

GENERALIDADES

El cinc es un metal usado por el ser humano desde la prehistoria. Hoy, es el cuarto metal más usado en el mundo y su producción alcanzó más de 7,5 millones de toneladas en 1997. Los mayores productores de cinc son la Unión Europea, China, Canadá, y Japón, mientras que España es el productor más importante de Europa, con una producción de 364000 toneladas en 1997. El cinc es un elemento utilizado para una multitud de aplicaciones, cada una más útil que la otra, para nuestra vida cotidiana. Los usos más importantes de este metal son la galvanización de acero, la fabricación de piezas de latón, de piezas fundidas, y la acumulación de energía. Por otro lado, los compuestos de cinc se usan para fabricar componentes electrónicos y ingredientes para productos de cosmética. El cinc es uno de los metales más reciclados. El reciclado del cinc representa cerca del 40 % de su consumo mundial. La proporción de cinc recuperado, a partir de polvos de hornos eléctricos (EAFD), está creciendo rápidamente.

PROPIEDADES	
Peso Atómico:	65.39 g/mol
Densidad:	7.14g/cc
Temperatura de fusión	419.5 °C
Conductividad térmica:	
Temperatura de ebullición	907 °C
Estructura Cristalina	Hexagonal compacta

El cinc metálico es un material blanco azulado que tiene muchas aplicaciones industriales. El cinc es uno de los elementos de transición del sistema periódico; su número atómico es 30.

Cristaliza en el sistema hexagonal. Es extremadamente frágil a temperaturas ordinarias, pero se vuelve maleable entre los 120 y los 150 °C, y se lamina fácilmente al pasarlo entre rodillos calientes. Ocupa el lugar 24 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre. No existe libre en la naturaleza, sino que se encuentra como óxido de cinc (ZnO) en el mineral cincita y como silicato de cinc ($2\text{ZnOSiO}_2\text{H}_2\text{O}$) en la hemimorfita. También se encuentra como carbonato de cinc (ZnCO_3) en el mineral esmitsonita, como óxido mixto de hierro y cinc ($\text{Zn}(\text{FeO}_2)\text{O}_2$) en la franklinita, y como sulfuro de cinc (ZnS) en la esfalerita, o blenda de cinc. Las menas utilizadas más comúnmente como fuente de cinc son la esmitsonita y la esfalerita.

HISTORIA

La palabra "cinc" viene del alemán antiguo "Zink", *de oscuro origen*. Muchos siglos antes que el cinc fuera identificado como elemento distinto, los minerales de cinc se usaban ya para producir latón. Una aleación que contiene el 87 % de cinc fue descubierta en un sitio prehistórico, en Transilvania. En el siglo tercero A. C. (Antes de Cristo), los babilonios produjeron ya aleaciones de cinc. En China, el cinc era utilizado para fabricar monedas y espejos, alrededor del siglo sexto. Los griegos y los romanos utilizaron intensivamente el cinc para producir latón. Al parecer, los metalúrgicos hindúes aislaron el cinc metal en el siglo tercero. En Europa, el cinc se volvió a descubrir como elemento en 1746, por el químico Marggraf. Sin embargo, su producción industrial empezó en 1738, cuando el inglés William Champion construyó una pequeña fábrica cerca de Bristol (Inglaterra). En 1871, cerca de 60000 toneladas de cinc se producían ya cada año. Hoy en día, más de siete millones de toneladas de cinc se consumen al año.

BENEFICIO Y EXPLOTACIÓN

Los principales minerales de cinc son la blenda (ZnS), la smithsonita (carbonato de cinc, ZnCO_3), y la calamina (silicato de cinc). El cinc se puede obtener por tostación de sus minerales, produciendo el óxido (el calcinado), y por la subsiguiente reducción del dicho óxido con carbón o hulla. Otro método consiste en tostar los concentrados de cinc para obtener el óxido, el cual es lixiviado con ácido sulfúrico. El cinc obtenido por destilación contiene pequeñas cantidades de hierro, arsénico, cadmio y plomo, y es conocido en metalurgia como peltre. Las impurezas insolubles (tal como Pb, Fe y Ag) se extraen por filtración. Las impurezas solubles tal como el cobre se precipitan y el cinc metal se recupera de la solución por electrodeposición. Al final, el cinc de los cátodos se funde para producir lingotes, aleaciones o polvos, etc. El cinc electrolítico es puro y tiene cualidades superiores como, por ejemplo, una mayor resistencia a la corrosión. Hay también otros métodos para extraer el cinc, incluyendo alternativas para reducir las emisiones de SO_2 .

