

EL SF6 EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA Y SU IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

1. ANTECEDENTES.

El **hexafluoruro de azufre** (SF₆) es el gas de efecto invernadero con el mayor potencial de calentamiento de la Tierra, por lo que las emisiones de este gas, sin importar que sean pequeñas o grandes, contribuyen notablemente al calentamiento global, pero a comparación de otros aislantes de años atrás, ayuda a preservar el medio ambiente. No obstante, el SF₆ es el medio de extinción del arco eléctrico más utilizado a nivel mundial en las subestaciones eléctricas para los diversos equipos de potencia.

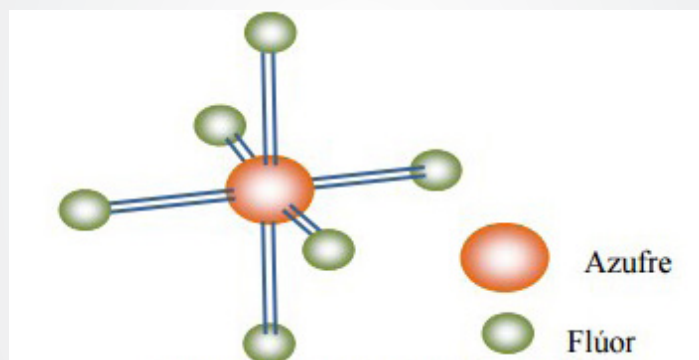


Fig. 1. Estructura molecular del SF₆.

2. ESTUDIO Y DESARROLLO.

El SF₆ manejado con el debido cuidado tiene una tasa de fuga admisible de 0.5% por año, y para que la aplicación sea segura y no afecte al medio ambiente y la vida útil de los equipos se requiere el máximo cuidado de su manejo. El SF₆ proporciona un aislamiento eléctrico y muy efectiva resistencia a los arcos eléctricos. Estas asombrosas propiedades hacen posible construir equipos muy compactos, que utilizan menos materiales, seguros y con una vida útil más extensa. A presión atmosférica, el SF₆ tiene una rigidez dieléctrica 2,5 veces mejor que la del aire, usualmente se utiliza a entre 3 y 5 veces la presión atmosférica y en cuyo caso la rigidez dieléctrica alcanza a ser hasta 10 veces la del aire. La propiedad como refrigerante del SF₆ lo hace especialmente útil para la extinción del arco eléctrico dentro de la cámara de un interruptor, al desasociarse el SF₆ requiere de gran energía logrando un efecto de enfriamiento. Para las aplicaciones en eléctricas, éste es utilizado sólo en sistemas cerrados y que bajo circunstancias normales no tienen filtraciones. Así pues, el SF₆ es recomprimido y reutilizado si una parte de la subestación encapsulada debe ser abierta.

3. CARACTERÍSTICAS.

El SF6 presenta cualidades como:

- No es tóxico, ni inflamable
- Es incoloro e inodoro a condiciones normales de presión y temperatura.
- Su gran estabilidad se basa en el arreglo simétrico perfecto de sus seis átomos de flúor en torno a su átomo de azufre central.
- Al final del uso de vida del equipo, el gas puede ser recobrado, reciclado y vuelto a usar.
- Para las aplicaciones eléctricas, el SF6 solo es usado en sistemas cerrados y que bajo circunstancias normales no tiene filtraciones.



Fig. 2. Subestación encapsulada

4. ¿EN QUÉ Y CÓMO UTILIZAMOS EL GAS SF6?

