

Retraiter plutôt que remplacer

Tata Steel utilise le processus de régénération de l'huile d'EOS pour prolonger la durée de vie des transformateurs

www.electricaloilservices.com

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



Retraiter plutôt que remplacer

Tata Steel utilise le processus de régénération de l'huile d'EOS pour prolonger la durée de vie des transformateurs

Les aciéries de Grande-Bretagne et d'Irlande du nord ont vécu des années difficiles. Aujourd'hui, on constate une certaine stabilité, car les conditions locales et les marchés mondiaux retrouvent de l'attractivité. Même si les investissements sont de retour, ce n'est pas une raison pour dépenser l'argent sans compter. Pour les ingénieurs de Tata Steel à Port Talbot, au sud du Pays de Galles, la priorité était donc le traitement technique des transformateurs - et principalement la préservation de l'état du système d'isolation (huile et papier). Ces ingénieurs sont en charge de la haute tension sur cette installation d'une superficie de l'ordre de 800 hectares.

Tom Larney, vice-président d'EOS, est persuadé que la régénération de l'huile isolante est une option judicieuse du point de vue technique et économique, compte tenu de la pression ambiante qui pousse à améliorer le bilan CO2 pour tous les travaux de maintenance et de remplacement et à ne pas remplacer des transformateurs seulement en raison de leur âge. Tata Steel, l'un des principaux producteurs d'acier

en Europe, s'est donc tourné très tôt vers Electrical Oil Services (EOS). Ils voulaient savoir comment intégrer le traitement du système d'isolation dans leur programme global de remise en état des transformateurs. EOS est une marque forte de HCS Group et l'un des principaux fournisseurs d'huile isolante neuve et retraitée ainsi que de prestations de service connexes en Grande-Bretagne et dans certains pays d'Europe.

Au banc d'essai - Analyse de l'état des transformateurs

Avec 17 transformateurs d'alimentation de chacun 66 kV, en grande partie responsables de l'alimentation de secteurs importants de l'aciérie, un remplacement à grande échelle des transformateurs n'était pas une option envisageable pour Tata Steel. A la place, chacun des transformateurs a été contrôlé avec l'aide des ingénieurs d'EOS. De plus, T|H2b Analytical Services Limited - le principal laboratoire d'analyses de Grande Bretagne - a réalisé un „Transformer Condition Assessment“ (TCA), à savoir un contrôle de l'état des transformateurs. Grâce

à ces analyses précises, les ingénieurs d'EOS et Glen Evans, responsable de l'ingénierie des systèmes haute tension chez Tata Steel, ont pu disposer de résultats complets et détaillés sur l'état du système d'isolation, notamment de l'huile existante et, plus important encore, de l'isolation en papier.

Les résultats des examens des 17 transformateurs ainsi que le contrôle respectif de l'état physique de chaque transformateur étaient nécessaires pour permettre à Tata Steel d'élaborer un plan de reconditionnement sur la base des risques. La priorité a été accordée aux transformateurs les plus importants pour la production d'acier à Port Talbot.

Avantages de la régénération de l'huile par rapport au remplacement

Une fois les résultats TCA détaillés, la vue d'ensemble des temps d'immobilisation et les résultats de tests sur les niveaux de criticité de chaque transformateur ont été dis-

La régénération sur site présente l'avantage de traiter l'ensemble du transformateur et pas seulement l'huile isolante

ponibles, les ingénieurs d'EOS et de Tata Steel se sont concentrés sur les résultats des tests de l'huile et sur l'état physique de l'isolation papier. L'objectif consistait à élaborer un plan de maintenance sur mesure pour la régénération sur site, car ce dernier présente l'avantage de traiter l'ensemble du transformateur et pas seulement l'huile isolante. Lorsque le traitement est réalisé dans les règles, les acides et la boue sont éliminés de manière efficace dans les canaux de refroidissement et les papiers isolants de transformateurs vieillissants, sans avoir à interrompre l'exploitation. Ce „nettoyage en profondeur“ garantit qu'au terme du processus de régénération, il ne reste plus qu'une quantité minimale d'huile „acidé“ dans le papier.

