

Izolační kapaliny - Metody pro počítání a určování velikosti částic	ČSN EN 60970 34 6720
---	--------------------------------

idt IEC 60970:2007

Insulating liquids -Methods for counting and sizing particles

Isolants liquides - Méthodes de détermination du nombre et de la taille des particules

Isolierflüssigkeiten - Verfahren zur Bestimmung der Anzahl und Größen von Teilchen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60970:2007 včetně opravy EN 60970:2007/Cor.:2008-01.

Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60970:2007 including its Corrigendum

EN 60970:2007/Cor.:2008-01. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.



© Český normalizační institut, 2008

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

80950

IEC 60475 dosud nezavedena

ISO 4406 zavedena v ČSN ISO 4406 (656206) Hydraulické kapaliny - Kapaliny - Metoda kódování úrovně znečištění pevnými částicemi

ISO 4407 dosud nezavedena

ISO 5884 dosud nezavedena

EN 50353 zavedena v ČSN EN 50353 (34 6770) Izolační oleje - Stanovení kontaminace vláknou metodou počítání s použitím mikroskopu

Informativní údaje z IEC 60970:2007

Tato mezinárodní norma byla připravena IEC TC 10 Kapaliny pro elektrotechnické aplikace.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
10/695/FDIS	10/714/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla navržena ve shodě se Směrnicemi ISO/IEC, Část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do konečného data vyznačeného na internetové adrese <http://webstore.iec.ch> v termínu příslušejícímu dané publikaci. K tomuto datu bude publikace

- znovu potvrzena;
- zrušena;
- nahrazena revidovaným vydáním nebo
- změněna.

Vysvětlivky k textu převzaté normy

anglický termín	obvyklé termíny	použitý termín
OLTC diverter	přepínač odboček pod zatížením stroje	OLTC přepínač

Vypracování normy

Zpracovatel: ORGREZ a.s., IČ 46900829, Ing. Jiří Brázdil, Ph.D., MBA

Technická normalizační komise: TNK 110 Elektroizolační materiály

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Zuzana Nejezchlebová, CSc.

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 60970 Srpen 2007
---	----------------------------

ICS 17.220.99; 29.040.10

Izolační kapaliny -
Metody pro počítání a určování velikosti částic
(IEC 60970:2007)
Insulating liquids -
Methods for counting and sizing particles
(IEC 60970:2007)

Isolants liquides - Méthodes de détermination
du nombre et de la taille des particules
(CEI 60970:2007)

Isolierflüssigkeiten - Verfahren zur Bestimmung
der Anzahl und Größen von Teilchen
(IEC 60970:2007)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2007-08-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2007 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN

60970:2007 E

pro elektrotechnické aplikace, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 60970 dne 2007-08-01.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému používání jako normy národní (dop) 2008-05-01
 - nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2010-08-01
- Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Překlad textu mezinárodní normy IEC 60970:2007 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 5

Obsah

Strana

Úvod

..... 6

1 Rozsah platnosti

..... 7

2 Citované normativní dokumenty..... 7

3 Všeobecné varování, zdraví, bezpečnost a ochrana životního prostředí..... 7

4 Význam

..... 7

5 Porovnání a vymezení metod..... 8

6 Druhy a identifikace částic..... 8

7 Odběr

vzorků	
.....	9
7.1 Všeobecné poznámky	9
7.2 Vzorkovací nádoby	9
7.3 Čištění vzorkovacích láhví	9
7.4 Všeobecné pokyny pro odběr vzorků	9
7.5 Postup odběru vzorků	10
7.6 Označování vzorků	10
7.6.1 Vzorky z nádrží	10
7.6.2 Vzorky z elektrického zařízení	10
8 Příprava vzorků pro analýzu	10
9 Metoda A - Automatický analyzátor velikosti částic	11
9.1 Přehled metod	11
9.2 Přístroje a pomocné materiály	11
9.3 Kalibrační postupy	11
9.4 Příprava přístrojů pro	

počítání.....	12
9.5 Příprava vzorku před počítáním.....	12
9.6 Příprava vzorku pro počítání.....	12
9.7 Postupy počítání	12
9.8 Protokol	12
9.9 Přesnost	13
9.10 Opakovatelnost	13
9.11 Reprodukovatelnost	13
10 Metoda B - Optická mikroskopie.....	13
10.1 Princip	13
10.2 Postup při procházejícím světlem.....	13
10.3 Postup s dopadajícím světlem.....	13
Příloha A (informativní) Použití injekčních stříkaček jako vzorkovacích nádob.....	14
Příloha B (informativní) Kalibrace automatického čítače částic.....	15
Bibliografie	

