

Seguridad en los sistemas de oxígeno

El diseño y el funcionamiento de los sistemas de oxígeno son responsabilidad de los usuarios, quienes deberán pedir la asesoría de profesionales competentes para garantizar el uso seguro del mismo.

Generalidades

El diseño y el funcionamiento de los sistemas de oxígeno son responsabilidad de los usuarios, quienes deberán pedir la asesoría de profesionales competentes para garantizar el uso seguro del mismo.

Riesgos

El oxígeno constituye un riesgo de incendio porque favorece la combustión. Las graves consecuencias de los incendios en el aire, el cual contiene sólo un 21 % de oxígeno, son bien conocidas. Al aumentar la concentración de oxígeno por encima del 21 %, aumenta en gran medida el riesgo de incendio. Muchos materiales que en la atmósfera no son combustibles, arden en una atmósfera rica en oxígeno. Los materiales combustibles se inflaman con mayor facilidad, arden más rápido y producen más calor. Los incendios se propagan más rápidamente, produciendo a menudo resultados aparentemente explosivos. En los sistemas de oxígeno, las fuentes de ignición que no tienen ningún efecto en el aire pueden ser de mucha importancia.

Incendios Ocasionados por los sistemas de oxígeno

Para crear un incendio se necesitan tres elementos: comburente, combustible y energía para la ignición. Los incendios en la atmósfera pueden prevenirse eliminando uno de los tres elementos, pero en un sistema de oxígeno éstos son inseparables. El oxígeno se encuentra contenido dentro del sistema, generalmente a una presión muy alta. Las válvulas, los reguladores, los tubos, los racores y otros componentes utilizados para contener el oxígeno son en realidad el combustible. La energía para la ignición se origina dentro del sistema, frecuentemente mediante mecanismos que en otros casos no causarían inflamación. Por eso, aunque el potencial de que ocurra un incendio en el sistema de oxígeno no puede eliminarse, es posible minimizarlo mediante la gestión de los riesgos basada en el análisis cuidadoso de los mismos y sus peligros. El diseño del sistema, la selección de los componentes, los materiales de construcción, los métodos de fabricación, como también el mantenimiento y la operación del sistema deben desarrollarse cuidadosamente para cada aplicación específica.

Cadena de ignición

La cadena de ignición se inicia cuando en un sistema se libera una pequeña cantidad de energía que inflama un material con una baja temperatura de ignición, o una partícula de pequeño volumen y área superficial grande. Una vez que un objeto pequeño se inflama, el calor que genera inflama los materiales más grandes con temperaturas de ignición más altas que a su vez generan aun más calor, hasta que el incendio se convierte en una reacción automantenida. Cuatro mecanismos comunes de la ignición son:

Impacto mecánico

Cuando un objeto choca contra otro, se produce calor en el punto de impacto, tal como sucede cuando un martillo golpea una superficie. El calor producido por el impacto mecánico puede actuar como una fuente de ignición. Por ejemplo, en un sistema de oxígeno, existe la posibilidad de que un componente mecánico se desprenda y golpee un recipiente presurizado, produciendo calor al chocar. Si la superficie del recipiente está contaminada con aceite, éste se puede inflamar e iniciar la secuencia del fuego.

Impacto de partículas

Las partículas pequeñas pueden ser transportadas por el caudal de oxígeno, frecuentemente a gran velocidad. Cuando chocan con una superficie del sistema, la energía del impacto es liberada como calor y, debido a su pequeño volumen, las partículas se calientan lo suficiente como para inflamar los materiales de mayor tamaño.

Fricción

Cuando dos materiales sólidos rozan entre sí, generan calor que puede causar la inflamación de otros materiales.

Calentamiento por compresión

Cuando un gas pasa por un orificio desde el lado de alta presión al de baja presión, se expande pudiendo alcanzar la velocidad del sonido. Si el caudal de gas es bloqueado, éste se vuelve a comprimir a su presión original, calentándose. Cuanto mayor sea el diferencial de presión, más alta será la temperatura del gas. Toda persona que ha inflado los neumáticos de una bicicleta conoce este efecto; cuando la presión en el neumático aumenta, la bomba se calienta. En un sistema de oxígeno, la temperatura del mismo puede aumentar lo suficiente como para iniciar la cadena de ignición.

