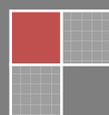


ALTIX S.A

Especificaciones Técnicas del
acero inoxidable



ESPECIFICACIONES

TECNICAS DEL

ACERO INOXIDABLE

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ACERO INOXIDABLE

Los aceros inoxidables son aleaciones capaces de presentar un amplio rango de resistencia a la corrosión, resistencia mecánica y posibilidades de ser trabajado.

Son típicamente aleaciones de hierro dónde hay por lo menos, un tenor de cromo de 11% agregado, para obtenerse una resistencia a la corrosión semejante a la del cromo puro. Un acero inoxidable con un 11% de cromo no será corroído o no se "oxidará" cuando este en condiciones atmosféricas normales. Para obtenerse mayor resistencia a la corrosión se agrega más cromo a la aleación, pudiéndose producir aceros inoxidables con tenores de 15%, 17%, 20% y hasta 27% de cromo.

Otros elementos de aleación son adicionados para el mejorar la resistencia mecánica y la maleabilidad así como también la resistencia a la corrosión, tal es el caso del níquel.

Es así que la elección de un tipo de acero inoxidable para atender a una aplicación específica debe ser hecha con criterio y obedecer a ciertos parámetros.

Todos los metales y aleaciones son susceptibles de presentar corrosión en algún ambiente; no existe un metal o aleación indicado para todas las aplicaciones. Los aceros inoxidables son resistentes a la corrosión en una gran variedad de ambientes; para que tenga un buen desempeño solo hay que mantenerlo libre de contaminaciones que podrían derivar en corrosión, esto se logra mediante métodos muy simples (Tabla 1).

El acero inoxidable en contacto con el aire, forma una fina película de óxido adherente. Esta capa transparente, está formada principalmente por óxidos de cromo y también contiene hierro y níquel. Cuando está limpia y adecuadamente formada, es inerte bajo la mayoría de las condiciones. En este estado se dice que el acero inoxidable está en estado "pasivo".

Esta película, aunque muy fina, es extremadamente durable y se genera continuamente en el aire u otro ambiente oxidante, tales como agua aereada o ácido nítrico. Cuando se produce un daño, en este tipo de medio, la película se repara automáticamente.

Durante la fabricación o manipulación de una pieza se pueden producir daños a la superficie, defectos, e introducir sustancias tales como polvo, suciedad, partículas de hierro, manchas de óxido, salpicaduras de la soldadura, aceites y grasas, pinturas y adhesivos residuales, etc. Una vez que se daña, el acero inoxidable que se encuentra debajo se debilita o se altera y puede comenzar la corrosión.

Como se mencionó anteriormente, muchos de los defectos superficiales se introducen durante la fabricación y manejo de los materiales y equipo. A través de la insistencia en procedimientos e inspecciones adecuados, se pueden evitar muchos problemas asociados con la falta de cuidados y errores de fabricación. Se sugieren las siguientes especificaciones para agregar a las órdenes de compra o memorias correspondientes:

1. Todas las superficies que estarán en contacto con los productos del proceso deberán estar libres de aceite, grasa, marcas de dedos, crayones, tintas, pinturas, cintas, y otras sustancias que contengan material orgánico.
2. Todas las superficies deberán estar libres de contaminación por hierro.
3. Todas las soldaduras deberán estar libres de coloración y otras oxidaciones, salpicaduras, marcas de electrodos, decapantes y zonas manchadas por cepillado y pulido. Si la inspección visual revela estos defectos, se requerirá el tratamiento mecánico, químico y/o electroquímico adecuado.
4. Todos los defectos de soldadura tales como penetración incompleta, fusión incompleta y rajaduras, deberán ser reparadas desbastando y volviendo a soldar.
5. Se requerirá que todas las aberturas sean cerradas después que se hayan realizado los procedimientos de limpieza. Todas las tapas deberán permanecer en posición hasta en ensamblado final y durante el transporte.