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace..... 17

Strana 6

Úvod

První vydání této normy bylo publikováno v roce 1989 a potvrzeno v roce 1996. Současné vydání bylo nezbytné pro shodu s novou normou ISO 4406:1999, ve které se kalibrační postupy pro automatické čítače částic změnily z ACFTD standardu na ISO-MTD standard. Specifické postupy pro přípravu vzorků jsou popsány podrobněji, pokud se užívají automatické čítače částic. Výsledky a ISO Kód jsou ve shodě s normou ISO 4406:1999. Opakovatelnost a reprodukovatelnost dat se zaznamenává.

Bylo prokázáno, že kontaminace izolačních kapalin, používaných v elektrickém zařízení, částicemi, je zodpovědná za významné poruchy [1]¹. Analýza částic je doporučována (jako doplňková zkouška) normou IEC 60422[3] pro výkonové transformátory s jmenovitým napětím nad 170 kV[2]

Počítání částic a určování jejich velikosti je obvykle zabezpečováno použitím automatických čítačů; kalibrační standard pro tyto čítače byl změněn v roce 1999. ISO výstupní kód byl také změněn z dvojcíselného na třícíselný. Tento kód dává informace o třech třídách kumulativního počítání: počet částic/ml s $\Delta E > 4$ mm, počet částic/ml s $\Delta E > 6$ mm, počet částic/ml s $\Delta E > 14$ mm. Analýza částic pomocí automatického čítače částic má být pečlivě zkoumána po verifikaci faktorů, které ovlivňují výsledky pro optimalizaci postupu analýzy. Odkazy pro opakovatelnost a reprodukovatelnost jsou uvedeny pro počítání částic a pro ISO třídu.

Příloha A poskytuje informace o vzorkování pomocí stříkaček. Příloha B podává zprávu o odkazech pro ISO MTD kalibrační postupy.

¹ Číslice v hranatých závorkách odkazují na bibliografii.

Strana 7

1 Rozsah platnosti

Tato norma popisuje postup vzorkování a metody pro určení koncentrace částic a rozdělení jejich velikosti.

Popisovány jsou tři metody. Jedna z nich využívá automatický analyzátor velikosti částic a funguje na principu přerušování světla. Pro počítání částic, které se uchytily na povrchu membránového filtru, využívají ostatní dvě metody optický mikroskop, a to buď v režimu s procházejícím světlem nebo v režimu s dopadajícím světlem. Metody optického mikroskopu jsou popsány v ISO 4407.

Všechny tři metody jsou vhodné jak pro použité, tak pro nepoužité izolační kapaliny.

Příloha A obsahuje alternativní postup vzorkování, při kterém se používá stříkačka, příloha B uvádí odkazy pro kalibraci automatických čítačů částic.

POZNÁMKA 1 Pro měření částic v kapalinách obsahujících kal se tyto metody nehodí. Analýza pevných částic v oleji, jenž obsahuje kal, se odkazuje na metodu určení usazenin a kalu, uvedenou v normě IEC 60422, příloze C.

POZNÁMKA 2 Uvedené metody jsou vhodné pro měření, která pracují s omezeným rozsahem velikosti a počtem.

2 Citované normativní dokumenty

Pro používání tohoto dokumentu jsou nepostradatelné následující citované dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze uvedené vydání. Pro nedatované odkazy platí nejnovější vydání uvedeného dokumentu (včetně jakýchkoliv změn).