El más importante productor de cinc metálico es China, seguida por Canadá, Japón, Estados Unidos, España y Holanda. La producción mundial de cinc, primaria y secundaria totalizadas, alcanzó 7,74 millones de toneladas en 1997. En el mismo año, las reservas mundiales de cinc fueron estimadas en cerca de 190 millones de toneladas.

APLICACIONES

El metal se usa principalmente como capa protectora o galvanizado para el hierro y el acero, y como componente de distintas aleaciones, especialmente del latón. También se utiliza en las placas de las pilas (baterías) eléctricas secas, y en las fundiciones a troquel. El óxido de cinc, conocido como cinc blanco, se usa como pigmento en pintura. También se utiliza como relleno en la industria del caucho y como pomada antiséptica en medicina. El cloruro de cinc se usa para preservar la madera y como fluido soldador. El sulfuro de cinc es útil en aplicaciones relacionadas con la electroluminiscencia, la fotoconductividad, la semiconductividad y otros usos electrónicos; se utiliza en los tubos de las pantallas de televisión y en los recubrimientos fluorescentes.

A continuación se hará una descripción mas minuciosa de las aplicaciones del cinc.

Protección contra la corrosión en acero mediante el cinc

La mayoría de los métodos de protección del acero consisten en colocar una película de material resistente a la corrosión entre el acero y el medio ambiente. Una de las ventajas de los revestimientos metálicos aíslan el acero de la atmósfera ofreciendo elevada resistencia al desgaste. Una característica importante de la protección del acero con revestimientos de cinc es que esta no se ve afectada cuando se dan pequeñas fallas en la continuidad de la película protectora. Además el cinc se corroe con una velocidad sensiblemente menor, esto es de 1/10 a 1/14 de la velocidad de corrosión del metal base (acero)

Los principales métodos de protección con revestimientos de cinc son:

Zincado en caliente por inmersión (Galvanizado)

Una pieza de acero, previamente limpiada superficialmente, es sumergida en cinc fundido, en ese baño ocurre una reacción entre el zinc y el hierro formando una capa intermedia entre el revestimiento de cinc puro y el metal base, constituida de compuestos intermetálicos de estos metales.

El espesor final del revestimiento es la suma del espesor de la aleación zinc-hierro y de la capa de cinc puro, por tal, el espesor final de la película depende del control de la variables del proceso tales como la temperatura del baño, la pureza del cinc, el tiempo de inmersión, la naturaleza del acero base.

Metalizado de cinc (deposición por aspersión)

En este procedimiento las placas de acero son limpiadas mediante un chorro de arena (sandblasting) y posteriormente rociadas con pequeñas partículas de cinc fundido mediante una pistola especial. El espesor de la película protectora se puede controlar con facilidad y no hay restricciones con respecto al tamaño de la pieza. La adherencia de las partículas al metal base depende de las características químicas y mecánicas del cinc usado para revestir (grado de pureza y microalantes) y de la superficie de la pieza

Cincado electrolítico (galvanoplastia)

A través de una solución electrolítica de sales de cinc, la superficie del acero es revestida, luego de una limpieza previa. Este tipo de recubrimiento es usado en piezas de dimensiones pequeñas y que recubrimientos muy finos. El espesor de la película electrodepositada es de fácil control, con la ventaja de que el proceso se lleva a cabo a bajas temperaturas. Los recubrimientos electrolíticos de cinc son mas dúctiles que los logrados mediante inmersión en caliente: el compuesto intermetálico que se forma en la inmersión en caliente es frágil, y por tal el recubrimiento quebradizo. La velocidad de corrosión de ambos revestimientos (electrodepositado y galvanizado) es comparable, mientras, el recubrimiento obtenido mediante zincado en caliente tiene menor tendencia a ser atacado por corrosión localizada en agua fría o caliente o solos. Esta diferencia de comportamiento indica que los compuestos intermetálicos favorecen una corrosión uniforme, siendo benéfica la presencia incidental del ferro-cinc en el recubrimiento.

