

El torno

Descripción

El torno, la máquina giratoria más común y más antigua, sujeta una pieza de metal o de madera y la hace girar mientras un útil de corte da forma al objeto. El útil puede moverse paralela o perpendicularmente a la dirección de giro, para obtener piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras. Empleando útiles especiales un torno puede utilizarse también para obtener superficies lisas, como las producidas por una fresadora, o para taladrar orificios en la pieza.

Antecedentes

El torno es una de las máquinas herramientas más antiguas e importantes. Puede dar forma, taladrar, pulir y realizar otras operaciones. Los tornos para madera ya se utilizaban en la edad media. Por lo general, estos tornos se impulsaban mediante un pedal que actuaba como palanca y, al ser accionado, movía un mecanismo que hacía girar el torno. En el siglo XVI, los tornos ya se propulsaban de forma continua mediante manivelas o energía hidráulica, y estaban dotados de un soporte para la herramienta de corte que permitía un torneado más preciso de la pieza. Al comenzar la Revolución Industrial en Inglaterra, durante el siglo XVII, se desarrollaron tornos capaces de dar forma a una pieza metálica. El desarrollo del torno pesado industrial para metales en el siglo XVIII hizo posible la producción en serie de piezas de precisión.

En la década de 1780 el inventor francés Jacques de Vaucanson construyó un torno industrial con un portaherramientas deslizante que se hacía avanzar mediante un tornillo manual. Hacia 1797 el inventor británico Henry Maudslay y el inventor estadounidense David Wilkinson mejoraron este torno conectando el porta herramientas deslizante con el husillo, que es la parte del torno que hace girar la pieza trabajadora. Esta mejora permitió hacer avanzar la herramienta de corte a una velocidad constante. En 1820, el mecánico estadounidense Thomas Blanchard inventó un torno en el que una rueda palpadora seguía el contorno de un patrón para una caja de fusil y guiaba a la herramienta cortante para torneear una caja idéntica al patrón. El torno revolver, desarrollado durante la década de 1840, incorpora un portaherramientas giratorio que soporta varias herramientas con solo girar el portaherramientas y fijarlo en posición deseada. Hacia finales del siglo XIX se desarrollaron tornos de revolver automáticos para cambiar las herramientas de forma automática. Los tornos pueden programarse para controlarse la secuencia de operaciones, la velocidad del giro del husillo, la profundidad y dimensiones del corte y el tipo de herramienta.

Características

Todos los tornos desprenden viruta de piezas que giran sobre su eje de rotación, por lo que su trabajo se distinguirá por que la superficie generada será circular, teniendo como centro su eje de rotación.

En el torno de manera regular se pueden realizar trabajos de desbastado o acabado de las siguientes superficies:

- Cilíndricas (exteriores e interiores)
- Cónicas (exteriores e interiores)
- Curvas o semiesféricas
- Irregulares (pero de acuerdo a un centro de rotación)

Se pueden realizar trabajos especiales como:

- Tallado de roscas

- Realización de barrenos
- Realización de escariado
- Moletiado de superficies
- Corte o tronzado

Partes del torno

CABEZAL:

Cavidad fijada al extremo de la bancada por medio de tornillos o bridas o formando parte de la misma. En ella va alojado el eje principal. En su interior van alojados los diferentes mecanismos de velocidad avances roscados...etc. por medio de los mandos adecuados desde el exterior. Los sistemas mas utilizados son los engranajes.

INVERSOR:

Se utiliza cuando estas trabajando y quieres hacer una función de avance automático o roscado y quieres seleccionar el sentido de dicho trabajo, tanto si es transversalmente como longitudinalmente. Con lo cual en transversalmente será para delante o detrás y longitudinalmente hacia la izquierda o la derecha.

CAJA DE AVANCES:

El mecanismo de avance hace posible el avance automático y regula su magnitud.

Como el cambio de ruedas en la lira resulta una operación lenta y engorrosa, la mayoría de tornos tiene en la parte anterior una bancada, una caja de cambios, mas o menos compleja, para obtener diversas velocidades a su salida, sin cambiar las ruedas de recambio.

Uno de los mecanismos que mas utilizamos es el método Norton

BANCADA:

Zocalo de fundición soportado por 1 o mas pies que sirve de apoyo y guía que sirve de las demás partes del torno. Normalmente es: fundición gris perlifica dura y frágil capaz de soportar las fuerzas que se originan durante el trabajo sin experimentar deformaciones apreciables que pudieran falsear la medidas de las piezas mecanizadas.

EJE DE ROSCAR:

Su finalidad es accionar el avance longitudinal automático del carro, únicamente en el caso de tallado de roscas y cuando se trata de otro tipo de trabajos (por ejemplo, la construcción de muelles) que requieran un avance exacto)

EJE DE CILINDRAR:

Tiene por objeto transmitir el movimiento desde la caja de avances al carro para efectuar las operaciones de cilindrado y refrenado.

El avance de cilindrado es siempre menor que el del roscado, pero van relacionados entre si.

