

PURGA Y PRESURIZACIÓN

¿QUÉ ES PURGA Y PRESURIZACIÓN?

Las ubicaciones peligrosas presentan algunos de los retos más complicados de seguridad tanto para instalaciones como para gabinetes. Los ingenieros deben determinar y prevenir las amenazas que se presentan al diseñar y utilizar gabinetes en estos contextos. Afortunadamente existen muchas formas de protección que pueden utilizarse al instalar equipos en ambientes peligrosos. Algunos de los más utilizados son los conceptos a prueba de explosiones y seguridad intrínseca, que se enfocan en la contención y la prevención. Sin embargo, uno de los métodos más sencillos de entender y usar es el de purga y presurización. Purga y presurización es un concepto alternativo de protección en

ambientes peligrosos que permite que equipo con menos certificaciones sea utilizado en áreas peligrosas, al lograr separar el equipo del material peligroso.

Un sistema de purga y presurización suministra aire limpio o gas inerte a uno o más gabinetes para mantener cualquier tipo de gas explosivo fuera del sistema, lo que provee seguridad en la operación del equipo instalado. El primer paso en este proceso es el de purga, que expulsa los gases peligrosos del gabinete, lo que da paso a la actividad del controlador que sostiene la presión necesaria dentro del sistema para mantenerlo libre de gases.

VENTAJA DE LA PURGA Y PRESURIZACIÓN SOBRE OTROS MÉTODOS DE SEGURIDAD

Los sistemas de purga y presurización ofrecen muchas ventajas por sobre los conceptos especializados a prueba de explosiones o de seguridad intrínseca. Debido a que el sistema de purga y presurización utiliza gabinetes estándar y equipo eléctrico de disposición inmediata, se logra que el diseño del sistema, el ensamblado y la entrega sean mucho más rápidos que con otros métodos. Esto se deriva de que los gabinetes estándar son más fáciles de modificar y no requieren procedimientos de perforado/sellado especiales. También usan menos recursos de ingeniería que un equipo intrínsecamente seguro.

Los sistemas de purga y presurización son también más confiables y tienen mayor vida útil gracias a que pueden utilizar recursos que no se encuentran en otros métodos. Estos sistemas pueden usarse en mayores espacios que permiten elementos de enfriamiento, tanto activos como pasivos, para reducir el calor y la humedad. Además, el usar gabinetes estándar permite hacer modificaciones, como la aplicación de pintura blanca o de

“LOS DISEÑOS ESTÁNDAR DE GABINETE PERMITEN EL USO DE SISTEMAS DE PURGA Y PRESURIZACIÓN PARA PODER UTILIZAR ENFRIADORES TIPO VORTEX EN CONJUNTO CON EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.”

escudos solares que reduzcan la absorción de calor. El diseño de los gabinetes estándar también permiten que los sistemas de purga y presurización utilicen enfriadores tipo VorTex o equipos de aire acondicionado en ubicaciones peligrosas. También hay disponibilidad inmediata en componentes construidos con materiales anticorrosivos para estos gabinetes. El acceso y el indicador de estado también mejoran al utilizar la purga y presurización.

Los paneles de control eléctricos son de acceso fácil para su mantenimiento con lo que se incrementa la productividad de sus

empleados, incluso puede ofrecer un nivel continuo del estado gracias a indicadores locales y salidas eléctricas que no existen en otros métodos. Finalmente, la purga y presurización permite una gran flexibilidad a un bajo costo. Pueden incluso usarse paneles de control tamaño grande para cubrir una gran variedad de aplicaciones. Estos sistemas generalmente son una solución de bajo costo para requerimientos de grandes equipos, comparados con los gabinetes a prueba de explosiones o a prueba de incendios. También tienen menos peso que sus contrapartes contra explosiones.

POSIBLES DESVENTAJAS

Los sistemas de purga y presurización no se libran de las desventajas. Requieren de un suministro de aire libre limpio de humedad o gas inerte.

