A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

EVALUAREA ANALIZELOR DE LABORATOR ÎN ULEIURILE MINERALE ELECTROIZOLANTE FOLOSITE LA TRANSPORTUL CURENTULUI DE ÎNALTĂ TENSIUNE ÎN FUNCŢIE DE VECHIME

Simona Sorina GABRIAN, Sorin GROZAV, Cornel GABRIAN, Ana ROŞCA, Dan ROŞCA, Sorina POPA

EVALUATION OF LABORATORY ANALYSIS IN MINERAL ELECTRIC INSULATING OILS USED FOR TRANSPORT AND CURRENT HIGH VOLTAGE DEPENDING ON AGE

Now you can use these types of equipment using mineral oil. Trying to replace the equipment that I use SF6. MV SF6 insulated equipment for overload lines with manual operating system, remote connection rod, steel pole hot dressed, motorized operating mechanism, the operation of electric wiring, cable network connection.

Cuvinte cheie: echipamente electrice, gaz SF6, autotransformatoare, analize de ulei, caracteristici fizico-chimice, centrale electrice
Keywords: electrical equipment SF6 gas, autotransformers, oil analysis, physical and chemical characteristics, power stations

1. Introducere

În prezent transformatoarele şi întrerupătoarele din centralele electrice, din staţiile de transformare, din punctele de transformare sau din punctele de alimentare exploatează uleiuri minerale care au rolul de a asigura mediul izolant în echipamentele electrice de până la 400 kV. Durata lor de viaţă este în prezent destul de mare existând şi în prezent

în exploatare transformatoare din anul 1969 pe care le vom prezenta din punct de vedere al caracteristicilor electrice şi fizico-chimice.

Efectuarea de revizii, reparaţii şi remedieri, incidente la echipamentele primare şi secundare din reţelele electrice, prestări de servicii în domeniul energetic, microproducţie de echipamente energetice sunt în prezent aplicate pe zone geografice.

Trebuie amintite funcţiile uleiului electroizolant: izolarea părţilor sub tensiune şi faţă de masă, disiparea energiei termice generate de partea activă a transformatoarelor de putere precum şi stingerea arcului electric care apare la întrerupătoare.

2. Metode de determinare şi aplicaţii în laborator

Practic pentru echipamentele vechi se utilizează două tipuri de uleiuri electroizolante minerale care asigură mediul izolant în staţiile cu echipamente electrice de până la 400 kV inclusiv.

Este vorba de ulei mineral electroizolant neaditivat şi ulei mineral electroizolant aditivat. Excepţie avem doar în cazul echipamentelor care folosesc ulei din import unde se vor respecta indicaţiile furnizorului şi pot fi completate respectând normativele în vigoare.

Aceste uleiuri sunt [1]:

- ulei nou (crud) care reprezintă uleiul livrat de furnizor neutilizat care deţine buletin de încercare şi corespunde normelor de calitate în vigoare;
– ulei nou recondiţionat fizic este uleiul care a fost uscat, filtrat şi degazat;
- ulei în serviciu, uleiul din echipamente aflate în funcţiune;
- ulei în serviciu, recondiţionat fizic, uleiul care în urma aplicării operaţiilor de recondiţionare fizică corespund parametrilor prescrişi pentru uleiul în serviciu;
- ulei regenerat, uleiul folosit pentru efectuarea unor operaţii chimice de regenerare corespunde cel puţin parametrilor care au fost prescrişi pentru uleiul în serviciu;
- ulei uzat, uleiul întrebuinţat care are valorile unor caracteristici în afara limitelor de admisibilitate respective şi care nu mai pot fi aduse în limitele admise prin recondiţionarea fizică sau prin regenerare.

Probele de ulei se prelevează diferit, în funcţie de analizele pentru care sunt destinate.

Caracteristicile minimale care se verifică la recepţia calitativă de către beneficiar sunt conform tabelului 1 (caracteristicile minime care se verifică la beneficiar prin recepţia calitativă a uleiurilor).

Dotarea minimă a laboratoarelor trebuie să cuprindă:

- un aparat care să determine tensiunea de străpungere;
- un aparat care este conceput pentru a măsura trei parametrii respectiv tangenta, constanta dielectrică şi rezistivitatea de volum;
- un aparat care determină conţinutul de apă;
- un aparat de determinare a punctului de inflamabilitate;
- un aparat care determină indicele de aciditate;
- un aparat care să determine vâscozitatea;
- un aparat care să determine densitatea;
- un aparat care să determine numărul de particule sau un aparat care să determine compuşii furanici.