TABLERO DE CARRO:

Consta de dos partes, una de las cuales se desliza sobre las guías de la bancada y la otra, llamada delantal, está atornillada a la primera y se desliza por la parte anterior de la bancada. Unas protecciones provistas de hendiduras, en los extremos anterior y posterior del carro, que sirven de alojamiento a unos filtros, tienen por finalidad que penetren las virutas y suciedad entre la superficie de desplazamiento y las guías.

CONTRACABEZAL Y CONTRAPUNTO:

El contracabezal con el cabezal fijo es el segundo soporte de la pieza cuando se trabaja entre puntos. Se desliza sobre la bancada; el eje de simetría del manguito o caña debe estar rigurosamente a la misma altura que el eje del cabezal y en línea con el. Se utiliza también para soportar útiles tales como porta brocas...etc. otras funciones son: taladrar, escariar, roscar,...

EJE DEL CONTRACABEZAL:

Puede moverse transversalmente sobre la primera mediante 1 o 2 tornillos puede fijarse en cualquier punto mediante una tuerca. Tiene un agujero en el interior donde permite el bloqueo de la caña, cuyo final acaba en cono morse para alojar el punto.

CARRO PRINCIPAL:

Consta de dos partes, una de las cuales se desliza sobre las guías de la bancada y la otra, llamada delantal, está atornillada a la primera y se desliza por la parte anterior de la bancada. Unas protecciones provistas de hendiduras, en los extremos anterior y posterior del carro, que sirven de alojamiento a unos filtros, tienen por finalidad que penetren las virutas y suciedad entre la superficie de desplazamiento y las guías.

CARRO TRANSVERSAL:

El carro transversal se desplaza sobre el cuerpo del carro principal siguiendo al eje de rotación del carro principal.

En la parte superior lleva una ranura circular en forma de T que sirve para alojar las cabezas de los tornillos que servirán para el carro portaherramientas. Se puede desplazar a mano o automáticamente.

CARRO ORIENTABLE:

El carro orientable, llamado también carro portaherramientas esta apoyado en el carro transversal en una plataforma giratoria que puede girar sobre un eje central y fijarse en cualquier posición al carro transversal por medio de cuatro tornillos.

PLATAFORMA GIRATORIA:

Fijada al carro transversal graduada y movilidad absoluta aflojando diversos tornillos sirve para hacer conicidades e inclinaciones.

PORTAHERRAMIENTAS:

El carro orientable esta provisto de un eje fijo sobre el que puede girar una torreta cuadrada que permite fijar 4 útiles a la vez y presentarlos en el momento preciso sobre la pieza. Para cambiar de útil solo es necesario aflojar la tuerca central y girar luego se apreta otra vez y ya esta.

PUENTE & ESCOTE:

En algunos tornos se puede trabajar piezas de gran diámetro y poca longitud mediante el escote, o sea que se puede quitar el escote y se forma el puente.

PUNTO:

Es el punto céntrico de la pieza que vamos a mecanizar cuando ya está sujeta tanto sean piezas excéntricas como céntricas.

PLATO:

Pieza normalmente metálica sujeta al eje principal donde se alberga y fija la pieza que nos disponemos a mecanizar. Hay diferentes tipos de platos como el plano, 3 garras, 4 garras... etc.

EJE PRINCIPAL:

Es el mecanismo que más esfuerzos soporta mientras se está mecanizando, ya que está sujeto a esfuerzos de torsión y axiales. Se fabrica de acero tratado al cromo-níquel, debe de ser robusto y estar perfectamente guiado por casquillos o rodamientos para que no haya desviaciones, la barra suele estar hueca. En la punta exterior tiene que llevar un sistema para la sujeción del plato.

Cepillo

Descripción

Los cepillos de codo son también conocidos como máquinas mortajadoras horizontales, pueden trabajar piezas de hasta 800mm de longitud y generan acabados de desbaste (Ø) o de afinado (Ø Ø).

La cepilladora para metales se creó con la finalidad de remover metal para producir superficies planas horizontales, verticales o inclinadas, donde la pieza de trabajo se sujeta a una prensa de tornillo o directamente en la mesa. Las cepilladoras tienen un sólo tipo de movimiento de su brazo o carro éste es de vaivén, mientras que los movimientos para dar la profundidad del corte y avance se dan por medio de la mesa de trabajo.

Los cepillos emplean una herramienta de corte de punta, semejante a la del torno. Ésta herramienta se fija a un portaútiles o poste, fijado a su vez a una corredera o carro, como ya se mencionó, esta tiene movimiento de vaivén, empujando la herramienta de corte de un lado a otro de la pieza. La carrera de la corredera hacia adelante es la carrera de corte. Con la carrera de regreso, la herramienta regresa a la posición inicial. Cuando regresa, la mesa y la pieza avanzan la cantidad deseada para el siguiente corte, es decir, un arete (carro) impulsa la herramienta de corte en ambas direcciones en un plano horizontal, con un movimiento alterno. Éste movimiento rectilíneo alternativo comprende una carrera activa de ida, durante la cual tiene lugar el arranque de viruta, la carrera de retorno pasiva en vacío.

Mecanismo de transmisión del cepillo.

Para el vaivén del carro se usa una corredera oscilante con un mecanismo de retorno rápido.