El costo del gas protector suministrado puede convertirse en un tema prohibitivo. Hablaremos de este costo más adelante.

CÓMO FUNCIONA LA PURGA Y PRESURIZACIÓN

La purga y presurización es un proceso de dos pasos que se realiza previo a la energización del equipo eléctrico alojado dentro del gabinete. El objetivo es el de asegurarse que únicamente cuando el gabinete ha sido purgado y presurizado con el gas protector, el gabinete se energice y se encienda. El gas protector requiere estar libre de cualquier gas peligroso o explosivo y tener la capacidad de mantener el proceso de purga y presurización. En algunas aplicaciones especiales, un gas inerte se utiliza como gas protector (argón, nitrógeno, o una mezcla de gases inertes) en lugar de una mezcla de aire atmosférico estándar.

Purga es el proceso utilizado para eliminar cualquier gas potencialmente peligroso del interior del gabinete, previo a la presurización. El ciclo de purga realiza un "intercambio de aires" que reemplaza cualquier gas explosivo (peligroso) con un gas inerte (protector). Una vez terminado el ciclo, todo el gas potencialmente explosivo ha sido eliminado del interior del gabinete. Este proceso puede ser manual o automático. Para cumplir con los requerimientos de NFPA, se deben realizar 5 intercambios completos de aire antes de presurizar el gabinete, mientras que IEC / ATEX requieren de 4. La cantidad de aire que se requiere para el reemplazo está basada en el tamaño interior del gabinete (alto x ancho x profundidad), el tipo de gas protector utilizado y las condiciones ambientales. Se proporciona una etiqueta exterior en donde se especifica el tiempo exacto de purga que se requiere previo a la presurización y al encendido del equipo.

Presurización es el proceso de crear una presión interna mayor a la normal gracias al suministro de gas, lo que evita la entrada al gabinete de cualquier gas peligroso o polvo. El gas protector sale en caso de que

haya un área con riesgo de fuga, lo que evita la entrada de gas peligroso o polvo. Esto separa cualquier material explosivo o riesgoso del equipo interno energizado. NFPA requiere una columna de agua con una presión mínima de 0.1 pulgadas (25Pa) para aplicaciones Clase I y II mientras que IEC / ATEX solicita una presión mínima de 50 Pa para los tipo X y Y y de 25 Pa para los tipo Z.

“LA ENERGETIZACIÓN DEL GABINETE OCURRE SÓLO DESPUÉS DE QUE EL PROCESO DE PURGA Y PRESURIZACIÓN ELIMINA CUALQUIER GAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVO DEL INTERIOR DEL GABINETE.”



Sistemas de purga y presurización

La **Energetización** del gabinete ocurre sólo después de que el proceso de purga y presurización elimina cualquier gas potencialmente explosivo del interior del gabinete. Al término de este proceso el interior del gabinete se encuentra seguro para la apropiada energización de los aparatos. Si la presurización se pierde en cualquier momento, el gabinete deberá ser desenergizado y el proceso de purga y presurización deberá repetirse antes de volver a energizar el gabinete. Los sistemas tipo X requieren ser desconectados en forma automática en caso de una pérdida de presión.

MÉTODOS DE PURGA Y PRESURIZACIÓN

Los dos métodos de purga y presurización utilizados para colocar equipo en ubicaciones peligrosas son el de Flujo continuo y el de Compensación por fuga.

En el método de Flujo continuo, un flujo de aire ininterrumpido y constante viaja dentro del gabinete presurizado, aún después de que ha terminado el tiempo de purga. Durante la fase de purga, el flujo de aire mantiene el gabinete a una presión más alta que la de la atmósfera que lo rodea.

La compensación por fuga usa un alto flujo de aire para limpiar el gabinete de gases inflamables; con ello mantiene una presión más alta usando el controlador para regular un menor flujo de aire dentro del gabinete, lo que compensa cualquier fuga dentro del sistema.