Sherardizado

En este procedimiento piezas de tamaño pequeño son agitadas en un recipiente, con cinc en polvo a una temperatura inferior a la de su punto de fusión. Este procedimiento es mucho menos utilizado que el galvanizado, dando sin embargo propiedades útiles como dureza y resistencia al desgaste al revestimiento.

Pinturas con pigmentos ricos en cinc

Las superficies de acero limpias son recubiertas con una pintura que contiene una cantidad suficiente de cinc para volver conductor eléctrico el recubrimiento. Estas pinturas confieren protección catódica siempre que el contenido de cinc metálico sea alto (80% – 95% en peso), de modo que sea posible establecer contacto eléctrico entre las partículas dispersas en la matriz de la película de revestimiento, entre ellas y la superficie de la pieza o estructura de acero.

En general, los recubrimientos de cinc son resistentes a la corrosión en atmósferas rurales y marítimas; para esta ultima existen algunas restricciones: es necesario evitar el contacto directo o intermitente con el agua de mar. Los recubrimientos de zinc tienen duraciones de 8 a 11 años respectivamente para atmósferas rurales y marítimas. En atmósferas marítimas, cada 0.025 mm de espesor en el revestimiento de cinc confiere una vida de una año, por lo tanto para una vida 6 años es suficiente un revestimiento de solo 0.15 mm . Mientras en atmósferas urbanas contaminadas la duración apenas es apenas de 4 años. Este comportamiento del cinc en atmósferas urbanas demuestra la sensibilidad en este metal al ataque del ácido sulfúrico.

En sistemas acuosos aireados por encima de 60 °C ocurre una inversión en la polaridad entre el cinc y el hierro, rompiéndose la capacidad protectora del recubrimiento. En aguas con elevado porcentaje de carbonatos y nitratos favorecen el fenómeno de inversión de polaridad, mientras la presencia de cloratos y sulfatos actúan en sentido contrario.

Aleaciones de cinc para fundición a presión

Las aleaciones de cinc industrialmente usadas para coladas bajo presión son llamadas zamac. Son aleaciones de cinc con aluminio, cobre y magnesio. De todas las aleaciones no ferrosas para colar a presión, las

aleaciones de cinc son las que poseen mejor área de aplicación, debido a sus particulares propiedades físicas, mecánicas y de fundido, además tiene una gran capacidad para ser revestidas mediante electrodeposición o con pinturas .

Sus bajos puntos de fusión (aproximadamente 385°C) confieren al molde larga vida., permitiendo la producción de grandes series de piezas fundidas. La gran fluidez de esas aleaciones facilita la obtención de piezas de compleja forma y paredes finas. También pueden ser usadas para fundición por gravedad en moldes fijos.

Composición química

En las aleaciones tipo zamac, el metal base es el zinc, con porcentajes de aluminio que van desde 3.5% hasta 6 %, cobre (0.75% – 1.6%), magnesio (0.0% – 0.065), con trazas de elementos máximas permitidas de hierro 0.1%, plomo 0.005%, estaño 0.003, cadmio 0.004%.

El factor determinante en la gran estabilidad en las propiedades mecánicas y dimensionales de las piezas coladas a presión de aleaciones de cinc, es la pureza de los componentes de la aleación. El cinc utilizado en la preparación de estas aleaciones es del tipo special high grade –clasificación según la ASTM– con una pureza mínima del 99.99%.

Los elementos de aleación presentan los siguientes efectos.

Aluminio

Es el elemento adicionado en mayor proporción . Aumenta sensiblemente la dureza y resistencia de la aleación, así como su fluidez, permitiendo la obtención de piezas fundidas de formas complicadas. Otra ventaja de la adición de este elemento es la disminución de los efectos corrosivos del zinc líquido sobre el acero de la máquina y las herramientas de inyección.