Avantages de la régénération de l'huile par rapport à un remplacement :

- a) Nettoyage plus approfondi du système isolant – en fonction du temps et de la température, avec un effet amplifié par les vibrations du transformateur en service
- b) Traitement sans vidange de l'huile ni

- c) Disponibilité ininterrompue du transformateur – de brèves coupures sont uniquement nécessaires pour la connexion et la déconnexion de raccords
- d) Quantité résiduelle d'huile (encrassée) dans l'isolation papier nettement moindre que dans le cas d'une vidange de l'huile (la quantité d'huile épurée est nettement plus importante)
- e) Coûts moins élevés que dans le cas d'un remplacement de l'huile
- f) Les risques écologiques sont inférieurs à ceux susceptibles de se produire en cas de vidange ou d'évacuation avec transport par camion
- g) Rejets de CO₂ moins élevés du fait du nombre moins élevé de trajets de camions

Le moment optimal pour la régénération de l'huile

Lors du remplissage initial d'un transformateur avec de l'huile neuve, la valeur de neutralisation de l'acidité est < 0,01 mg KOH/g. Au fur et à mesure que le trans-

formateur prend de l'âge, la chaleur et l'oxygène provoquent une oxydation de l'huile, et, dans le même temps, les inhibiteurs „naturels“ de l'huile finissent par s'épuiser. Il se forme des composants polaires de l'huile, par exemple des acides, et des précurseurs des boues. Ces composants complexes attaquent l'isolation papier du transformateur, ce qui a un effet négatif sur l'isolation. Il n'est plus possible d'éviter à coup sûr les courts-circuits et les courants de défaut. Une fois que le papier est endommagé, il n'est plus possible de le réparer. Il est donc recommandé d'exécuter le programme complet de régénération de l'huile le plus tôt possible.

La norme CEI 60422:2013 „Huiles minérales isolantes dans les matériels électriques - Lignes directrices pour la maintenance et la surveillance“ distingue les états suivants de l'huile : „bon“, „suffisant“ et „insuffisant“ - pour des transformateurs de 132 kV ou des transformateurs qui se trouvent dans un état critique (tableau 1).

Les lignes directrices pour la surveillance et la maintenance, basées sur de nombreux

Tableau 1 : Classification de l'huile isolante en service selon CEI 60422:2013

CEI 60422:2013	Bon	Suffisant	Insuffisant	BS 148:2009
Neutralisation de l'acidité (mgKOH/g)	<0,1	0,1-0,2	>0,2	0,03 (max)
Facteur de dissipation diélectrique (90 °C)	<0,1	0,1-0,5	>0,5	0,005 (max)
Résistivité (GΩm)	>60	4-60	<4	N. A.
Tension interfaciale	>25	20-25	<20	N. A.

ses années de recherche, recommandent de régénérer l'huile à partir d'un degré d'acidité de 0,15 mg KOH/g. Les figures 1 et 2 présentent le processus de vieillissement de l'huile isolante et de l'isolation

papier et indiquent quel est le meilleur moment pour intervenir. La figure 1 montre l'augmentation exponentielle de la teneur en acide dans l'huile isolante dès que les inhibiteurs „naturels“ sont épuisés. Entre 0,1

Les acides et la boue sont efficacement éliminés des canaux de refroidissement et des papiers isolants du transformateur

et 0,2 mg KOH/g, c'est le bon moment pour procéder à la régénération, sous réserve que la résistance du papier soit suffisante pour que l'opération vaille la peine.

Un autre aspect important auquel il faut faire attention avant la régénération de l'huile est la teneur en eau de l'huile isolante. En collaboration avec les ingénieurs de Tata Steel, les spécialistes d'EOS ont examiné soigneusement chacun des points d'évaluation avant d'engager les mesures.

