

ALUMINIO



Leslie Macowan / Wolfgang Breuer / Egidio Jeria

Características

Es un metal blando en estado puro, de color grisáceo y de baja densidad. El aluminio es dúctil y maleable pero a temperatura cercana a su punto de fusión se vuelve quebradizo. Es un buen conductor del calor y la electricidad (de aquí su uso para cables de conducciones eléctricas de alta tensión).

Se extrae del material conocido como la Buaxita, por transformación primero en Alúminas mediante el proceso de Bayer y a continuación en aluminio mediante Electrólisis.

Fue aislado por primera vez en 1825 por el físico danés H.C. Oersted. El principal inconveniente para su obtención reside en la elevada cantidad de energía eléctrica que requiere su producción. Este problema se compensa por su bajo costo de reciclado, su dilatada vida útil y la estabilidad de su precio.



Este metal posee una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en ingeniería mecánica tales como su baja densidad (2700kg/m^3) y su alta resistencia a la corrosión. Mediante aleaciones adecuadas se puede aumentar sensiblemente su resistencia mecánica (hasta los 690 MPa). Es buen conductor de la electricidad, se mecaniza con facilidad y es relativamente barato. Por todo ello es el metal que más se utiliza después del acero.

ALUMINIO (Al)

PROPIEDADES

Densidad 2,7 kg/dm³ (2,7 g/cm³)

Punto de fusión 658°C

Resistencia a la tracción fundido 9 a 12 kp/mm²

Resistencia a la tracción recocido 7 kp/mm²

Resistencia a la tracción trabajado en frío (Laminado duro) 13 - 20 kp/mm²

Alargamiento (recocido... trabajado en frío) 35...3 %

Conductividad calórica Buena

Conductividad eléctrica 34,8 m/ohmio mm²

Resistencia a la corrosión Muy buena

Se puede endurecer por deformación en frío y sus aleaciones por un tratamiento denominado de precipitación o envejecimiento.

Se puede ablandar por recocido contra acritud



Aptitudes para formar aleación

Buena con Cu, Mn ,Mg, Si ,Zn Pb

Aptitudes para ser trabajado

Buena por fundición y forjado

Indice de mecanizado (mecanibilidad)

Alto (sobre 100)

Importancia para el hombre por su uso

Segundo metal en importancia

Fácil de transformar por conformado en frío (embutido, estampado, acuñado, estirado, laminado, etc.)

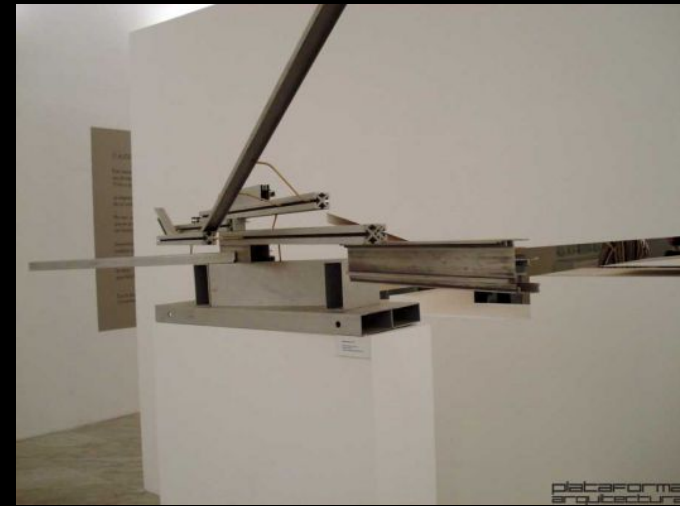
En contacto con el aire se oxida rápidamente formando una delgada capa protectora (alúmina u oxido de aluminio)

Resistencia al ataque de ácidos

Nítrico y de sustancias orgánicas

De los metales que existen en la tierra es uno de los más abundantes

8,13 % del total de los metales existentes.



USOS Y APLICACIONES

AI 99,8
AI 99,7

Industria química con exigencias muy elevadas

AI 99,5

Industria química, electrotecnia, construcciones navales

AI 99

Aplicaciones en general

AI 98

No utilizable para piezas sensibles a una acción química como por ejemplo vajillería



Características mecánicas

Entre las características mecánicas del aluminio se tienen las siguientes:

De fácil mecanizado.

Muy maleable, permite la producción de láminas muy delgadas.

Bastante dúctil, permite la fabricación de cables eléctricos.

Material blando Escala de Mosh 2-3

Límite de resistencia en Tracción 160-200 N/mm² [160-200 MPa] en estado puro, en estado aleado el rango es de 1400-6000 N/mm².

El Duraluminio es una aleación particularmente resistente.

Material que forma aleaciones con otros metales para mejorar las propiedades mecánicas.