Si el porcentaje del aluminio es superior al 4.5%, la aleación se aproxima a su eutéctico (5% de aluminio) reduciéndose su resistencia al impacto. En esas condiciones la aleación es frágil, pudiendo agrietarse durante las operaciones de endurecimiento o conformación. Por otro lado, para porcentajes inferiores al 3.5 %, la aleación pierde resistencia y dureza, descendiendo también su fundibilidad, lo que hace difícil la obtención de piezas complicadas y delgadas.

Magnesio

A pesar de encontrarse en porcentajes relativamente pequeños, este metal tiene gran influencia en las propiedades del zinc para colar bajo presión. Siendo el magnesio más electronegativo que el zinc, inhibe la corrosión intergranular de la aleación. Y asociándose con el eutéctico del plomo, cadmio y estaño en los contornos de grano, reduce la diferencia de potencial entre el zinc y el eutéctico. Es aconsejable mantener la composición del magnesio por debajo de 0.06% pues este metal tiende a provocar fragilidad en caliente en las piezas fundidas.

Cobre

La adición del cobre aumenta la resistencia a la corrosión, la resistencia mecánica y la dureza de la aleación. Sin embargo la presencia del cobre por encima del 1.25% vuelve inestable la aleación, al hacerla vulnerable al envejecimiento, reduciendo notablemente su resistencia al impacto. Porcentajes por encima del 0.6% provocan desde ya el fenómeno de precipitación, el cual afecta la estabilidad dimensional de la pieza.

Impurezas

Las impurezas de plomo, cadmio y estaño están asociadas al mineral de zinc y de esa forma, permanecen en cierta cantidad en el cinc metálico. Mientras las impurezas estén en los límites de las especificaciones, es posible tener una aleación de alta calidad, apta para la fabricación de piezas mediante el colado bajo presión.

Estas impurezas son metales de alta densidad y bajo punto de fusión; prácticamente no forman solución sólida con el zinc, sin embargo, dan lugar a eutécticos de muy bajo punto de fusión. Por lo tanto si impurezas de plomo, cadmio o estaño estuvieran presentes en la aleación, serían las últimas en solidificar, segregándose en los contornos de grano. Este en términos prácticos esto se convierte en un problema en términos de la corrosión, por que se forman una serie de celdas electroquímicamente activas (debidas a la diferencia de potencial) en la superficie de la aleación.

El plomo, el estaño y particularmente el cadmio, por encima de los porcentajes especificados provocan también fragilidad en caliente sobre la pieza fundida.

El hierro, es un elemento indeseado para las aleaciones de zinc para colado a presión, sin embargo, para pequeños porcentajes (de hasta 0.1%) tiene poca influencia en las propiedades mecánicas y en las características del envejecimiento.

Son muchas las ventajas ofrecidas por las aleaciones de zinc para colar por inyección, entre las que se resaltan las siguientes:

- Dan alta productividad a los procesos de fabricación.
- Permiten la obtención de piezas con un alto control dimensional.
- Le dan una larga vida al molde empleado.
- Reducen los costos en los montajes y aplicaciones.
- No exigen altas presiones de inyección.
- Poseen elevada fundibilidad, lo que permite obtener piezas de forma compleja y buen acabado superficial.
- Permite la paliación de electrodeposición de cobre, níquel, cromo, y el uso de pinturas.
- Poseen una resistencia mecánica relativamente elevada (particularmente, resistencia al impacto, y ductilidad a temperatura ambiente).

Aunque este tipo de aleaciones de cinc han sido desarrolladas para colar a presión, también se pueden obtener piezas mediante fusión por gravedad, teniendo en cuenta, que se deben usar las aleaciones de mayor fluidez, asociada a las mejores características mecánicas.