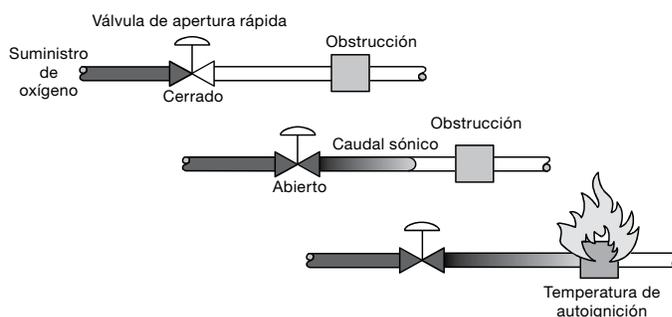


Figura 1

Un ejemplo común del calor por compresión (Fig. 1) en un sistema de oxígeno se da cuando una válvula (especialmente una válvula de bola o de macho cilíndrico de apertura rápida) se abre rápidamente y el chorro de gas comprime el oxígeno aguas abajo contra un obstáculo.

Un regulador o una válvula cerrada es un obstáculo evidente, pero frecuentemente no se tiene en cuenta porque se encuentra dentro de la propia válvula. Por ejemplo, la obstrucción puede estar en el asiento de la válvula al abrirla, en la salida de un regulador parcialmente abierto o en otro orificio pequeño. También, el chorro de gas puede encontrar un obstáculo en el ángulo de un racor en codo.

La cadena de ignición puede comenzar si el caudal de gas contiene finas partículas o si el calor por compresión se origina en un asiento de polímero de una válvula, en un cierre de elastómero o en una superficie contaminada con un lubricante o un material orgánico. Estos materiales, a su vez, puede inflamar un muelle pequeño, un diafragma delgado o un filtro y producir un incendio automantenido. El documento en video *Oxygen Safety* (Seguridad del oxígeno) presentado por ASTM, describe el mecanismo del calentamiento por compresión que es una causa común de los incendios de oxígeno, aunque frecuentemente no es tenido en cuenta.

Cómo evitar los incendios de oxígeno

El reconocimiento y la identificación de todas estas fuentes de ignición y las posibles causas de incendio no es cosa sencilla. Sin embargo, la especificación 53 de la NFPA da ejemplos de serios incendios de sistemas de oxígeno ocurridos en muchas industrias y aplicaciones, junto con una guía de sus causas y cómo evitarlos. La especificación G128 de ASTM habla sobre los riesgos, las consideraciones del diseño y las fuentes de ignición en mucho más detalle mientras la especificación G88 y el manual MNL36 ofrecen una guía específica de diseño. El curso de capacitación en tecnología de normalización G4 de ASTM, *Controlling Fire Hazards in Oxygen Handling Systems* (Control de los riesgos de incendio en sistemas de manejo de oxígeno), proporciona una amplia instrucción respecto al análisis de peligros y la gestión de riesgos de sistemas de oxígeno, y además enseña la utilización de muchas herramientas y fuentes de información disponibles. Cada una de estas publicaciones, y muchas más, se concentra en los puntos principales sobre cómo evitar los incendios de oxígeno:

- Diseño, operación y mantenimiento del sistema
- Selección de los componentes
- Fabricación del sistema
- Operación y mantenimiento del sistema
- Limpieza del sistema
- Compatibilidad del lubricante
- Compatibilidad con los polímeros y otros no metales
- Compatibilidad con metales

La regla principal y más importante para la utilización segura del oxígeno es: Consultar a un experto. Las normas de ASTM respecto a los sistemas de oxígeno definen a un experto de la manera siguiente:

Personal técnico — personas tales como ingenieros y químicos quienes, en virtud de su formación, capacitación o experiencia, saben cómo aplicar los principios de física y química involucrados en las reacciones que ocurren entre el oxígeno y otros materiales.

Aunque los sistemas de oxígeno presentan riesgos serios e inusuales, se utilizan de manera segura en toda la industria porque el riesgo de causar lesiones y pérdidas económicas puede ser manejado y controlado.

Los conocimientos y la tecnología necesarios están bien establecidos, documentados y disponibles a través de muchos recursos públicos, algunos de los cuales se listan a continuación. El curso de ASTM *Controlling Fire Hazards in Oxygen Handling Systems*, muestra los fundamentos de la seguridad del oxígeno a diseñadores, especificadores y usuarios de sistemas y equipos. Toda persona involucrada en el uso de oxígeno en cualquier tipo de aplicación, debería aprovechar estos recursos.

Bibliografía

National Fire Protection Association, Inc.