IEC 60475 Method of sampling liquid dielectrics
(*Metoda vzorkování kapalných dielektrik*)

ISO 4406 Hydraulic fluid power - Fluids - Method for coding the level of contamination by solid particles
(*Hydraulické kapaliny - Kapaliny - Metoda kódování úrovně znečištění pevnými částicemi*)

ISO 4407 Hydraulic fluid power - Fluid contamination - Determination of particulate contamination by the counting method using an optical microscope
(*Hydraulické kapaliny - Kontaminace kapaliny - Určení kontaminace částicemi metodou počítání pomocí optického mikroskopu*)

ISO 5884 Aerospace - Fluid systems and components - Methods for sampling and measuring the solid particle contamination of hydraulic fluids
(*Vzdušný prostor - Kapalně systémy a komponenty - Metody pro vzorkování a měření kontaminace hydraulických kapalin pevnými částicemi*)

EN 50353 Insulating oil - Determination of fibre contamination by the counting method using a microscope
(*Izolační oleje - Stanovení kontaminace vláknou metodou počítání s použitím mikroskopu*)

3 Všeobecné varování, zdraví, bezpečnost a ochrana životního prostředí

Tato mezinárodní norma není určena k tomu, aby vyjmenovávala všechny problémy bezpečnosti práce, spojené s jejím použitím. Je odpovědností uživatele normy stanovit vhodné zdravotní a bezpečnostní podmínky a určit vhodnost regulačních omezení před jejím použitím.

S izolačními kapalinami, které jsou předmětem této normy, by se mělo manipulovat s důrazem na osobní hygienu. Přímý kontakt s očima může způsobit podráždění. V případě kontaktu s očima by se mělo provést vmytí velkým množstvím čisté tekoucí vody a vyhledat lékařskou péči. Některé zkoušky, uvedené v této normě, obsahují postupy, které by mohly vést k nebezpečným situacím.

Proto je třeba dbát pokynů příslušných norem.

Tato norma je použitelná izolační kapaliny a použité vzorkovací kontejnery, jejich odstranění nebo dekontaminace musí být provedeno v souladu s místními předpisy. Každé opatření by mělo předejít úniku minerálních olejů do životního prostředí.

4 Význam

Je dobře známé, že částice mají škodlivý účinek na dielektrickou pevnost izolačních kapalin. Dlouhou dobu byl zařazován do specifikací izolačních kapalin požadavek, že kapalina je čirá a bez viditelných pevných částic. Nicméně, nebyla zde žádná standardní metoda pro kvantitativní stanovení, takže praxe se lišila. Tato norma dává standardní postupy pro zkoušení.

Strana 8

Filtrování izolačních kapalin je obvyklá praxe v elektrotechnickém průmyslu. Popisovaný proces může sloužit k odhadu hodnoty výkonu filtračního systému. Získané výsledky jsou závislé na použité metodě. S automatickým čítačem závisí naměřené údaje také na kalibračních postupech a zejména na kalibračním materiálu. Je proto nezbytné, aby metody analýzy a kalibrační standardy byly specifikovány při uvádění výsledků.

Obsah částic ve vzorku může záviset na různých parametrech transformátoru, stejně jako vlastní stav oleje.

Skladování může ovlivnit vzorek kvůli usazování a/nebo slučování částic. Protřepání vzorku před analýzou je nezbytné.

5 Porovnání a vymezení metod

Automatické čítače částic používající princip přerušování světla jsou rychlé a snadné pro použití, ale v úvahu by měly být brány následující body:

- U některých kapalin může být nezbytné upravovat jejich viskozitu tak, aby odpovídala provozním parametrům přístroje.
- Je nezbytné vybrat senzorovou hlavu, vhodnou pro počítání v požadovaném rozsahu velikostí. Žádná jednoduchá hlava nemůže počítat jak velmi malé částice (< 2 mm), tak velmi velké částice (> 200 mm).
- Přístroj zaznamenává oblast světelných přerušování částicemi a z tohoto vypočítává průměr kruhu, majícího ekvivalentní plochu, nebo delší osu stanoveného elipsoidu se stejnou plochou, jak je určeno v ISO 4407. Když jsou měření prováděná automatickým čítačem částic, jsou udávané velikosti vyjádřeny v mm(c), což signalizuje, že velikost částice byla vypočítána z pozorované průřezové plochy. Velikosti částic z optického mikroskopického počítání jsou vyjádřeny v mm. Vztah mezi těmito dvěma jednotkami je popsán v ISO 4406:

- 6 mm(c) odpovídá 5 mm

· 14 mm(c) odpovídá 15 mm.

