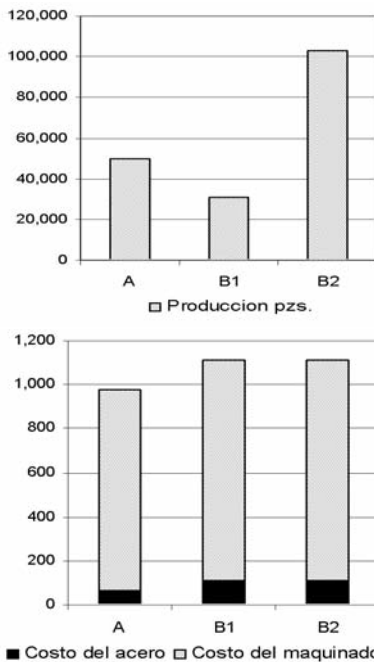


SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

CONSEJOS PARA TRATAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACEROS SISA

TEMPLE - Observaciones Generales

Las gráficas claramente demuestran el aspecto económico de elegir el acero más apropiado para cada uso y acentúa las pérdidas ocasionadas por el temple incorrecto e inadecuado. Es por eso de máxima importancia que los aceros de herramientas reciban un cuidadoso tratamiento térmico. El temple correcto es el único camino a seguir para asegurarse que una herramienta hecha del acero adecuado otorgue el máximo rendimiento.



En las gráficas tenemos tres aceros: acero A, de inferior calidad que el acero B1, pero bien templado; acero B1, el mejor acero para el mismo uso pero mal templado y acero B2, el mejor acero para el mismo uso, correctamente templado. Claramente vemos que un acero inferior bien templado puede dar mayores rendimientos que un acero superior mal templado y el acero superior bien templado da el doble del rendimiento del acero inferior bien templado.

El costo del maquinado representa 10 veces el acero en estos casos y pagar un poco más en la compra del acero resulta en una economía inmediata en vista del aumento en producción. El mejor acero de nada sirve si no se le ha dado el tratamiento térmico adecuado. Es por esto de suma importancia seguir las instrucciones de temple al pie de la letra.

PRECALENTAR

Antes de temprar conviene siempre precalentar el acero. En vista de que los aceros de herramienta aleados son malos conductores de calor, el precalentado ofrece las siguientes ventajas:

- 1) Elimina las tensiones del maquinado.
- 2) Acorta el tiempo necesario para temprar y así reduce la decarburización y oxidación al temprar.
- 3) Disminuye la deformación que pueda resultar.

Las temperaturas de precalentar varían de 650°C a 700°C (1200°F a 1290°F) para los aceros normales y suben hasta 900°C (1650°F) para los aceros de trabajo en caliente y los aceros rápidos.

TEMPLE

Templar consiste en calentar el acero a una temperatura predeterminada; mantener esta temperatura hasta que el calor haya penetrado hasta el corazón de la pieza y enfriar bruscamente en el medio correspondiente según el tipo de acero (aire, aceite o agua). En la práctica se puede simultáneamente calentar el acero con el horno; o en caso que el horno ya esté a temperatura, introducir el acero precalentado al horno. El tiempo requerido para que el calor penetre es diferente en cada caso, pero se puede calcular de 5 a 10 minutos por cada 10 mm de espesor y en caso de que la pieza esté precalentada, se puede reducir este tiempo.

En los aceros más aleados es necesario tener presente que la disolución de los carburos requiere más tiempo. La dureza deseada y su penetración se obtienen tomando todas estas consideraciones en cuenta.

Los agujeros deben llenarse con pasta refractaria o asbesto. Las herramientas débiles y de poca sección deben de soportarse dentro del horno para evitar que se deformen por su propio peso. Como regla general las herramientas de menor sección se deben temprar a las temperaturas inferiores indicadas en el catálogo. Es primordial que la temperatura sea uniforme, que no sea sobre pasada y que no se prolongue su tiempo más de lo indicado de lo contrario habría fuerte decarburización y crecimiento del grano.

Los mejores resultados se obtienen templando en baños de sal y hornos al alto vacío, los cuales tienen muchas ventajas, entre las que sobresalen las siguientes:

- 1) Transmitir la temperatura rápida y uniformemente.
- 2) Facilitar la medición de la temperatura.
- 3) Evitar la decarburización.
- 4) Evitar la oxidación.
- 5) Producir superficie limpia.

SISA ofrece el servicio del tratamiento térmico de sus herramientas.

