

HORNOS DE SALES



- Revenido: muy rápido.
- Sulfinización y Selenización. Único sistema industrial.

Los hornos de crisol con sales fundidas han sido largamente utilizados para el tratamiento térmico de los metales.

Entre otras ventajas cabe citar la rapidez del tratamiento, la uniformidad de temperatura, la ausencia de oxidación y, sobre todo, la facilidad de manejo.

Entre los inconvenientes, la dificultad de limpieza y la lentitud de puesta en marcha que obligan a un trabajo ininterrumpido.

Actualmente se utilizan, principalmente, en los siguientes tratamientos:

- Cementación y Nitruración: es el procedimiento más utilizado para series cortas.
- Temple: barato y de alto rendimiento.

NITRURACIÓN EN BAÑOS DE SALES.

Todas las sales fundidas con contenidos de cianuros ceden al acero, carbono y nitrógeno. Estas sales fundidas a distintas temperaturas adquieren diferentes propiedades. Cuando la temperatura de un baño con elevado contenido de cianuro alcanza los 760° C, el efecto nitrurante disminuye, dando, por el contrario, una mayor actividad al efecto cementante. Por el contrario, a medida que esta temperatura decrece la carburación disminuye, dando paso totalmente al nitrógeno al llegar a los 600° C.

Los baños de nitruración deben contener, además de los cianuros, una parte de cianato, necesario para que el baño sea activo. En los baños de cementación, la formación de cianatos deberá evitarse.

Puede mejorarse el rendimiento mecánico de utillajes construidos con aceros altamente aleados (rápidos, en caliente, etc.) sometiéndolos después del tratamiento de temple a un corto período de nitración de sales.

En fresas, brochadores, machos, hileras, escariadores, etc., y en estampas de trabajo en caliente, moldes, etc., puede alcanzarse hasta diez veces más su rendimiento. En las herramientas sometidas a esfuerzos de flexión o de torsión, escariadores, brocas, machos de roscar, etc., el tiempo de permanencia en el baño nitrurante será de pocos minutos (5 a 10). En fresas madre, moldes, etc., de mayor sección, el tiempo puede ser hasta 40 minutos.

Las piezas serán retiradas del baño dejando que se enfríen al aire, nunca deberán acabarse de enfriar en aceite o en agua.

Las sales utilizadas generalmente tienen su punto de fusión a los 300° C, y la zona de trabajo se sitúa entre los 500 y 550° C. Los crisoles deberán ser construidos en acero dulce.

Un revenido posterior mejora las condiciones mecánicas del material nitrurado. La temperatura del revenido puede estipularse en los 500° C, con un tiempo de una hora, aproximadamente. Igual que en el proceso de nitruración las piezas deberán ser enfriadas al aire.

En ningún caso deberá ser aprovechado el baño de nitrurar para ejecutar el apagado de piezas austenizadas, puesto que los perfiles de las herramientas se harían frágiles, por efecto de una brusca y descontrolada nitruración.

CALENTAMIENTO ELÉCTRICO

Existen aleaciones muy numerosas para tal finalidad. Debemos considerar un punto muy importante: las temperaturas máximas de trabajo indicadas por cada fabricante de resistencias, no deberán ser confundidas con las temperaturas reinantes en el horno; ejemplo: supongamos un horno donde la temperatura indicada es de 1.000° C. Las resistencias estudiadas para lograr los 1.000° C de temperatura máxima, tendrán una temperatura muy superior, en la mayoría de los casos de hasta 1.200° C y más. Los constructores de hornos tenemos la precaución de elegir la forma de la resistencia, la forma de suspenderla, las posibilidades máximas de radiación de la resistencia para evitar los sobrecalentamientos locales y también la carga específica en W/cm².

En hornos donde se requieren altas temperaturas, no es recomendable resistencias en forma de hilo espiral, sea cual fuere su aleación, si deben ser soportadas en toda su longitud. Esta disposición disminuye la

radiación del elemento calefactor, creando, además, a menudo, sobrecalentamientos localizados, formando por la oxidación y el refractario del soporte, un nudo fusible que origina la rotura de la resistencia.

La tendencia actual es incorporar la espiral resistente a la placa de hormigón especial con lo que se consigue alto rendimiento con la potencia instalada del orden del 50% de la instalada con otro procedimiento.

CEMENTACIÓN

La cementación efectuada en baño de sales y operando a elevadas temperaturas (920-930° C), no presenta sobre carburación perceptible; por el contrario, permite una regular absorción del carbono y su mayor difusión. Las temperaturas elevadas favorecen la solución del carbono en mayores proporciones. Si después de la cementación se procede a enfriar directamente el material en un baño caliente, este enfriamiento rápido inhibe el material carburado de una sobre carburación, aunque el porcentaje de carbono en la periferia sea de 1'2%. Los carburos que pudieran formarse, son segregados en forma granular finísima y difusa, siendo del todo aceptables (aumento de durezas).

El control de temperaturas es del todo necesario en los procesos de cementación. Pequeños errores de temperatura, pueden modificar sensiblemente la duración del proceso, particularmente cuando se trate de alcanzar las mayores profundidades de cementación. El control de temperaturas deberá efectuarse con instrumentos de precisión, y que queden registrados los tiempos y temperaturas.

Los baños deberán cuidarse con esmero para lograr procesos regulares de cementación. Cualquier agregado al baño que no entre en su formulación, con toda seguridad, alterará la buena marcha del mismo. Igualmente tiene una gran importancia la utilización de crisoles adecuados. Deben descartarse los crisoles fabricados con aceros con elevados porcentajes de níquel. Los crisoles más idóneos para la cementación, son los fabricados con aceros dulces y el menor porcentaje de carbono posible.

