



Materiales y Ensayos

Tratamientos Térmicos

TP N°: 4

Profesor: Enrique Domínguez

Objetivos:

Aprender los conceptos de calibrador y resolver situaciones problemáticas con los aprendizajes adquiridos, aprender a hacer mediciones con calibradores y galgas.

Criterios de evaluación:

- Entrega a tiempo de las actividades propuestas.
- Participación en caso de dudas o consulta ya sea por mensaje privado por Whatsapp o clase virtual)

Recomendaciones:

- Comunícate con tu docente en caso de dudas o consulta en los horarios establecidos.
- Buscá ser prolijo para las entregas de las actividades, colocando en cada hoja, nombre, apellido, materia y enumerarlas.
- Recordá de agregar los trabajos ya enviados al profesor a tu carpeta.
- Sacá fotos a los trabajos terminados y envíalos al profesor por mensaje privado.
- Asistí a las clases virtuales anunciadas desde el grupo de Whatsapp para encontrar la explicación oral del profesor.

FECHA DE ENTREGA: 11/09/2020



Introducción

Proceso mediante el cual se pueden obtener las propiedades deseadas en una pieza con ayuda de la temperatura y de un enfriamiento adecuado de las piezas tratadas. Las propiedades dependen a la vez de la microestructura y del tipo de material.

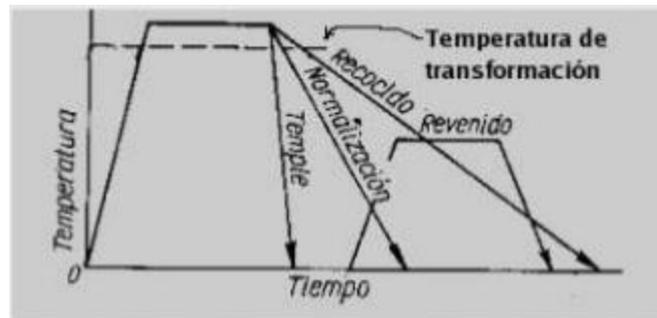
Tratamientos térmicos en el acero

Todos los tratamientos térmicos tienen una ruta obligatoria:

Es el Calentamiento del acero hasta una temperatura determinada.

Permanencia a esa temperatura cierto tiempo.

Enfriamiento más o menos rápido.



Temple (templado):

El temple es un proceso termodinámico por el cual las aleaciones de acero y el hierro fundido se fortalecen y endurecen.

Consiste en el calentamiento de un metal acompañado de un posterior enfriamiento de forma súbita. De este modo, se obtiene un metal muy duro y resistente mecánicamente a causa de su estructura cristalina deformada. El endurecimiento aportado por el temple se puede comparar al que se consigue por medio de la deformación en frío. Este tratamiento es propio de los aceros y consiste en su austenización, es decir, un calentamiento hasta una temperatura superior a la de austenización (727 °C), seguido de un enfriamiento lo suficientemente rápido para obtener una estructura martensítica.



Revenido:

Es un tratamiento complementario del temple, que regularmente sigue a éste. A la unión de los dos tratamientos también se le llama bonificado.



Se aplica exclusivamente a los metales templados y es, por lo tanto, un tratamiento complementario del temple. Con el revenido se pretende mejorar la tenacidad del metal templado a expensas de disminuir un poco su dureza.



Tipos de revenido

-Baja temperatura o eliminación de tensiones.

-Alta temperatura o bonificación.

-Estabilización.

Recocido:

El recocido tiene como finalidad el ablandamiento, la recuperación de la estructura o la eliminación de tensiones internas generalmente en metales.

Consiste en calentar el acero a una cierta temperatura (similar a la del normalizado) y a continuación someterlo a un enfriamiento muy lento (por lo general se apaga el horno y se deja que el material se enfríe en su interior). El recocido se aplica al acero para ablandarlo y proporcionarle la ductilidad y maleabilidad para conformado plásticamente o darle su forma final por mecanizado. La diferencia entre los tratamientos de temple, normalizado y recocido estriba en la velocidad de enfriamiento que sirve para definir la dureza y la resistencia finales de la pieza.