Aleaciones dúctiles de cobre

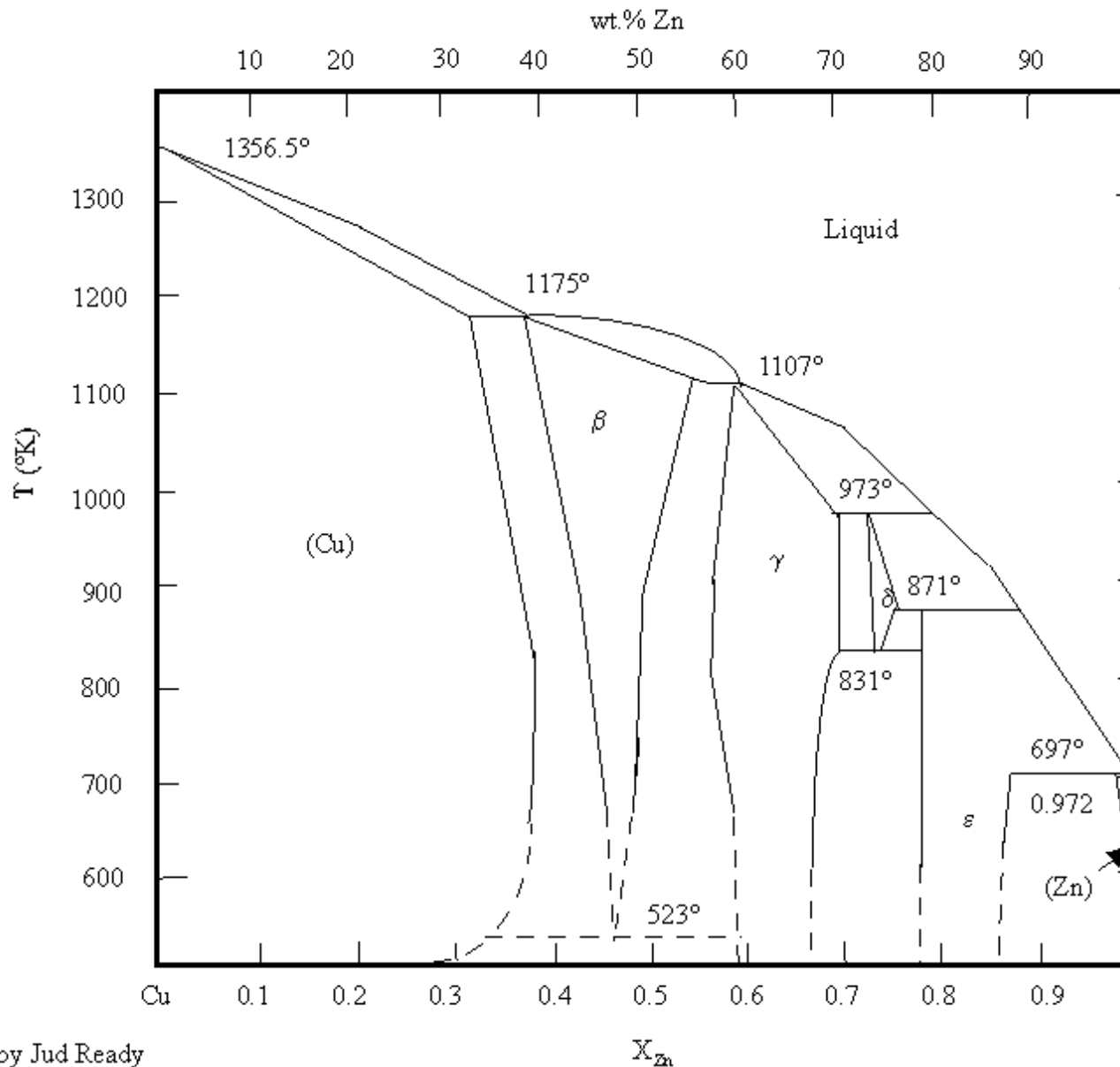
Existen varias aleaciones a base de zinc que admiten conformabilidad, soldabilidad y poseen resistencia a la corrosión, se componen de pequeñas porciones de aleantes, como plomo (0.1 – 0.5%) cadmio (0.5 – 0.45%) cobre (0.85 – 1.25%) y magnesio (0.006 – 0.016%) con presencia en bajas concentraciones de impurezas tales como hierro, estaño y aluminio. Las aleaciones convencionales de cinc poseen baja resistencia a la fluencia. Se han desarrollado aleaciones de cinc-cobre-titanio que poseen mejor comportamiento a la fluencia, permitiendo su uso en aplicaciones estructurales de mediano desempeño.