- Automatické čítače nedávají žádné informace, jaký je tvar částic, a toto vytváří omezení se zřetelem na rozpoznání vláken. Jejich úzký a podlouhlý vzhled má za následek subtilní clonění světla a tudíž velmi malý ekvivalent průměru kruhu. Obdržený výsledek může být odlišný od výsledku získaného mikroskopickým počítáním. Pokud je důležité vyhodnotit koncentraci vláken, nemůže automatický čítač tento úkol dostatečně zvládnout.
- Když je vzduchem nasycená nebo přesycená kapalina protřepávána ručně nebo v třepačce, nebo když je vystavena vysoce energetickému ultrazvukovému čištění, mohou se nakonec formovat v kapalině rozptýlené mikroskopické bublinky. V optické soustavě automatického čítače budou tyto mikrobublinky počítány jako pevné částice.
- Těmto nesnázím se lze vyhnout použitím kterékoliv optické mikroskopické metody. Navíc optická mikroskopie může dávat určité informace o typech přítomných částic. Tyto metody nicméně zabírají mnohem více času, jsou závislé na osobě operátora a může být velmi obtížné počítat částice menší než 5 mm.

6 Druhy a identifikace částic

Původ částic nacházejících se v izolačních kapalinách je rozmanitý.

V novém zařízení, které ještě nebylo připojeno do sítě, může izolační kapalina obsahovat vlákna celulózy plus částice z výrobního procesu. Ty by mohly zahrnovat železo, hliník, mosaz, strusku ze svařování a materiály z procesu pískování.

Izolační kapaliny v transformátorech v provozu, při normálních i překročených provozních teplotách, pomalu získávají částice sazí a kalu. Lokální přehřátí přes 500 °C by mohlo být zdrojem uhlíku. Částice uhlíku vytvářené v OLTC přepínači odboček mohou migrovat netěsnostmi, poruchami nebo lidským selháním do hlavní nádoby transformátoru a kontaminovat celou náplň.

Typickým zdrojem kovových částic je opotřebenost ložisek čerpadel, ačkoliv koroze a jiskření na kovových součástech může také vytvářet částice.

Papírový prach, písek, prach a částičky laků, plastů nebo pryže, mohou také být nalézány v kapalině transformátorů v provozu.

Znalost, které typy částic jsou přítomny v izolační kapalině, může v jistých případech pomoci v posouzení stavu zařízení, diagnostice závady, nebo indikování rizika poruchy. Nejnebezpečnější částice jsou ty, které jsou vodivé (kovy, uhlík, vlhká vlákna, atd.). Bylo shledáno, že identifikace a počítání částic je nezbytný proces v monitorování stavu (CIGRE brožury 157[1] a 227[2]).

Určité částice mohou být identifikovány filtrováním vzorku přes membránový filtr a prozkoumáním usazeniny pod mikroskopem (EN 50353). V této fázi mohou být identifikována některá vlákna s použitím metody rozptýlu zbarvení a řada kovů pomocí bodových zkoušek nebo mikrochemických metod. Kovové částice mohou být lépe identifikovány a kvantifikovány přístrojovými analytickými metodami jako jsou atomová absorpční spektroskopie (AAS), indukčně vázaný plazmat (ICP-AES) a mokrá

chemická analýza. Nicméně detailní popis metod identifikace částic je mimo rámec této normy.

7 Odběr vzorků

7.1 Všeobecné poznámky

Odebraný vzorek by měl být použit jen pro stanovení počtu částic. Následná analýza může být prováděna na zbývající části vzorku, ale až po stanovení počtu částic.

Obsah částic ve vzorku je také závislý na odběrovém místě, době, která uplynula od naplnění transformátoru, intenzitě cirkulace a době, po kterou byl transformátor odstaven před vzorkováním.

U použitých kapalin se mohou oxidační produkty, které jsou rozpustné při provozních teplotách, vysrážet, pokud je vzorek ponechán při pokojové teplotě delší dobu. Proces, který je závislý na době provozování kapaliny, doba mezi odběrem vzorku a analýzou a skladovací teplota, mohou ovlivnit počet částic.

Pro shora zmíněné důvody je vzorkování hlavním zdrojem rozptylu výsledků.

7.2 Vzorkovací nádoby

Vzorkovací nádoby, doporučené v této normě, jsou válcové láhve s plochým dnem, široké, z čirého skla, opatřené polypropylenovým šroubovacím víčkem, tvořícím těsný uzávěr s láhví, bez použití jakýchkoliv vložek.

Pokud je použit automatický analyzátor částic, musí být objem vzorku dostatečný, aby dovolil řádné proplachování mrtvého objemu přístroje a měřicí cely před analýzou.