FLUJO CONTINUO

Los sistemas de Flujo continuo generalmente se utilizan en gabinetes pequeños con una capacidad de menos de 17 pies cúbicos, o en gabinetes que no son activados constantemente. Las ventajas de este sistema incluyen la simplicidad en su operación y que no requiere de acción alguna (automática o manual) entre las fases de purga y presurización. La sencillez de los productos de FC mantiene bajos costos iniciales. Sin embargo, estos sistemas consumen constantemente aire comprimido, lo que se traduce en un gasto fijo (Consulte la sección Costo del suministro del gas de seguridad). Normalmente la cantidad de flujo es baja lo que, en gabinetes grandes, puede provocar que haya que realizar la purga demasiada cantidad de veces antes de que el equipo pueda entrar en funcionamiento.

COMPENSACIÓN POR FUGAS

La mayoría de los usuarios consideran que 30 minutos o menos es un tiempo razonable para la purga, por lo que el sistema de Compensación por fugas es apropiado para cualquier tamaño de gabinetes, incluyendo los de dimensiones mayores a 17 pies cúbicos (0.4 m³). Estos sistemas consumen menos aire comprimido, lo que se traduce en bajos costos de operación. Una purga con mayor flujo inicial beneficia con el purgado de gabinetes grandes en un tiempo razonable. Sobre las desventajas, el equipo de Compensación por fugas es un poco más complejo y por ello tiene un costo de inicio más alto.

Entender las diferencias entre los dos sistemas es importante al hacer la compra inicial y el correspondiente efecto que tendrá en sus operaciones.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE PURGA Y PRESURIZACIÓN

Ambos sistemas, tanto el de Compensación por fuga (CF) como el de Flujo continuo (FC) se integran de los siguientes componentes básicos:

- Una **Unidad de control** con indicador de "Presurizado/Alarma". La unidad de control incluye una señal de contacto seco que muestra si el gabinete está a la presión correcta. Para los sistemas tipo

X, la unidad de control también incluye un controlador automático de purga y un desconector automático de energía eléctrica.

- Una **Válvula de escape**, que se adapta al mueble para proveer un medio que limite la presión máxima del gabinete en operación. Todas las válvulas de escape incluyen un supresor de chispas que impide que salgan chispas del gabinete a través de la apertura de la misma válvula.

Además de lo anterior, los sistemas de purga y presurización por Flujo continuo (FC) incluyen:

- Un **Orificio de salida** que ha sido pre-calibrado para que disminuya la presión al alcanzar el flujo deseado. Utilizando el sensor de presión mínima en la unidad de control el sistema provee el flujo necesario para mantener la presión adecuada para el gabinete. También se ha instalado un supresor de chispas en este orificio de salida.

Los sistemas de purga y presurización también pueden clasificarse en 3 tipos: tipo X, Y o Z. Los dispositivos de purga tipo X reducen la clasificación de zona dentro de un gabinete, de la división 1 a los de zona no peligrosa, el tipo Y reduce la clasificación de la división 1 a la división 2, mientras que los tipo Z reducen de la división 2 a los de zona no peligrosa.

APLICACIONES PARA GABINETES DE PURGA Y PRESURIZACIÓN

Muchos tipos de gabinetes pueden usarse para aplicaciones de purga y presurización, pero hay atributos que crean un sistema más robusto y económico. Así como los gabinetes eléctricos se clasifican por su capacidad para mantener afuera los contaminantes externos, no por conservar el gas presurizado dentro, los diseñadores del sistema deben identificar qué atributos son benéficos para el gabinete que será presurizado. En un sistema de purga y presurización, el principal atributo que un gabinete debe tener es su capacidad para resistir una presión interna de 4 pulgadas de agua (presión normal alcanzada durante la purga) sin llegar a una deformación permanente (Nota: 4 pulgadas de agua es equivalente a una presión de .145 PSI. Para una superficie de

60" x 60", el resultado de la fuerza es de 520 lbs.)

