



ANÁLISIS DE ACEITE AISLANTE DE TRANSFORMADORES

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO-ELÉCTRICO

NORMA UTILIZADA: NMX-J-123-ANCE-2008 Y NMX-J-308-ANCE-2004.

Durante la utilización del aceite aislante en equipo eléctrico en servicio, se encuentra generalmente sujeto a degradación por calentamiento, oxidación y presencia de humedad.

El calor en presencia de oxígeno produce un cambio físico y químico gradual en el aceite; la magnitud de este cambio depende de la temperatura, del tiempo y de la acción catalítica de los metales del equipo en el que se halle presente. Una alta temperatura durante corto tiempo, o una temperatura relativamente baja durante un largo tiempo, afectan las características del aceite, principalmente desarrollando acidez orgánica y formando lodos, los cuales generalmente se pueden eliminar mediante una regeneración.

La continuidad del servicio de energía eléctrica requiere que los transformadores permanezcan en operación prácticamente todo el tiempo, un factor muy importante en la vida útil de un transformador es la calidad del aceite. Usted puede determinar si el aceite se encuentra o no en condiciones confiables de seguir operando mediante un análisis Físico Químico Eléctrico, el cual comprende las siguientes determinaciones:

P r u e b a	Método A S T M
- FACTOR DE POTENCIA 25° C Y 100° C.	D-924
- TENSIÓN INTERFACIAL	D-971
- NUMERO DE NEUTRALIZACIÓN	D-974
- RIGIDEZ DIELECTRICA	D-877
- CONTENIDO DE HUMEDAD	D-1533
- COLOR	D-1500
- DENSIDAD 20/4°C.	D-1298
- VISCOSIDAD 40°C	D-445
- ASPECTO VISUAL	D-1524

FACTOR DE POTENCIA

Este método se aplica para determinar el factor de potencia de un aceite aislante a una frecuencia de 60 Hz. El factor de potencia es una medida de las pérdidas dieléctricas en un aceite, y por lo tanto, de la cantidad de energía disipada como calor. Un bajo valor de factor de potencia indica bajas pérdidas dieléctricas y un bajo nivel de contaminantes iónicos polares solubles o coloidales.

Esta característica se usa como un medio de control de calidad y una indicación de cambios en el aceite en servicio por el resultado de la contaminación o el deterioro del mismo.

TENSIÓN INTERFACIAL

Este método de prueba cubre un procedimiento rápido para tomar mediciones de la tensión interfacial del aceite aislante contra agua bajo condiciones de no equilibrio.

Este método ha demostrado dar una indicación de compuestos hidrofílicos y no es aplicable a fluidos con una alta viscosidad.

Estos compuestos son considerados como un indicador de productos de oxidación.

NUMERO DE NEUTRALIZACIÓN

Este método se emplea para la determinación de constituyentes ácidos del aceite, que sean solubles o aproximadamente solubles en mezclas de tolueno y alcohol isopropílico y se expresa en mg de KOH, que se requieren para neutralizar un gramo de la muestra en las condiciones descritas en este método.

Indica el contenido de compuestos ácidos, procedentes principalmente de la oxidación del aceite.



RIGIDEZ DIELECTRICA

La tensión de ruptura dieléctrica es una medida de la capacidad del aceite para soportar esfuerzos eléctricos. La medida de la rigidez dieléctrica sirve principalmente para indicar la presencia de contaminantes como agua o partículas.

Un valor bajo de rigidez dieléctrica puede indicar que uno o más de estos contaminantes están presentes.

Sin embargo, un valor elevado de rigidez dieléctrica no indica necesariamente la ausencia de todo contaminante.

CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido en agua del aislamiento líquido y sólido tiene, por tanto, un impacto significativo en las condiciones operativas reales y en la vida útil del transformador. Existen dos fuentes principales de incremento de agua en el aislamiento del transformador:

- Ingreso de humedad desde la atmósfera;
- Degradación de celulosa y aceite

En equipos eléctricos llenos de aceite, el aislamiento líquido es el medio de transferencia de agua.

El agua está presente en el aceite en forma disuelta y también puede estar presente como hidratos adsorbidos por los productos de envejecimiento Polares (agua enlazada). Las partículas, como las fibras de celulosa también pueden enlazar algo de agua.