El balancín pivotado que está conectado al carro, oscila alrededor de su pivote por un perno de cigüeñal, que describe un movimiento rotatorio unido al engranaje principal. La conexión entre el perno de cigüeñal y el balancín se hace a través de un dado que se desliza en una ranura en el balancín y está movido por el perno del cigüeñal. De ésta manera, la rotación del engranaje principal de giro mueve el perno con un movimiento circular y hace oscilar al balancín. El perno está montado sobre un tornillo acoplado al engranaje principal de

giro, lo que permite cambiar su radio de rotación y de ésta forma variar la longitud del recorrido del carro portaherramienta. El recorrido hacia adelante o recorrido cortante, requiere una rotación de unos 220° del engranaje principal de giro, mientras que el recorrido de vuelta requiere solamente 140° de rotación. En consecuencia la relación de tiempos de recorrido cortante a recorrido de retorno es del orden de 1.6 a 1. Para poder usar varias velocidades de corte, existen engranajes apropiados de transmisión y una caja de cambios, similar a la transmisión de un automóvil.

Como una pieza de trabajo, grande y pesada y la mesa deben ser movidos a baja velocidad por su peso, las cepilladoras tienen varios cabezales para poder efectuar varios cortes simultáneamente por recorrido y aumentar así la productividad de la máquina. Muchas cepilladoras modernas de gran tamaño llevan dos o más herramientas por cabezal puestas de tal forma que se colocan automáticamente en posición, de tal forma que el corte se realiza en ambas direcciones del movimiento de la mesa. Éste tipo de disposición aumenta obviamente la productividad de la cepilladora.

A pesar de que las cepilladoras se usan comúnmente para maquinar piezas de gran tamaño, también se utilizan para maquinar simultáneamente un número de partes idénticas y menores, que se pueden poner en línea sobre la mesa.

El tamaño de un cepillo está determinado por la longitud máxima de la carrera, viaje o movimiento del carro. Por ejemplo, un cepillo de 17 puede maquinar un cubo de 17.

Herramientas de corte para cepillos de codo.

Las herramientas de corte que se usan en los cepillos son semejantes a las que se usan en los tornos. La figura muestra herramientas de corte para diversas operaciones de maquinado que se llevan a cabo con el cepillo. La mayor parte de las herramientas de corte para cepillos sólo necesitan una pequeña cantidad de desahogo; por lo general de 3 a 5° para desahogo frontal y lateral. Los ángulos de inclinación laterales varían según el material que se esté maquinando. Para el acero se usa por lo general de 10 a 15°. El fierro colado necesita de 5 a 10° y el aluminio de 20 a 30° de inclinación lateral.

Los portaherramientas que usan los cepillos de codo también se asemejan a los de los tornos. Sin embargo, el agujero cuadrado por el que pasa la herramienta es paralelo a la base en los portaherramientas para cepillo. Con frecuencia se usa el portaherramientas universal o de base giratoria. Como se ve en la figura el portaherramientas universal se puede girar para cinco tipos distintos de cortes. En los cepillos se usan varios tipos de sujetadores de piezas. En cada tipo se necesita prensar la pieza en forma rígida. Si la pieza se mueve durante una operación, puede dañar seriamente al cepillo, o al operador.

La mayor parte de las piezas por maquinar en el cepillo se pueden sujetar en una prensa. Las barras paralelas se usan para soportar a la pieza sobre las quijadas de la prensa, en sentido paralelo a la mesa y parte inferior de la prensa. También se utilizan las bridas y los tornillos en T para fijar a las piezas o a las prensas sobre la mesa de trabajo.

Fresadora

Es una de las máquinas herramienta más versátiles y útiles en los sistemas de manufactura. Las fresas son máquinas de gran precisión y se utilizan para la realización de desbastes, afinados y súper acabados.

Algunas de sus principales características son que su movimiento principal por lo regular lo tiene la herramienta y que la mesa de trabajo proporciona el avance y la profundidad de los cortes.

Los trabajos que se pueden realizar por una fresadora son diversos, se pueden fabricar los dientes de un engrane, un cordón en una placa, un cuñero o formas determinadas sobre una superficie.

Como se observa en el cuadro anterior las herramientas para las fresas pueden trabajar con su superficie periférica o con su superficie frontal, en el caso del trabajo con la superficie periférica este trabajo puede ser en paralelo o en contra dirección como se puede observar en las ilustraciones. Con el trabajo en contra dirección la pieza tiende a levantarse, por lo que hay que fijar fuertemente a la misma. Cuando el trabajo es en paralelo la fresa golpea cada vez que los dientes de la herramienta se entierran en la pieza.

Durante cada revolución los dientes de las fresas sólo están una parte de la revolución desprendiendo viruta el resto del tiempo giran en vacío y pueden refrigerarse.

ALUMINIO

Aluminio, de símbolo Al, es el elemento metálico más abundante en la corteza terrestre. Su número atómico es 13 y se encuentra en el grupo 13 (IIIA) de la tabla periódica.

El aluminio es un metal que reúne una serie de propiedades mecánicas excelentes dentro del grupo de los metales no féreos, de ahí su elevado uso en la industria.