Permite la fabricación de piezas por fundición, forja y extracción.

Material soldable



Características químicas

Estructura atómica del aluminio.

Debido a su elevado estado de oxidación se forma rápidamente al aire una fina capa superficial de óxido de aluminio (Alumina Al_2O_3) impermeable y adherente que detiene el proceso de oxidación, lo que le proporciona resistencia a la corrosión y durabilidad.

El aluminio tiene características anfóteras. Esto significa que se disuelve tanto en ácido (formando sales de aluminio) como en bases fuertes (formando aluminatos con el anión $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$) liberando hidrógeno

El aluminio reacciona con facilidad con HCl , NaOH , perclórico, pero en general resiste la corrosión debido al óxido. Sin embargo cuando hay iones Cu^{++} y Cl^- su pasivación desaparece y es muy reactivo.

Los alquilaluminios son tan reactivos que destruyen el tejido humano y arden al aire.

El óxido de aluminio es tan estable que se utiliza el metal para obtener otros metales a partir de sus óxidos (Cromo, Manganeso etc.) por el proceso aluminotérmico



Aportaciones de los elementos aleantes

Los principales elementos aleantes del aluminio son los siguientes y se enumeran las ventajas que proporcionan.

Hierro (Fe). Incrementa la resistencia mecánica

Silicio (Si) Combinado con magnesio (Mg), tiene mayor resistencia mecánica

Cobre (Cu) Incrementa las propiedades mecánicas pero reduce la resistencia a la corrosión.

Manganeso (Mn) Incrementa las propiedades mecánicas y reduce la calidad de embutición.

Magnesio (Mg) Tiene alta resistencia tras el conformado en frío

Cromo (Cr) Aumenta la resistencia mecánica cuando está combinado con otros elementos Cu, Mn, Mg.

Titanio (Ti) Aumenta la resistencia mecánica

Zinc (Zn) Reduce la resistencia a la corrosión



Aleaciones de aluminio forjado sin tratamiento térmico

Las aleaciones que no reciben tratamiento térmico solamente pueden ser trabajadas en frío para aumentar su resistencia. Hay tres grupos principales de estas aleaciones según la norma [AISI-SAE](#) que son los siguientes:

Aleaciones 1xxx. Son aleaciones de aluminio técnicamente puro, al 99,9% siendo sus principales impurezas el hierro y el silicio como elemento aleante. Se les aporta un 0.12% de cobre para aumentar su resistencia. Tienen una resistencia aproximada de 90 [MPa](#). Se utilizan principalmente par trabajos de laminados en frío.

Aleaciones 3xxx. El elemento aleante principal de este grupo de aleaciones es el manganeso (Mn) que está presente en un 1,2% y tiene como objetivo reforzar al aluminio. Tienen una resistencia aproximada de 16 ksi (110MPa) en condiciones de recocido. Se utilizan en componentes que exijan buena mecanibilidad.



Aleaciones 5xxx. En este grupo de aleaciones es el magnesio es el principal componente aleante su aporte varía del 2 al 5%.

Aleaciones de aluminio forjado con tratamiento térmico

Algunas aleaciones pueden reforzarse mediante tratamiento térmico en un proceso de precipitación . El nivel de tratamiento térmico de una aleación se representa mediante la letra T seguida de un número por ejemplo T5.

Aleaciones 2xxx: El principal aleante de este grupo de aleaciones es el cobre (Cu), aunque también contienen magnesio Mg. Estas aleaciones con un tratamiento T6 tiene una resistencia a la tracción aproximada de 64ksi (442 MPa) y se utiliza en la fabricación de estructuras de aviones.

Aleaciones 6xxx. Los principales elementos aleantes de este grupo son magnesio y silicio. Con unas condiciones de tratamiento térmico T6 alcanza una resistencia a la tracción de 42 ksi (290MPa) y es utilizada para perfiles y estructuras en general.

Aleaciones 7xxx. Los principales aleantes de este grupo de aleaciones son zinc, magnesio y cobre. Con un tratamiento T6 tiene una resistencia a la tracción aproximada de 73ksi (504MPa) y se utiliza para fabricar estructuras de aviones.



Soldadura

Esquema de la soldadura TIG.

Los procedimientos de soldeo en aluminio pueden ser arco, bajo atmosferas inerte que puede ser Ar, He, por puntos o por Friccion.