En caso de no poder templar en sales o al alto vacío, conviene proteger la pieza con foil especial para temple o empacar las piezas en una caja de lámina protegiéndolas con ceniza, viruta de hierro gris o carbón vegetal y así templar en horno de mufla. En todos los casos es indispensable un control de temperatura.

Si el acero se temple al agua (o agua con sal) ésta debe tener una temperatura de 20°C (70°F) a 30°C (85°F) y si el acero se temple al aceite, éste debe tener una temperatura de 50°C (120°F). Es indispensable tener una buena cantidad de agua o aceite para que no suba mucho la temperatura al enfriar el acero.

Al enfriar una herramienta bruscamente de la temperatura de temple al medio de temple (agua, aceite o aire), ésta sufre un cambio de volumen; este cambio brusco de volumen causa fuertes tensiones internas en el acero, las cuales pueden causar roturas. Por esta razón **nunca** debe permitirse que el acero se enfríe completamente antes del primer revenido. La herramienta debe sacarse del medio de enfriamiento cuando todavía tenga algo de calor --suficiente para poder tocarla con la mano-- **e inmediatamente después** revenirla para liberar estas tensiones y así evitar roturas.

REVENIDO

El propósito del revenido es primeramente liberar las tensiones del temple y por eso debe revenirse el acero inmediatamente después. Además el revenido aumenta la tenacidad del acero y da la dureza apropiada para cada uso. Deben consultarse las tablas o curvas del revenido para saber a qué temperatura se obtiene la dureza deseada. Las durezas indicadas sufren algunas variaciones pero se pueden considerar exactas en ± 2 puntos Rockwell C (HRC).

El tiempo requerido para revenir varía según la temperatura del revenido. Si el revenido se hace de 200 a 300°C (390 a 570°F), se recomienda calcular como mínimo una hora por cada 10 mm de espesor; si el revenido se hace a 150°C (300°F) es necesario revenir una dos horas por cada 10 mm de espesor y si el revenido se hace de 450°C a 650°C (840°F a 1200°F), basta con calcular 30 minutos por cada 10 mm de espesor.

RECOCIDO

El propósito de recocer acero es para acondicionarlo al estado blando o sea, el estado en el cual el acero es más maquinable y más propicio para el temple.

El acero a recocer debe calentarse lento y uniformemente a la temperatura indicada en la hoja técnica y mantenerse a esa temperatura por varias horas (dependiendo del volumen y la aleación del mismo) y luego dejar que se enfríe lentamente dentro del mismo horno. Conviene proteger la superficie contra formación de cáscara, con foil o empacando el acero en caja.

CAMBIOS DIMENSIONALES AL TEMPLAR ACERO

Una de las muchas características que se requieren en los aceros finos para herramientas es estabilidad dimensional al temple. En el pasado se decía "aceros indeformables", palabras un poco exageradas y aplicables en muy pocos casos; hoy sería más correcto y descriptivo, al referirse a los aceros que sufren poco cambio en dimensión al templarse como "ACEROS DIMENSIONALMENTE ESTABLES". Con toda intención hemos usado la expresión "dimensionalmente estables" en vez de lo que antes se conocía como "indeformables".

La deformación puede ser causada por malos manejos en el temple, un golpe por ejemplo, cuando la herramienta esté a calor, pandeamiento por falta de soporte, enfriamiento disparejo, etc.

Esta deformación se puede evitar mejorando la técnica de temple. Sin embargo, los aceros sufren un cambio dimensional inevitable por el mismo proceso de temple.

Al templear acero se forman nuevos productos y estos nuevos productos tienen un volumen mayor al del acero recocido.

El mayor aumento en volumen es manifestado en los aceros al carbón (0.7 a 1% carbón) temple al agua, le siguen los aceros de baja aleación (0.3 a 0.5% carbón) temple al aceite, mientras que los aceros de alta aleación, con calidades dimensionalmente estables, especialmente los aceros de alto y medio cromo, alto carbón; exhiben un incremento en volumen mucho menor.

FORJA

En caso de ser necesario, el acero SISA se puede forjar; sin embargo hay algunas calidades en las cuales el forjado no es recomendable en vista de ser sumamente difícil y peligroso.

Las precauciones que se deben tomar son las siguientes: Calentar la pieza lenta y uniformemente a la temperatura máxima indicada en las hojas técnicas de cada acero (si es posible en un horno con control de atmósfera y temperatura). Cuando la pieza haya alcanzado esta temperatura indicada como máxima, no debe permanecer en el horno más tiempo que el indicado, según la aleación y el volumen del acero a forjar. Para piezas que requieran poco cambio en dimensión, debe procurarse que se termine de forjar cuando es alcanzada la temperatura inferior indicada en la hoja técnica.

