

Modèle en “Circuit fermé” pour la Régénération d’huile des transformateurs

Une solution économique et durable

www.electricaloilservices.com

L'article a été publié en anglais
par Transformers Magazine.



Le système d'isolation du transformateur définit en fin de compte la durée de vie du transformateur



Déchargement d'huile UTO sur le site de production EOS

RESUME

Les distributeurs d'énergie en Europe ont une pression grandissante pour répondre aux obligations réglementaires à la fois en terme d'environnement et de fourniture d'énergie économique. Une option bien connue dans la gestion des actifs est le recyclage de l'huile des transformateurs. Grâce au modèle intelligent en "circuit fermé", EOS aide l'industrie à atteindre les objectifs demandés. A travers les meilleures pratiques, les huiles transformateurs usagées sont collectées et régénérées pour en faire une huile de qualité comparable à de l'huile neuve, puis réinjectées dans l'économie circulaire, offrant ainsi de nombreux bénéfices tant aux entreprises qu'à l'environnement.

MOTS CLE

régénération, qualité de l'huile, environnement

Modèle en "Circuit fermé" pour la Régénération d'huile des transformateurs

Une solution économique et durable

En se basant sur une attention accrue de la conscience environnementale, l'accroissement des réglementations, les restrictions de budget et l'efficacité dans la gestion des actifs, il est important de parcourir les options offertes aux gestionnaires d'actifs dans l'industrie de fourniture d'électricité. Un facteur clé dans les récentes années a été l'extension de la durée de vie des transformateurs et les différentes possi-

bilités pour gérer efficacement les huiles isolantes. "Le système d'isolation d'un transformateur définit en fin de compte la durée de vie d'un transformateur", dit Tom Larney, Vice President d'Electrical Oil Services (EOS) et il ajoute: "Malheureusement nous constatons que trop souvent les transformateurs sont vieux et mal entretenus. Il pourrait être simple et économique d'étendre leur durée de vie



en vérifiant régulièrement la qualité de l'huile et en prenant les mesures appropriées plutôt qu'attendre et réinvestir dans un transformateur neuf après qu'ils aient rendu l'âme."

Un fonctionnement fiable basé sur la qualité de l'huile isolante

Le fonctionnement fiable d'un transformateur dépend de certaines caractéristiques basiques de l'huile isolante. Afin de remplir ses multiples rôles de diélectrique, refroidissement et suppression d'arc électrique, l'huile doit posséder certaines propriétés en particulier une haute tenue diélectrique, une viscosité suffisamment basse, des propriétés adaptées aux basses températures et une résistance à l'oxydation. En service, l'huile minérale se dégrade suivant les conditions d'utilisation. Dans de nombreuses applications, l'huile isolante est en contact avec l'air et est par conséquent sujette à l'oxydation. Les températures élevées accélèrent la

dégradation. La présence de métaux, de composants métallo-organiques peuvent agir comme catalyseurs dans l'oxydation. Il peut se produire des changements de couleur, la formation de composants acides et, à un stade avancé d'oxydation, des précipitations de boues. Les propriétés diélectriques et même dans des cas extrêmes, les propriétés thermiques peuvent être fortement diminuées et conduire à la panne du transformateur.

Le "circuit fermé" - de l'huile usagée vers de l'huile neuve

La Directive 2008/98/EC sur les déchets, la norme ISO 14001 (Environnement) et les obligations de hiérarchisation des

déchets nécessitent aujourd'hui une gestion des déchets et des options de recyclage ou de traitement des huiles isolantes. En tant que leader dans le domaine des huiles régénérées et des huiles isolantes électriques neuves, et tous les services associés, EOS offre un modèle en "circuit fermé" sur le marché. Il permet aux huiles usagées des transformateurs (UTO) d'être régénérées comme une huile ayant toutes les qualités de l'huile neuve et d'être réutilisées sur une base durable. Pour simplifier, toutes les huiles isolantes provenant d'un transformateur, d'un régulateur en charge ou d'un disjoncteur peuvent être considérées comme huile UTO. Le modèle EOS en «circuit fermé» est basé sur des systèmes et des instruments de contrôle de haute

EOS propose un modèle en « circuit fermé » sur le marché, qui permet à de l'huile usagée de transformateur d'être régénérée comme huile de qualité neuve et être réutilisée de façon durable



Amélioration de la comparaison de la qualité des huiles

qualité qui sont conformes à la norme BS148:2009 pour les “huiles retraitées” et répondent aux critères de performance de la norme CEI 60296 pour les huiles ayant des propriétés “comme neuves”. On ne peut arriver à ce dernier critère qu'en utilisant un process complémentaire dans l'usine d'EOS.