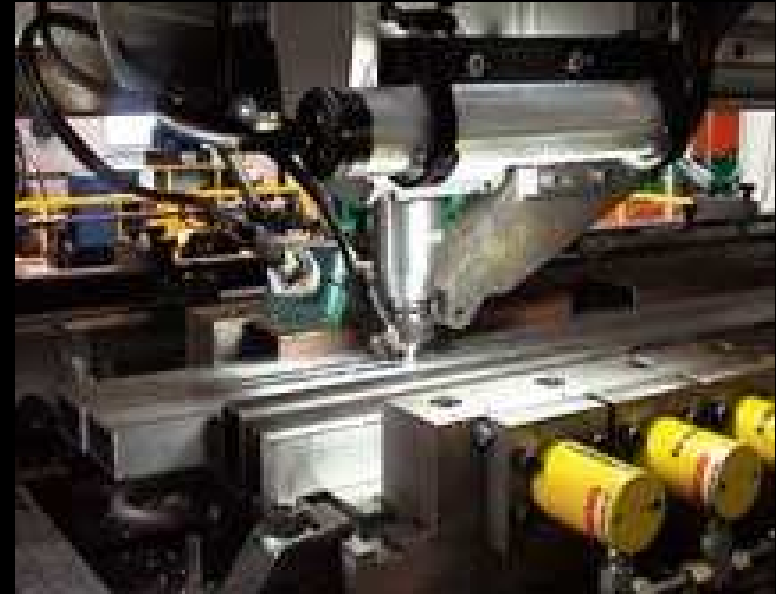
Hay dos técnicas de soldadura al arco de un lado la soldadura al arco bajo atmósfera inerte con electrodo refractario o procedimiento [TIG](#) y de otro lado la soldadura al arco bajo atmósfera inerte con electrodo consumible o procedimiento [MIG](#).

Con la técnica TIG se hace saltar un arco eléctrico entre un electrodo refractario de Tugsteno y la pieza a soldar mientras que un chorro de gas inerte, protege el baño de la fusión de la soldadura contra la oxidacion. Una varilla de aportación alimenta el baño de fusión. Esta técnica está específicamente concebida para la soldadura de aleaciones de aluminio y se utiliza en espesores comprendidos entre 1 y 6 mm y se puede robotizarel proceso.



Soldadura

La soldadura por fricción es un proceso de penetración completa en fase sólida, que se utiliza para unir Chapas de metal, principalmente de aluminio, sin alcanzar su punto de fusión. El método está basado en el principio de obtener temperaturas suficientemente altas para forjar dos componentes de aluminio,



Tratamientos protectores superficiales

Anodizado

El aluminio, para protegerse de la acción de los agentes atmosféricos, se recubre de forma natural de una delgada película de óxido, esta capa de Al_2O_3 , tiene un espesor más o menos regular del orden de 0,01 micras sobre el metal recientemente.

El proceso de anodizado consiste en obtener de manera artificial películas de óxido de mucho más espesor y con mejores características de protección que las capas naturales, estas se obtienen mediante procesos químicos y electrolíticos. Según sea el grosor de la capa de óxido obtenida existen dos tipos de anodizados:

Anodizados decorativos coloreados

Anodizados de endurecimiento superficial



SOLDADURA AL ARCO BAJO ATMÓSFERA INERTE CON ELECTRODO REFRACTARIO O PROCEDIMIENTO TIG (Tungsténe Inert Gas).

En este procedimiento se hace saltar un arco eléctrico entre un electrodo refractario de tungsteno y la pieza a soldar, mientras que un chorro de gas inerte, generalmente argón, rodeando el electrodo, protege el baño de fusión contra la oxidación. Una varilla de aportación sujeta con la mano alimenta el baño de fusión. Este procedimiento utiliza una fuente alimentada por corriente alterna estabilizada por HF específicamente concebida para la soldadura de las aleaciones de aluminio. Se utiliza en espesores comprendidos entre 1 y 6 mm y se puede robotizar.



LA SOLDADURA AL ARCO BAJO ATMÓSFERA INERTE CON ELECTRODO CONSUMIBLE O PROCEDIMIENTO MIG (Metal Inert Gas).

En este procedimiento de soldadura, el aluminio o la aleación de aluminio sirve a la vez de electrodo y de metal de aportación. Se suministra en hilo previamente enrollado en una bobina, el cual se desenrolla automáticamente hasta la herramienta de soldadura, pistola, a medida que se consume. La energía para la soldadura se suministra por una fuente de corriente continua. La conexión se efectúa con polaridad inversa (-) en la pieza para asegurar a la vez el decapado y la fusión del hilo del electrodo. Este procedimiento, utilizable para los productos con espesor superior a 2,5