1 Batterymarch Park, Box 9101, Quincy, MA 02269-9101

www.nfpa.org

NFPA 53 Procedimientos recomendados para el uso de materiales, equipos y sistemas en atmósferas enriquecidas con oxígeno

ASTM

100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428-2959

www.astm.com

ASTM G128 Guía estándar para el control de peligros y riesgos en sistemas enriquecidos con oxígeno

ASTM G88 Guía estándar de diseño de sistemas para servicio de oxígeno

ASTM G-4 Curso de formación sobre normativas y tecnología; Control de riesgo de incendios en sistemas de oxígeno

Video de ASTM sobre la seguridad en sistemas de oxígeno

Uso seguro del oxígeno y de los sistemas de oxígeno: Directrices sobre el diseño y la selección de materiales, operaciones, almacenamiento y transporte de sistemas de oxígeno, Manual MNL36; H.D. Beeson, W.F. Stewart, and S.S. Woods, Ed., 2000

Otras referencias

Instituto Nacional de Normativas Americanas (American National Standards Institute)

11 W. 42nd St., New York, NY 10036 www.ansi.org

ANSI/ASME B31.3 Tubería de proceso

ASTM

100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428-2959
www.astm.com

Recopilación ASTM: Normativas relativas a la inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno.

PCN 03.704097.31.

Esta recopilación contiene todas las normativas publicadas por ASTM sobre la seguridad del oxígeno hasta la fecha de la publicación.

Anuario de Normas de ASTM, Volumen 00.01, Índice temático; listado alfanumérico

El anuario de normas enumera todas aquellas publicadas durante el año de publicación, incluyendo aquellas todavía no incluidas en la recopilación anterior.

Alternativas a los clorofluorocarbonos para la limpieza de componentes y sistemas de oxígeno y aeroespaciales, STP 1181, C.J. Bryan and K. Gebert-Thompson, Ed., 1993

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, STP 812, B.L. Werley, Ed., 1983

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 2, STP 910, M.A. Benning, Ed., 1986

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 3, STP 986, D.W. Schroll, Ed., 1988

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 4, STP 1040, J.M. Stoltzfus, F.J. Benz, and J.S. Stradling, Ed., 1989

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 5, STP 1111, J.M. Stoltzfus y K. McIlroy, Ed., 1991

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 6, STP 1197, D.D. Janoff y J.M. Stoltzfus, Ed., 1993

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 7, STP 1267, D.D. Janoff, W.T. Royals, and M.V. Gunaji, Ed., 1995

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 8, STP 1319, W.T. Royals, T.C. Chou, y T.A. Steinberg, Ed., 1997

Inflamabilidad y sensibilidad de los materiales en atmósferas enriquecidas con oxígeno, Vol. 9, STP 1395, T.A. Steinberg, B.E. Newton, and H.D. Beeson, Ed., 2000

American Welding Society

550 NW Lejeune Rd., Box 351040, Miami, FL 33135

www.aws.org

AWS Z49.1 Seguridad en la soldadura, corte y procesos afines

Compressed Gas Association, Inc.

1725 Jefferson Davis Highway, Suite 1004

Arlington, VA 22202 www.cganet.com

Video CGA AV 8, Características y tratamiento seguro de oxígeno criogénico líquido gaseoso

CGA G-4 Oxígeno

CGA G-4.1 Limpieza de equipos para servicio de oxígeno

CGA G-4.4 Procedimientos industriales para sistemas de tuberías de transmisión y distribución de oxígeno gaseoso

CGA P-39 Atmósferas ricas en oxígeno.

Manual de los gases comprimidos, 3ª ed., 1989

Asociación Europea Industrial del GAS (European Industrial Gas Association, EIGA)

Publicación sobre la soldadura autógena

32 Boulevard de la Chapelle, 75880 Paris Cedex 18, France

email: info@eiga.org

EIGA 33/86/E Limpieza de equipos para servicio de oxígeno

EIGA 6/77 Seguridad de la maquinaria de corte con mezcla de combustible con oxígeno

EIGA 8/76/E Prevención de accidentes consecuencia del enriquecimiento o empobrecimiento de oxígeno en la atmósfera

EIGA 13/82 El transporte y distribución de oxígeno por tuberías, Sugerencias sobre el diseño, construcción y mantenimiento

Factory Mutual Engineering Corp.

Box 9102, Norwood, MA 02062 www.affiliatedfm.com

Asociación Nacional de Protección de Incendios (National Fire Protection Association, Inc.)