Tipos de recocido:

-Recocido de eliminación de tensiones.

-Recocido de ablandamiento.

-Recocido normal

Normalizado:

El normalizado es un tratamiento térmico que se emplea para dar al acero una estructura y características tecnológicas que se consideran el estado natural o final del material que fue sometido a trabajos de forja, laminación o tratamientos defectuosos. Se hace como preparación de la pieza para el temple.



Este tratamiento confiere al acero una estructura y propiedades que arbitrariamente se consideran como normales y características de su composición. Por medio de él, se eliminan tensiones internas y se uniformiza el tamaño de grano. Se suelen someter a normalizado piezas que han sufrido trabajos en caliente, en frío, enfriamientos irregulares o sobrecalentamientos y también se utiliza en aquellos casos en los que se desean eliminar los efectos de un tratamiento anterior defectuoso. En este tratamiento, la velocidad de tratamiento no es lo suficientemente elevada como para formar martensita y la estructura resultante es perlita y ferrita o cementita de grano fino. Es un tratamiento adecuado para los aceros con bajo contenido en carbono pues mejora sus propiedades mecánicas.



TRABAJO EN FRÍO

Cuando un metal es roldado, extruido o estirado, a una temperatura abajo de la re cristalización el metal es trabajado en frío. La mayoría de los metales se trabajan en frío a temperatura ambiente, aunque la reacción de formado en ellos causa una elevación de la temperatura.

El trabajo en caliente realizado sobre el metal, refina la estructura de grano mientras que el trabajo en frío distorsiona el grano y reduce un poco su tamaño.

El trabajo en frío mejora la resistencia, maquinabilidad, exactitud dimensional y terminada de superficie de metal. Debido a que la oxidación es menor en el trabajo en frío, laminas más delgadas y hojalatas pueden laminarse mejor que por el trabajo en caliente.



EFFECTOS DEL TRABAJO EN FRÍO

Cuando se trabaja en frío los cambios resultantes en la forma de material los trae consigo marcados en la estructura de grano. Para el trabajo en frío se requieren presiones mucho mayores que en trabajo en caliente. Como el metal permanece en un estado más rígido, no es permanente deformado hasta que los esfuerzos aplicados han sobrepasado el límite del elástico.



La cantidad del trabajo en frío que un metal soporta depende sobre todo de su ductilidad, mientras más dúctil sea el metal, mejor podrá trabajarse en frío. Los metales puros pueden soportar una mayor deformación que los metales que tienen elementos, dado que los metales de aleación incrementan la tendencia y rapidez del endurecimiento.

CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE DEFORMACIÓN EN FRÍO:

- Laminación.
- Rechazado de metal.
- Formado por estirado.
- Estampado o forja en frío.
- Embutido

Laminación: su objetivo es obtener chapas finas por medio de la reducción a frío controlada, garantizando al producto homogeneidad de espesor, planicidad y rugosidad adecuada a las etapas siguientes.

Extrusión: un ejemplo de extruido es por impacto, que en la manufactura realiza tubos plegables para crema de afeitar, pastas de dientes y pigmentos de pintura.

Estirado: en éste una hoja que es forzada por encima de su límite elástico y su contorno se va formando en el dado. Esto va acompañado de un pequeño adelgazamiento de la hoja y la acción produce una recuperación en su límite elástico una vez que el metal es formado.

Rechazado: es la operación de formado de metal delegado presionándolo contra una forma mientras gira. En el rechazado convencional, el espesor de pared casi no se altera durante la operación.

TRABAJO EN CALIENTE

Los procesos de deformación de metales aprovechan las propiedades de flujo plástico del material a medida que es deformado para producir la forma deseada: el material se comprime o estira hasta adquirir la forma deseada.