Las principales aplicaciones de las aleaciones dúctiles de cinc son baterías secas, placas fotográficas, placas litográficas, y elementos de construcciones civiles (canaletas, tajados, etc.)

Latones

Los latones son aleaciones de cobre y zinc con un porcentaje de zinc que varía entre el 5% y el 50 %, en ocasiones con adición de otros metales.

El cobre mantiene en solución considerables cantidades de cinc, llegando a tener a temperatura ambiente hasta 37% de este metal. Los latones con porcentajes cercanos al 37% en cinc, generalmente denominados latones alfa, son monofásicos y son aptos para trabajo en frío y para la fabricación de pequeñas piezas fundidas. Los latones con contenidos de cinc entre 37 y 45% de cinc, denominados latones alfa-beta, son bifásicos debido a la precipitación de otra fase, también constituida como solución sólida. Los latones bifásicos con un contenido entre 40 % y 45% de cinc son mas adecuados para la fabricación de piezas por los procesos de fundición, forja y extrusión. Los latones con contenidos entre 45 y 50% son latones monofásicos beta. Los latones poseen colores entre rojo cobrizo a un amarillo típico, dependiendo de la cantidad de cinc u otros elementos presente, como el níquel que le confiere un color plateado a la aleación.



Created by Jud Ready

Los latones poseen diversos empleos gracias a su alta conformabilidad, resistencia a la corrosión, apariencia y su relativamente alta conductividad eléctrica y térmica.

Una primera clasificación de los latones puede agrupar esta familia en tres grupos:

- *Latones binarios*, denominados también latones simples, constituidos únicamente por cobre y cinc, siendo considerados los otros elementos como impurezas.

- *Latones al plomo*, son una aleación de cobre, cinc y plomo.
- *Latones especiales*, aleaciones de cobre y cinc, con otros elementos diferentes del plomo.

Las propiedades de los latones son variadas y dependen considerablemente del porcentaje de cinc, en consecuencia tiene una amplia gama de aplicaciones debido a la variedad de propiedades mecánicas, resistencia a la corrosión y procesos de fabricación.

Por ejemplo para aceros dúctiles recocidos, la resistencia a la tracción aumenta ligeramente mientras la ductilidad los hace considerablemente hasta contenidos de cinc del 30%; cuando el latón se torna bifásico, a partir del 37% en cinc, se vuelve mas resistente y con menor ductilidad debido a la presencia de fase beta menos dúctil y mas resistente, de hecho a partir de un 30% en cinc la ductilidad ya empieza a decrecer dentro de la familia de los latones alfa.

Por otro lado, a medida que aumenta el porcentaje en cinc disminuye la resistencia a la corrosión en ciertos ambientes agresivos, facilitándose la corrosión preferencial del cinc.

A continuación se hará mención de las de las propiedades y aplicación de las aleaciones dúctiles cobre–cinc

Aleaciones cobre–cinc 95–5

Se trata de una aleación monofásica alfa que posee una alta conformabilidad en frío y generalmente no es susceptible de corrosión preferencial de cinc. Es muy usada para pequeños cartuchos de armas y debido a su llamativo color dorado tiene usos típicos en medallas y monedas obtenidas por estampado. También es usada como base para baños de oro.

Aleaciones cobre–cinc 90–10

Con características semejantes a la anterior tiene su mayor aplicación en la arquitectura y elementos decorativos

Aleaciones cobre–cinc 85–15

Posee características y aplicaciones semejantes a las anteriores, con énfasis particular en el empleo de componentes obtenidos por conformación.

Aleaciones cobre–cinc 80–20

Estas aleaciones aun conservan una estructura de fase alfa con elevada conformabilidad en frío, generalmente no presentan problemas de corrosión preferencial de cinc y de corrosión bajo tensión en diversos tipos de ambientes. Debido a su atractivo color tiene aplicaciones en objetos decorativos obtenidos a través de procesos de conformación.