Pro mikroskopii musí mít láhve objem přinejmenším 100 cm³ a musí být nesmazatelně označeny pro indikaci 100 cm³ objemu vzorku.

Další alternativní metoda pro izolační kapaliny v provozu, která používá stříkačky jako nádoby pro odběr vzorků, je uvedena v příloze A.

7.3 Čištění vzorkovacích láhví

Je doporučeno, aby láhve byly vyčištěny tak, aby se dosáhlo při slepém pokusu méně než 200 částic nad 5 mm ze 100 cm³. Zkouška by měla být provedena na filtrovaném rozpouštědle, užívaném v posledním stupni čisticího procesu.

Způsob čištění je orientační, ale mohou být použity další metody pod podmínkou, že dosáhnou stejné nebo větší míry čistoty.

- a) Umyje se teplou vodou obsahující detergent.
- b) Vypláchne se teplou vodou a vysuší.
- c) Vypláchne se acetonem filtrovaným přes 0,45 mm membránu, aby se odstranila voda.
- d) Vypláchne se 0,45 mm membránou filtrovaným petroletherem s bodem varu 40 °C až 70 °C nebo dalším vhodným rozpouštědlem. Nechá se 1 cm³ nebo 2 cm³ rozpouštědla v lahvi a láhev se zavře.

Pokud je před počítáním částic použito ultrazvukové míchání, musí čisticí procedura zahrnovat ultrazvukové čištění. Nepoužije se postup navržený v článku c) a místo toho se umístí vzorkovací láhev, naplněná acetonem filtrovaným 0,45 mm membránou, do ultrazvukové vany po dobu 1 minuty.

Zbytek rozpouštědla vytváří přetlak v láhvi a tak pomáhá zabránit znečištění z ovzduší při otevření láhve.

Varování Pozornost je nutno věnovat národním předpisům, souvisejícím s použitím rozpouštědel.

Použití zakoupených vzorkovacích láhví vyčištěných v souladu s ISO 5884 je povoleno.

7.4 Všeobecné pokyny pro odběr vzorků

Získat reprezentativní vzorky ze sudů je nesnadné. Pokud je odběr vzorků nezbytný, může být použit postup uvedený v příloze A nebo, alternativně, postupy dané v IEC 60475. V případě hermetizovaných výkonových transformátorů a měřicích transformátorů, nebo podobného zařízení s malým množstvím kapaliny, musí být postup

Strana 10

odběru a množství vzorku v souladu s pokyny výrobce. Vzorek z transformátoru by měl být odebírán nejlépe během oběhu kapaliny, nebo ihned poté. Získané analýzy mohou záviset na vybraném místě vzorkování. Potvrzující nebo opakované vzorky by měly být proto vždy odebírány ze stejného místa.

Při odběru vzorků musí být přijata všechna preventivní opatření, aby nedošlo ke znečištění vzorku.

Venkovní vzorkování izolačních kapalin v dešti, mlze, sněhové bouři nebo silném větru je dovoleno pouze pokud jsou přijata všechna opatření, aby se zabránilo znečištění vzorků. V tomto zvláštním případě je nezbytné použití krytu.

Je třeba zajistit, aby odběr vzorků byl proveden zkušenou osobou.

7.5 Postup odběru vzorků

Před odběrem vzorku musí být vnější povrch vzorkovacího ventilu a přilehlých částí pečlivě očištěn utěrkou z materiálu, který nepouští vlákna.

- Přiměřeně dlouhá ohebná hadička odolná vůči kapalině, která je vzorkována, se připojí k odběrovému ventilu.
- Pokud vzorkovací láhev obsahuje zfiltrované rozpouštědlo, může být nezbytné při nízké teplotě okolí zahřát láhev rukama, aby byl vyvolán pozitivní tlak a tak se zabránilo přístupu pevných částic z atmosféry.

Upozornění Petrolether, stejně jako mnoho jeho alternativ, je vysoce zápalné rozpouštědlo a proto se musí vzít na vědomí přiměřené bezpečnostní riziko, když se láhev otevře.

- Pečlivě se propláchně ventil odtečením dostatečného množství kapaliny do odpadní nádoby. Přiměřené množství odpadní kapaliny závisí na celkovém množství oleje v zařízení (pro velké silové jednotky je doporučeno 5 l).