Dentro del ciclo vital del aluminio, éste se encuentra actualmente en la etapa de madurez, es decir su producción está estabilizada desde hace un par de décadas, aunque en la industria de la automoción su uso es cada vez mayor. Esta aparente contradicción se debe a que está siendo sustituido por nuevos materiales, como los polímeros o los materiales compuestos, en aplicaciones en las que hasta ahora se había utilizado el aluminio. Esto mismo ocurre en mayor medida con los metales ferrosos, donde su producción sí ha disminuido, al verse sustituidos por los nuevos materiales o por el propio aluminio, es el caso de los automóviles o motocicletas, donde cada día aparecen más motos con bastidores de aluminio y coches con suspensiones, partes del chasis y carrocería fabricados con aluminio.

El aluminio, cuando se habla de aluminio se tienen en cuenta todas sus aleaciones, satisface como ningún otro metal las actuales demandas que se piden a un material estructural como son:

La ligereza, la densidad del aluminio (2,70 g/cm) es realmente baja comparada con la del hierro (7,90 g/cm).

La buena resistencia mecánica de algunas de sus aleaciones, incluso a altas temperaturas, lo que hace que esté legando a sustituir a aleaciones de titanio en el mundo aeronáutico, donde la ligereza unido a la resistencia mecánica son factores importantísimos.

Muy buena resistencia a la corrosión gracias a la película de alúmina, que se forma en su superficie de forma espontánea y lo protege de la corrosión.

Una propiedad cada vez más en alza como es la reciclabilidad donde el aluminio destaca especialmente, ya que si bien el aluminio es el metal más abundante en la corteza terrestre, el proceso de obtención del aluminio requiere una alta cantidad de energía en comparación con otros metales como puede ser el acero, pero esta cantidad de energía se reduce enormemente en el proceso de producción secundaria (reciclaje) para el caso del aluminio, provocando que la industria lo tenga muy en cuenta a la hora de ahorrar dinero en forma de energía.

Aleantes y clasificación de las aleaciones del aluminio:

Las propiedades del aluminio dependen de un conjunto de factores, de estos, el más importante es la existencia de aleantes. Con la excepción del aluminio purísimo (99,99 % de pureza), técnicamente se utilizan sólo materiales de aluminio que contienen otros elementos. Aún en el aluminio purísimo, las impurezas (Fe y Si) determinan, en gran medida, sus propiedades mecánicas.

Los elementos aleantes principales del aluminio son: cobre (Cu), silicio (Si), magnesio (Mg), zinc (Zn) y manganeso (Mn):

En menores cantidades existen, frecuentemente, como impurezas o aditivos: hierro (Fe), cromo (Cr) y titanio (Ti). Para aleaciones especiales se adiciona: níquel (Ni), cobalto (Co), plata (Ag), litio (Li), vanadio (V), circonio (Zr), estaño (Sn), plomo (Pb), cadmio (Cd) y bismuto (Bi).

La clasificación del aluminio y sus aleaciones se divide en dos grandes grupos bien diferenciados, estos dos grupos son: forja y fundición. Esta división se debe a los diferentes procesos de conformado que puede sufrir el aluminio y sus aleaciones.

Dentro del grupo de aleaciones de aluminio forjado encontramos otra división clara, que es la del grupo de las tratables térmicamente y las no tratables térmicamente. Las no tratables térmicamente solo pueden ser trabajadas en frío con el fin de aumentar su resistencia.

Conviene señalar que, dentro de las aleaciones para forja, los grupos principales de las no tratables térmicamente son : 1xxx, 3xxx y 5xxx. Dentro de las tratables térmicamente los grupos principales son : 2xxx, 6xxx y 7xxx. En esta última división, se encuentran las aleaciones de aluminio con mayores resistencias mecánicas, los grupos 2xxx y 7xxx, por lo que son las aleaciones más indicadas para este trabajo. Al final de este, se hará una mención especial a estos dos grupos y sus características mecánicas.

Propiedades mecánicas:

Las propiedades mecánicas o propiedades de resistencia mecánica sirven en la mayoría de los casos como base para dictaminar sobre un material metálico, con vistas a un fin de aplicación concreto. A continuación se da un resumen de las propiedades mecánicas más importantes del aluminio no sólo sometido a esfuerzo continuo sino también , oscilante y por golpe.

Dureza: la mayoría de las veces se da en los materiales de aluminio la dureza Brinell, a causa de la sencillez de su determinación. los valores de la dureza Brinell se extienden desde HB=15 para aluminio purísimo blando hasta casi HB=110 para AlZnMgCu 1,5 endurecido térmicamente, es decir, aleación 7075. Los valores de la dureza determinados por otros métodos, como el Vickers o el de Knoop, apenas tienen significado práctico en este metal. De vez en cuando se utiliza la microdureza, una variante del método Vickers, para determinar la dureza de capas anodizadas.

Resistencia en el ensayo de tracción: los importantísimos valores característicos que se obtienen en el ensayo de tracción para juzgar las propiedades resistentes de los materiales metálicos en general, son aplicables a los materiales de aluminio. Generalmente estos valores son el límite elástico 0,2%, la resistencia máxima a la tracción, el alargamiento a la rotura, así como la estricción de ruptura.

