



ArcelorMittal

# **Boletín Técnico**

**Boletín Técnico N°14**  
**Agosto/2009**

# Introducción

Al soldar aceros inoxidable (y lo mismo ocurre con los otros materiales metálicos) se forman óxidos que en la mayor parte de las aplicaciones deben ser eliminados.

Hay razones estéticas que nos llevan a esa eliminación. Pero hay otros motivos que están relacionados con la resistencia a la corrosión que deben ser considerados y que son muy importantes.

Una buena práctica de soldadura incluye no solamente la operación de soldar sino también la preparación antes de la soldadura y después, la limpieza de la misma.

En este boletín trataremos de este último tema, principalmente lo relacionado con la eliminación del óxido formado.

Las fotografías que mostramos son del site [www.nucleoinox.com.br](http://www.nucleoinox.com.br) donde fue hecha una traducción para el portugués del material Buenas Prácticas del site [www.nickelinstitute.org](http://www.nickelinstitute.org).

Para profundizar en los temas presentados en estos boletines recomendamos la lectura de los sites mencionados y también del site [www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org).

Héctor Mario Carbó  
Desarrollo de Mercado  
Acesita Argentina S.A.

Colaboración: Cláudia Iacopini Accorsi, ArcelorMittal Inox Brasil.

## La eliminación de los óxidos formados en la soldadura de los aceros inoxidables.

Al soldar los aceros inoxidables se trabaja con temperaturas muy altas (tenemos que pensar que es necesario alcanzar la fusión de los materiales) y, estando presente el oxígeno, se forman óxidos. El oxígeno puede ser eliminado con la adición de gases inertes y en este aspecto es bueno recordar que el óxido se forma en las dos caras de los materiales, de forma que si, por ejemplo, estamos soldando un tanque, tendremos formación de óxidos tanto por fuera como por dentro por lo que la protección gaseosa tiene que hacerse en los dos lados.

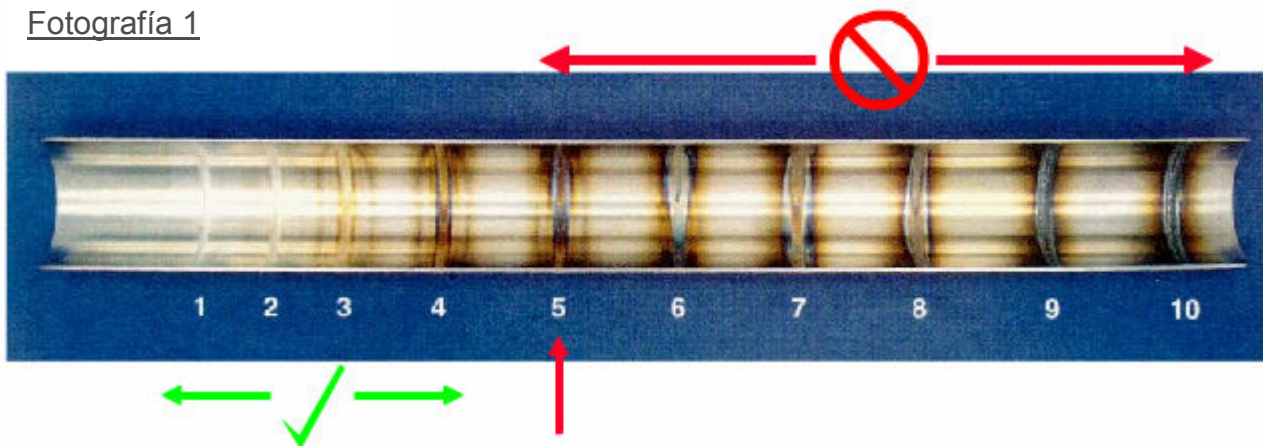
El color del óxido depende mucho de la temperatura alcanzada, de la cantidad de oxígeno presente, del tiempo usado en la soldadura, de la rugosidad de la superficie del material soldado, de la velocidad de enfriamiento de la región soldada. El color está relacionado con el espesor del óxido y se debe a la diferencia que existe entre la reflexión de la luz en la superficie del óxido y la reflexión de la luz en la interface entre el material y el óxido.