Denominación y sección de los semimanufacturados (acero).					
Semi-manufacturados	Cantos	Sección	Anchura mm	Espesor mm	Producto de partida para:
 Lingotes desbastados (desbastes)	redondeados	Cuadrada	Min. 130	Min. 130	Palanquilla, lantón, acero en barra, fleje estrecho de acero, alambre laminado, chapas y materiales para forja.
		Rectangular	menor de 1,5 x espesor	Min. 130	
 Palanquilla	redondeados	Cuadrada	50 a 130	50 a 130	Acero en barra, alambre laminado, perfiles especiales y materiales para forja.
		Rectangular	50 hasta menos de 115	Min. 30	
 Desbastes planos	redondeados	Rectangular	Min. 115	Min. 75	Acero universal o fleje ancho, fleje estrecho de acero, chapas y materiales para forja.
 Lantones	abombamiento por la cara estrecha	Rectangular	Min. 150	5 hasta menos de 75	Chapas y materiales para forja.
 Fleje ancho	Redondeados	Rectangular	45 a 150	15 hasta menos de 75	Acero en barra, alambre laminado, perfiles especiales y materiales para forja.



Las características principales son:

- Por encima de la temperatura mínima de re cristalización.
- La forma de la pieza se puede alterar significativamente.
- Se requiere menor potencia para deformar el metal.
- Las propiedades de resistencia son generalmente isotrópicas debido a la ausencia de una estructura orientada de granos creada en el trabajo en frío.

Las tecnologías de fabricación para el proceso de conformado en caliente son:

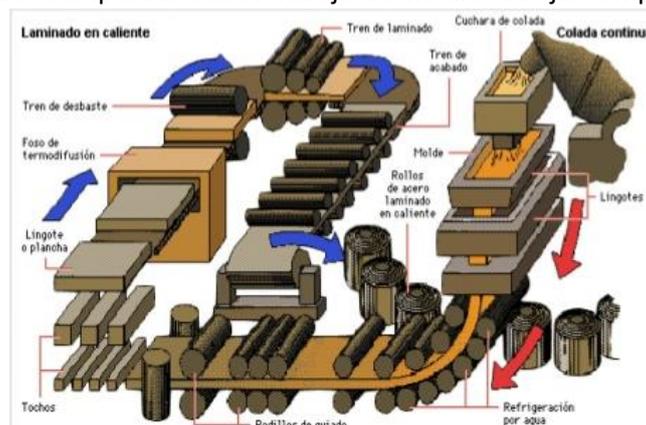
-Laminación

El trabajo en caliente tiene las ventajas siguientes:

- La porosidad en el metal es considerablemente eliminada.
- La mayoría de los lingotes fundidos contienen muchas pequeñas sopladuras. Estas son prensadas y a la vez eliminadas por la alta presión de trabajo.
- Las impurezas en forma de inclusiones son destrozadas y distribuidas a través del metal.
- Los granos gruesos o prismáticos son refinados.

Desventajas:

- Debido a la alta temperatura del metal existe una rápida oxidación o escamado de la superficie con acompañamiento de un pobre acabado superficial.
- Como resultado del escamado no pueden mantenerse tolerancias cerradas.
- El equipo para trabajo en caliente y los costos de mantenimiento son altos, pero el proceso es económico comparado con el trabajo de metales a bajas temperaturas.



-Forja

La forjabilidad de un material se determina como la capacidad del material de deformarse sin generar fisuras. Los procesos de deformación de metales aprovechan las propiedades de flujo plástico del material a medida que es deformado para producir la forma deseada: el material se comprime o estira hasta adquirir la forma deseada.