1 Batterymarch Park, Box 9101, Quincy, MA 02269-9101

www.nfpa.org

NFPA 50 Normativa sobre los sistemas de almacenamiento de oxígeno en planta

NFPA 51 Normativa sobre el diseño e instalación de sistemas de mezclas de combustible con oxígeno para soldadura, corte y procesos afines

NFPA 51B Normativa sobre la prevención de incendios durante la soldadura, corte y otros trabajos en caliente

NFPA 99 Normativa sobre instalaciones de asistencia sanitaria

NFPA Manual de las instalaciones de asistencia sanitaria

Servicio Nacional de Información Técnica (National Technical Information Service)

5285 Port Royal Rd., Springfield, VA 22161 www.ntis.gov

Normativa de seguridad de la NASA para oxígeno y sistemas de oxígeno—Directrices para el diseño, selección de materiales, operaciones, almacenamiento y transporte de sistemas de oxígeno 288 p., 1 de enero de 1996.

Nº de Pedido NTIS: N96-24534/5INZ.

Servicios de informes técnicos de la NASA

<http://techreports.larc.nasa.gov/cgi-bin/NTRS>

Underwriters Laboratories, Inc.

333 Pfingsten Rd., Northbrook, IL 60062

www.ul.com

Precaución: No mezclar ni intercambiar piezas con las de otros fabricantes.

Introducción

Desde 1947 Swagelok ha diseñado, desarrollado y fabricado productos de alta calidad para sistemas de fluidos en servicio general y especializado, para satisfacer las necesidades cambiantes de la industria global. Nuestra atención se centra en comprender las necesidades de nuestros clientes, ofrecer soluciones a tiempo y añadir valor con nuestros productos y servicios.

Nos complace entregar esta edición internacional del *Catálogo de productos Swagelok* encuadernado, que aúna más de 100 catálogos de producto independientes junto a boletines técnicos e información de referencia en un cómodo y práctico volumen. Cada catálogo de producto individual está actualizado en el momento de la impresión, con su número de revisión en la última página del mismo. Las revisiones posteriores sustituirán a la versión impresa, y serán publicadas en el sitio Web Swagelok y en el Catálogo Electrónico Swagelok (eDTR).

Para ampliar la información, visite su sitio Web de Swagelok o contacte con su representante autorizado de ventas y servicio Swagelok.

Garantía

Los productos Swagelok están respaldados por la Garantía Limitada Vitalicia Swagelok. Para obtener una copia, visite swagelok.com o contacte con su representante autorizado de Swagelok.

Selección Fiable de un Componente

Al seleccionar un componente, habrá que tener en cuenta el diseño global del sistema para conseguir un servicio seguro y sin problemas. El diseñador de la instalación y el usuario son los responsables de la función del componente, de la compatibilidad de los materiales, de los rangos de operación apropiados, así como de la operación y mantenimiento del mismo.

Precaución: No mezcle ni intercambie los componentes con los de otros fabricantes.

No todas las marcas registradas listadas abajo corresponden a este catálogo.

Swagelok, Ferrule-Pak, Goop, Hinging-Collecting, IGC, Kenmac, Micro-Fit, Nupro, Snoop, Sno-Trik, SWAK, VCO, VCR, Ultra-Torr, Whitey—TM Swagelok Company
15-7 PH—TM AK Steel Corp.
AccuTrak, Beacon, Westlock—TM Tyco International Services
Aflas—TM Asahi Glass Co., Ltd.
ASCO, EI-O-Matic—TM Emerson
AutoCAD—TM Autodesk, Inc.
CSA—TM Canadian Standards Association
Crastin, DuPont, Kalrez, Krytox, Teflon, Viton—TM E.I. duPont Nemours and Company
DeviceNet—TM ODVA
Dyneon, Elgiloy, TFM—TM Dyneon
Elgiloy—TM Elgiloy Specialty Metals
FM—TM FM Global
Grafoil—TM GrafTech International Holdings, Inc.
Honeywell, MICRO SWITCH—TM Honeywell
MAC—TM MAC Valves
Microsoft, Windows—TM Microsoft Corp.
NACE—TM NACE International
PH 15-7 Mo, 17-7 PH—TM AK Steel Corp
picofast—Hans Turck KG
Pillar—TM Nippon Pillar Packing Company, Ltd.
Raychem—TM Tyco Electronics Corp.
Sandvik, SAF 2507—TM Sandvik AB
Simriz—TM Freudenberg-NOK
SolidWorks—TM SolidWorks Corporation
UL—Underwriters Laboratories Inc.
Xylan—TM Whitford Corporation
© 2019 Swagelok Company