Tabla 1. Defectos superficiales y técnicas para su eliminación

Defecto	Técnica para eliminarlo
Polvo y suciedad	Lavar con agua y/o detergente. Si es necesario, hacerlo con agua a presión o vapor
Inclusiones de partículas de hierro	Tratar la superficie con solución de ácido nítrico al 20%. Lavar con agua limpia. Confirmar la eliminación con el test del ferroxilo. Si el hierro está aún presente, utilizar una solución de ácido nítrico (10%) y ácido fluorhídrico (2%). Lavar con agua limpia. Confirmar nuevamente con el test de ferroxilo. Repetir si es necesario. Eliminar todas las trazas del test del ferroxilo con agua limpia o ácido nítrico o acético diluidos.
Rasguños, manchas de calentamiento	Pulir la superficie con un abrasivo fino. Decapar la superficie con una solución de ácido nítrico al 10% y ácido fluorhídrico al 2% hasta eliminar todas las trazas. Lavar con agua limpia o electropulir
Rugosidades	Pulir con un abrasivo de grano fino
Marcas de electrodos	Eliminar mediante pulido con abrasivo de grano fino
Salpicaduras de soldadura	Prevenir las mediante la utilización de una película adhesiva a los costados del cordón de soldadura, o eliminarlas utilizando un abrasivo de grano fino
Marcas de decapante de soldadura	Eliminar mediante abrasivo de grano fino
Defectos de soldadura	Si es inaceptable, eliminar con amoladora y volver a soldar
Aceite y grasa	Eliminar con solventes o limpiadores alcalinos
Residuos de adhesivos	Eliminar con solventes o mediante pulido con abrasivo de grano fino
Pintura, tiza y crayon	Lavar con agua limpia y/o limpiadores alcalinos
Productos de proceso	Lavar con agua limpia o vapor, o disolver mediante solvente adecuado
Depósitos	Disolver con ácidos nítrico, fosfórico o acético al



Dr. Pablo Ehrlich 3974 - Montevideo
Tel.: (00598-2) 208.6700*
Fax: (00598-2) 203.3563
ventas@altix.com.uy

coloreados	10-15%. Lavar con agua limpia
------------	-------------------------------

CORROSION: CAUSAS Y REMEDIOS

Son cinco los riesgos que amenazan el éxito del uso de los aceros inoxidable. Estos son: la corrosión intergranular, la corrosión por efecto galvánico, la corrosión por contacto, la corrosión en forma de picado o de pinchazos de alfiler, y la corrosión por fatiga. Muchos fracasos pueden ser evitados dándose cuenta sencillamente de los riesgos involucrados y adoptando las medidas apropiadas para eliminarlos.

1. Corrosión intergranular

Causa: Un tratamiento térmico inadecuado del acero inoxidable puede producir una red de carburos en los aceros con más del 0,03 por ciento de carbono. El metal que contenga tal red es **susceptible** de corrosión intergranular. Se puede producir por la exposición a temperaturas entre 400 a 800C por un tiempo razonable (casos de grandes soldaduras, por ejemplo); donde el cromo se combina con el carbono, debilitando la película pasiva en regiones específicas. Que el acero sea susceptible de corrosión intergranular no significa necesariamente que será atacado por ella; ésta aparece si el material en esta situación (sensibilizado) es expuesto a medios agresivos. La precipitación de carburos puede ser eliminada por uno de los tres procedimientos indicados a continuación:

- a) Por recocido: una vez terminadas las operaciones de elaboración y de soldadura, el acero deberá ser calentado hasta una temperatura lo suficientemente alta para disolver los carburos, para enfriarlo luego con la rapidez suficiente para evitar que se vuelva a precipitar el carburo.
- b) Utilizando acero que contenga menos de 0,03 % de carbono.
- c) Utilizando un acero estabilizado: el titanio o el columbio se combinan con el carbono y evitan las precipitaciones perjudiciales.

2. Corrosión galvánica

Causas: La corrosión galvánica ejerce una acción localizada que puede sobrevenir cuando una junta de unión entre dos metales disimilares está sumergida en una solución que puede obrar como electrolito. El empleo de distintos metales en una solución no significa que la corrosión galvánica sea inevitable. Los factores que influyen en la corrosión galvánica incluyen:

- a) Conductividad del circuito: Tiene que existir el contacto entre metales diferentes en una solución de alta conductividad para que se produzca el ataque galvánico (un medio acuoso, incluso humedad, constituye un electrolito).
- b) Potencial entre ánodo y cátodo: la posición que ocupa cada metal en la serie galvánica determina el potencial y la dirección del flujo de corriente cuando se compone una celda. El metal que ocupa la posición más alta en la serie constituye el

cátodo. El otro metal es el ánodo y, debido a ello, es el que resulta atacado. El potencial se incrementa cuanto más apartadas unas de otras son las posiciones ocupadas por cada metal en la serie galvánica.