En caso de requerir más forja, es necesario volver a calentar. Después de terminada la forja, las piezas deben enfriarse lentamente y subsecuentemente conviene un recocido adicional.

A continuación se listan algunas fallas comunes en el temple; sus consecuencias y sus remedios:

ERRORES	CONSECUENCIAS		REMEDIO
	DUREZA	GRANO A LA FRACTURA	
Acero calentado muy de prisa, sin penetración de calor y desuniforme	Dureza desuniforme, puede rajarse y agrietarse	Estructura del grano desuniforme	Recocer completamente, templar lenta y uniformemente
Acero enfriado en un medio inapropiado Ej. aceite en vez de agua	Muy baja	Buena estructura en las orillas, corazón blando	Recocer completamente, templar lenta y uniformemente en un medio más brusco
Acero enfriado en un medio muy brusco Ej. agua en vez de aceite	Dureza alta, rajadas y deformación, acero quebradizo	Penetración muy profunda	Si no se ha roto el acero, recocer y volver a templar correctamente
Acero con insuficiente temperatura de temple	No agarro mucha dureza	Similar a la del acero sin temple	Recocer y volver a templar a la temperatura correcta
Acero sobrepasado de la temperatura de temple sin quemarlo	Dureza alta, acero quebradizo y con grietas	Grano grueso	Calentar para normalizar y volver a templar a la temperatura correcta
Acero sobrepasado excesivamente; quemado	Baja, con grietas. Fundido	Grano grueso	Chatarra
Acero decarburizado en el temple (falta de maquinado tiene el mismo resultado)	Superficialmente poca dureza. Interiormente dureza correcta	En la superficie grano grueso	Rectificar toda la superficie blanda

Hay que tener en cuenta que dos o más errores pueden suceder simultáneamente.

RECOMENDACIONES

Diseño Correcto

El factor de mayor importancia en el rendimiento de una pieza fabricada de acero fino es el DISEÑO. El mejor acero, templado bajo las mejores prácticas es completamente inútil si la pieza está mal diseñada.

Las condiciones prevalecientes hoy en día exigen resultados y rendimientos máximos al mínimo costo. Buen diseño es el primer factor para obtener economía.

La rotura de una pieza generalmente ocurre en una región de concentración de esfuerzos. Entonces, al diseñar una pieza se trata de evitar que los esfuerzos se concentren localmente.

Algunos centros o regiones de concentración son el resultado del diseño. Ejemplo: cuñeros, esquinas agudas, cambios repentinos de sección, insuficiente radio, aceiteras, cuerdas, etc., mientras que otros vienen del maquinado posterior; ejemplo: marcas de buril, rajadas de rectificado o letras marcadas y números de golpe.

Es naturalmente imposible evitar que se concentren los esfuerzos en determinadas secciones; pero no es imposible diseñar las piezas para que éstas concentraciones no sean peligrosas y causen roturas prematuras.

Finalmente, cabe agregar que el mejor acabado que se le pueda dar a una pieza aumenta la vida de la misma cual sea el tipo de herramienta.

Recomendaciones para pedir...

Acero SISA para Herramientas

Para obtener el máximo rendimiento en la producción y el mayor ahorro en costos, es de suma importancia que el consumidor de aceros finos escoja el acero más adecuado para cada trabajo.

La manufactura de aceros finos ha alcanzado un grado muy elevado y nosotros tenemos siempre en nuestro almacén, una amplia variedad de existencias para poder ofrecer a nuestros clientes la calidad y medida que más se adapten a sus necesidades y en todo momento podemos servirles con los consejos técnicos que necesiten, de forma que puedan obtener el acero más económico y más eficaz para cada herramienta.

Para elegir el acero apropiado, es necesario averiguar las características requeridas en la herramienta, tales como: dureza, profundidad de temple, gama de temperatura de temple, susceptibilidad al sobrecalentamiento, tenacidad, resistencia a la abrasión, duración del filo cortante, deformación y estabilidad dimensional al templar, dureza a temperaturas elevadas, maquinabilidad y susceptibilidad a formación de grietas de rectificado.

Las recomendaciones dadas en los catálogos deben servir más bien como guía general y la experiencia del consumidor será la que decida al final que acero será el más correcto para las condiciones de trabajo que existen en su taller o fábrica. En todo caso, cada selección forzosamente significa un compromiso, ya que casi siempre se necesitarían cualidades muy opuestas como, por ejemplo, máxima dureza y máxima tenacidad, cosa que no es posible conseguir con los aceros convencionales.