- Odstraní se víčko z láhve; nevytlá se rozpouštědlo. Bez přerušení proudu z ventilu se láhev nahradí za odpadový kontejner a odebere se požadovaný objem vzorku tak rychle, jak je to jen možné. Pak se odloží láhev se vzorkem a nahradí se kontejnerem na odpadní tekutinu.
- Osadí se uzávěr láhve bez přílišného utážení.
- Zavře se ventil vzorkování a obnoví se příslušná ochrana. Označí se vzorek.

Během dopravy a uskladnění musí být vzorek chráněn před světlem.

7.6 Označování vzorků

7.6.1 Vzorky z nádrží

©títky musí mít následující označení

- identifikace nádrže;
- místo odběru vzorku;
- typ izolační kapaliny;
- datum odběru vzorku.

7.6.2 Vzorky z elektrického zařízení

©títky musí mít následující označení

- identifikace zařízení;
- místo odběru vzorku;
- zařízení ve výrobním závodě / v provozu;
- identifikace kapaliny;
- teplota kapaliny;
- datum odběru vzorku.

8 Příprava vzorků pro analýzu

Vzorky by měly být zpracovány co nejdříve po odběru, protože jejich dlouhé skladování obvykle vede k sedimentaci částic. Jemné částice se také mohou spojit do podoby větších částic. Pro shora zmíněné důvody je nutný proces protřepání.

(Metoda A - Automatický analyzátor velikosti částic).

Jestliže je použito vysokoenergetického ultrazvukového ošetření nebo míchání s vyšším kluzem, je zde riziko, že stanovený počet částic se zvýší v důsledku rozrušení kalu a dalších velkých částic a také, že se vytvoří v kapalině jemně rozptýlené mikrobublinky. Pokud je použito příliš vysoké vakuum na vzduchem nasycenou kapalinu, může se z kapaliny uvolnit ještě více mikrobublinek.

POZNÁMKA Je vhodné, aby vyvinuté postupy třepání a vakuování, byly zkoušeny na účinnost. Toto může být provedeno odebráním několika vzorků současně. Jeden vzorek je zkoušen ihned po odběru bez třepání nebo vakuového ošetření, další po úpravě a třetí po určité době uskladnění. Zkouška by měla být aplikována na kapaliny s proměnným stupněm obsahu částic, stupněm zestárnutí a obsahem vzduchu.

Pro systém optické mikroskopie může být třepání prováděno ručně, na třepacím stroji, nebo ultrazvukovým ošetřením (viz kapitola 10 Metoda B - Optická mikroskopie).

9 Metoda A - Automatický analyzátor velikosti částic

9.1 Přehled metod

Vzorek je protřepán pro rozptýlení částic, pak se nechá protékat při optimálním průtoku přes senzorovou jednotku čítače částic. Poté, co požadované množství kapaliny proteklo přes senzor, je počítání ukončeno a výsledek zaznamenán.

9.2 Přístroje a pomocné materiály

- Automatický čítač částic opatřený senzorem, pracujícím na principu přerušování světla a vhodný pro počítání v rozsahu od 2,0 mm do 200 mm. Automatický čítač částic musí být schopen:
 - Třídění částic nejméně v rozsazích > 4 mm, > 6 mm, > 14 mm.
 - Provádět specifické počítání částic a rozdělení pro měřené množství referenčního materiálu s přesností ± 10 % celkového počtu částic.
 - Nenasycení (tj. pokud je počet částic nižší, než očekávaný výsledek výskytu částic uvnitř snímané zóny) kdy analyzovaná suspenze obsahuje méně než 2 000 částic na mililitr kapaliny.

POZNÁMKA Alternativní detektory mohou být používány pro rozšíření rozsahu velikosti měřených částic.

- Stlačený plyn - tlakový zdroj vzduchu nebo dusíku, prostý oleje nebo kontaminace vodou, filtrovaný přes membránový filtr 0,45 mm. Kapacita, tlakové rozmezí a stálá regulace tlaku by měly vyhovovat požadavkům konkrétního zařízení v provozu.
- Automatický dávkovač rozpouštědla, vybavený membránovým filtrem 0,45 mm na výstupu.
- Rozpouštědlo - petrolether s bodem varu v rozmezí 40 °C až 70 °C, nebo vhodná alternativa, filtrované přes membránový filtr 0,45 mm.

