

GLICOLES Y SALMUERAS EN INSTALACIONES FRIGORIFICAS DE AMONIACO

Introducción:

El amoníaco (NH₃) se utiliza como refrigerante en sistemas de expansión directa debido a sus buenas propiedades termodinámicas, aunque siempre se han de tomar las debidas precauciones en el caso de fugas de producto debido a su peligrosidad para la salud humana. Este problema se soluciona en parte, utilizando amoníaco como refrigerante primario, y un fluido transmisor de calor como glicol ó sal en un sistema secundario; el sistema primario con amoníaco queda confinado en un punto determinado fácilmente controlable (tejado o sala de máquinas por ejemplo), y el glicol es el encargado de realizar el intercambio térmico en los diversos servicios interiores, cámaras, etc.

Con el amoníaco se suelen utilizar intercambiadores de acero inoxidable, ya que como sabemos es totalmente incompatible con el cobre, aunque desde un punto de vista termodinámico, la utilización del cobre en los intercambiadores de calor sería la mejor opción al ser un material muy buen conductor del calor; El resultado es que se necesita intercambiadores mucho más grandes en acero inoxidable que en cobre. Por otra parte, el aluminio en términos de transmisión de calor, tiene casi las mismas ventajas que el cobre, siendo además un material mucho más ligero y relativamente más económico que el inoxidable. Hoy en día, los glicoles y sales que se utilizan normalmente, no son compatibles con el aluminio, excepto los fluidos indirectos de la gama Zitrec, que incorporan inhibidores orgánicos de corrosión (OAT) de los cuales hablaremos posteriormente. Es decir se podrían utilizar intercambiadores con placas de aluminio por ejemplo, en lugar de las placas de inoxidable que se usan normalmente.

El acero inoxidable en los sistemas de amoníaco:

El acero inoxidable es una mezcla de acero al carbono con otros elementos como cromo, vanadio...; la adición de estos elementos en determinadas cantidades, confiere al acero una serie de características como mayor dureza, resistencia a la corrosión, etc. La estructura cristalina del hierro, "captura" estos elementos, creando una estructura totalmente distinta a la del acero normal: el cristal formado cuando se añaden estos elementos, tiene estructura cristalina austenística, mientras que el acero al carbono tiene estructura ferrítica.

En ésta estructura se crea una capa muy resistente a la corrosión exterior, ya que el cromo crea una mínima capa de óxido de cromo en la superficie del acero, que lo protege de las agresiones exteriores; pero esta capa no es muy resistente a ataques químicos: por ejemplo el acero inoxidable, en presencia de cloruros y sulfatos crea un tipo de corrosión llamada "pitting", que puede ser fatal para la propia estructura del material: los cloruros y en menor medida los sulfatos pueden penetrar la capa exterior de óxido de cromo y comenzar la corrosión del resto del material. Esto se produce porque la propia estructura austenítica del acero inoxidable no es "natural", y está siempre bajo constante stress, ya que los elementos añadidos a la estructura, como por ejemplo el cromo, obstaculizan que la propia estructura del acero vuelva a su configuración natural, que es la ferrítica. Si se favorece de alguna manera que los cristales de acero puedan volver a su posición natural, estos lo harán. Cuando se suelda acero inoxidable por ejemplo, en los puntos donde se aplica la llama se alcanzan temperaturas muy altas y es precisamente en estas zonas donde la propia estructura del acero se modifica. Lo que ocurre normalmente a lo largo de la línea de soldadura, es la formación de una mezcla de acero ferrítico y austenítico. También la capa de cromo pasivadora, se vuelve vulnerable, ya que el cromo se ha disuelto en el acero, para formar carburos, no pudiendo entonces volver a reaccionar con el oxígeno para volver a formar la capa inicial pasivadora. Normalmente cuando ocurre un ataque ácido al acero

inoxidable, esa capa formada de óxido de cromo superficial puede volver a regenerarse. Pero cuando el cromo ha reaccionado formando carburos, no se logra esta regeneración. Este ocasiona la llamada corrosión intergranular, y debilita la capa pasivadora.

El tipo de acero inoxidable, los procesos que se llevan a cabo con el acero como las soldaduras, el estrés térmico debido a las variaciones de temperatura en una instalación frigorífica, derivan en distintos tipos de corrosión que aparecen en el acero inoxidable. En general, el acero inoxidable del tipo 316L es menos susceptible a estos ataques por corrosión.