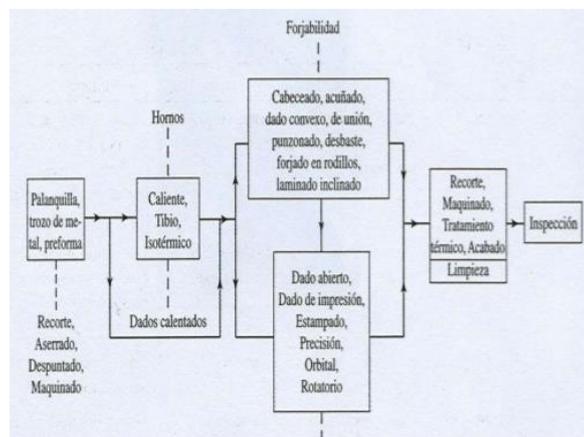
Consisten en deformar un metal, una vez calentado a una temperatura determinada, golpeándolo fuertemente. De este modo, se afina el tamaño de grano y se eliminan irregularidades de la pieza, con lo que se mejora su estructura interna.

Las temperaturas aproximadas de forjado son:

- acero 1100 a 1250 °C;
- cobre y sus aleaciones 750 a 925°C;
- magnesio 370 a 450°C.

Forja: Conformado en caliente mediante la aplicación de grandes presiones:

- intermitentemente (golpes)
- en forma continua (prensado).



Tipos de forjado:

1. Forja de herrero o con martillo
2. Forja con martinete
3. Forja horizontal
4. Forja con prensa
5. Forja de laminado
6. Estampado

Y otros tratamientos más como:

- Extrusión
- Estirado
- Doblado
- Embutido



TRATAMIENTOS CRIOGÉNICOS

Los tratamientos criogénicos van ganando presencia en la industria como herramienta orientada a la mejora de las prestaciones de los materiales, especialmente cuando se busca aumentar la durabilidad y la resistencia al desgaste. La elección del tratamiento térmico adecuado y su correcta ejecución son fundamentales para conseguir las máximas prestaciones de un acero.



El temple es el tratamiento utilizado cuando se buscan durezas y resistencias elevadas y, por ello, es un proceso muy común en la industria, pero queda un porcentaje de austenita residual debido a que no todo se convierte en martensita. Por ello se emplean tratamientos sub-cero tras el temple con el fin de reducir al máximo el porcentaje residual de austenita.



El tratamiento criogénico convencional consiste en enfriar lentamente el material hasta llegar a unos -180°C , mantenerlo a esa temperatura durante un periodo prolongado de tiempo y volver a calentarlo hasta la temperatura ambiente. Tiene en su larga duración un inconveniente claro.

Para solventar dicho inconveniente, una de las alternativas que se está investigando actualmente es el tratamiento criogénico multietapa. Se basa en la repetición de ciclos criogénicos cortos y rápidos. Permite reducir notablemente el tiempo de proceso, lo cual permite reducir consumos y costes.

Al aumentar la resistencia al desgaste y a la fatiga, se reduce el consumo de materiales y, con ello, el gasto energético y los costes medioambientales asociados a su producción y transformación. Aparte de la evidente reducción de consumo de materiales que se puede conseguir usando esta tecnología, el nitrógeno es un gas inerte no tóxico que se extrae del aire y que se licua para su almacenamiento. Durante el tratamiento criogénico el nitrógeno líquido se evapora y vuelve a la atmósfera, cerrándose así el ciclo.



TRATAMIENTOS

Bajo el concepto de tratamiento a baja temperatura deben distinguirse dos categorías dependiendo principalmente la temperatura por debajo de 0 °C alcanzada en el proceso: Tratamiento subcero: Donde las piezas alcanzan unas temperaturas de -80 °C, con utilización de hielo seco.

Tratamiento criogénico: Donde la temperatura alcanzada está en unos -196 °C, temperatura correspondiente al nitrógeno líquido. El proceso criogénico no es un sustituto de otros tratamientos térmicos para el acero, sino una extensión del ciclo térmico que involucra, a diferencia de otros tratamientos adicionales, todo el material y no solo su superficie.

¿Por qué el tratamiento es frío?