Según el site de la Asociación Británica de los Aceros Inoxidables, los colores formados en diferentes temperaturas, en un acero 304, son los mostrados en la siguiente tabla, aunque, desde luego, los factores antes mencionados pueden alterar los valores de la tabla que deben ser considerados apenas como aproximados.

Color del óxido formado al soldar un inoxidable 304	Temperatura (°C)
amarillo claro	290
amarillo medio	340
amarillo oscuro	370
marrón	390
marrón púrpuro	420
púrpura oscuro	450
azul	540
azul oscuro	600

Todos los colores indicados aparecen también en las soldaduras y pese a que la temperatura es mucho mayor, a veces el tiempo es muy corto o los gases de protección son suficientemente efectivos como para que los óxidos formados no tengan una coloración muy fuerte. Según la Especificación para las soldaduras de tubos de aceros inoxidable austeníticos en aplicaciones sanitarias (higiénicas), AWS D18.1:1999, la superficie de la soldadura no debe presentar una oxidación excesiva. Una oxidación igual o superior a la indicada en la Fotografía 1, ejemplo 5, no es considerada aceptable y debe ser removida. El ejemplo 5 fue obtenido haciendo una protección de la soldadura con una mezcla de argón 95% y helio 5% que contenía 200 partes por millón de oxígeno. Pese a ello, la decisión de eliminar el óxido, según la especificación mencionada, debe basarse en el color que presenta y no en el contenido de oxígeno de la protección gaseosa.

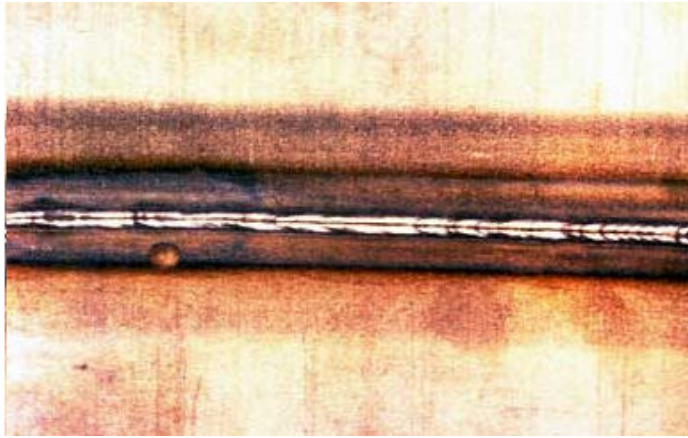
Fotografía 1



Pero en general, pensamos que cualquier óxido debe ser removido.