En general, la resistencia aumenta con el aumento en elementos de aleación. Los dominios de la resistencia en cada aleación surgen, ante todo, como consecuencia de los aumentos de resistencia que se consiguen por deformación en frío o endurecimiento por tratamiento térmico. Los distintos elementos de aleación actúan de modo muy diferente en cuanto al aumento de resistencia. A continuación se muestran dos gráficos que resumen la resistencia a la tracción de las aleaciones de aluminio, tanto para forja como para fundición.

Al aumentar la resistencia, aumenta el límite 0,2% más deprisa que la resistencia a la tracción, independientemente del mecanismo que motive el aumento de la resistencia. este aumento se nota especialmente cuando el aumento de resistencia tiene lugar por deformación en frío. En general no se desean altas relaciones entre los límites elásticos (límite 0,2% y resistencia máxima) ya que expresan un comportamiento relativamente quebradizo del material, razón fundamental por la que no se puede aumentar de forma arbitraria la resistencia de un material metálico. A continuación se muestra un gráfico con un

ejemplo de esta relación para diferentes aleaciones de aluminio para forja:

Resistencia a la compresión, a la flexión, al corte y a la torsión: en los materiales aluminicos se puede admitir que el valor del límite de aplastamiento 0,2% (parámetro de la resistencia a la compresión) es igual al valor del límite elástico 0,2% de tracción. La resistencia a la compresión o el límite de aplastamiento 0,2% tienen importancia principalmente en las piezas sometidas a compresión tales como cojinetes de fricción.

La resistencia a la flexión en las aleaciones de aluminio se tiene en cuenta para las de fundición, en aquellos casos en que, al realizar el ensayo de tracción no es posible determinar el límite elástico con suficiente exactitud a causa de su pequeño valor.

La resistencia al cizallamiento es importante para el cálculo de la fuerza necesaria para el corte y para determinadas construcciones. No existen valores normalizados. Generalmente está entre el 55 y 80 % de la resistencia a la tracción.

Casi nunca se determina la resistencia a la torsión, si se considera una distribución lineal de tensiones, puede considerársela igual a la resistencia al cizallamiento.

Propiedades resistentes a temperaturas elevadas: al aumentar la temperatura, disminuyen la resistencia a la tracción, el límite elástico y la dureza, en tanto que, en general, aumenta el alargamiento de rotura y la estricción de rotura. El factor tiempo juega un papel esencial en la determinación de valores de resistencia para altas temperaturas. Esta influencia se exterioriza de dos maneras:

Cambios de estado. Bajo la influencia de temperaturas elevadas se pueden producir modificaciones permanentes en la estructura de los materiales que han experimentado endurecimiento por deformación en frío, estas traen consigo una disminución de la resistencia mecánica.

Procesos de fluencia. A temperaturas elevadas el material puede experimentar deformaciones lentas bajo la acción de cargas en reposo, aumentando la velocidad en el cambio de forma con el incremento de la temperatura y de la tensión. Al mismo tiempo pueden surgir tensiones por debajo de la resistencia a la tracción o del límite elástico 0,2%.

Características de resistencia a bajas temperaturas: el comportamiento de los metales a bajas temperaturas depende fundamentalmente de la estructura de su red cristalina. El aluminio con su red FCC (ó CCC) tiene la misma estructura que el cobre, el níquel o los aceros auténticos, por eso no se presentan nunca en las aleaciones de aluminio a temperaturas bajas las complicaciones (rápido descenso de la resiliencia, entre otras) que tienen lugar en los metales BCC, sobretudo en los aceros ferríticos.

Resistencia a la fatiga: la fatiga depende de una serie de factores. Además de la composición, estado y procedimiento de obtención del material, hay que considerar la clase y frecuencia de las solicitaciones y, especialmente, la configuración de los elementos constructivos (distribución de fuerzas, tensiones máximas, superficie). La denominación "resistencia a la fatiga" se utiliza como concepto genérico para todos los casos de solicitud alternativas.

Para el aluminio el límite de ciclos de carga está fijado en 10. Los ensayos se hacen casi siempre con 5 10 ciclos. Los resultados de los ensayos de fatiga alternativa presentan siempre una dispersión que no se disminuye aunque se utilicen métodos más precisos de medición. Se deben, principalmente, a contingencias casuales que intervienen al originarse la primera fisura y prosiguen en las fases iniciales de su expansión.

Influencia del material. La resistencia a la fatiga se aumenta mediante la formación de soluciones cristalinas, la conformación en frío y el endurecimiento. En las aleaciones de aluminio para laminación y forja existe una clara diferencia entre las no endurecibles y las endurecibles. Esto se manifiesta en el siguiente gráfico, donde

la aleación AlMg es la no endurecible térmicamente y la AlZnMgCu es la endurecible térmicamente.

Influencia de la sollicitación. Al juzgar los valores de la resistencia a la fatiga se ha de tener en cuenta el tipo de sollicitación (tracción, compresión, flexión alternativa o rotativa)y, ante todo, la posición de la tensión media o la relación de tensiones respectivamente. Además, se ha de observar atentamente si se da la amplitud de resistencia a la fatiga o a la máxima tensión superior.

