

BecFluid® 9902

Dielektrische Isolier- und Kühlflüssigkeit

Erhöhung der Transformator-Lebensdauer

Die Auswirkungen der Feuchtigkeit auf die Isolierung alter Transformatoren sind zu einem wichtigen Schwerpunkt bei der Untersuchung von Transformatorausfällen geworden. Ein Bericht, der von der Versicherungen gegen Geräteausfälle anbietenden US-Gesellschaft Hartford Steam Boiler Inspection and Insurance Co. (HSB) herausgegeben wurde, gelangte zu der Schlussfolgerung, dass: *„Schäden an der Isolierung in den vergangenen 10 Jahren die zweithäufigste Ausfallursache darstellten. Das Durchschnittsalter der Transformatoren, die aufgrund von Isolationsschäden versagten, betrug 17,8 Jahre und ist somit weit von der vorgesehenen Lebensdauer von 35 bis 40 Jahren entfernt.“*¹

Die Schwachstelle der Transformatorisolation ist die Feststoffisolation. Die in Transformatoren eingesetzte Feststoffisolation beruht gewöhnlich auf Zellulose. Wenn sie altert, zerfällt die Polymerstruktur und gibt langsam Wasser in das Isolieröl ab. Kann die Transformatorflüssigkeit das Wasser nicht absorbieren, so verbleibt es in der Wicklung. Wasser kann dann die Zellulose durch Hydrolyse weiter abbauen.

Das Wasser in Transformator stammt aus der Zellulose (enthält im getrockneten Zustand ca. 1% Wasser), von Alterungsprozessen (Oxidation der Isolationsmaterialien) und aus der Umgebungsluft. In „frei atmenden“ Transformatoren kann Feuchtigkeit aus der Atmosphäre aufgenommen werden, insbesondere beim schnellen Herunterkühlen des Trafos wird das Wasser nicht vollständig aus der Luft durch die Trockenkartuschen entfernt. Auch ein geschlossener Trafo ist über die gesamte Nutzungsdauer nie vollständig von der Umgebungsluft isoliert.

Durch die Alterung und Abbau der Transformator-Zellulose wird sowohl deren elektrische als auch deren mechanische Festigkeit reduziert. Im Allgemeinen verringert sich die mechanische Festigkeit desto mehr, je größer der Wassergehalt ist.

Mineralöl besitzt nur eine sehr geringe, Zellulose eine hohe Fähigkeit zum Lösen von Feuchtigkeit. Der größte Teil des in einem Trafo befindlichen Wassers verbleibt somit in den Wicklungen und senkt somit den Isolationswiderstand

des Transformators. Es verringert auch die Widerstandsfähigkeit des Transformators gegenüber den mechanischen und elektrischen Beanspruchung, die beim Betrieb auftreten.

Darüber hinaus kann ein hohes Feuchtigkeitsniveau zum beschleunigten Abbau der Zellulose führen sowie die Spannungsfestigkeit des Mineralöls wesentlich herabsetzen. Mit der Zeit führt dies zu Ausfällen und/oder zur notwendigen Leistungsminderung des Transformators und kann letztendlich ein vollständiges Versagen bewirken.

BecFluid® 9902 ist aufgrund der molekularen Struktur polarer als Mineralöl und besitzt ein deutlich höheres Wasserlösungsvermögen (Diagramm 1) ohne dass die Isolationseigenschaften dadurch beeinträchtigt werden. Bei der Verwendung von BecFluid® 9902 als Isolier- und Kühlflüssigkeit im Transformator stellt sich ein anderes Wassergleichgewicht ein im Vergleich zu Mineralöl. Es wird deutlich mehr Wasser aus der Zellulose durch die Esterflüssigkeit gelöst. Durch diese Reduzierung des Wassers in der Zellulose wird dessen Hydrolyse und damit die Alterung des Isoliersystems verlangsamt und die Betriebsdauer des Transformators verlängert.