Acidité vs temps

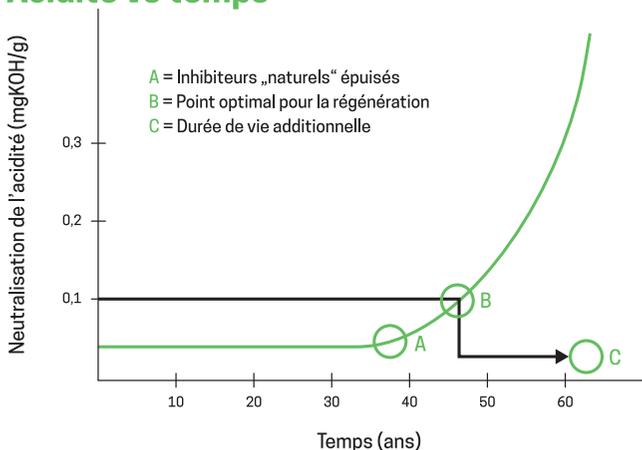


Figure 1 : Augmentation exponentielle de la teneur en acide de l'huile isolante dès que les inhibiteurs „naturels“ sont épuisés

Transformateur d'alimentation ST9

Sur la base du „check-up de santé“ réalisé en commun, Tata Steel a décidé de commencer par le transformateur d'alimentation ST9, un transfo datant de 1959 (10 MVA, 66 kV) et contenant 17.000 litres d'huile.

Résultats des tests de l'huile :

- Acidité : 0,18 mg KOH/g
- Tension interfaciale (TIF) : 20
- Facteur de dissipation diélectrique (FDD) : 0,22

La TIF et le FDD sont de bons indicateurs de l'étendue des contaminations polaires de l'huile, lesquelles vont généralement de pair avec la dégradation de l'état de l'huile. L'élimination des contaminations du papier et de l'huile isolante est révélatrice de l'efficacité de la régénération sur site.

Valeur de neutralisation vs tension interfaciale

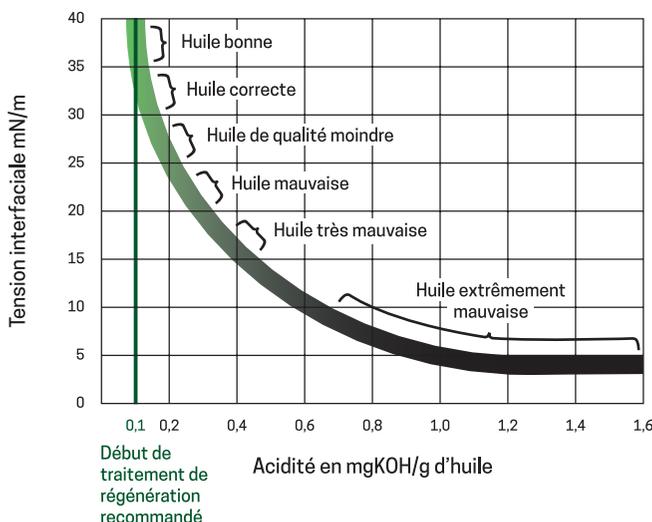


Figure 2 : 0,1-0,2 mg KOH/g est une bonne valeur indicative pour la régénération

Technique de régénération de l'huile

L'unité de régénération mobile d'EOS (Mobile Regeneration Unit – MRU) se décompose en deux camions spécifiques : le premier est doté de l'équipement pour le traitement de l'huile (chauffage, filtres et chambres à vide). Le deuxième est doté de colonnes contenant de la bauxite activée. Elles absorbent les contaminations en solution dans l'huile, par exemple les acides et la boue qui sont provoqués au fur et à mesure du vieillissement de l'huile par la

chaleur et l'oxygène en réaction avec du cuivre et du fer. En traversant les deux dispositifs en série, l'huile isolante retrouve un état proche du neuf. De plus, ce processus traite une proportion nettement plus importante de l'huile qui a pénétré profondément dans l'isolation papier que dans le cas d'une vidange classique.

La quantité d'acide retirée de l'isolation papier est directement proportionnelle au temps et à la température. Les vibrations et les mouvements provoqués par la régénération pendant le fonctionnement du transformateur améliorent également l'extraction des acides.

Un facteur décisif pour le succès de l'élimination des acides et de la boue du transformateur est le maintien de la température de son noyau à env. 70 °C. Toutefois, selon la température extérieure et la météo, mais aussi en fonction du refroidissement induit par des radiateurs et des pompes, il se peut que l'élévation de température soit limitée.