- c) Polarización: Este efecto es el que se produce sobre los electrodos de una celda galvánica por el depósito sobre los mismos de los gases liberados por la corriente. La evolución de los iones de hidrógeno puede cambiar de pasiva en activa la superficie del acero inoxidable, acelerando así la corrosión del ánodo.
- d) Areas relativas del cátodo y ánodo: el área relativa de las superficies ejerce un efecto pronunciado sobre el daño producido por la acción galvánica. Un pequeño ánodo con un cátodo grande produce una corriente de elevada densidad y acelera la corrosión en el ánodo. Deberán evitarse las pequeñas áreas del metal menos noble (por ej. no se utilizarán piezas de sujeción de aluminio para el acero inoxidable) .
- e) Relación geométrica entre superficies de distintos metales: Un borde o una esquina del metal menos noble no deberá estar en contacto con el centro de un área de gran superficie del metal que ha de constituir el cátodo si llega a formarse una celda galvánica.

3. Corrosión por contacto

Causas: Una partícula de acero al carbono, una escama de óxido, cobre u otra sustancia extraña cualquiera incrustada en el acero inoxidable puede ser suficiente para destruir la pasividad en el punto de contacto. La corrosión por contacto puede iniciarse en cualquier momento si los métodos de limpieza empleados no son meticulosos. El proyectista puede precaverse de todo ataque galvánico, pero, a su vez, el personal encargado de la fabricación, la operación y la conservación de los elementos de acero inoxidable, ha de prevenir la corrosión por contacto.

4. Picado o corrosión en forma de pinchazos de alfiler

Causas: Las soluciones que contengan cloruros podrían atacar por una acción de picado. Los cloruros ácidos, tales como el cloruro férrico y el cloruro sódico son particularmente peligrosos. Generalmente los fracasos del acero inoxidable en un medio supuestamente a salvo de la corrosión son atribuibles a la presencia del ion cloruro en mayor concentración que la previsible (por ejemplo la limpieza con soluciones que contengan hipoclorito).

5. Corrosión por fatiga

Causas: Este tipo de corrosión ocurre cuando el metal o aleación está sometido simultáneamente a un estado de tensión y a un medio corrosivo específico.

Los métodos de prevención de la corrosión por fatiga son principalmente de naturaleza general o empírica:

- a) Reducción de los niveles de tensión a través de recocimiento, aumento de sección de la pieza o reducción de la carga aplicada.
- b) Eliminación de agentes críticos del ambiente.

Tabla 2. Diagnóstico primario de la Corrosión

Forma de Corrosión	Condición para que aparezca	Apariencia
uniforme	<ul style="list-style-type: none"> • presencia de ácidos reductores, como por ejemplo, el sulfúrico • contaminación por partículas de hierro 	ataque generalizado en toda la superficie del material, con coloración en tono marrón
por rendijas	<ul style="list-style-type: none"> • aparece en regiones con rendijas, donde hay "falla" en el suministro del oxígeno necesario para la formación de la película pasiva y presencia de medios agresivos 	similar a la corrosión uniforme, pero inicialmente localizado junto a las rendijas. Después puede extenderse, por la superficie en forma general.
picados (puntos)	<ul style="list-style-type: none"> • presencia de iones como cloruros, hipocloritos y bromuros, entre otros • presencia de medios clorados • agua de mar 	las picaduras son pequeños "agujeros", normalmente con profundidad bastante mayor que el diámetro. Una vez iniciados, se extienden rápidamente pudiendo perforar la chapa
intergranular	<ul style="list-style-type: none"> • exposición a temperaturas entre 400 a 800C por un tiempo razonable (caso de soldadura, por ejemplo). El cromo se combina con el carbono, debilitando la película pasiva en regiones específicas. La corrosión intergranular aparece si el material en esta situación (sensibilizado) es expuesto a medios agresivos 	El material se comienza a "desmenuzar", a perder masa como si estuviera disolviéndose.
bajo tensión (fatiga)	<ul style="list-style-type: none"> • pueden aparecer en los aceros inoxidables de la serie 300 siempre que haya al mismo tiempo tensión residual de tracción en el material, ambiente agresivo y temperaturas mayores que 60C. 	grietas no reparables por soldadura (ellas progresan con el calentamiento de los procesos de soldadura).



Dr. Pablo Ehrlich 3974 - Montevideo
Tel.: (00598-2) 208.6700*
Fax: (00598-2) 203.3563
ventas@altix.com.uy



Dr. Pablo Ehrlich 3974 - Montevideo
Tel.: (00598-2) 208.6700*
Fax: (00598-2) 203.3563
ventas@altix.com.uy



Dr. P. Ehrlich 3974 / C.P. 11700 / Tel.: +598 2208 6700
ventas@altix.com.uy / www.altix.com.uy
Montevideo – Uruguay