Dependiendo de la cantidad de agua, la temperatura del sistema de aislamiento y el estado del aceite, el contenido en agua del aceite aislante influye en:

- La rigidez dieléctrica del aceite;
- El aislamiento sólido y
- La tendencia al envejecimiento del líquido y del aislamiento sólido

COLOR ASTM

Informa sobre el grado de refinado de un aceite nuevo y del grado de envejecimiento o contaminación en un aceite en servicio.

Cuando se conoce el valor del color de un producto en particular, una variación en el intervalo establecido indica como una posible contaminación con otro producto.

DENSIDAD RELATIVA 20/4°C

La densidad puede ser útil para identificar el tipo de aceite. En climas fríos, la densidad del aceite puede ser importante para determinar la idoneidad de su uso. Este método se aplica para determinar la densidad relativa (gravedad específica) de los aceites minerales

Sin embargo, la densidad no es significativa para comparar la calidad de diferentes muestras de aceite.

No existen evidencias de que la densidad se vea afectada por el deterioro normal del aceite.

VISCOSIDAD 40°C

La determinación de la viscosidad cinemática es la medida de la resistencia de un líquido a fluir bajo gravedad. La viscosidad cinemática se obtiene multiplicando el tiempo que tarda el líquido en fluir a través de un viscosímetro capilar de vidrio por la constante de calibración del viscosímetro.

La viscosidad es un factor importante en el control de la disipación de calor. El envejecimiento y la oxidación del aceite tienden a incrementar la viscosidad.

ASPECTO VISUAL

La observación del color y la apariencia visual del aceite pueden sugerir la necesidad de efectuar pruebas adicionales de laboratorio, la apariencia visual deberá de ser brillante y transparente sin sólidos en suspensión.



ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE GASES

NORMA UTILIZADA: NMX-J-308-ANCE-2004, IEC 60567 (2005-06).

Durante la operación normal del transformador el aceite aislante y los materiales dieléctricos, van perdiendo sus características lentamente, debido a que se encuentran expuestos a esfuerzos térmicos, eléctricos y mecánicos, a esto le llamamos degradación.

Al suceder esto, se producen gases dentro del aceite; Los gases formados por la descomposición de los materiales aislantes se disuelven total o parcialmente en el aceite, ello permite que mediante la recolección de una muestra se tenga información sobre todas las partes a las que llega el aceite.

El análisis de gases disueltos ha probado ser una herramienta importante en la detección de fallas de transformadores, aun antes de la operación de protecciones o de valores anormales con pruebas alternativas. Una técnica altamente confiable para detectar fallas incipientes en equipo eléctrico es la cromatografía de gases, mediante esta técnica se puede determinar fallas como: Descargas parciales, Sobrecalentamientos, arcos, etc.

Detección y cuantificación de los siguientes gases:

- a) Hidrógeno*
- b) Oxígeno
- c) Nitrógeno
- d) Metano
- e) Monóxido de carbono*
- f) Dióxido de carbono
- g) Etileno
- h) etano*
- i) Propano/propileno
- j) Acetileno*

* Gases clave para detectar fallas incipientes.

