

chica, juntas, empaques, tornillería y material pequeño de instalación electromecánica con lo que se pueda hacer reparaciones más o menos rápidas de fallas que aunque sencillas pueden dejar fuera de servicio una unidad.

No deben olvidarse las herramientas y los medios necesarios para poder hacer reparaciones bien hechas y seguras en la misma planta. En algunos casos los equipos requieren herramientas especiales que generalmente provee el mismo fabricante.

3.- OPERACION Y MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES.

3.1.- RECEPCION EN EL LUGAR DE INSTALACION O EN LA BODEGA.

Debe revisarse el transformador por si tuvo daños en el transporte.

Principalmente deben checarsse:

Aisladores de porcelana, aún si estan rajados deberán reemplazarse sobre todo si el aparato es de instalación a la intemperie.

Tanques y tubería del radiador. Si se encuentran manchas de aceite deberán limpiarse para observar si no es una pequeña fuga.

Todas las juntas como del cambiador de derivaciones, tapa y ceja del tanque, en las bases de los aisladores, en los accesorios. Las fugas en estos puntos se remedian apretando suavemente los pernos de fijación o los prensa estopas.

3.2.- INSTALACION DEL TRANSFORMADOR.

Todo transformador se fabrica con orejas o barras para fijar cables o cadenas de grúas y así poder ser movilizadlos. Jamás deberán usarse las orejas de ojo de la cubierta puesto que éstas --

son solo para levantar la parte viva y no soportan el peso del conjunto. La recaución al mover un transformador se limita a cuidar que los cables no dañen las porcelanas ni se golpen los tubos del radiador.

Las bases de los transformadores están construídas para poderdeslizarlos sobre el piso o roles pudiendose usar palancas o gatos.

Si el transformador es instalado dentro de un local, deberá -- procurarse una ventilación adecuada, de modo que el aire caliente -- producido por el aparato, tenga salida al exterior y así no se sobrepasan los límites permisibles de temperatura. Se recomienda que el local tenga ventilas por la parte superior y de ser posible que el transformador se sitúe sobre un ducto que sirva como entrada de aire fresco. Puede admitirse un calentamiento del aire entre 10°C y 12°C, con una renovación a razón de 5 m³/min. y por KW de pérdidas a disipar.

3.3.- PUESTA EN SERVICIO DEL TRANSFORMADOR.

Antes de poner en servicio un transformador, o cuando éste ha estado algún tiempo almacenado, es conveniente hacerle una serie de comprobaciones del estado del aparato.

Transformadores en baño de aceite.

Control de humedad.- Si se tiene a la mano una probeta de prueba y termómetro, se llena la probeta hasta 2/3 de su capacidad y se calienta el aceite hasta 100°C. Si no hay burbujeo y no hay salida de burbujas de gas, el aceite (y consecuentemente el transformador) no tiene humedad al grado que lo perjudique. Si al llegar a los -- 60°C el aceite empieza a crepitar, subiendo de tono al unísono con la temperatura, es indicio de un alto grado de agua; si entre los -- 80°C y 90°C empieza el burbujeo, es indicio de humedad en grado pe-

ligroso. Bajo estas dos indicaciones el aparato no debe ponerse en servicio, el transformador debe ponerse a secar en su totalidad.

3.4.- Rigidez Dieléctrica del aceite.- Aunque el aceite en un transformador no es con el fin de servir como aislante sino como refrigerante, debe tener una rigidez dieléctrica para que no se constituya en coadyuvante de conductor. Se acepta como bueno un aceite de transformador que tenga 22 KV promedio de ruptura.

La ruptura promedio de un aceite para transformador se determina en probetas y aparatos especiales para ello, donde se vierte una porción de aceite sacada de la válvula de muestreo del transformador.

La probeta debe estar bien seca y limpia, lavarse con el mismo aceite a probar. Dicha probeta tiene uños electrodos separados 2.5 mm. entre sí, de forma circular y de unos 25 mm. de diámetro. Cada aparato tiene su calibrados para checar siempre antes de las pruebas, la distancia entre los discos. La probeta y el aceite deben estar a la misma temperatura (la ideal es 25°C). El aceite en la probeta se deja reposar 30 seg., se golpea levemente y se deja reposar 30 seg. más con el fin de que escapen las burbujas formadas al muestrear. Acto seguido se procede a aumentar la tensión en los electrodos, a razón de 3 KV/seg. hasta que salte la corriente entre los electrodos a través del aceite. Sin mover la probeta, esta operación se repite hasta cinco veces y desde 0KV en adelante. La suma de las cinco pruebas divididas entre cinco nos dá la rigidez dieléctrica del aceite. En aceites nuevos o de muy buen estado, que promedian más de 28 KV, una prueba suele ser suficiente, en caso de duda, (aceites nuevos a menos de 22 KV) se deben repetir las pruebas dos o tres veces sobre muestras distintas; aceites que rompan a menos de 20 KV deberán ser filtrados y secados sin pretexto.

