimiento explosivo (cladding)**, **aspersión térmica** y otras, para conseguir una estructura mixta. Demás está decir, que la construcción de tales equipos, es tarea reservada a los especialistas que tienen un buen conocimiento y comprensión de las propiedades de este material.

Fabricación

Mecanizado

Puede ser mecanizado con herramientas de acero rápido y de carburo usando un refrigerante adecuado. Las operaciones de formado, plegado, estampado y estirado son normalmente realizadas en frío. Cuando se trata de mayores espesores puede trabajarse en caliente a 426°C.

El tantalio recocido se pega en las herramientas. Es corriente su tendencia a agriparse, desgarrarse y erosionarse con facilidad, de ahí la necesidad de una buena lubricación.

Para el perforado de tantalio recocido, se usan matrices de acero dejando una luz de 6% del grosor del material (rango 0.004"-0.060") entre ambas partes de la perforadora.

Para el estampado se usan matrices de acero y a veces bronce-aluminio, cobre-berilio. El tantalio recocido se deforma permanentemente sin tendencia a "volver".

En las operaciones de estirado, el tantalio recocido sólo se endurece hacia el final de la operación.

El recocido, de ser necesario se puede realizar calentando el tantalio hasta 1093°C pero al vacío.

Torneado

Para el torneado se recomienda el uso de herramientas de carburo cementado, debidamente afiladas (preparadas en forma similar al torneado de cobre) con altas velocidades de corte (mínimo 100 sfpm) para evitar degarramientos del material. Es de gran importancia una abundante lubricación.

El uso de lima o papel abrasivo también debe hacerse con abundante lubricación. Lo mismo rige para las perforaciones mediante brocas.

En piezas de gran tamaño es preferible hacer hilo en el torno que recurrir al uso de machos y terrajas.

Para el acabado es preferible lograr el acabado final mediante un solo corte usando una herramienta afilada, que en la forma usual mediante varias pasadas.

Esmerilado

El esmerilado del tantalio debe ser evitado, especialmente si está recocido, en donde es casi imposible, dada su tendencia a "pegarse" en la piedra.

Soldadura

Se puede soldar a otros metales (con algunos forma fases intermetálicas quebradizas y deben evitarse) usando diversas técnicas (por resistencia, TIG, plasma, haz electrónico) pero debe ser protegido con gas inerte (argón o helio) para evitar la absorción de gases sobre 300°C que lo tornan quebradizo. De ser posible se usa una cámara con atmósfera de argón. También se puede soldar a si mismo (TIG autógena). No debe usarse soplete de acetileno que destruye al tantalio.