Tabelul 1

Nr.crt.	Caracteristica	Interpretare
1	Aspect	Limpede, clar, fără suspensii, sedimente sau apă liberă
2	Tensiunea de străpungere	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
3	Tangenta unghiului de pierderi dielectrice	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
4	Culoare	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
5	Densitatea la 20 ^{0}C	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
6	Punct de inflamabilitate	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
7	Vâscozitate la 20 ^{0}C	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
8	Indice de aciditate	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare
9	Conţinut de apă	Satisfacerea specificaţiilor la cumpărare

Toate aceste aparate se utilizează cu respectarea metodelor directe de determinarea a uleiurilor prin analiza parametrilor electrici, fizici şi chimici.

3.Studiu de caz

Măsurătorile efectuate la echipamentele aflate în dotare au condus la următoarele rezultate, conform tabelului 2 (valorile analizelor pentru un autotransformator pus în funcţiune în anul 1969 şi care a lucrat în parametrii normali).

Folosind un studiu al analizelor amănunţit, la interpretarea rezultatelor analizelor putem confirma că nu există vreun indiciu că uleiul s-a uzat sau că ar avea alte defecte din funcţionare, nici măcar urme de apă sau alte impurităţi care ar putea conduce la nefuncţionalitatea autotransformatorului sau oprirea de urgenţă în cazul unor indicii de parametrii depăşiţi sau alte nereguli.

Tabelul 2

Anul efectuării Probelor	2011	2012
Denumire aparat, an	Autotransformator AT1, Anul punerii în funcţiune 1969	Autotransformator AT1, Anul punerii în funcţiune 1969
Aspect, Culoare, Impurităţi	Limpede Portocaliu Lipsă	Limpede Galben - Portocaliu Lipsă
Densitate la 20 ^{0}C	0,880	0,880
Rigiditate dielectrică	82,3 x 4 = 329,2 89,7 ; 68,3 ; 81,2 ; 90,8 ; 87,7 ; 76,1	83,9 x 4 = 335,6 90,2 ; 78,3 ; 85,2 ; 82,6 ; 75,2 ; 92,1
Tangentă Permitivitate Rezistivitate	2,14 % 2,112 $1,20x10^9$	2,60 % 2,15 $1,234x10^9$
Punct de inflamabilitate	143	145
Conţinut de apă	20	11,735
Aciditate minerală	lipsă	lipsă
Alte date	Temperatură ulei 45 ^{0}C, nivel inferior	Temperatură ulei 43 ^{0}C, nivel inferior

În continuare vom prezenta un alt autotransformator pus în funcţiune în anul 2010 conform tabelului 3 (valorile analizelor pentru un autotransformator pus în funcţiune în anul 2010 şi care a lucrat în parametrii normali).

Tabelul 3

Anul efectuării Probelor	2011	2012
Denumire aparat, an	Autotransformator AT1, nivel inferior Anul punerii în funcţiune 2010	Autotransformator AT1, nivel inferior Anul punerii în funcţiune 2010
Aspect, Culoare, Impurităţi	Limpede Galben - citron Lipsă	Limpede Galben - citron Lipsă
Densitate la 20 ^{0}C	0,870	0,870
Rigiditate dielectrică	86,4 x 4 = 345,60 97,4 ; 91,0 ; 54,90 ; 88,7 ; 98,8 ; 87,5	76,9 x 4 = 307,6 88,70 ; 86,3 ; 89,8; 88,0 ; 52,9 ; 55,4
Tangentă Permitivitate Rezistivitate	0,10 % 2,103 $1,90x10^{13}$	0,60 % 2,11 $1,234x10^{13}$
Punct de inflamabilitate	141	145
Conţinut de apă	8	14,815
Aciditate minerală	lipsă	lipsă
Alte date	Temperatură ulei 35,7 ^{0}C	Temperatură ulei 36,5 ^{0}C

Interpretarea rezultatelor analizelor ca şi în cazul autotransformatorului pus în funcţiune în anul 1969, ne conduc la concluzia că nu avem caracteristicile pentru un ulei uzat sau alte impurităţi sau apă în instalaţie care să ajungă în ulei.

În prezent se pot utiliza astfel de tehnici adică se pot utiliza aceste genuri de echipamente. Se încearcă înlocuirea cu echipamente care folosesc SF6.

Echipamentul MV SF6 izolat pentru linii de suprasarcină cu sistem de operare manuală de la distanţă, tija de conectare, stâlp de oţel îmbrăcat la cald, mecanism de operare motorizat, cablări electrice, cablu de conexiune la RTU (opţional este disponibil şi un transformator pentru baterii) conform tabelului 4 (caracteristici electrice ale echipamentului izolat MV SF6).