Acidez en el aceite. La acidez en los aceites de transformador aumenta con el tiempo en que estos están en servicio la cantidad de Potasio que contenga, no debe ser mayor de 5 al millar, con más proporción se tienden a formar perióxidos que por oxidación destruyen la celulosa de algunos aislamientos. Si esto se presenta, habrá que cambiar el aceite o regenerarlo.

ENSAYO (TOMADO DE IEISA).- Se ponen 20 cm³. de aceite en un matraz de 300 cm³., se agregan de 70 a 10 cm³. de una mezcla neutralizada formada: una parte de alcohol de 96% por dos partes de benzol puro agregándose 2 cm³. de indicador (tinta azul de tornasol al 2%).

En otra probeta graduada se pone solución de potasa cáustica normal a 1/10, después de agitar el contenido del matraz, se agrega gota a gota la solución de potasa cáustica hasta que el aceite tome una coloración roja que no desaparecerá después de haber agitado durante 10 segundos.

Siendo "n" (KOH) el número de cm³. de solución de potasa cáustica a 1/10 necesario para neutralizarse el aceite y "g" el peso específico de este, el índice de acidez "S" será:

$$S = \frac{n \cdot 5.615}{g \cdot 20} \quad \text{donde } g = 0.89$$

La mayoría de los transformadores tienen como accesorio normal, un indicador exterior de nivel de aceite, los que no, dentro del tanque tienen marcada una línea con su anotación de nivel máximo de aceite. Este nivel debe conservarse, en caso de pérdida de aceite, se deberá agregar aceite PEMEX No. 1-S o similar, para transformador, debiendo estar el producto bien limpio y seco.

3.5.- CONEXION.- Las conexiones deben comprobarse para asegurar que el cambiador de derivaciones corresponde en su posición al vol

taje de la Cía. Suministradora. Si el transformador es de varios voltajes en el lado de AT se checará con el fabricante el voltaje en que fué conectado al salir de fábrica si el aparato es nuevo o checar su conexión de terminales internas de acuerdo al diagrama de placa, lo mismo se indica para las conexiones de BT.

Debe tenerse sumo cuidado al hacer cambio de conexiones en el interior del transformador (solo deberán hacerse sobre el tablero de terminales y nunca en los hilos que salen de los embobinados, para esto debe llamarse al fabricante) el operario que trabaje en estas conexiones deberá tener las manos limpias, quitar polvo o tierra de la tapa del transformador antes de abrirla, trabajar en ambiente seco y amarrar con cáñamo fuerte todas las herramientas que use así como contar y recontar tuercas, tornillos y rondanas que se remuevan.

Después de hechas las comprobaciones expuestas, el transformador puede ponerse en servicio recomendándose se conecte a la AT. DEL sistema en forma individual, antes de proceder a conectar la carga, esto, con el fin de aislar posibles fallas en la instalación.

Si el transformador está equipado con cambiador de derivaciones para abrir SIN CARGA (como se construyen en su mayoría por ser más económicos) deberán abrirse los interruptores tanto de Alta como de Baja tensión so peligro de inutilizar el aparato.

El aceite de transformador no es en si un combustible peligroso, pero si se llega a su temperatura de combustión se convierte en un elemento sumamente peligroso como propagador de fuego, por lo que no deberá haber materiales inflamables próximas al transformador o a depósitos de almacenamiento de aceite.

3.6.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Procédase a la revisión periódica del tanque del transformador chequeándose los tornillos y tuercas, que no se aflojen. Cada año deberá hacerse un apriete general.

Limpiense cuidadosamente los aisladores reemplazando los que estén dañados. Dos veces por año, antes de la temporada de lluvias y de invierno deben limpiarse los aisladores.

Chequense anualmente las conexiones para evitar falsos contactos y consecuentemente calentamientos anormales en ellas.

Pruebese el aceite cada seis meses. Si al sacar una muestra se comprueba existencia de lodo, será necesario refiltrar y secar el aceite o incluso hasta substituirlo. El lodo se forma sobre las bobinas, núcleo y fondo del tanque debido al calentamiento del transformador.

Se recomienda consignar en registro el control periódico que se haga en el transformador, especialmente en lo que se refiere a su temperatura de operación (Normalmente se admite una sobreelevación de temperatura del aceite de 95°C sobre una ambiente de 40°C).

4.- MOTORES ELECTRICOS.

Se ha generalizado el uso de motores eléctricos, trifásicos, del tipo de inducción, para accionar bombas directamente acopladas a este medio motriz, contra los motores de combustion interna, por las ventajas que representan los primeros, sobre todo en sistemas de abastecimiento donde se instalan varios equipos de bombeo en áreas relativamente pequeñas.

4.1.- Elevación de Temperatura.- Para motores con aislamiento clase A, se considera un aumento de temperatura, en los devanados y otras