Aleaciones cobre– cinc 70–30

Esta aleación posee una composición más exacta de 72–28 sus características son de una aleación monofásica alfa con una combinación de resistencia y de utilidad particularmente adecuada para estampado y otros procesos de conformación. La resistencia de la corrosión de estas aleaciones depende del medio al que están sometidas, sus aplicaciones más comunes son tubos de intercambiadores de calor para agua no contaminada, evaporadores y calefactores de productos alimenticios, cartucho e instrumentos musicales, accesorios de radiadores, carcasas de extintores y diversos componentes estampados.

Aleaciones cobre– cinc 67–33

Tiene propiedades ligeramente inferiores a la aleación anterior y es utilizada cuando se desea rebajar costos de adquisición de materia prima.

Aleaciones cobre– cinc 63–37

Es constituida por una estructura de fase alfa y dependiendo de las condiciones de fabricación puede contener pequeñas cantidades de fase beta. Se debe analizar su aplicación en función del medio ambiente para evitar problemas de corrosión. La aleación puede ser conformada en frío y en caliente, y a pesar de poseer menor ductilidad que las aleaciones anteriormente mencionadas, puede ser sometida a severas condiciones de deformación. Es comúnmente empleada en la fabricación de piezas por troquelado profundo.

Aleaciones cobre– cinc 60–40

Es una aleación de estructura duplex, esto es, bifásica y posee excelentes características de conformación en caliente debido a la presencia de la fase beta. De la misma manera que en la aleación anterior, deben hacerse consideraciones acerca del medio al que va ser expuesta debido a su mayor vulnerabilidad frente a la corrosión. Posee mejores propiedades de conformación en frío y soldadura de la aleación cobre–cinc 80–40 plomo pero es menos maquinable, es normalmente usada en la fabricación de semifabricados como placas, barras y perfiles, también para condensadores e intercambiadores de calor.

Aleaciones cobre– cinc 899 plomo 2

Es una aleación constituida por una estructura de matriz alfa con partículas finas de plomo dispersas, comúnmente es obtenida en forma de perfiles y barras extruídas, es muy maquinable debido a la presencia de plomo y posee baja conductividad eléctrica. Estas características hacen que la aleación tenga grandes aplicaciones en componentes eléctricos que deben ser sometidos a intenso maquinado. Sus buenas propiedades frente al maquina se explican por la acción del plomo. Las partículas dispersas de plomo quiebran las virutas, al mismo tiempo que hacen las veces de lubricante en las superficie de la herramienta de corte. Cabe mencionar que el cobre y los latones convencionales presentan una viruta dúctil y continua que tienen un efecto de abrasión elevada sobre las herramientas de corte disminuyendo su vida útil y haciendo que estos materiales sean considerados como poco maquinables.

En general los latones aleados con plomo presentan mejores propiedades con respecto a su maquinabilidad, siendo esta su principal fortaleza.

Aleaciones cobre–cinc 78–20 aluminio 2

Es una estructura constituida por fase alfa con aluminio y pequeños porcentajes de arsénico que es adicionado con el propósito de elevar la corrosión preferente del cinc. La presencia del aluminio genera elevada resistencia a la corrosión y erosión en aguas no contaminadas o ligeramente contaminadas, incluyendo agua de mar estancada o con pequeños movimientos, generalmente se usa en intercambiadores de calor y condensadores usados en la industria química, la refinación del azúcar, desanilización del agua de mar, entre otras aplicaciones semejantes.

Aleaciones cobre– cinc 71–28–estaño 1

Esta aleación se constituye de una fase alfa con arsénico para aumentar la resistencia a la corrosión preferente del cinc, el estaño es adicionado con el propósito de conferir buena resistencia a la corrosión en aguas de río moderadamente contaminadas y aguas de mar sin contaminar estancadas o de pequeñas velocidades. Es usado en tuberías y en equipos de refinería de petróleo o centrales de producción de energía.

Aleaciones cobre– cinc 61–38– estaño 1

Esta aleación está constituida por las fases alfa y beta con contenido de estaño microaleada en ocasiones con plomo para elevar su maquinabilidad. Es usada en equipos para inmersión en agua o construcciones navales. La aleación puede contener inhibidores contra la corrosión como arsénico, antimonio o fósforo en cantidades de 0,02 a 010%.