

LIMPIEZA DE ACERO INOXIDABLE PARA USO CON OXÍGENO

El oxígeno (gas incoloro, inodoro y no tóxico) tiene muy buena fama porque es conocida su participación en que sigamos viviendo. Ese prestigio favorable en el campo de la salud es, sin embargo, un inconveniente, que nos pone en peligro en las aplicaciones industriales, cuando aparece en estado puro, o en contenidos que exceden su presencia habitual en el aire.

Entre otros efectos alarmantes, el oxígeno es un formidable acelerador de la combustión, por lo que multiplica exponencialmente el riesgo de incendio, es decir: hace arder, y de forma violenta, sustancias que normalmente no arderían. Incrementando el contenido de este gas en el aire de su habitual 20,9 al 24%, duplicamos la velocidad de combustión; si lo aumentamos hasta el 40%, la multiplicamos por 10; y una mayor presencia del oxígeno reduce la energía necesaria para producir ignición (chispa, punto caliente...)



Hay que tener mucho cuidado de los productos que entran en contacto con este gas, de ahí que se vigile escrupulosamente la limpieza de los metales que se van a encontrar con él (equipos, componentes, tuberías...), asegurando que no contengan impurezas incompatibles (principalmente grasas, hidrocarburos, cualquier producto inflamable o susceptible de, combinado con O₂, favorecer su ignición o volverse corrosivo).

En **SDINOX** hemos procesado varias veces tuberías de acero inoxidable austenítico destinadas a contener y transportar oxígeno; esa experiencia y la gravedad de lo que rodea a dicha aplicación nos ha aconsejado confeccionar este resumen de condiciones, características y normas de procedimiento.

A la hora de ejecutar la limpieza de los equipos hay que tener en cuenta toda una serie de consideraciones importantes:



- Hay que prevenir retenciones de líquido, evitando tratar conjuntos completos ensamblados; la limpieza debe ser anterior al ensamblaje.
- El proceso más utilizado es la solución acuosa, con agentes de limpieza ácidos, alcalinos o detergentes, tanto por inmersión como por pulverización. Estas soluciones se preparan con tensoactivos de baja formación de espuma que además controlan el proceso de gelificación activa, la humectación, la influencia a la temperatura...
- Posteriormente a su aplicación, y una vez ejercidas su funciones, los productos tienen que ser eliminados en su totalidad con agua a alta presión, junto con todos los restos, y, para comprobarlo, es necesario medir el pH del agua residual hasta que ofrezca valores neutros.
- El medio de limpieza (mecánico, acuoso, con disolventes, o semiacuosa/emulsión) dependerá fundamentalmente de: el nivel deseado de limpieza, el tipo de contaminantes, la ubicación y grado de contaminación, la disposición de los equipos y tuberías con respecto a su capacidad para ser lavados y drenados, la velocidad y eficacia del agente de limpieza en la eliminación de contaminantes, la compatibilidad del agente de limpieza con los contaminantes y metales/no metales involucrados, la accesibilidad y coste de los agentes y métodos de limpieza, la disponibilidad de personal experimentado en el manejo de estos materiales, y las consideraciones ambientales.
- La Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM) ha preparado 4 guías diseñadas para ayudar en la selección de agentes de limpieza en materiales y equipos destinados al servicio en entornos enriquecidos con oxígeno:
 - ASTM G93. Práctica estándar para métodos de limpieza para materiales y equipos utilizados en entornos enriquecidos con oxígeno.
 - ASTM G121. Práctica estándar para la preparación de cupones de prueba contaminados para la evaluación de agentes de limpieza para sistemas enriquecidos con oxígeno.
 - ASTM G122. Método de prueba estándar para evaluar la eficacia de los agentes de limpieza para sistemas enriquecidos con oxígeno.
 - ASTM G127. Guía estándar para la selección de agentes de limpieza para sistemas enriquecidos con oxígeno.

El primer paso de la limpieza comienza, cuando se necesita, con una prelimpieza mecánica que suele ser preparatoria de la limpieza propiamente dicha. Es un desprendimiento de partículas

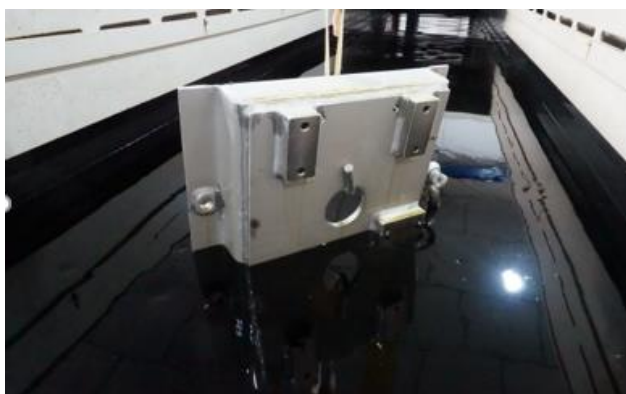


que se puede lograr mediante descascarillado, raspado, chorro de arena, cepillado con alambre, pulido... Exige, naturalmente, la posterior eliminación de los residuos generados, mediante aspiración o soplado a alta velocidad con aire comprimido seco sin aceite o nitrógeno, o con una combinación de estos. A continuación, se procede con la limpieza acuosa (inmersión, circulación forzada, o proyección).