La soldadura del acero inoxidable no es fácil. Si no se controla correctamente, se pueden transformar áreas muy grandes del acero, en acero al carbono normal. Esta soldadura es incluso más difícil de controlar en el caso de los intercambiadores de placas soldados.

Intercambiadores de placas soldados

Los intercambiadores de placas de acero inoxidable son los más utilizados hoy en día para las distintas aplicaciones de refrigeración, y para evitar el contacto entre el amoníaco y el glicol, se utilizan placas compactas o soldadas una con otra. Esto significa, que entre dos placas entre las que circula el amoníaco, ambas están completamente soldadas: ya hemos comentado anteriormente los problemas que se originan al soldar acero inoxidable con el paso de una estructura a otra, pero es que además muchas de estas soldaduras son con cobre, con lo que estamos poniendo en contacto dos metales distintos con riesgo de corrosión galvánica. En el caso de aplicaciones con ambientes de corrosión muy severos, como las salmueras, se utiliza incluso acero inoxidable al que se incorporan otros elementos como titanio o niobio, que teóricamente inhiben la formación de los carburos de cromo, pero que en la práctica también se produce corrosión.

La gama de glicoles Zitrec, que incorporan inhibidores orgánicos de corrosión (OAT), permiten la utilización de intercambiadores de inoxidable del tipo 304 ó 316 sin necesidad de utilizar titanio; incluso permite la utilización del aluminio en las placas del intercambiador.

Importancia de los inhibidores de corrosión en los sistemas de amoníaco

Es fundamental que el amoníaco no entre en contacto con el glicol o el fluido secundario. Los cloruros o sulfatos presentes en las sales por ejemplo, son muy peligrosos para los intercambiadores de calor, sobre todo para la zona de las soldaduras. Si una fuga se produce, aunque sea microscópica, el amoníaco será disuelto y transportado hasta los intercambiadores de cobre, donde se producirá la corrosión del mismo. Si se disuelve el cobre puede crear pares galvánicos con otros metales, convirtiendo la situación en dramática.

Hay instalaciones donde 1000 ppm de amoníaco se han disuelto en la salmuera antes de que apareciese la corrosión en los intercambiadores de cobre, provocando fugas en los mismos y dañando los equipos. Como consecuencia en las cámaras aparecen olores de amoníaco, que en industrias alimentarias por ejemplo puede suponer un gran problema.

Las salmueras de formiato potásico o acetato potásico, tienen un problema añadido. Muchas de estas sales incorporan inhibidores de corrosión tradicionales de naturaleza inorgánica (silicatos, fosfatos...). Este tipo de inhibidores, utilizados hoy en el 90% de las salmueras, no son efectivos en sistemas estáticos. Los sistemas secundarios están inactivos durante muchas horas al día, y la propia salmuera puede crear corrosión sin la presencia de oxígeno, ya que la salmuera en sí misma es mucho más agresiva en términos de corrosión que cualquier glicol. Las razones para que se produzca la corrosión en este tipo de sistemas es la presencia de las soldaduras que son muy sensibles a este hecho; la propia salmuera, el ciclo de trabajo intermitente de la

instalación, y la presencia de iones promotores de la corrosión como Cl^- , SO_4^{--} , HCO_3^- y CO_3^{--} , también son otros factores que la favorecen.

La solución es utilizar glicoles o salmueras que incorporen inhibidores orgánicos (OAT). Este tipo de inhibidores son muy efectivos en la prevención de la corrosión, a diferencia de los inhibidores tradicionales. Son activos incluso en períodos en que la instalación esté parada, y es independiente de las temperaturas o presiones de trabajo del sistema.

Los inhibidores orgánicos (OAT) son selectivos ya que solo actúan en los puntos donde se origina la corrosión, y no recubren todas las tuberías e intercambiadores de la instalación con una capa de sales precipitadas. Permiten al sistema por eso, no tener que trabajar siempre en continuo, permitiendo así ahorros de energía.

Para más información sobre Fluidos indirectos e Inhibidores Orgánicos de Corrosión (OAT), consulte nuestra web www.gas-servei.com dentro de Fluidos Indirectos