

Tests furaniques des huiles de transformateurs



Spécialistes du contrôle de l'état des machines
Partie de ►Torre Industries

La principale cause de panne des transformateurs, est due à la détérioration du papier isolant à l'intérieur de ces derniers. Il y a dix ans, la durée de vie moyenne d'un transformateur était usuellement de 45 ans, et elle n'est aujourd'hui que de 12,5 ans.

De par le passé, il était nécessaire de prélever un échantillon de papier du transformateur, afin de déterminer son niveau de détérioration. Le DP (degré de polymérisation) est un indice permettant de quantifier le degré de dégradation du papier ; plus le degré est élevé, plus la détérioration est faible.

Ce test était très envahissant et, dans la majorité des cas, le papier était prélevé au mauvais endroit, donnant ainsi des résultats erronés semblant meilleurs qu'ils ne l'étaient en réalité. Les tests furaniques des huiles de transformateurs ont été mis au point au fil des ans, et peuvent maintenant déterminer un DP tiré d'un échantillon d'huile, sans devoir échantillonner le matériau isolant lui-même.

Tests en laboratoire des composés furaniques suivants dans l'huile :

Composé furanique	Problème indiqué
• 5-hydroxyméthyl-2-furaldéhyde (5H2F)	Oxydation
• Alcool furfurylique (2FOL)	Forte teneur en humidité
• 2-furaldéhyde (2FAL)	Surchauffe
• 2-furyle méthylcétone (2ACF)	Foudre (rare)
• 5-méthyl-2-furaldéhyde (5H2F)	Surchauffe locale grave

La décomposition naturelle du milieu isolant en papier, entraîne également le dégagement des gaz suivants :

- Hydrogène (H₂)
- Monoxyde de carbone (CO)
- Dioxyde de carbone (CO₂)

Le rapport entre le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone, a été utilisé à titre d'indice de dégradation du papier. Le rapport doit être compris entre 3 et 11. Cependant, grâce à l'avènement des tests furaniques, ce test est devenu inutile.

Catégories de DP

Catégorie	DP prédit	Interprétation
1	<200	Critique - Une panne peut se produire, et le transformateur devra être remplacé
2	200-250	Urgent - Des tests réguliers sont recommandés afin de déterminer le niveau de production des DP ; les tests DGA et de l'huile sont également conseillés.
3	251-350	Attention / Urgent - Prélever un autre échantillon trimestriellement, afin de surveiller le niveau de production de DP.
4	351-450	Attention - Prélever un autre échantillon trimestriellement
5	451-600	Attention - Prélever un autre échantillon semestriellement - annuellement
6	>600	Normal - échantillon annuel

Le papier isolant est un élément qui se décomposera au fil du temps, tout en permettant de déterminer la durée de vie du transformateur. En entretenant le transformateur et grâce à des tests réguliers de l'huile visant à détecter les infiltrations d'eau, et la formation d'acide, ce processus peut être ralenti, mais jamais entièrement stoppé.

Les tests furaniques sont très précis si on les compare à un test du papier lui-même, mais un test peut être influencé par ce qui suit :

- Des composés furaniques ne se dégageront dans l'huile que si le transformateur est allumé et utilisé
- L'épuration de l'huile éliminera les composés furaniques de l'huile, et entrainera un DP beaucoup plus élevé que cela est réellement le cas. En cas d'épuration récente, il convient d'utiliser le DP actuel, ainsi que les paramètres du DGA (analyse des gaz dissouts) et autres paramètres d'analyse de l'huile à titre de nouvelle base, et de prélever un autre échantillon trois mois plus tard.
- Si l'huile a été changée, l'huile neuve ne contiendra pas de composés furaniques ; il faudra donc repartir d'une nouvelle base, et déterminer leur niveau de production.
- La durée entre les prélèvements et les essais - il doit être aussi court possible.

Un diagnostic précis des éléments furaniques ne peut pas uniquement être effectué sur un échantillon unique ; seuls des tests réguliers de l'huile sont à même de déterminer une tendance, et devrait inclure le DGA, la teneur en humidité, l'acidité et la résistance diélectrique, ainsi que le test furanique. Il est également recommandé de déterminer le niveau de soufre corrosif et le TAN Δ (delta TAN) au moins une fois par an. Notez qu'un faible DP ne signifie pas nécessairement que le transformateur va tomber immédiatement en panne.

Si le DP est inférieur à 200 (voir ci-dessous les DP et leur signification) alors :

- Le transformateur se trouve dans un état critique, et il faut éviter toute autre contrainte
- Aucun autre filtrage de l'huile ne peut être entrepris, car toute perturbation du matériau isolant pourrait provoquer une panne
- Le transformateur sera toujours d'une durée de vie limitée, mais elle dépendra des autres tests (notamment du DGA), outre le DP.