Cada jornada de trabajo será necesaria una revisión y limpieza del fondo del baño; todos los lodos que puedan formarse son perjudiciales para su buen rendimiento.

El baño de cementación deberá ser controlado por períodos más o menos espaciados, según sea la cadencia del trabajo. Mantener la concentración determinada de CNNA del baño, asegura una cementación regular en cada proceso. Una capa cubre baño (grafito), demasiado compacta, dificulta la cementación. Es necesario que la superficie del baño presente lagunas sin cubrir.

Las temperaturas de cementación en baños de sales pueden estipularse entre los 900 y 930° C, salvo excepciones.

Cementando a temperaturas inferiores a 900° C, por ejemplo, a 880° C, los tiempos necesarios para lograr una misma profundidad son duplicados, y cementando a unos 850° C, son hasta cuatro veces más con relación a temperaturas y tiempos.

- La cementación bien ejecutada en baños de sales, da excelentes resultados, omitiendo perfectamente el recocido de difusión, imprescindible cuando la carburación del acero es efectuada por otros procedimientos.
- La manutención de los baños deberá ejecutarse a diario y como norma establecida. Como se ha expuesto, cualquier interferencia que afecte la composición del baño, puede anular la buena marcha de la operación.

SALES DE NITRURACIÓN

Con la aplicación de las sales de nitrurar se obtienen resultados nitrurantes excelentes, tratándose en aceros apropiados para la nitruración.

Al mismo tiempo las sales nitrurantes extienden su aplicación a acero de construcción al carbono, de baja aleación, austeníticos y a fundiciones.

Durante el tratamiento, el material absorbe carbono y nitrógeno del baño. Dadas las bajas temperaturas con que se opera (550-570° C), la penetración del carbono es muy lenta, combinando con el nitrógeno retenido, una capa poco frágil, cuya composición es de un 25% de carburo y de un 75% de nitruro de hierro.

Cuando el acero sometido a tratamiento no contiene grandes porcentajes de elementos formadores de nitruros, tales como son el cromo, aluminio, tungsteno, vanadio, etc., la dureza superficial alcanzada varía poco. Sin embargo, la resistencia a la fatiga de esta capa de compuestos, es mucho más elevada que la conseguida en las capas cementadas. Además del aumento de resistencia a la fatiga, este proceso aumenta considerablemente la resistencia al gripaje, particularmente para las piezas que trabajan con escasa lubricación.

La capa dada por la aplicación del proceso, posee propiedades de comprensión; con estas tensiones se aumenta considerablemente la resistencia a la fatiga de las piezas en estado templado y revenido

(bonificadas). Estas tensiones de comprensión son originadas por el nitrógeno que se encuentra en la zona de difusión.

Esta elevación de la resistencia a la fatiga, es muy remarcada en los aceros de construcción bonificables y de cementación, con bajos porcentajes de elementos de aleación. Si estos tipos de aceros una vez efectuado el proceso nitrurante se enfrían bruscamente en agua, se pueden alcanzar coeficientes en el aumento de la resistencia a la fatiga, del orden del 80 al 120%, para los aceros de cementación y del 50 al 60% para los aceros bonificables.

En los aceros austeníticos y para las fundiciones, pueden igualmente lograrse aumentos de resistencia a la fatiga del 20 al 30%.

Aplicación de estas sales nitrurantes: en diferentes piezas que se pueden favorecer con el proceso de nitruración por sus efectos antidesgaste y aumento de resistencia a la fatiga.

Camisas de cilindro, engranajes de bomba de aceite, árboles de levas, engranajes construidos con aceros austeníticos, piezas para compresores, pistones hidráulicos, máquinas de coser, etc.

Piezas de aeronáutica, bielas para motores diesel, culatas de fundición, cigüeñales, pivotes a esfuerzos alternados.

Tratamiento térmico:

- Temperatura de trabajo: 520-560° C.
- Tiempos de permanencia: 5 a 45 minutos.
- Enfriamiento: aire o agua.

Composición química de algunos baños de sales.

Sales para bajas temperaturas, revenidos, Martempering y Austempering.:45% NaNO_2 más 55% KNO_3 .

Sales para bajas temperaturas, revenidos, temples isotérmicos y oxidación azul.:50% NaNO_2 más 50% KNO_3 .

Baño de cementación.:40% NaCN más 10% NaCl más 20% BaCO_3 más 30% BaCl_2 .

Sales para el primer apagado de los aceros rápidos y recocidos, etc.:30% BaCl_2 más 20% NaCl más 50% CaCl_2 .

RESUMEN

Un horno moderno de crisol debe cumplir entre otras las siguientes características:

- Gran aislamiento lateral y en la superficie libre de las sales. Ello se consigue mediante aislamiento de fibra cerámica en laterales y fondo de crisol colocando bolas de arcilla expandida en la superficie libre de las sales para evitar la pérdida de radiación.
- Perfecto control de la temperatura en las sales y cámara de calentamiento. Es difícil conseguir uniformidad en las temperaturas de las sales utilizando gas como combustible. Ésta es otra razón por la cual actualmente la mayoría de las nuevas instalaciones son eléctricas y a ellas nos referiremos.
- Duración de las resistencias y facilidad de renovación. El mejor sistema conocido es el de las resistencias en placa.
- Posibilidad de automatización total con descenso de la temperatura en horas de no utilización y puesta en marcha adelantada para estar en condiciones de trabajo al iniciar la jornada laboral.
- Poca potencia instalada para abaratar el coste de la primera instalación y suficiente para un rápido calentamiento de las piezas y recuperación de la temperatura.