Bien gérer les huiles usagées transformateur

On estime à 18,000mt le volume d'UTO qui a été régénéré au Royaume-Uni en 2016. Des volumes similaires ont été régénérés en Allemagne, France et au Benelux qui ont été régénérés soit dans des usines ou au moyen d'unités de traitement mobiles sur site. EOS offre tous les services, comme par exemple la collecte des huiles UTO sur le site des clients dans des containers qui vont des fûts de 25 à 210 litres, des IBC de 1,000 litre ou des camion-citerne de 3,000 à 30,000 litres.

Pour réduire l'empreinte carbone, dans la plupart des cas l'huile Régénérée de Transformateur (RTO) est livrée en même temps que la collecte d'huile usagée est effectuée. Le retraitement demande un transfert de déchets ou une note de consignation (pour les déchets dangereux) autant qu'une logistique et infrastructure de transport efficace et bien gérée.

Une fois livrée sur le site de production d'EOS, on s'assure que l'huile collectée est viable pour une régénération grâce à un système qualité très rigoureux. Le contrôle qualité pour la sélection de l'UTO est basé sur les critères suivants :

- **Couleur** : Quand elle est visiblement pauvre ou trop calcaire alors EOS la remet aux déchets ou bien dans le stock d'huile de base
- **Métaux** : Toute huile qui contient des métaux >10ppm est rejetée pour aller vers un autre process, par exemple les huiles de base
- **Silicone** : Toute huile qui contient >10ppm repart vers un autre process

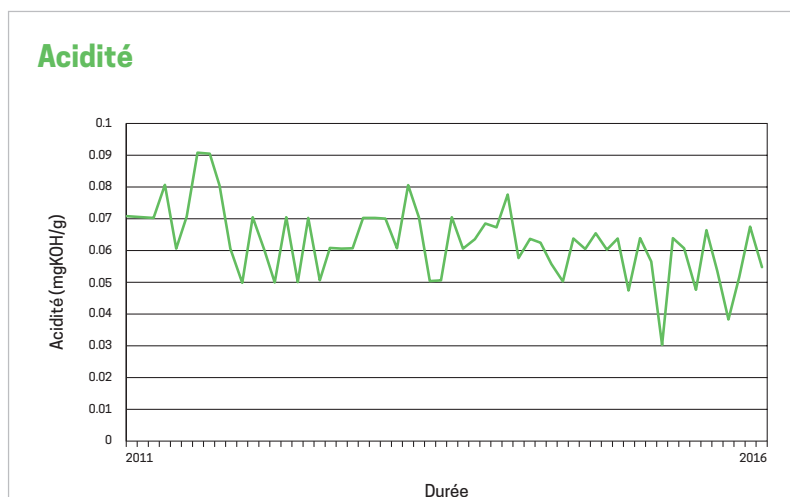
- **PCB** : Toute huile qui contient >10ppm PCB est rejetée; les huiles qui sont à la limite peuvent être utilisées pour d'autres applications. Les huiles au-delà sont retirées du site vers d'autres unités de traitement ou bien incinérées pour des taux >49ppm

“La raison principale du process de sélection est d'obtenir un stock d'UTO uniforme et de bonne qualité et éviter tout dommage à la bauxite contenue dans les colonnes de régénération”, explique Tom Larney. L'UTO est d'abord contenue dans des grandes citernes puis est dirigée vers l'unité de régénération qui est constituée de colonne de bauxite (un oxyde d'aluminium). La bauxite est un “adsorbant” très efficace et les contaminants polaires contenus dans l'UTO – acides, boues et autres contaminants se “collent” à l'extérieur de la bauxite.

Tests de conformité

Après un temps prédéfini les colonnes de bauxite sont “réactivées” grâce à un process de combustion contrôlée. La bauxite ainsi réactivée va continuer à être utilisée puis va être remplacée, parfois après 200 réactivations. Une fois que l'huile est passée à travers les colonnes de bauxite elle est dirigée dans une large citerne pour effectuer les tests de conformité selon la norme BS148:2009. Ce processus prend environ une semaine. Les lots traités sont envoyés dans des citernes de 50,000 litres qui, après séchage et filtration, auront des niveaux de teneur en eau <10ppm et une rigidité diélectrique >85kV, et pourront ensuite être mise en fûts ou dans des camions citernes.