Tabelul 4

Tensiunea nominală	[kV]	12	17,5	24
Frecvenţă nominală	[Hz]	50/60	50/60	50/60
Tensiunea de test 1 min 50 Hz la pământ și între faze	[kV]	28	38	50
Tensiunea de test 1 min 50 Hz între contactele deschise	[kV]	32	45	60
Tensiune de impuls la pământ și între faze	[kV]	75	95	125
Tensiune de impuls între contacte deschise	[kV]	85	110	145
Curent nominal	[A]	400/630	400/630	400/630
Capacitate de rupere în sarcină	[A]	400/630	400/630	400/630
Curent de scurt timp admisibil (1 sec)	[kV]	12,5-25*	12,5-25*	12,5-25*
Curent de scurt timp admisibil (3 sec)	[kV]	12,5-21	12,5-21	12,5-21
Curent maxim	[kV]	31,5-65	31,5-65	31,5-65
Capacitate de închidere	[kV]	31,5-65	31,5-65	31,5-65

Utilizarea SF6 se impune normelor europene dar în prezent se poate lucra şi cu instalaţiile vechi prin care circulă ulei mineral electroizolant aşa cum o arată însăşi analizele efectuate periodic la şase luni sau un an.

Ca obiective, orice instituţie în domeniu îşi doreşte să-şi consolideze poziţia pe piaţa serviciilor din domeniul instalaţiilor electrice, atât pe plan intern cât şi extern, prin diversificarea activităţii şi executând lucrări în condiţii de calitate, siguranţă, promptitudine, eficienţă, de protejare a mediului înconjurător şi cu asigurarea securităţii şi sănătăţii în muncă a personalului.

Actualul Sistem Integrat de Management al Calităţii şi Mediului, certificat de *SRAC* şi *IQ NET*, va fi îmbunătăţit prin obţinerea certificării ca Sistem Integrat de Calitate – Mediu – Securitate şi Sănătate Ocupațională (SIMCMSSM/ SSO).

Instituţiile în domeniu sunt conştiente de necesitatea asigurării siguranţei in funcţionarea SEN, protejării mediului şi diminuarea tuturor riscurilor de accidentare a personalului, aplicarea eficientă şi îmbunătăţirea continuă a SIMCMSSM, asigurând măsurile corespunzătoare pentru ca tot personalul să cunoască Politica şi obiectivele în domeniul calităţii, mediului şi SSM/SSO şi să fie convins de necesitatea realizării acestora.

4. Concluzii

■ Apariţia gazului SF 6 nu obligă imediata renunţare la echipamentele vechi cu care se poate lucra şi care nu poluează mediul sau îngreunează transportul curentului de înaltă tensiune.

■ Utilizarea hexafluorurii de sulf ca agent de stingere şi izolaţie în aparatajul electric de înaltă tensiune, a condus la realizarea unor construcţii simple cu gabarit redus, capacitate de rupere mărită, manifestând silenţiozitate în exploatare şi eliminând pericolul de inflexabilitate.

Totodată apar probleme deosebite legate de construirea şi exploatarea întreruptoarelor şi anume [2]:

- se complică circuitele auxiliare necesare controlului presiunii şi temperaturii gazului;
- necesită folosirea de compresoare şi sisteme automate de încălzirea gazului;
- necesită un control riguros al gradului de umiditate al gazului în circuitul de înaltă presiune.

■ Realizarea tehnologică a aparatajului de înaltă tensiune izolat în SF6 impune abordarea de tehnologii de tip nou, în ceea ce priveşte fabricaţia şi transportul.

În acest caz tehnologia de fabricaţie determină ponderea perturbaţiilor de câmp, rentabilitatea fabricaţiei şi preţul de cost.

■ Determinate în acest sens sunt experienţa de fabricaţie, posibilităţile de producţie şi investiţiile, nivelul de calificare al personalului productiv.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Regulament de exploatare tehnică a uleiurilor electroizolante*, Compania Naţională de Electricitate, Bucureşti, Ianuarie 2000.
[2] * * * *Tehnologia echipamentelor de comutaţie în SF6.Gazul SF6.Produşi de descompunere*. Proiecte complete, http://facultate.regielive.ro/proiecte /electro-tehnica/tehnologia-echipamentelor-de-comutatie-in-sf6-gazul-sf6-produsi-de-descompunere-143268.html

Dr.Ing.Simona Sorina GABRIAN,
SC SMART Sucursala Cluj Laboratorul de încercări
e-mail: simonasorinagabrian@yahoo.com; 0745316754
Prof.Dr.Ing. Sorin Dumitru GROZAV
Departamentul de Ingineria Fabricaţiei, Facultatea de Construcţii de Maşini,
e-mail: Sorin.Grozav@tcm.utcluj.ro; 0744152249
Ing. Cornel GABRIAN
Departamentul de Autovehicule Rutiere şi Transporturi, Facultatea de Mecanică Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: cornel.gabrian@yahoo.com; 0742782265
Ana Roşca
Secretariat, Facultatea de Construcţii de Maşini Cluj extensie Alba-Iulia
e-mail: Ana.Rosca@tcm.utcluj.ro
Ing. Dan Roşca
Inginer profesor, Colegiul Tehnic „Alexandru Domşa ” Alba-iulia
e-mail: anadanrosca@yahoo.com
Ing. Sorina Popa
Inginer constructor, Primăria Cluj
e-mail: sorinap60@yahoo.com