Borsi *et al*² haben nachgewiesen, dass die hohe Affinität von Estern

gegenüber Wasser den Schlüssel zu diesem Prozess bildet. Weiterhin haben sie aufgezeigt, dass bereits die Hinzugabe von 20% Ester in einen mit Mineralöl gefüllten, im Betrieb befindlichen Transformator das Betriebsverhalten dadurch verbessern kann, dass die hygroskopischen Eigenschaften des ursprünglich vorhandenen Öl erhöht werden.

Zusammenfassung

Schäden an der Isolierung bilden die zweithäufigste Ursache für Transformatorausfälle. Die Verringerung des Wassergehalts in der Zelluloseisolation ist für den Schutz des Transformators entscheidend. Bereits dann, wenn die Feststoffisolation nur an einer einzigen Stelle zerstört ist, kann dies zu Wicklungsschlüssen und letztendlich zur Zerstörung der gesamten Wicklung führen. Die Trocknung der Zellulose ermöglicht somit eine Verlängerung der Lebensdauer des Transformators.

BecFluid® 9902 stellt aufgrund seiner Fähigkeit zum Adsorbieren relativ großer Wassermengen ohne Beeinträchtigung der dielektrischen Durchschlagfestigkeit ein wirksames Mittel zur Aufarbeitung gesättigter Transformatoren dar.

Verwendung von BecFluid® 9902 ist eine wirksame Methode zum Entziehen von Feuchtigkeit aus der Zellulose und zur Wiederherstellung und Verlängerung der Einsatzfähigkeit eines Transformators.

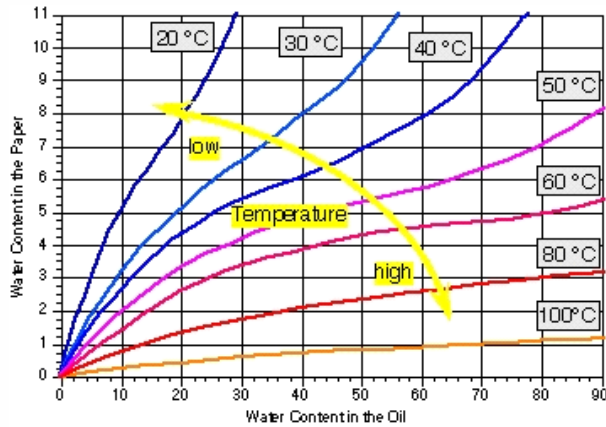
¹ "An Analysis of Transformer Failures, 1988 through 1997, William H. Bartley, P.E. © 1997 Hartford Steam Boiler Inspection and Insurance Co.

² "Drying of liquid immersed solid insulations using a hygroscopic insulating liquid" V. Wasserberg, H.Borsi, E. Gockenbach, I.Fofana, Schering Institute.

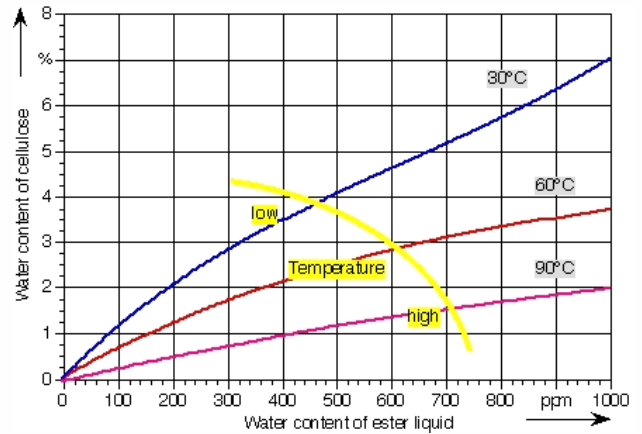
BecFluid® 9902

Dielektrische Isolier- und Kühlflüssigkeit

Diagramm 1: Feuchtegleichgewicht zwischen Zellulose und Isolierflüssigkeit



Mineralöl



Ester