Con el desarrollo de los aceros SISA-MET de Metalurgia en Polvo, la brecha entre estas cualidades opuestas se cierra significativamente. Ver descripción de aceros SISA-MET.

Para poder proporcionar la mejor recomendación, conviene siempre tener a mano la siguiente información:

- a) Un dibujo de la pieza y sus dimensiones aproximadas.
- b) El uso de la pieza y especificación del material que se quiere trabajar.
- c) Equipo de temple disponible.
- d) Dificultades encontradas en el pasado con otros tipos y calidades de aceros.

Sabemos por experiencia, que podemos recomendar el acero adecuado para sus necesidades; un acero que les dará los máximos resultados al menor costo. Nuestro personal técnico y de ventas, gustosamente ayudará a nuestra clientela a resolver cualquier problema que surja en aceros finos.

En este catálogo los aceros se caracterizan por los diferentes porcentajes de aleación que contienen. Cabe agregar que la calidad del acero no solo es determinada por la aleación, sino también por muchos otros factores como son, por ejemplo, la selección de materias primas, fundición perfectamente controlada y control de calidad en todas sus etapas de fabricación.

En aceros con acabado laminado en caliente o acabado forjado y para asegurarse que todos los defectos superficiales --que necesariamente se forman en el proceso de fabricación-- como son la cáscara o la superficie decarburizada, etc., sean limpiados al maquinarse, es necesario pedir el acero con las siguientes sobremedidas:

DIÁMETRO GRUESO / ANCHO	HASTA 10 MM	DE 11 - 30 MM	DE 31 - 60 MM	DE 61 - 100 MM	DE 101 - 150 MM	DE 151 - 200 MM
AUMENTAR EN	2 MM	3 MM	4 MM	5 MM	6 MM	8 MM

Además manejamos en existencia aceros con acabado premaquinado y rectificado, los cuales ya vienen libre de defectos superficiales y libre de la capa decarburizada. Llevan una sobremedida mínima necesaria para terminar a la medida final.

FACILIDAD DE MAQUINADO

La facilidad de maquinado o maquinabilidad en un acero es sumamente difícil clasificarla en vista de que una misma calidad de acero puede variar en su maquinabilidad dependiendo si se tornea, se fresa, se taladra, se cepilla o se forma cuerda.

Inclusive una operación como taladrar, puede requerir diferentes condiciones, dependiendo del diámetro y el largo del agujero que se vaya a hacer. En general se puede medir en la práctica la maquinabilidad comparando el tiempo que trabaja la herramienta (butil, broca, cuchilla, etc.) entre cada afilada.

La maquinabilidad de los aceros depende de la aleación, de la dureza y de la estructura. Por ejemplo; aceros altamente aleados (aceros rápidos y aceros con 12% de cromo) que contienen grandes cantidades de carburos, son difíciles de maquinar, debido a la alta dureza de estos carburos, las herramientas usadas para su maquinado tienden a desgastarse.

La rectificabilidad de los aceros SISA-MET de Metalurgia en Polvo, por su fina y uniforme distribución de carburos, se compara favorablemente con los aceros rápidos convencionales.

RECTIFICADO

Generalmente toda herramienta es maquinada antes del temple para evitar un rectificado excesivo posterior. Sin embargo en la mayoría de los casos es ineludible el rectificado. Al seleccionar la piedra de esmeril hay que tener en cuenta que mientras más duro esté el acero, más blanda debe de estar la piedra y más ligera la presión.

Piedras duras o presiones fuertes causan calentamientos locales en el acero. Estos calentamientos pueden revenir y ablandar el acero en la superficie e inclusive causar grietas. Debe procurarse no calentar la superficie excesivamente al rectificar, usando suficiente soluble y cortes ligeros.

Muchas fallas en herramientas que se deben al rectificado incorrecto, se le atribuyen injustamente, a la calidad del acero o a un temple defectuoso.



Servicio Industrial, S.A. de C.V.
www.acerosisa.com.mx

Aceros Especiales Grados Herramienta y Maquinaria
Aceros SISA-MET® de Metalurgia en Polvo (PM)
Piezas Industriales Forjadas

Ciudad de México: Naranjos 6 - Col. San Francisco Cuautlalpan, Naucalpan - cp 53569, Estado de México
 Tel - (55) 5576-4011 Fax - (55) 5576-4997 sisa@sisa1.com.mx
Monterrey: Guerrero Norte 4120 - Col. del Norte, Monterrey - cp 64500, Nuevo León
 Tel - (81) 8351-7220 Fax - (81) 8351-2981 sisamty@sisa1.com.mx