Tratamientos protectores superficiales

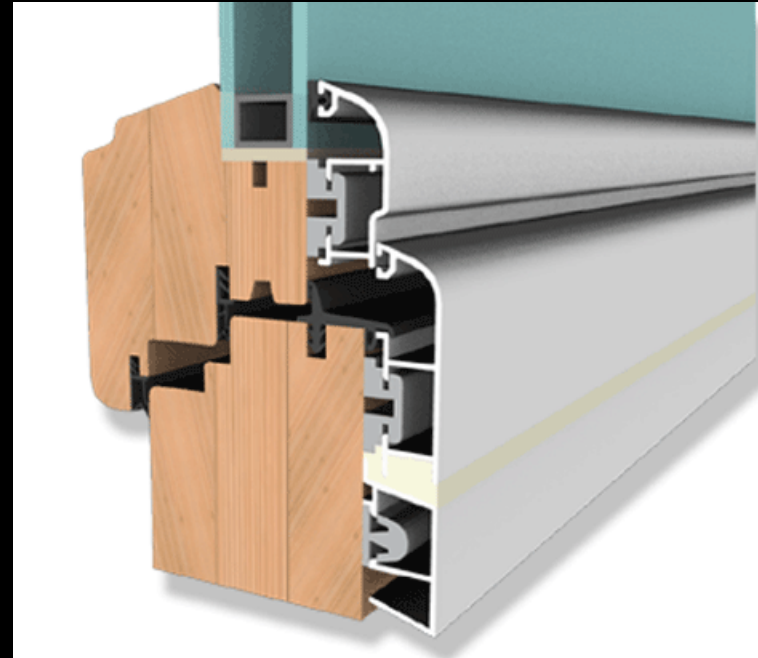
Las propiedades del anodizado duro son:

Resistencia a la abrasión: lo que permite que tenga una resistencia al desgaste superficial superior a muchos tipos de acero

Resistencia eléctrica. La alúmina es un aislante eléctrico de calidad excelente, superior a la de la porcelana.

Resistencia química. La capa anódica protege eficazmente el metal base contra la acción de numerosos medios agresivos.

Porosidad secundaria o apertura más o menos acusada en la entrada de los poros debido al efecto de disolución del baño.



Corrosión del aluminio

El aluminio metálico se recubre espontáneamente de una delgada capa de óxido que evita su corrosión. Sin embargo, esta capa desaparece en presencia de ácidos, particularmente del perclórico y clorhídrico; asimismo, en soluciones muy alcalinas de hidróxido potásico (KOH) o hidróxido sodio (NaOH) ocurre una enérgica reacción. La presencia de CuCl_2 o CuBr_2 también destruye el óxido y hace que el aluminio se disuelva enérgicamente en agua.



fundamentado en una serie de ventajas:

-**Mayor resistencia:** es evidente que el aluminio tiene mayor resistencia que la fibra. Esto se traduce en menos averías (no tiene problemas de ósmosis, ni fisuración), y por tanto en menor gasto de mantenimiento. Un choque contra unos bajos de roca o hierro en fibra supondrían una avería importante y de reparación muy costosa. El aluminio, gracias a su elevada ductilidad, es uno de los metales que menos se fracturan, y no da problemas de fisuración.

- **Menos consumo:** El aluminio es más ligero que la fibra, siendo las diferencias mayores a medida que aumenta el tamaño de la embarcación. Esto supone mejor maniobrabilidad, y lo que es mas importante, menor consumo de combustible.



fundamentado en una serie de ventajas:

-Mayor seguridad: el aluminio no se quema con el fuego. Un incendio en una lancha de fibra puede dar con la embarcación en el fondo del mar, ya que ésta se consume. En caso de un choque contra un fondo rocoso, la fibra se rompe y eso supone un vía de agua en la embarcación, impidiendo la navegación al llenarse el casco de agua. Por el contrario, el aluminio gracias a su elevada ductilidad y baja fragilidad, se deforma y no se fisura, por lo que no hay vía de agua. Para romper el aluminio el golpe tiene que ser especialmente violento.

- Menor costo de reparación: la reparación en aluminio es muy sencilla, al igual que en las chapas de los coches. Un bollo en el casco se puede reparar en tan sólo unas horas, cortando la chapa y soldando una nueva, devolviendo la embarcación a su estado original con total garantía de resistencia del casco. Sin embargo en fibra, un golpe produce el fenómeno complejo conocido como fisuración, y obliga a reparaciones parciales y muy costosas que no garantizan la resistencia original, ya que la fibra, como su propio nombre indica, no está compuesta por piezas enteras donde la tensión superficial es la misma en todos los puntos.



fundamentado en una serie de ventajas:

Mayor valor residual: el aluminio no se deteriora por la exposición permanente a los rayos solares. Tampoco sufre los efectos de la ósmosis, y resiste mucho mejor la incrustación de algas y lapas cuando la embarcación lleva mucho tiempo inactiva. El transporte en remolque acaba fisurando la fibra, no así el aluminio. Esto supone que después de los años, las embarcaciones de aluminio mantienen sus condiciones iniciales, o lo que es lo mismo, están más nuevas que las de fibra. Y por ello, el valor de segunda mano es mayor, y la depreciación, menor.