Les graphiques suivants montrent les caractéristiques clés du stock d'huile UTO



Graphique 1: Acidité du stock d'huile UTO à l'usine EOS entre 2011 et 2016

sur le site de production d'EOS, avec le taux d'acidité et de soufre sur une période de cinq ans :

Tous les composants soufrés ne sont pas mauvais pour les huiles transformateur. Certains d'entre eux, comme les thiophènes et les disulfites, sont non seulement stables, mais tout-à-fait reconnus par les promoteurs des huiles non-inhibées comme ayant de très bonnes propriétés antioxydantes naturelles. Elles peuvent également agir comme passivateurs de métaux en réduisant l'effet catalyseur sur l'oxydation de l'huile des transformateurs. Un taux moyen de teneur en soufre de 1,300ppm (mg/kg) dans les huiles UTO permet de maintenir un haut niveau de stabilité à l'oxydation.

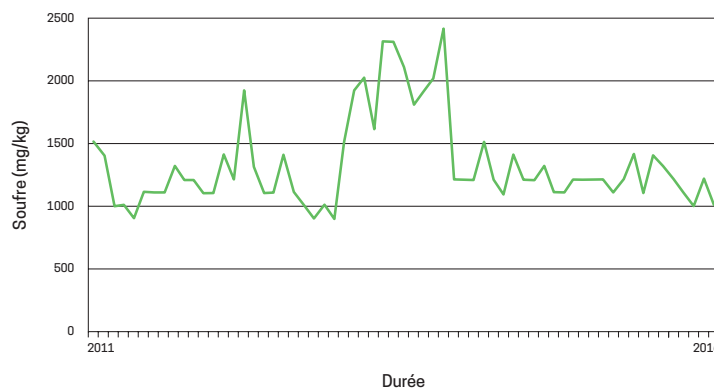
Les inhibiteurs sont obsolètes

La nature d'une régénération centralisée en "circuit fermé" signifie qu'un stock d'huile usagée varié et de bonne qualité peut faire l'objet d'une ségrégation raisonnée, et être ainsi utilisée pour produire une huile régénérée non inhibée avec d'excellentes caractéristiques de stabilité à l'oxydation. Lorsqu'elle est remise en service dans un transformateur, l'huile recyclée RTO peut résister à l'oxydation résultant de la combinaison de la chaleur et de l'oxygène. Le graphique 1 montre les résultats de la neutralisation de l'acidité de l'huile UTO sur une période de cinq ans. Une combinaison de grands volumes d'huile démontre que l'huile UTO retient beaucoup de ses composants anti-oxydants "naturels". Les inhibiteurs artificiels qui permettent de restaurer les caractéristiques de l'huile ne sont pas nécessaires dans la plupart des cas. L'huile RTO répond aux exigences de la norme BS148:2009 et est largement utilisée dans les transformateurs et les disjoncteurs par tous les distributeurs d'électricité au Royaume-Uni.

L'huile RTO de qualité supérieure répond aux exigences de la norme CEI60296:2012

Ces dernières années, il y a eu des investissements importants sur le site de production d'EOS pour améliorer encore plus la qualité de l'huile régénérée afin de répondre aux exigences de plus en plus drastiques. Un investissement majeur a été

Soufre



Graphique 2: Teneur moyenne en soufre du stock d'huile UTO à l'usine EOS entre 2011 et 2016

Les distributeurs d'énergie en Europe ont une pression grandissante pour répondre aux obligations réglementaires à la fois en terme d'environnement et de fourniture d'énergie économique

l'installation d'une unité de déhalogénéisation unique et sur mesure. Cette unité permet à l'huile régénérée "traditionnelle" conforme à la norme BS148:2009 de passer par un process complémentaire pour en faire une huile RTO de qualité supérieure qui répond aux exigences de performance de l'huile neuve conformément à la norme CEI 60296:2012 et à une future norme CEI 60296 pour toutes les huiles minérales isolantes. L'huile EOS de qualité supérieure, disponible en version

non inhibée et inhibée, est une avancée significative dans le recyclage des huiles isolantes, permettant au gestionnaire d'actifs et au responsable maintenance la meilleure qualité possible pour une huile minérale recyclée et de façon durable, donnant des avantages tant économiques qu'environnementaux.