El IEC también recomienda un índice de IP40. De cualquier forma, los gabinetes UL tipo 4 (IP65) son los recomendados ya que son robustos y proveen puntos adicionales de cierre que ayudan a prevenir fugas. Los gabinetes UL tipo 12 (IP54) también pueden utilizarse, sin embargo existe la amenaza de una mayor tendencia a las fugas y podrían no ser convenientes cuando los puntos de cierre tengan una distancia mayor a 15 pulgadas (38 cm) de separación entre ellos.

Los empaques que aseguran el sellado de los UL tipo 4 y 12 son adecuados, pero se recomienda el uso de un empaque de espuma sin uniones que de un sellado uniforme y reduzca el riesgo de fugas. Adicionalmente, los gabinetes con varias puertas pueden emplearse, pero deben evitarse aquellos que incluyen puertas con traslape (sin poste central) pues tienen una alta probabilidad de generar fugas. Los gabinetes soldados en su totalidad tienen el mejor desempeño en las aplicaciones de purga y presurización, mientras que los gabinetes de estilo modular (en estructura y recubrimiento) por lo general no son eficaces para las aplicaciones de purga por la alta probabilidad que tienen de presentar puntos de fuga.

El gabinete debe tener la propiedad de soportar cualquier elemento corrosivo que pudiera presentar la aplicación. Esto significa que generalmente el acero dulce y el acero inoxidable son los materiales más utilizados en la construcción de estos gabinetes ya que los gabinetes no metálicos normalmente no son adecuados para zonas peligrosas pues no cubren los requerimientos de prevención en la generación de estática. Los gabinetes deberán cumplir con los requerimientos IEC 60079-0(2011) para las aplicaciones ATEX e IECEx.

Aunque no es lo recomendable, si necesita ventanas para su aplicación, deberán ser lo más pequeñas posible y estar fabricadas de vidrio templado. No deben incluirse ventanas de plástico ni de ningún otro material que pudiera producir estática. Para las aplicaciones ATEX e IECEx, las ventanas deben ser aprobadas por la oficina certificadora.

PURGA Y PRESURIZACIÓN

SUMINISTRO DE GAS DE SEGURIDAD

El sistema de purga y presurización deberá conectarse a un suministro de gas de seguridad idóneo para este propósito. El gas suministrado puede ser aire o un gas inerte. Debe estar purificado, no ser inflamable, tener su origen en una zona no peligrosa y estar libre de agua y aceite, certificado por BS ISO 8573-1 (2001 Clase 2.2.1) o cualquier otra norma local. Regularmente, las propiedades que debe alcanzar la calidad del aire a suministrar deben ser las siguientes:

PARTÍCULAS SÓLIDAS:

0.5µm < tamaño de la partícula ≤ 1µm, máximo 1000 partículas/m³

HÚMEDAD (TAMB>0°C):

-40°C punto de condensación

HÚMEDAD (TAMB≤ 0°C):

-70°C punto de condensación

Tipo	Flujo normal del sistema (PCPM)	Fuga mínima habitual (PCPM)	Fuga máxima habitual (PCPM)	Total del flujo de aire mínimo (PCPM)	Total del flujo de aire máximo (PCPM)	Costo anual estimado		Costo anual estimado	
						Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
CF	2.3	.6	1.8	2.9	4.1	@\$18*	@\$32*	@\$18*	@\$32*
LC	0	.6	1.8	.6	2.4	\$275	\$488	\$388	\$690
						\$57	\$101	\$170	\$303

*De acuerdo a la Cámara de Aire Comprimido del Buró de Tecnologías Industriales de la Secretaría de Energía de los Estados Unidos (Compressed Air Challenge of the U.S. Department of Energy's Office of Industrial Technologies), el costo total de 100 psig de aire comprimido se calcula en un promedio de 18 a 32 centavos por cada 1,000 pies cúbicos. (Fuente: Mejores prácticas para sistemas de aire comprimido publicado por la Cámara de Aire Comprimido www.compressedairchallenge.org)

CONTENIDO DE ACEITE:

≤0.01mg/m³ concentración total de aceite

La presión mínima del suministro de gas deberá ser 4 bar/60 psig/4MPa. Es necesario que el abastecedor de gas provea suficiente cantidad para poder purgar el gabinete presurizado, si no es así, se compromete la protección para la que el sistema ha sido diseñado.