Además de los anteriores factores, también influyen en la resistencia a la fatiga, los máximos de tensión o efectos de entalladura, el estado superficial y del ambiente, la soldadura y la temperatura.

Mecánica de la rotura. Tenacidad: el comportamiento en cuanto a la resistencia a la rotura de un material es importante. En los elementos de construcción se presupone que existen siempre fisuras de un determinado tamaño y que se dimensionan los elementos de tal modo que estas fisuras no sobrepasan una magnitud crítica , dentro de un período de vida previsto y sobre todo, que no aumenten de modo inestable. La carga puede ser monótona estática u oscilante. También se puede tener en cuenta la carga de fluencia (método más apropiado para los materiales de aluminio) o las grietas de corrosión bajo tensión.

El valor característico utilizado con más frecuencia es el de la tenacidad a las fisuras K , definido para el estado de tensiones uniforme como la concentración de tensiones crítica en la punta de la fisura, que ocasiona la continuación del crecimiento de la misma. Los valores altos de K significan alta tenacidad, siendo favorables, cuando también son elevados los valores de resistencia a la tracción y el límite elástico.

Entre los valores de resistencia habituales obtenidos del ensayo de tracción y la tenacidad a las fisuras no existe, en general, ninguna dependencia. Desde el punto de vista cualitativo, la tenacidad alas fisuras desciende al aumentar la resistencia. El objetivo de la investigación de los materiales es desarrollar los que tengan más resistencia y al mismo tiempo mayor tenacidad a la rotura.

Resistencia al desgaste:la resistencia a la abrasión o al desgaste de los materiales de aluminio es particularmente baja en el rozamiento en seco. No existe relación entre dureza y resistencia mecánica por un lado y resistencia a la abrasión por el otro.

Los materiales de aluminio sometidos a rozamiento, en determinadas circunstancias de funcionamiento, muestran un comportamiento aceptable como prueban las numerosas aplicaciones que tienen en cojinetes de fricción y émbolos. Debe mencionarse también que el desgaste se puede reducir drásticamente por un tratamiento superficial apropiado.

Influencia de los tratamientos térmicos y mecánicos en las propiedades mecánicas:

Deformación en frío: la resistencia a la tracción, el límite elástico 0,2% y la dureza aumentan por deformación en frío, mientras que el alargamiento a la rotura y la estricción a la rotura, disminuyen. El curso típico, en función del grado de deformación, lo muestra la siguiente figura:

Se reconoce en ella que el límite elástico 0,2% sube con la deformación en frío más fuertemente que la resistencia a la tracción, aproximándose cada vez más a esta de modo que se llega casi a una rotura por fragilidad sin deformación, lo que supone que la deformación en frío tiene sus limitaciones. El comportamiento en cuanto al aumento de resistencia por deformación en frío depende de la composición. También juegan un papel importante el estado de la estructura antes de la deformación y el tipo de deformación, la velocidad y la temperatura de trabajo.

Mediante la deformación en frío se pueden modificar también otras características como la conductividad eléctrica, que disminuye muy poco. La influencia de una deformación en frío sobre la resistencia a la corrosión es escasa.

Ablandamiento: mediante recocido a elevadas temperaturas se elimina la acritud en los metales deformados en frío, lo que supone, que el aumento de la resistencia conseguida con la deformación en frío, se puede aminorar en mayor o menor medida. Una eliminación total de la acritud hasta conseguir el estado inicial se produce cuando el recocido se realiza a temperaturas por encima del umbral de la recristalización. A temperaturas por debajo de este umbral aparece solamente una eliminación parcial del ablandamiento (regeneración). La siguiente figura muestra una curva típica de ablandamiento basada en el curso de la curva de resistencia a la tracción, del límite elástico 0,2% y del alargamiento a la rotura para AlMg3 como función de la temperatura de recocido para una duración constante de recocido. Bajo estas circunstancias se supone que comienza la recristalización a unos 240 C. El curso exacto de la curva de ablandamiento depende, además del material, muy fuertemente del nivel de la deformación en frío sufrida. Otras magnitudes que influyen son: el tiempo de recocido, la velocidad de calentamiento y el estado de la estructura antes de la conformación, es decir, los tratamientos térmicos y mecánicos sufridos, a los que se le puede añadir el procedimiento de fundición que se haya seguido en el material de partida.

Recocido de ablandamiento, estabilización: el recocido de ablandamiento sirve para transformar materiales a un estado de resistencia muy baja y alto alargamiento. Se realiza de ordinario para facilitar trabajos de conformación o para hacerlos posible. En los materiales endurecidos en frío, el recocido de ablandamiento consiste en un recocido de recristalización, habiendo de tenerse en cuenta el tamaño de grano, la duración del recocido, el nivel del grado de deformación en frío y los recocidos intermedios.

Normalizado: el normalizado sirve para la eliminación de tensiones propias, que pueden surgir debido a un rápido enfriamiento de las piezas al colarlas, por enfriamiento rápido después del proceso de endurecimiento o por trabajo mecánico. Debido a las tensiones propias, pueden producirse deformaciones en las piezas.