El acero es la principal materia prima para un gran número de aplicaciones, es un material anisotrópico. Para modificar la estructura del acero y, por ende, sus propiedades, se requiere, principalmente, someter el material a tratamientos térmicos. Los principales tratamientos térmicos son el temple y el revenido, Durante este proceso de endurecimiento se presenta un cambio microestructural, al pasar el acero de una estructura originalmente perlita-ferrita (fases blandas y dúctiles) a una estructura martensítica (la fase más dura del acero). Es difícil que la estructura final quede completamente constituida por martensita pura, por lo que es posible que aparezca otra microestructura denominada austenita.

La austenita es una estructura cristalina de muy baja dureza, baja resistencia mecánica, pero su principal característica es su inestabilidad, ya que por el uso de la pieza y por las condiciones ambientales puede la austenita transformarse en martensita sin revenir, una fase muy inestable y frágil genera cambios dimensionales en las piezas y en los casos más críticos grietas y fisuras. Los tratamientos subcero, y criogénicos tienen como objeto continuar con la transformación del temple (austenita a martensita) que, en ciertos aceros, no llega a completarse, y disminuir al máximo el porcentaje de austenita revenida en el material.

Los aceros templados con austenita retenida, al ser enfriados a temperaturas subcero, criogénicas o súper-criogénicas logran la transformación de su austenita en martensita, este cambio permite reducir el contenido de austenita en el material del 10 y 15 por ciento, hasta 1 o 2 por ciento máximo, lo que incrementa notablemente la vida útil del material

Descripción del tratamiento subcero

Consiste en disminuir la temperatura del acero lentamente hasta alcanzar temperaturas subcero es decir unos -78 °C. Este proceso se realiza de manera controlada para que el descenso y el posterior retorno a temperatura ambiente sea lo bastante lento para evitar que genere tensiones en el material. Las piezas deben mantenerse a la temperatura de transformación mínimo 1 hora por cada pulgada de espesor; sin embargo se encuentra que a mayor tiempo de sostenimiento se puede mejorar la respuesta mecánica del material.

El tratamiento subcero logra aumentar la dureza del acero entre 2 y puntos Rockwell C, como producto de la transformación, adicionalmente este tratamiento también genera la precipitación de nano carburos (carburos a un nano-nivel que mejora dramáticamente la resistencia del material) en los límites del grano, los cuales aumentan la resistencia al desgaste, a



la tensión y a la fatiga, estabiliza dimensionalmente los materiales, mejora la tenacidad y reduce tensiones en el material.

En este proceso se utiliza como materia prima principal el hielo seco, que es dióxido de carbono en estado sólido, cuyo punto de sublimación (cambio de estado de sólido a gas) es de -78.5°C . también se emplean nitrógeno líquido, en algunos casos se hacen combinaciones de hielo seco con solventes para obtener menores temperaturas pero su uso es muy limitado por su impacto ambiental, además que generan problema de corrosión en los equipos de refrigerantes o neveras empleados en el proceso.

Actividades: En tu carpeta, copia las siguientes preguntas y responde:

- 1- Cómo se realiza un tratamiento térmico?
 - 2- Que es templado?
 - 3- Que es la normalización?
 - 4- Que es el recocido?
 - 5- Que es el revenido?
 - 6- Explica 2 procesos de Trabajo en Frio
 - 7- En que consiste el forjado?
 - 8- Podes nombrar algún ejemplo de algún objeto que se fabrique por el proceso de forjado?
- Intentá resolver las preguntas dadas y ayúdate de la explicación de la clase virtual para llegar a la fecha de entrega.
 - Si tenés dudas, consulta por mensaje privado de Whatsapp.
 - Si no llegás a la fecha de entrega, realizá las actividades de igual manera y presentala aunque se haya vencido el plazo.
 - Recordá que seguiremos con los temas: Tratamientos Termoquímicos y Ensayos.

Profesor: Enrique Domínguez

4° año A

FECHA DE ENTREGA: 11/09/2020