En ce qui concerne le traitement sur des transformateurs sous tension ou fonctionnant en charge, EOS a travaillé en étroite collaboration avec l'un des principaux exploitants de réseaux de distribution. L'objectif de cette coopération consistait à développer des systèmes de sécurité au travail permettant de minimiser les risques correspondants.

Résultats des tests pour le ST9

EOS a intégré dans le procédé de „régénération sur site“ sa vaste expérience du traitement de l'huile de sa propre installation de production en Grande Bretagne. Ainsi, les spécialistes expérimentés d'EOS sont en mesure de réaliser directement à bord des unités mobiles des contrôles de la teneur en acides, de la tension interfaciale, du facteur de dissipation diélectrique, de la résistivité, de la tension de claquage et de l'eau dissoute.

La durée, la température et les vibrations accroissent l'effet de nettoyage en profondeur du système isolant

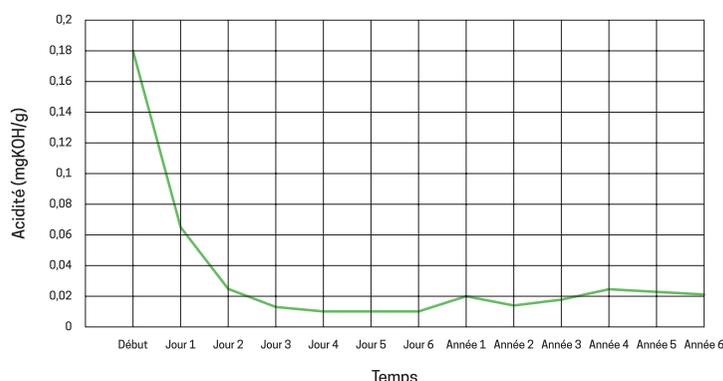
Les graphiques illustrent les valeurs en cours d'exploitation sur la base de tests de l'huile effectués au début du processus, puis une fois par an sur l'installation de Tata Steel à Port Talbot.

Étapes supplémentaires et conclusions

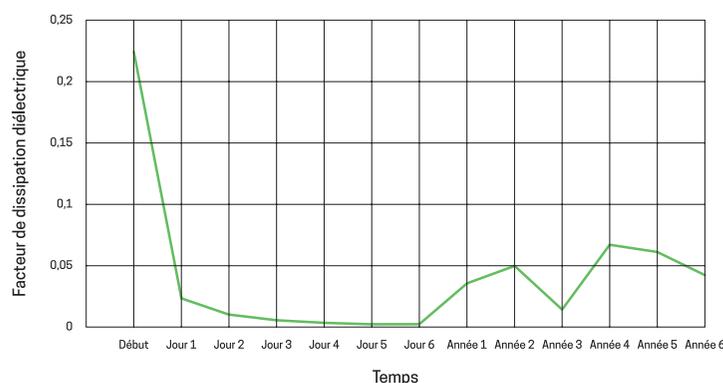
Au terme du sixième jour, un inhibiteur artificiel a été ajouté à l'huile isolante via l'installation de traitement jusqu'à atteindre la valeur de 0,4 %, c'est-à-dire

le point „totalement inhibé“. La teneur en inhibiteur - mesurée une fois par an - n'a jusqu'à présent pas nécessité de nouvel appoint d'inhibiteur. Le diagnostic au bout de six ans : la valeur colorimétrique est = 1,0 et la teneur en acide est stable à 0,02 mg KOH/g, le facteur de dissipation diélectrique et la tension interfaciale limite sont conformes aux directives de la norme BS-148:2009 et satisfont aux exigences CEI 60296:2012 relatives à une huile isolante neuve.