Las temperaturas a aplicar en el normalizado térmico son relativamente bajas, ya que de otro modo hay que contar con una merma de la resistencia mecánica no tolerable.

El tratamiento de normalizado es tanto más activo cuando más alta es la temperatura y más largo el tiempo de recocido, aunque deben tenerse en cuenta las posibles modificaciones permanentes de las propiedades del material. El normalizado debe realizarse siempre antes de mecanizar la pieza o al menos antes de la última operación, debido a que está ligada a una deformación permanente.

Recocido total, homogeneización: con los recocidos totales se pretende conseguir una eliminación de las tensiones propias del producto fundido, un equilibrio de los granos segregados y una disolución de los constituyentes estructurales eutécticos en los bordes de los mismos. Además el recocido total sirve con frecuencia para conseguir una disgregación regular de elementos disueltos en estado de sobresaturación , especialmente Mn y Fe, que influyen sobre el comportamiento en la recristalización y en la conformabilidad en caliente. Finalmente en las aleaciones endurecibles se consigue disolver los elementos de aleación que provocan el endurecimiento. Estos se depositan de nuevo, en el siguiente enfriamiento, que no suele ser rápido. Además si se realiza correctamente el proceso, la distribución tiene lugar de tal forma que, mediante un temple posterior, la disolución tiene lugar de forma rápida y total.

El recocido total puede colaborar, por lo tanto, a la disminución de las fuerzas necesarias para la conformación en caliente, a una tendencia hacia el ablandamiento uniforme y recocido de ablandamiento y a un mejoramiento de la confortabilidad en frío.

Endurecimiento por precipitación: es el tratamiento térmico más importante que se aplica a las aleaciones de aluminio. Este tratamiento eleva notablemente la resistencia mecánica de las aleaciones de aluminio endurecibles por tratamiento térmico.

El endurecimiento por precipitación tiene lugar, fundamentalmente en tres fases:

1. Por calentamiento a temperatura elevada se disuelven en la solución sólida de aluminio la mayor parte de los componentes de la aleación, que provocan el endurecimiento (recocido de disolución).
2. Por enfriamiento rápido, la solución sólida, enriquecida en estos componentes de la aleación se transforma, en primer lugar, en un estado sobresaturado (temple).
3. Por permanencia, a la temperatura ambiente o a una temperatura más elevada, se producen precipitaciones de la solución sólida sobresaturada, que provocan un aumento de la resistencia a la tracción, del límite elástico 0,2% y de la dureza (envejecimiento o maduración).

Aplicaciones

Un volumen dado de aluminio pesa menos que 1/3 del mismo volumen de acero. Los únicos metales más ligeros son el litio, el berilio y el magnesio. Debido a su elevada proporción resistencia-peso es muy útil para construir aviones, vagones ferroviarios y automóviles, y para otras aplicaciones en las que es importante la movilidad y la conservación de energía. Por su elevada conductividad del calor, el aluminio se emplea en utensilios de cocina y en pistones de motores de combustión interna. Solamente presenta un 63% de la conductividad eléctrica del cobre para alambres de un tamaño dado, pero pesa menos de la mitad. Un alambre de aluminio de conductividad comparable a un alambre de cobre es más grueso, pero sigue siendo más ligero que el de cobre. El peso tiene mucha importancia en la transmisión de electricidad de alto voltaje a larga distancia, y actualmente se usan conductores de aluminio para transmitir electricidad a 700.000 voltios o más.

El metal es cada vez más importante en arquitectura, tanto con propósitos estructurales como ornamentales. Las tablas, las contraventanas y las láminas de aluminio constituyen excelentes aislantes. El metal se utiliza también en reactores nucleares a baja temperatura porque absorbe relativamente pocos neutrones. Con el frío, el aluminio se hace más resistente, por lo que se usa a temperaturas criogénicas. El papel de aluminio de 0,018 cm de espesor, actualmente muy utilizado en usos domésticos, protege los alimentos y otros productos perecederos. Debido a su poco peso, a que se moldea fácilmente y a su compatibilidad con comidas y bebidas, el aluminio se usa mucho en contenedores, envoltorios flexibles, y botellas y latas de fácil apertura. El reciclado de dichos recipientes es una medida de conservación de la energía cada vez más importante. La resistencia a la corrosión al agua del mar del aluminio también lo hace útil para fabricar cascos de barco y otros mecanismos acuáticos.

Puede prepararse una amplia gama de aleaciones recubridoras y aleaciones forjadas que proporcionen al metal más fuerza y resistencia a la corrosión o a las temperaturas elevadas. Algunas de las nuevas aleaciones pueden utilizarse como planchas de blindaje para tanques y otros vehículos militares.

ELIMINACION DE IMPUREZAS DEL ALUMINIO Y SU PURIFICACION MEDIANTE CLORO GASEOSO.