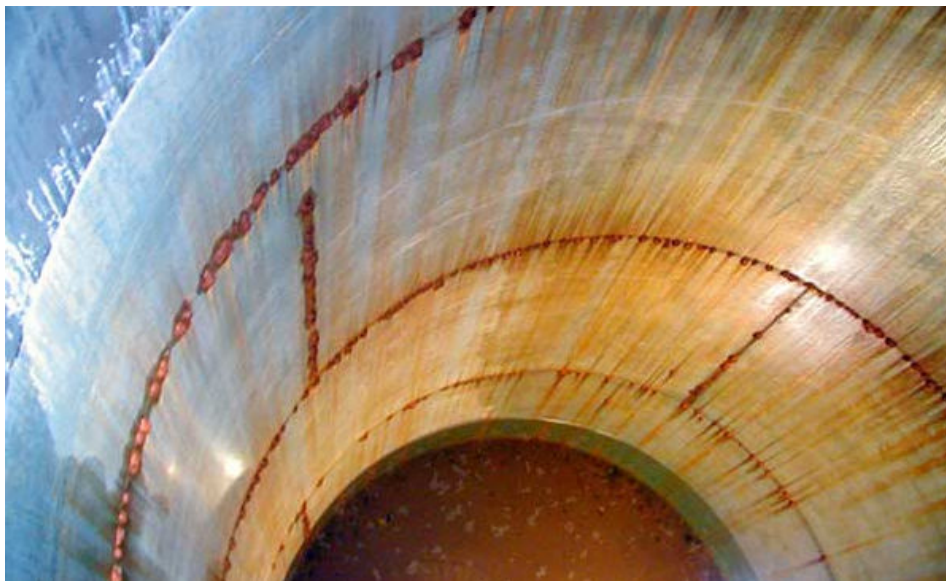
No importa cual es el color del óxido, pero inmediatamente bajo el mismo, el acero inoxidable presenta una fina capa descromizada. El bajo contenido de cromo de esta primera capa es debida a que los elementos cromo y hierro compiten para reaccionar con el oxígeno del aire y como el cromo tiene por el oxígeno una afinidad mayor que la que tiene el hierro el resultado es la formación de un óxido rico en cromo con una capa subyacente pobre en cromo (la capa descromizada). Como los óxidos que se forman en la soldadura no son protectores, resultan permeables a ciertos medios agresivos que al llegar a la región empobrecida en cromo encontrarán más facilidad para atacar al material de base. Muchos de los problemas de corrosión que ocurren en las regiones soldadas son provocadas por una eliminación insuficiente del óxido y de la capa descromizada que se encuentra debajo del mismo.

Fotografía 2



La corrosión influenciada por microorganismos es también facilitada por la falta de remoción de estos óxidos, como se puede ver en la fotografía 3, donde se muestra una corrosión probablemente microbiológica provocada en las regiones soldadas debido a la acción de bacterias ferro reductoras después de un test hidrostático en un tanque de acero inoxidable 304.

Fotografía 3



Para remover estos óxidos se puede recurrir a medios químicos o mecánicos, pero lo más correcto es siempre una remoción mecánica seguida de un tratamiento químico. El desbaste mecánico puede ser hecho con esmeril o lija, con el cuidado de que sean usados abrasivos compatibles con el acero inoxidable (abrasivos con base en carburo de silicio u óxido de aluminio, nunca óxido de hierro).

Como en el desbaste se hace una presión sobre el material y algunas partículas de óxido pueden ser incrustadas en la superficie, la buena práctica exige la realización del tratamiento químico, sea de decapado o de pasivación. Normalmente el tratamiento químico es hecho con pasta o gel de decapado, productos que contienen ácido nítrico, fosfórico y fluorhídrico. Cuidados especiales deben ser tomados para no tener un acabado muy diferente entre la región tratada con estos productos y el acabado original y también debe ser recordado que el ácido fluorhídrico ataca con elevada velocidad a los aceros inoxidable motivo por el cual estos productos deben ser usados con precaución y durante el menor tiempo posible. Soluciones líquidas de ácido nítrico 15 a 20% pueden también ser utilizadas y cuando las piezas no son muy grandes pueden colocarse dentro de un baño que contenga a esta solución, dejando la pieza en el mismo por un tiempo de 20 a 30 minutos.

En general, para los óxidos formados en la soldadura, podemos seguir los siguientes pasos:

1. Usar gas de protección en la soldadura para minimizar la cantidad de óxidos formados.
2. Usar pastas de decapado en la región soldada o hacer un esmerilado en la misma. Si el óxido es de difícil remoción, el esmerilado o lijado es necesario. Siempre que se haga la remoción mecánica, realizar después un decapado o pasivado para tener seguridad de que todos los óxidos son eliminados.
3. Después del tratamiento químico, lavar con abundante cantidad de agua, para eliminar cualquier residuo de ácido que aun esté en contacto con la superficie.

Para el tratamiento químico, la inmersión en soluciones líquidas (fotografía 4) es siempre superior a la utilización de pasta o gel de decapado, pero esto no siempre es posible. Pero existen alternativas para utilización de ácidos en soluciones líquidas como por ejemplo la pulverización con spray del ácido sobre la superficie del material (fotografía 5).

Fotografía 4



Fotografía 5