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE BPC's

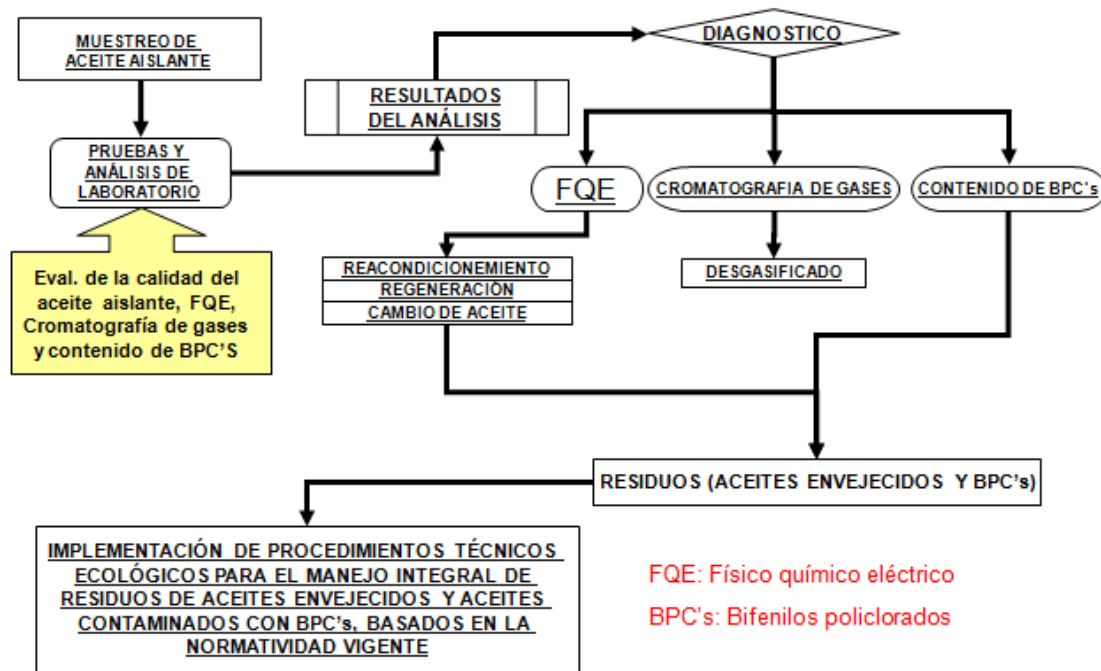
NORMA UTILIZADA: NMX-J-123-ANCE-2008.

Esta prueba tiene la finalidad de detectar los BIFENILOS POLICLORADOS (ASKAREL), debido a que estos compuestos, han sido de los artículos más publicados en los reglamentos ambientales a nivel mundial, como uno de los contaminantes más abundantes, se creó una técnica de analítica para su identificación, la cual consiste en determinar cualitativamente y cuantitativamente los tres principales tipo de Aroclor, que se utilizaron en la formulación de estos compuestos, para el llenado de transformadores. Los Aroclors que detectamos por medio de esta técnica cromatografía son: 1242, 1254 y 1260.

Nota: Para el día 01 de Enero del 2009 todas las personas físicas o morales que todavía no hayan eliminado o desincorporado sus equipos que contengan BPC's en concentraciones iguales o mayores a 50mg/kg (ppm) serán acreedores a sanciones administrativas de acuerdo a lo establecido en el artículo 171 de la LGEEPA y el artículo 58 del reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.



PROCESO ANALÍTICO-DIAGNOSTICO RELACIONADO A LA NORMATIVA ECOLOGICA



CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS FURANOS

El deterioro del aislamiento de un transformador esta principalmente la función de la temperatura y el tiempo. El procedimiento consiste en determinar en los líquidos aislantes los productos de la degradación de materiales de celulosa, tales como papel kraft, cartón comprimido y material de algodón, materiales de aislamiento que conforman el equipo eléctrico.

El aceite aislante provee como el 80% de la fuerza dieléctrica de un transformador.

Estos productos de degradación comúnmente se les llaman compuestos furánicos o furanos. Los furanos que se identifican por cromatografía de líquidos en el método ASTM D 5837-99 son: 5- hidroximetil-2-furfural, alcohol furfúrico, 2-furfural, 2-acetil furano y 5-metil-2-furfural.

Los compuestos furánicos son solubles en el aceite. Las altas concentraciones o los aumentos inusuales en la concentración de compuestos furánicos en el aceite pueden indicar una degradación de la celulosa, debido al envejecimiento del equipo o por fallas incipientes.

Los criterios de evaluación se basan en la concentración de 2-furfural. Para un envejecimiento normal, el incremento en la concentración anual de 2-furfural debe ser menor a 50µg/kg. También se utilizan los criterios siguientes para evaluar el aislamiento en el transformador:

Aislamiento normal < 100µg/kg

Media vida de 100 a 1000 µg/kg

Último tercio de vida > 1000 µg/kg

El análisis de furanos se utiliza para confirmar el análisis cromatográfico de gases, cuando la concentración de monóxido de carbono se encuentre con niveles arriba de lo normal.