

Mercado Eléctrico

Año XXIII-N°134 -Ago./Sept. 2015- Argentina \$130 - Latinoamérica U\$S 50

Año XXIII - N° 134 - AGOSTO/SEPTIEMBRE 2015 - <http://www.melectrico.com.ar>

- Daniel Scioli instó a readecuar la matriz energética ante 200 Cooperativas
- Seminario del IESO que, entre otras acciones propone:
 - ✓ La creación de un Ministerio de Energía, una Agencia Nacional de Hidrocarburos, una Empresa Nacional de Investigación y planeamiento energético, una nueva Empresa Federal de Agua y Energía HidroEléctrica, y una Secretaria de Desarrollo Industrial Energético
 - ✓ Reforzar el vínculo sudamericano de Integración en gas y electricidad
 - ✓ Adaptación de ENARSA a los fines indicados
 - ✓ Establecer el Derecho al Acceso Universal de la Energía y ordenar los incentivos energéticos en un contexto de igualdad y solidaridad
- Licitarán obra de Distribución de gas en Formosa que se alimentará del Gasoducto del NEA
- Argentina y China avanza en obras de energía nuclear, hidráulica, térmica y eólica
- Récord de generación eólica en el Parque Rawson con factor de capacidad de 44 por ciento que duplica el promedio mundial
- Avanza la construcción de la ET 500 kV. Nueva San Juan

Secado de transformadores en servicio por tamizado molecular

Una forma eficaz y económica de eliminar humedad de la aislación sólida.

El transformador es un activo muy importante en empresas Generadoras, Transmisoras y Distribuidoras de energía eléctrica, así como en empresas que hacen un uso intensivo de la energía eléctrica, y es por ello que dichas compañías dedican un especial esfuerzo a su mantenimiento.

Existe un sinnúmero de acciones de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo que se realizan sobre los transformadores, pero sin duda las más importantes son aquellas tendientes a preservar el **sistema aislante** (particularmente la aislación sólida), pues éste determina la vida útil del transformador.

La mayoría de los componentes de un transformador pueden ser reemplazados en el caso de deterioro por uso, o por contingencia de funcionamiento. En cambio, cuando el aislamiento sólido se envejece y pierde su resistencia mecánica, ésta no puede recuperarse. Una reparación que implique el cambio total de bobinados puede resultar económicamente inviable, y podemos decir que el transformador ha llegado al final de su vida útil.

Hay tres factores principales que influyen en el envejecimiento de la

aislación: a) exposición al oxígeno, b) temperatura de operación, y c) presencia de agua. Nos referiremos en éste artículo a las dos últimas, con especial énfasis al contenido de agua.

Influencia de la temperatura de operación

Es un hecho bastante conocido que la temperatura tiene una influencia determinante en el envejecimiento de los materiales aislantes. Según la Ley de Arrhenius, por cada 6 ó 7°K en exceso de temperatura por encima de la clase térmica de un mate-

rial, éste reduce su vida útil a la mitad. Es por eso que los responsables de la operación de transformadores tienen especial cuidado con la temperatura de funcionamiento, y disponen de instrumentos, monitores y protecciones específicas para tal fin.

Influencia de la presencia de agua

En lo que respecta a la aislación líquida, nos encontramos de nuevo, con realidad bastante difundida: la presencia de agua en el aceite es muy perjudicial para sus propiedades

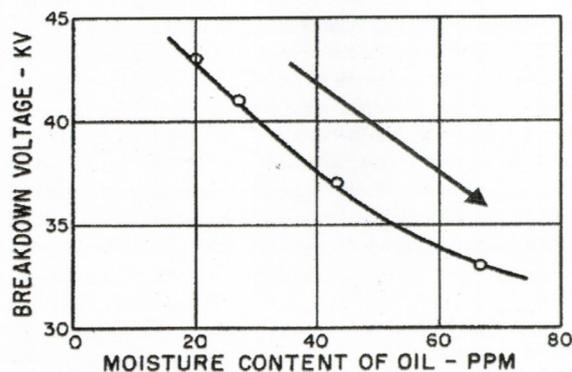


Figure 18
The breakdown voltage of mineral transformer oil as affected by its dissolved moisture content.

aislantes. Un contenido de sólo 20 ó 25 ppm de agua en aceite es suficiente para reducir la rigidez dieléctrica del mismo a la mitad.

En relación a la aislación sólida, hay algunas cuestiones no tan conocidas, que vale la pena destacar.

i) Más del 95% del agua total en un transformador está retenida en la aislación sólida.

Por ejemplo, si tomamos un transformador con 20.000 lts de aceite y 1.200 kg de papel, valores usuales podrían ser: 20 ppm de agua en aceite y un 4% de contenido de agua en papel. Esto equivale a decir que tenemos 0,4 litros de agua en aceite, y 48 litros de agua en papel !!.

Cuando el transformador se calienta, el aceite se torna más higroscópico, y una pequeña porción del agua contenida en la aislación sólida migrará hacia el aceite. Cuando el transformador se enfría, el agua migrará nuevamente del aceite hacia el papel.

ii) El transformador produce agua.

La celulosa de papel inmersa en un campo eléctrico y con temperatura, sufre los procesos químicos de pirólisis e hidrólisis, que dan como resultado agua. De manera que, aún cuando se realicen esfuerzos para evitar el ingreso de agua al transformador (cambio de silicagel de los deshidratadores, montaje de bolsa de goma en el tanque de expansión, conservación de las juntas, etc), la presencia de agua en el interior es inevitable.

iii) La Humedad tiene una marcada influencia en el envejecimiento de la aislación sólida.