COSTO DEL SUMINISTRO DE GAS DE SEGURIDAD

A pesar de que hay múltiples variables que pueden alterar el flujo de aire necesario, la siguiente guía puede ser útil para estimar el rango de costos de la operación anual de los sistemas de FC y CF para gabinetes.

Este ejemplo se basa en un gabinete de 17 pies³ y estima la operación continua durante un año:

MÉTODOS DE ENFRIAMIENTO UTILIZADOS EN COMBINACIÓN CON SISTEMAS DE PRESURIZACIÓN DE GABINETES

Lograr enfriar el equipo dentro de un gabinete presurizado es un reto, sin embargo hay diversas soluciones certificadas para zonas peligrosas que se pueden implementar. No se debe confiar el enfriamiento únicamente al sistema de purga y presurización.

El método más sencillo para enfriar un gabinete es por medio de la transferencia pasiva de calor. En este procedimiento la temperatura interna es determinada por la cantidad de superficie que el gabinete tiene disponible para disipar el calor. Al incrementar el tamaño del gabinete también aumenta en forma proporcional la superficie disipadora, lo que disminuye la temperatura para una determinada carga de calor.

Otro método de enfriamiento activo muy utilizado es el aire acondicionado neumático o tipo VorTex. En este procedimiento se puede utilizar la misma fuente de suministro de gas que usa la unidad de purga y presurización. El enfriamiento VorTex emplea la expansión del gas producida por la subida y bajada de presión, y el correspondiente cambio de temperatura para eliminar el calor.

Las unidades que incluyen equipos de aire acondicionado son otra forma de enfriar, pero sólo si los AC cuentan con protección

La siguiente tabla muestra los lineamientos generales para varias regiones del mundo.

Zona geográfica	Norma industrial	Sistema de clasificación	Clase 1 División 1	Clase 1 División 2	Zona 1	Zona 2
Norteamérica						
Estados Unidos	cULus y FM		X ^a			
Canadá	NFPA 496					
México	Grupos A, B, C, D		X ^{c,d}			
Unión Europea	ATEX, IECEx 60079-2	z				X ^d
	Ex p(x, y, o z), Ex pD	y			X ^b	
	Categoría 2 o 3 GD	x			X ^{c,d}	
Global	IECEx 60079-2	z				X ^d
Varias regiones del mundo	Ex p(x, y, o z), Ex pD	y			X ^b	
	Categoría 2 o 3 GD	x			X ^{c,d}	

a – Dispositivos dentro del gabinete deben ser clasificados como División 2.

b – Dispositivos dentro del gabinete deben ser clasificados como División 2.

c – En caso de una pérdida de presión, el dispositivo desconecta el suministro de energía de forma automática.

d – Dispositivos de uso general pueden ser alojados dentro del gabinete.

específica contra las fugas del suministro de aire de seguridad. Las unidades de AC deberán estar selladas lo mejor posible por dentro y por fuera.

LINEAMIENTOS SOBRE NORMAS DE LA INDUSTRIA

Las certificaciones y normas de la industria son derivadas de las leyes locales, regiones geográficas, criterios internacionales,

laboratorios (organismos certificadores) y, a últimas fechas, por la autoridad local de cada jurisdicción. La tabla anterior muestra los lineamientos generales para varias regiones del mundo.

PARA ATEX E IECEx:

Cualquier equipo que atraviese la pared de un gabinete presurizado deberá ser acreditado por la autoridad correspondiente.