Les produits de qualité supérieure d'EOS sont un bon complément à l'option de la régénération mobile sur site, qui réduit



Le process de régénération est soigneusement contrôlé par le laboratoire interne à EOS



Le site EOS à Stanlow, Ellesmere Port, UK

d'autant plus l'empreinte carbone et la gestion de l'huile isolante. Les récentes opérations de régénération sur site chez des entreprises de réparations en Allemagne et en France ont prouvé que c'était une méthode efficace pour étendre la vie de l'huile en tant que ressource durable. "Nous sommes dans une dynamique pour mettre en place une gamme complète de services pour l'Europe continentale afin de répondre aux exigences du marché de la régénération des huiles isolantes sur site et en unité de traitement fixe", dit Martin Seipel, Vice President Business Development Europe, et il ajoute : "nous travaillons actuellement étroitement avec des partenaires sélectionnés pour offrir le modèle en « circuit fermé » à nos clients européens."

Résumé

Avec la pression pour que les transformateurs de distribution puissent durer plus longtemps que les 30 ans attendus, et pour répondre aux exigences légales et environnementales, les distributeurs d'électricité travaillent étroitement avec les ingénieurs d'EOS pour atteindre leurs objectifs. Les avantages de l'huile régénérée sont de plus en plus largement reconnus, et cela est devenu une option viable pour de nombreux gestionnaires d'actifs dans l'industrie et la distribution publique. Au vu de la qualité du stock de l'huile recyclée, qui peut être produite conformément à la norme BS 148:2009 et même à la norme CEI 60296, il est évident que les contrôles qualité et l'efficacité du processus de régénération sont des facteurs critiques. "Nous sommes convaincus que notre modèle en "circuit fermé" pour la collecte

de l'huile UTO et la production d'une huile isolante de qualité supérieure est une alternative tant économique qu'écologique qui doit être prise en considération par tous les gestionnaires d'actifs et les ingénieurs en Europe", conclut Tom Larney.

La Directive 2008/98/EC sur les Déchets (La Directive Cadre sur les Déchets) introduit le "principe du pays pollueur" et la "responsabilité étendue du producteur". Elle incorpore des provisions sur les déchets dangereux et les huiles usagées, et inclut deux nouveaux objectifs de recyclage à atteindre d'ici 2020: 50% pour la réutilisation et le recyclage de certains déchets provenant des ménages et d'autres origines similaires aux ménages, et 70% pour la réutilisation et le recyclage de déchets liés à la construction et à la démolition. La Directive exige que les Etats Membres adoptent des plans de gestion des déchets et des programmes de prévention des déchets.

(référence: <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>)

Définitions:

La régénération est définie comme la restauration de l'huile vers un état propre à l'utilisation à travers l'élimination des contaminants et des produits de dégradation comme les matériaux polaires, acides ou colloïdaux qui proviennent de réactions chimiques dans les liquides diélectriques isolants. Un matériau adsorbant typique est une argile (Terre à Foulon), de l'alumine activée (bauxite), de l'attapulgit ou des tamis moléculaires.

La norme (BS) 148:2009 pour "Les huiles minérales isolantes retraitées pour les transformateurs et les disjoncteurs – Spécification" est la norme actuellement en vigueur. Elle correspond pour la plupart des aspects à la norme CEI 60296:2012 pour les huiles neuves. Les principales différences sont la couleur et la stabilité à l'oxydation. La teneur en PCB dans l'huile isolante régénérée peut maintenant être réduite à un niveau non détectable (<2ppm) grâce aux technologies modernes et n'est plus une préoccupation pour les utilisateurs. La CEI est actuellement en cours de révision de la norme CEI 60296:2012 pour y inclure les huiles régénérées dans une seule **et même norme**.

A propos d'EOS

Electrical Oil Services (EOS) est une marque forte de HCS Group GmbH et l'un des principaux fournisseurs d'huile isolante neuve et retraitée ainsi que de prestations de service connexes en Grande-Bretagne et en Europe continentale. Forts de plus de 60 ans d'expérience dans le domaine du traitement et de la commercialisation d'huile isolante, les spécialistes d'EOS proposent des solutions sur mesure à des clients - gros ou petits - du secteur de l'approvisionnement électrique. Le site de production de Stanlow couvre une surface de 5 hectares environ, entièrement confiné, avec 2,000 m² de magasin, production et bureaux, ainsi que 60 citernes de stockage tanks, allant de 50 m³ à 3,000 m³. Pour en savoir plus : www.electricaloilservices.com