La tasa de deterioro térmico de

la aislación se incrementa logarítmicamente con el contenido de agua. Una de las causas es que la presencia de agua en la aislación sólida reduce su factor de potencia (tangente delta), favoreciendo así la degradación.

Vale decir que el contenido de agua en la aislación sólida tiene una influencia en su envejecimiento tan marcada como la de la temperatura.

Existe sin embargo una diferencia a considerar: en funcionamiento normal, la temperatura tiene ciclos naturales de compensación, como son los ciclos de carga diaria (con sus picos y valles) y la normal variación de temperatura anual (con temperaturas bajas en invierno y más elevadas en verano). El contenido de agua, en cambio, aumenta en forma sostenida y acumulativa, y afectará seriamente las propiedades mecánicas y aislantes del papel, a menos que so-

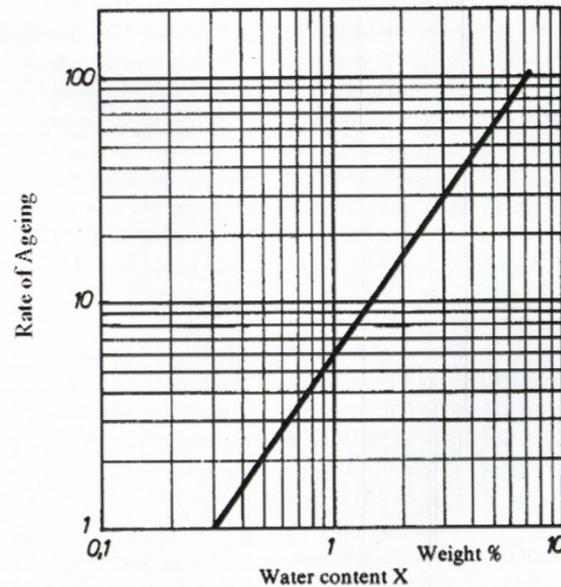
metamos el transformador a un proceso de secado.

Cómo eliminar el agua del papel?

Existen varias formas conocidas para quitar el agua de la aislación sólida:

- Lavado con spray de aceite caliente (*Hot oil spray*)
- Proceso de calentamiento a baja frecuencia (*Low Frequency Heating*)
- Secado en Autoclave de alto vacío.
- Recirculación de aceite caliente

Todas requieren sacar el transformador en servicio, y en general no pueden ser realizadas in-situ, por lo que demandan el traslado a una fábrica o taller de reparación con instalaciones adecuadas. Son procesos costosos, y el tiempo de indisponibilidad del transformador es largo, por lo que rara vez se realizan.



No se debe confundir el secado de la parte activa del transformador con el tratamiento de aceite. Este último, restaurará la rigidez dieléctrica y tangente delta, y eliminará gases disueltos y partículas en suspensión, pero sólo removerá una pequeña cantidad del total de agua contenida en el transformador. Además, luego del proceso, el agua contenida en la aislación sólida migrará nuevamente hacia el aceite.

Una alternativa eficaz y económica para eliminar el agua del papel es el tamizado molecular continuo del aceite (con transformador en servicio). El principio de funcionamiento es bastante sencillo: una bomba de bajo caudal (aprox. 60 lts/hora) toma el aceite húmedo del transformador y lo impulsa a través de cilindros que contienen un material altamente higroscópico que retiene el agua por adsorción. Finalmente se devuelve el aceite seco al transformador, con renovada capacidad para captar el agua que migra desde la aislación sólida, reiniciando así el ciclo. El secado del transformador por tamizado molecular continuo no requiere sacar el transformador de servicio y mantiene el contenido de agua en la aislación sólida en valores aceptables.

En la búsqueda de generar valor agregado para sus clientes, Tubos Trans Electric SA hoy pone a disposición el TRANSEC CL, un dispositivo diseñado especialmente para remover de forma continua

el agua contenida en el aceite del transformador, aun cuando éste se encuentra en servicio. El proceso no sólo disminuye el envejecimiento del papel aislante sino que también mejora la rigidez dieléctrica del aceite.

Tubos Trans Electric es el representante exclusivo de Transec Ltd. del Reino Unido para toda Sudamérica. El objetivo de ambas empresas es traer a este mercado este novedoso producto muy utilizado en varios países de Europa. En la Argentina ya es utilizado por la C.T.M. Salto Grande, como así por importantes usuarios como Edenor, entre otros.

Es un hecho absolutamente aceptado que un transformador sin humedad, dará un servicio óptimo con un período de vida útil prolongado.

- La aislación sólida permanecerá en buenas condiciones
- Habrà una menor probabilidad de agua libre en el aceite
- La rigidez dieléctrica del aceite será mayor
- El transformador estará en mejores condiciones de soportar eventos externos.



-El activo envejecerá más lentamente

Un transformador seco dará un servicio considerablemente más confiable que un transformador con humedad. Por lo tanto, Tubos Trans Electric aconseja tomar todos los recaudos y las acciones tendientes a mantener seca la aislación sólida del transformador.

Ing. Fernando E. Campus
Tubos Trans Electric S.A.

Reciba el NEWSLETTER semanal:
E-mail: news@melectrico.com.ar - TE. (011) 4383-0824