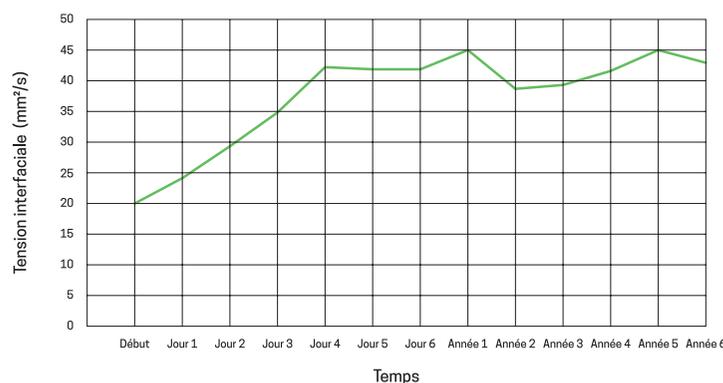
Acidité



Facteur de dissipation diélectrique



Tension interfaciale



Le processus de régénération se déroule sans interruption de l'exploitation



Glen Evans résume ainsi l'avis de Tata Steel : „Le travail d'EOS sur le ST9 illustre les nombreux avantages de la régénération de l'huile en tant que volet d'un vaste programme d'amélioration de la „santé des transformateurs“. Nous prévoyons de traiter d'autres transformateurs de la même façon au cours des prochaines années. Pour nous, cela se traduit par un investissement en capitaux moins élevé, un meilleur bilan CO2 et, globalement, une utilisation plus judicieuse de transformateurs bien construits qui - nous l'espérons - nous assureront encore de nombreuses années de bons et loyaux services.“

Andrew Bartram, Sales Manager d'EOS : „Notre unité de régénération mobile a fait ses preuves en Grande-Bretagne. L'appartenance d'EOS au HCS Group est une opportunité pour exploiter des unités MRU supplémentaires depuis nos sites en

Allemagne. Nous sommes ainsi en mesure de renforcer notre offre de prestations en Europe continentale pour préserver les performances des transformateurs et augmenter leur durée de vie.“

Auteur : Andrew Bartram, Sales Manager d'EOS

Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à :

Andrew Bartram
Sales Manager UK
Electrical Oil Services – EOS
Tél. : +44 7966 437567
ABartram@h-c-s-group.com

Martin Seipel
VP Business Development Europe
Electrical Oil Services – EOS
Tél. : +49 69 695386-120
MSeipel@h-c-s-group.com

Pour de plus amples informations :
www.eosl.co.uk

A propos de 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 la fourniture électrique.

A propos de HCS Group

HCS Group est l'un des principaux fournisseurs internationaux de solutions pour des produits de haute qualité à base d'hydrocarbures. Le groupe comprend les marques Haltermann Carless, ETS Racing Fuels et EOS. L'entreprise, dont le siège se trouve à Francfort-sur-le-Main, emploie 500 personnes dans le monde entier. Elle est détenue par H.I.G. Europe, une filiale de l'entreprise de capital-investissement nord-américaine H.I.G. Capital. Pour en savoir plus : www.h-c-s-group.com

A propos de Tata Steel

Tata Steel est l'un des principaux producteurs² d'acier en Europe. L'entreprise exploite des aciéries au Royaume-Uni et aux Pays-Bas et des usines dans toute l'Europe. Tata Steel livre des produits en acier de haute qualité pour les marchés les plus exigeants, par exemple le bâtiment, l'automobile, le secteur de l'emballage, des engins de levage et de convoyage, de l'énergie ainsi que l'aéronautique. Avec une capacité de production supérieure à 28 millions de tonnes et 75.000 employés sur les cinq continents, le groupe Tata Steel est l'un des principaux producteurs d'acier au monde. Pour en savoir plus : www.tata-steeleurope.com

Contacts en cas de questions des médias

HCS Group GmbH
Sandra Zirm
Edmund-Rumpler-Str. 3
60549 Francfort-sur-le-Main
Tél. : +49 69 695 386-117
pr@h-c-s-group.com

Auteur :

Andrew Bartram travaille depuis plus de 27 ans dans l'industrie de l'huile électrique et depuis 1999 chez EOS. En sa qualité de Sales Manager UK, il dirige une équipe d'ingénieurs en charge de tous les aspects de la gestion de l'huile isolante, des procédés de contrôles et du traitement. Avant de rejoindre le secteur de l'huile isolante, Andrew Bartram travaillait chez CEGB comme SAP 400 kV à la division Transmission, le futur „National Grid“. Juste avant, il a quitté l'entreprise pour aller chez Carless.