El SF6 es utilizado como gas aislante en subestaciones encapsuladas GIS, como aislante y medio de enfriamiento en transformadores de poder y como aislante y medio de extinción en interruptores de alta y media tensión. Todas estas aplicaciones son sistemas cerrados, muy seguros e idealmente sin posibilidades de filtraciones. En el caso de los interruptores se requiere que estos tengan la capacidad de interrumpir las corrientes de falla de los sistemas eléctricos de potencia para los cuales han sido diseñados. El SF6 cumple efectivamente las funciones de aislante y de medio de extinción debido a su alta capacidad calórica y sus propiedades electronegativas. Las subestaciones encapsuladas o GIS se encuentran generalmente en zonas urbanas o con restricciones fuertes de espacio. Estas subestaciones reducen el campo magnético en forma considerable y eliminan por completo el campo eléctrico. Esto es una ventaja significativa para los instaladores, personal de mantenimiento y la gente que pueda vivir próximo a una subestación. El SF6 es utilizado también en otro tipo de aplicaciones; al ser mezclado con Argón se utiliza como medio aislante en ventanas. El SF6 es también utilizado en la industria metalúrgica, por ejemplo para la purificación del magnesio, así como también puede ser utilizado como agente de extinción de incendios debido a que es no combustible y por su alta capacidad térmica. A pesar de ser un gas muy estable, el SF6 se puede descomponer a causa de descargas eléctricas de alta energía como por ejemplo luego de una falla dentro de un interruptor y en consecuencia se forman subproductos sólidos y gaseosos. Normalmente los descomposiciones gaseosas se mantienen bajas y pueden ser eliminadas con alguna sustancia absorbente como la Alúmina. En grandes concentraciones, estos subproductos son corrosivos y venenosos por lo que existen procedimientos especiales para tratar estos casos. Los descompuestos sólidos son básicamente fluoruros en forma de un polvo gris muy fino, este polvillo sólo aparece cuando un flashover de gran magnitud ha ocurrido.

Todos los subproductos del SF6 son reactivos por lo que se descomponen y desaparecen rápidamente con un efecto menor para el medio ambiente.



Fig. 3. Celdas de media tensión con seccionadores e potencia aislados en SF6

4.1 LA MONITORIZACIÓN DEL GAS SF6.

La magnitud más importante es la densidad, es decir, el número de moléculas en un espacio determinado, para asegurar las características dieléctricas, por lo general, esta densidad se controla mediante densímetros, con un contacto eléctrico, para avisar los niveles inadmisibles de relleno. Es muy importante recordar que esta presión se compensa para verificar las características eléctricas de los equipos; esta información no indica el compartimiento de presión relativa. Ejemplo: Una presión de llenado de 7,65 bar abs. a 20 ° C, significa una presión 8,50 bar absolutos con una temperatura de 45 ° C (un incremento de 855 mbar). Sin embargo, la indicación permanece en 7,65 bar, porque la cantidad de SF6 en el equipo no ha cambiado. El densímetro indica que la presión absoluta del gas tendría a 20 ° C.



Fig. 4. Detección de fuga de gas SF6 en una subestación eléctrica

5. CONCLUSIONES.

El SF6, al ser un buen aislante y poseer cualidades que extinguen el arco eléctrico en diferentes equipos de potencia, tales como interruptores, transformadores y subestaciones encapsuladas, permitirá que su uso se mantenga durante los próximos años, con el riesgo que las emisiones sigan contribuyendo con el aumento del calentamiento global, a pesar que éstas sean de proporciones menores comparado a otros aislantes desarrollados años anteriores. Por consiguiente, es conveniente ser cuidadosos con el manejo de los equipos, con la finalidad que el SF6 pueda ser accionado en casos de emergencia.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- (Flores R., Delgado F., Romero V., 2012)
<http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen16/aplicaciones.pdf>
- (Vega, 2013)
<http://www.bloginstrumentacion.com/blog/2013/06/11/la-monitorizacin-de-equipos-de-gas-sf6/>
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/798/A6%20Capitulo%20III.pdf?sequence=6>
- (Flores Juarez , Casique Escarcega, & Ortiz Chavez , 2012)
<http://6iv6-2012.blogspot.pe/2012/05/gas-para-subestaciones-sf6.html>
- <https://valdemorosubestacion.files.wordpress.com/2008/03/subestaciones.pdf>
- (Bautista, 2013)
<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2174>
- (Rodríguez, 2013)
http://www.ceaconline.org/documentos/Subestaciones_Electricas_Encapsuladas.pdf
- (Prixma Ltda., 2015)
<http://prixma.com.co/sabes-que-es-el-hexafloruro-de-azufre-o-sf6/>

Este documento debe citarse como: Huamani M., (2018).

Auspicia y Gestiona:



Certificados por:

Autor: Ing. Miguel Huamani, Jefe de Laboratorio.

Edición: Bach. Denisse Salazar, Responsable de Medios e Imagen Institucional