



ArcelorMittal

Boletín Técnico

Boletín Técnico N°9

Marzo/2009

Introducción

Es sabido que el cromo es el responsable por la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidable. El níquel, en cambio, promueve un cambio de estructura (de ferrita para austenita) que mejora la ductilidad de los aceros inoxidable y produce cambios significativos en las propiedades mecánicas y físicas de estos materiales.

Otro elemento que participa activamente en la lucha contra la corrosión es el molibdeno. Este elemento es muy importante en la resistencia a la corrosión por picaduras y en rendijas. Por eso, varios aceros inoxidable lo cuentan como uno de sus elementos de aleación. Entre ellos, los austeníticos 316/316L y el ferrítico 444.

Para determinadas concentraciones de cloruros en el medio ambiente y para determinadas temperaturas, ellos son muy superiores al 304 y al 430, que no contienen molibdeno. En aplicaciones en la costa, en las cercanías del mar, el uso adecuado de estos materiales que contienen molibdeno permite obtener excelentes resultados.

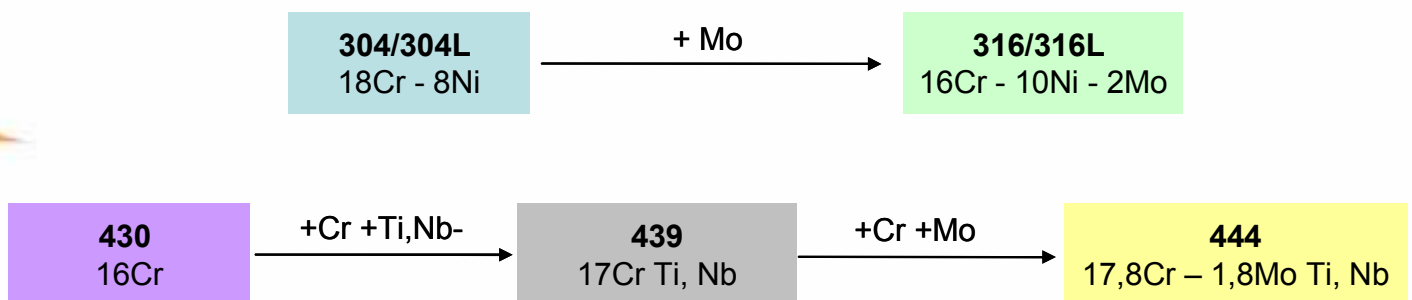
Héctor Mario Carbó
Desarrollo de Mercado
Acesita Argentina S.A.

Colaboración: Cláudia Iacopini Accorsi, ArcelorMittal Inox Brasil.

¿POR QUE RAZÓN ALGUNOS ACEROS INOXIDABLES CONTIENEN MOLIBDENO (Mo)?

Tanto en los aceros inoxidable austeníticos (serie 300) como en los ferríticos (serie 400), es necesario, a veces, adicionar Mo para mejorar la resistencia a la corrosión.

Entre los aceros fabricados por AMIB (ArcelorMittal Inox Brasil), podemos mencionar como ejemplos de la presencia de este elemento de aleación a los aceros inoxidable 316/316L y 444.



Es sabido que la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidable se debe a la formación de películas pasivas en la superficie de los mismos. Que los aceros inoxidable sean materiales con tantas posibilidades de utilización, en aplicaciones tan diversas, se explica por la gran habilidad que muestran las aleaciones hierro-cromo de formar y conservar películas pasivas en una gran cantidad de medios ambientes.

Ciertos compuestos químicos (los cloruros, por ejemplo) consiguen, dependiendo de la concentración y de la temperatura, romper las películas pasivas y provocar problemas de corrosión en los aceros inoxidable. La corrosión por picado, la corrosión en rendijas y la corrosión bajo tensiones son posibles en la presencia de cloruros.

El Mo entra en los aceros inoxidable precisamente para ayudar a mejorar la resistencia a la corrosión, formando películas pasivas más resistentes a la acción de los cloruros. El Mo también mejora, en parte, la resistencia a la corrosión en medios ácidos.

¿Cuándo debemos usar 316/L o 444?

La utilización de los diferentes aceros inoxidable, la elección del tipo más adecuado, depende de muchos factores. El precio, la disponibilidad, la capacidad de conformación, la soldabilidad, la resistencia mecánica y la resistencia a la corrosión, entre otros, son temas que pesan en la elección. Y en la resistencia a la corrosión, la temperatura, la presencia de agua, de oxígeno y la de compuestos que inhiben o aceleran procesos de corrosión, deben considerarse. Por eso, es difícil, generalizar, verter conceptos del tipo “si hay cloruros en el medio use inoxidable como 316/316L o 444”, porque a veces, la cantidad de Mo presente en esos aceros no es suficiente para enfrentar ciertos problemas y cantidades más grandes son necesarias y en otras, la presencia de Mo no es necesaria. Por ejemplo, en agua a 40°C un máximo de 200 partes por millón de cloruro es considerado aceptable para el uso de 304/304L, mientras que entre 200 y 1.000 partes por millón se recomienda 316/316L.

Dependiendo de la concentración de cloruro y de la temperatura, los tipos 317/317L y otros inoxidable, con más Mo que el 316, son necesarios.

Ejemplos de utilización pueden ser vistos en las siguientes fotografías.

Un edificio en la ciudad de Rio de Janeiro, Brasil, **próximo al mar**, combina paneles brillantes de acabado buffing bright de 316 con paneles con esmerilado N°4 de 444.



Edificio de VIVO, Rio de Janeiro 2.006.
Arquitecto Edo Rocha.
Aceros 444 y 316

En Japón y Corea, en la construcción civil, el uso de ferríticos con Mo, como es el caso del 444, avanza en **fachadas y tejados** de edificios públicos y aeropuertos, en regiones costeras, como en la cobertura de un Centro de Convenciones en Japón, **en región costera**.

Cobertura del Centro de Convenciones Japón, junto al mar, acero 444. Revista Materiali, N° 160, Vittorio Boneschi, Gli acciai inossidabili nell'edilizia e nell'architettura di zone costiere



Considerando la buena resistencia a la corrosión en presencia de cloruros, el 444 substituye en algunas aplicaciones industriales a los aceros 316/316L, ya que al no contener níquel (Ni), el 444 tiene un precio más competitivo. En ciertos casos, cuando puede ocurrir corrosión bajo tensiones, el 444, inmune a esta forma de corrosión, substituye en ciertas aplicaciones industriales a los aceros 316/316L y también 304/304L. En la **industria azucarera**, por ejemplo, existe utilización de 444 en tubos de evaporadores y también en la construcción del cuerpo de los evaporadores.



Inox 444, tubos y placas. Ultimo efecto de evaporación.
Ingenio Alta Mogiana, Brasil – 2004

En tanques de agua y en estaciones de tratamiento de agua se hace mucho uso de 304/304L, pero con aguas un poco más agresivas se recurre a los inoxidables 444 y 316/316L.

Tanque de agua. Acero 444.



En tanques para vinos, 304/304L son muy utilizados. Es común que se usen 316/316L en la parte superior de los tanques o a veces en todo el tanque (principalmente en el caso del vino blanco que tiene un proceso de fabricación más agresivo que el tinto).

El inoxidable 444 también es adecuado en estas aplicaciones.



Tanques para vino. Acero 316L.

En industrias con procesos bastante corrosivos, los inoxidables 316/316L son muy utilizados (**papel y celulosa, química, petroquímica**). En chapas gruesas, en general, los aceros inoxidables 316/316L son más preferidos que el 444.



Industria química. Acero 316L