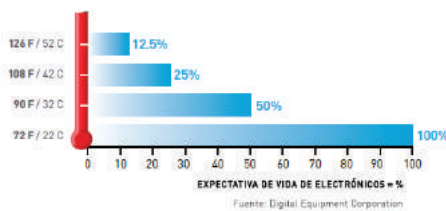
PARA NFPA 496:

Cualquier equipo que atraviese la pared de un gabinete presurizado deberá cumplir alguno de los siguientes puntos:

- Ser a prueba de explosiones.
- Seguridad intrínseca.
- Únicamente para ubicaciones de la División 2 – La cantidad de energía suministrada no debe producir incendios en el ambiente peligroso.
- Sellado hacia el lado del ambiente peligroso y ventilado hacia la zona del gabinete presurizado.
- Aislado del ambiente peligroso pero adaptado en el gabinete presurizado a una ventana o puerta selladas.

Además del cumplimiento de los criterios anteriores, también hay que contemplar que cualquier adaptación hecha al gabinete deberá conservar la integridad de la entrada y salida del mueble, considerando cualquier habilidad de la fuente para atravesar las paredes del gabinete.

LA AUTORIDAD LOCAL DE LA JURISDICCIÓN SIEMPRE ES RESPONSABLE DE LA AUTORIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN.



APLICACIONES NO PELIGROSAS

El método de purga y presurización es comúnmente utilizado para aplicaciones no peligrosas. Una aplicación habitual es la de mantener el gabinete libre de partículas de polvo muy finas. El sistema de purga y presurización es utilizado por plantas industriales de productos químicos y fabricantes de polvos finos no peligrosos para impedir el paso de este tipo de materiales al interior de los gabinetes. Se ha demostrado que la acumulación de polvo dentro de un gabinete reduce en una magnitud importante el desempeño de los electrónicos y aumenta la producción de calor. La tabla de la página anterior muestra la expectativa de vida de los electrónicos a medida que la temperatura aumenta. Al usar la purga y presurización para prevenir la entrada de polvo al gabinete las empresas pueden incrementar la vida útil de sus equipos junto con la seguridad de sus empleados y operaciones.

CONCLUSIONES

Encontrar soluciones efectivas en costo y funcionalidad que cubran los requerimientos de gabinetes en zonas peligrosas puede ser problemático. Los gabinetes de hierro fundido que cuentan con las características necesarias son pesados y caros. Aún a pesar de que pueden rescatar su instalación de daños mayores si ocurre un incidente, el equipo alojado será destruido. El uso de sistemas intrínsecamente seguros requiere de un considerable trabajo previo de ingeniería y documentación, además de que estos sistemas no son fáciles de modificar en sitio. Tampoco son muy compatibles para equipos o dispositivos con grandes demandas de energía. Afortunadamente, los sistemas de purga y presurización son aceptados mundialmente y es una forma efectiva en costo-beneficio para instalar equipo eléctrico y electrónico en lugares peligrosos. Para muchas compañías, este sistema permite el uso de equipo de disposición inmediata a bajo costo, en

gabinetes estándar, lo que representa un ahorro considerable en tiempo y dinero. Las modificaciones en sitio se hacen más fácilmente y dado que estos sistemas separan los gases peligrosos del equipo alojado, previenen accidentes en lugar de contenerlos. Al usar un sistema de purga y presurización, las interrupciones en el trabajo y el tiempo inactivo se mantienen al mínimo, ayudando a su negocio a ser más eficiente y productivo.

Esperamos que la información contenida en este documento le haya ayudado a entender mejor sobre los beneficios del sistema de purga y presurización; nuestro objetivo es el de ayudarlo a encontrar soluciones que agreguen valor a las necesidades de su negocio.



nVent.com

Nuestra poderosa cartera de marcas:

CADDY ERICO HOFFMAN RAYCHEM SCHROFF TRACER

©2018 nVent. Todos los logotipos y marcas nVent son propiedad de nVent Services GmbH o sus filiales, o se hallan autorizados por los mismos. Todas las demás marcas registradas son propiedad de sus respectivos propietarios. nVent se reserva el derecho de modificar especificaciones sin previo aviso.

WP00050_1805