El aluminio que se extrae de los baños electrolizadores se llama aluminio bruto. Contiene impurezas metálicas (Fe, Si, Cu, Zn y otras) y no metálicas (Al_2O_3 , C y otras), así los gases (hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, óxido de carbono, dióxido de carbono, gas sulfuros)

Para eliminar las impurezas no metálicas y gaseosas, así como el sodio, magnesio, y calcio, el aluminio fundido se sopla con cloro y se sedimenta en los altos hornos eléctricos o calderos. Al hacer pasar el cloro gaseoso a través del aluminio líquido se forma el cloruro de aluminio.

A una temperatura del proceso que es superior a 700°C el cloruro de aluminio se halla en el estado de vapor. Al pasar por el metal derretido el se absorbe en las partículas de alúmina, fluoruros, carburo y carbón. Estas partículas se cubren de una envoltura gaseosa de cloruro de aluminio, suben a la superficie, suben a la superficie en forma de un polvo gris friable y se evacua.

El cloro forma unos compuestos con Na, Ca, y Mg, descomponiendo los compuestos de estos elementos con el aluminio. Los compuestos de estos metales con cloro también suben a la superficie. El paso del cloro contribuye, además, al desprendimiento de los gases disueltos en el aluminio.

Al sedimentarse en el horno, el aluminio fundido se depura de modo que se eliminan los gases e inclusiones no metálicas; con ello mezclando el aluminio procedente de diversos baños, se puede obtener los lotes de marca deseable. Con ayuda de, los procedimientos corrientes de purificación la pureza del aluminio primario llega a 99.5–99.85%. Para la mayoría de los consumidores el aluminio de tal pureza reúne las cualidades necesarias. Sin embargo en algunas ramas de la técnica moderna, por ejemplo, para fabricar los rectificadores eléctricos y condensadores eléctricos, hojas de alta calidad y aparatos químicos, equipos de radiolocalización e instalaciones de energía atómica se requiere un aluminio de pureza más alta (99.996% de Al y más). El aluminio de tal pureza se obtiene por el afino electrolítico, la fusión por zonas o la destilación a través de subcompuestos. Durante la purificación electrolítica se produce un electrolito fusible con una temperatura próxima a la de la fusión del aluminio y valiéndose de las altas propiedades electropositivas de este metal en comparación con Mg, Ca, y Na, se le deposita en el cátodo. Impurezas más electropositivas que el aluminio (tales como cobre, hierro, silicio) no se disuelven anodinamente y se acumulan en la aleación de ánodo. La purificación electrolítica permite obtener el aluminio con una pureza que llega a 99.996%.

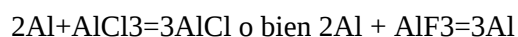
Otro tipo de purificación es la llamada fusión por zonas esta se funda en que la solubilidad de las impurezas en un metal sólido, incluyendo el aluminio, es mas baja que en el derretido.

Para una fusión por zonas a partir del aluminio procedente de la purificación electrolítica se obtienen barras de 15 a 20 mm de diámetro y 250 a 300 mm de largo. Una de tales barras se coloca en la cajita hecha de grafito muy puro. La cajita se pone en el tubo de cuarzo en el cual esta creado un vacío con la presión residual cerca de 10–4mmHg. El vacío protege el aluminio contra la oxidación. En torno al tubo de cuarzo se coloca el inductor anular conectado a una fuente de corriente eléctrica de alta frecuencia. Debajo del inductor la barra de aluminio se funde y surge la zona de aluminio liquido de 10 a 15 mm de largo, mientras que la parte restante de la barra queda sólida. El inductor se desplaza a lo largo de la barra con una velocidad determinada, por ejemplo, 1mm/min, y la zona de aluminio liquido también se traslada. Con ello las impurezas se acumulan en la masa fundida y junto con ella va el extremo del lingote. Dentro de 10–15 pasadas el lingote se extrae y su extremo de 80 a 100mm de largo se corta. La parte quedada se compone de un aluminio de alta pureza. Por tal vía se puede obtener el aluminio cuya pureza es de 99.9999%.

La fusión por zonas es un procedimiento caro y de bajo rendimiento. Por eso se emplea solo para depurar pequeñas cantidades de metal necesario para la fabricación de los semiconductores y otros artículos importantes.

Últimamente se ha ideado y ahora se emplea un procedimiento especial de destilación del aluminio. En este caso la purificación o destilación del aluminio se lleva acabo a través de los subcompuestos haciendo pasar el cloruro o fluoruro de aluminio, en estado de vapor por encima del aluminio derretido a una temperatura de 1000°C y más.

Se forma un compuesto gaseoso inestable, o sea, el aluminio de valencia inferior



Estos subcompuesto, una vez enfriados hasta 700–800°C, se descomponen formando el aluminio y el cloruro o fluoruro de aluminio. Las impurezas contenidas en el aluminio bruto no se someten a la destilación. Por tal vía se obtiene un aluminio de pureza muy alta (de 99.99997 a 99.99999% de Al).

Producción

La producción mundial de aluminio ha experimentado un rápido crecimiento, aunque se estabilizó a partir de 1980. En 1900 esta producción era de 7.300 toneladas, en 1938 de 598.000 toneladas y en 1993 la producción estimada de aluminio primario era de unos 19 millones de toneladas. Los principales países productores son Estados Unidos, la antigua URSS, Canadá, China y Australia.