En el caso de la limpieza por inmersión y circulación forzada, debe preverse un sistema de eliminación de las impurezas que van a migrar de la pieza/equipo al líquido, asegurando la adecuada renovación de esta, para que mantenga sus propiedades intactas. La inmersión está lógicamente limitada por el tamaño de las piezas y de la bañera que deberá contenerlas, mientras que la circulación forzada se aplica principalmente a equipos que no se pueden desmontar, como sistemas de gran tamaño, circuitos prefabricados y tuberías.

Limpiezas con ácido

Los agentes de limpieza a base de ácido fosfórico se pueden utilizar para todos los metales; eliminan óxidos y aceites ligeros, así como fundentes y revestimientos protectores. Los que tienen base de ácido clorhídrico, sin embargo, se recomiendan solamente para aceros al carbono y de baja aleación; eliminan óxidos, así como recubrimientos de cromo, cinc y cadmio. Los compuestos formados a partir del ácido nítrico se recomiendan para el aluminio y sus aleaciones.



Agentes de limpieza químicos ácidos

Para acero inoxidable austenítico, eliminando deslustre, sarro/óxidos, y depósitos inorgánicos:

- Mezcla de ácido crómico, sulfúrico y fluorhídrico.
- Mezcla de ácidos nítrico, fluorhídrico y fosfórico.
- Mezcla de ácido nítrico y fluorhídrico; o ácido sulfúrico seguido de una mezcla de ácido nítrico y fluorhídrico.

Los ácidos de limpieza deben eliminarse completamente mediante enjuague con agua tan pronto como sea posible, para prevenir una acción excesiva.

El material, piezas o equipos, tendrá que ser secado por completo, y drenada toda el agua del sistema, antes de ser puesto en servicio con fluidos enriquecidos con oxígeno.

Inspección

- Visual directa con luz blanca. Es el método más común, para detectar la presencia de contaminación como aceites, grasas, conservantes, humedad, productos de

corrosión, escoria de soldadura, sarro, limaduras, virutas, y otras materias extrañas.

- Visual con luz ultravioleta. Comúnmente conocida como luz negra. Sirve para detectar la presencia de algunas aceites, grasas, residuos de detergentes, pelusas y otras fibras. Sin embargo, como no todos los contaminantes emiten fluorescencia, no se puede confiar solo en esta prueba, y se tiene que completar con alguna otra.
- Prueba de limpieza. La superficie se frota suavemente con un papel blanco limpio, o un paño sin pelusas que no emita fluorescencia, y luego se examina visualmente con luz blanca; si no se ve contaminación, también con ultravioleta.
- Prueba de rotura de agua/tinta. Se basa en la tensión superficial de un líquido una superficie aceitosa y es sensible para detectar niveles bajos de contaminación. Se humedece la superficie con un chorro de agua, que debe formar una capa fina, y permanecer intacta durante, al menos, 5 segundos. La formación de gotas de agua indica la presencia de contaminantes de aceite y que es necesario volver a limpiar. La tinta funciona de forma similar al agua y da valores cuantitativos sobre los contaminantes.
- Peso del residuo. Se coloca una cantidad conocida de una muestra representativa sin filtrar en un vaso de precipitados pequeño y se evapora hasta secarlo teniendo cuidado de no sobrecalentar el residuo, y se establece su peso. De la misma manera, se determina el peso del residuo en una cantidad similar de disolvente limpio. La diferencia de peso entre los dos residuos y la cantidad de muestra representativa utilizada está relacionada con la cantidad total de disolvente utilizado. Se puede, por tanto calcular fácilmente la cantidad de contaminante residual eliminado por metro cuadrado del área de superficie limpiada.



Existen también otros métodos, aunque menos utilizados:

- Prueba de peso de residuo.
- Prueba de extracción con disolvente.
- Transmisión de luz. Prueba de olor.
- Métodos de detección espectrométricos.
- Otros

Niveles mínimos de detección de contaminantes de aceite de hidrocarburos en acero inoxidable:

Método de inspección	Umbral de detección de contaminantes (mg/m ²)
Luz blanca brillante	500 – 1700
Luz ultravioleta	40 – 1500
Prueba de limpieza	30 – 600
Prueba de rotura de agua	30 – 60
Extracción con disolventes	<10

Una combinación de métodos de prueba da como resultado un umbral de detección más bajo.

Embalaje y mantenimiento de la limpieza

Una vez limpiado e inspeccionado un componente o equipo, deberá utilizarse inmediatamente; o bien ser embalado y etiquetado para evitar contaminaciones durante el almacenamiento. El embalaje se habrá de ejecutar en zona limpia, y de forma individualizada en bolsas de plástico, o bien con láminas de dicho material que separe las piezas. Las aberturas y racores de los equipos deben sellarse con tapas, tapones, o bridas ciegas.

Los componentes o equipos contenidos en paquetes dañados o abiertos, tendrán que inspeccionarse nuevamente y, si es necesario, volver a limpiarse.

Estos equipos se deben almacenar separados de los no aptos para su uso con O₂, en áreas designadas para tal fin.

El control de calidad debe ser un esfuerzo conjunto entre el especificador/solicitante y el proveedor del servicio de limpieza, ya sea un fabricante de equipos originales (OEM) o un proveedor de servicios de servicios de limpieza externo; la experiencia nos enseña que esta colaboración ofrece de forma notable, los mejores resultados.



SD INOX ELECTROPULIDOS S.L.
Avda. Yeseros, 11 VALDEMORO (Madrid)
Tfno. 91 8956833
info@sdinox.com
www.sdinox.com