- Čisticí prostředek - kapalina, rozpustná ve vodě, komerční kvality.
- Kalibrační standard ISO MTD.
- Ultrazvuková lázeň.

9.3 Kalibrační postupy

Kalibrace přístroje musí být prováděna s použitím jednoho z postupů uvedených v příloze B.

Kalibraci by bylo vhodné provádět každoročně, nebo pokud byla na senzoru provedena jakákoliv oprava/změna nebo kdykoliv jsou výsledky podezřelé. Doporučuje se kontrolovat výkon přístroje nejméně každých 6 měsíců, analýzou standardu vzorku standardního referenčního materiálu (SRM). Výsledky musí být v souladu s reprodukovatelností v 9.11.

POZNÁMKA Laboratorní referenční materiály (LRM) mohou být použity pro kontrolu přístrojů, pokud jejich stabilita a nejistota jsou prokázány jako ekvivalent ke standardním referenčním materiálům.

Strana 12

9.4 Příprava přístrojů pro počítání

Kontroluje se, zda je přístroj nastaven na kalibrační čísla pro požadované velikosti rozsahů, v souladu s postupem, uvedeným v manuálu přístroje.

Pokud byl přístroj mimo provoz, kontrolní proces se musí uskutečnit před použitím nebo denně, kdykoliv je použití méně časté.

Jestliže je přístroj trvale zapnut, musí se kontrolní proces provést nejméně jednou za měsíc.

9.5 Příprava vzorku před počítáním

- Odstraní se jakákoliv viditelná znečištění na vnějším povrchu láhve.
- Vzorky, u kterých je při vizuální kontrole zjištěna voda nebo rozptýlené pevné látky (např. kal), které pravděpodobně ovlivní výkon senzoru, musí být odstraněny (odmítnuty).
- Pokud je to možné, nemělo by se provádět ředění vzorku. Nicméně, jestliže je za účelem vyhovět provozním parametrům přístroje ředění nezbytné, pak může být použita kapalina stejného typu jako je vzorek nebo kompatibilní rozpouštědlo. Rozpouštědlo musí být filtrováno přes membránu 0,45 mm před mícháním. Poté je nutno zaznamenat poměr ředění.

POZNÁMKA Aby se vyhovělo provozním parametrům přístroje, může se viskozita kapaliny upravovat zahřátím. V tomto případě by měl být brán náležitý ohled na doporučení výrobce přístroje ohledně životnosti senzoru. Mělo by být také stanoveno, že získaná přesnost je akceptovatelná. Jestliže je použito ohřívání vzorku, teplota analýzy by se měla zaznamenat ve Zprávě o výsledcích.

9.6 Příprava vzorku pro počítání

- Oddělí se shluknuté částice v nádobě ponořením láhve do ultrazvukové lázně po dobu 5 minut.

- Důkladně se ručně protřepe po dobu 30 s.

POZNÁMKA Vhodný mechanický přístroj může být použit pro třepání několika vzorků současně.

- Po protřepání musí být vzorek odplyněn ponořením láhve do ultrazvukové lázně po dobu 5 minut.

POZNÁMKA Může být také použito vakuové odplynění, jestliže se dosáhne dostatečná reprodukovatelnost (viz 9.10). Doporučuje se při používání automatického vzorkovacího přístroje, aby byla senzorová absorpční trubice naplněná zkušební tekutinou před použitím vakua.

- Vzorek je nutno spočítat ihned po odplyňovací fázi. Jestliže není možné provést spočítání během 2 minut, pak musí být suspenze částic udržována nepřetržitým otáčením kontejneru se vzorkem.

9.7 Postupy počítání

- Proces počítání musí být prováděn v souladu s návodem k obsluze výrobce přístroje, je vyžadována specifická pozornost požadované rychlosti toku a výběru kumulativního módu počítání.
- Vzorek musí být počítán nejméně ve třech shodných objemech, větších než nebo rovných 10 mililitrům. Tato tři počítání by měla souhlasit v rozsahu 10% v nejmenším rozsahu velikostí (> 4 mm). Jestliže není dosaženo tohoto požadavku, musí být vzorek vyřazen nebo znovu zpracován a přepočítán.

POZNÁMKA Výše uvedený minimální počet 20 částic zajišťuje, že reprodukovatelnost počítání je v souladu s 9.11 této normy.

- Poté, co byl spočítán každý vzorek, odstraní se vzorkovací láhev a systém se propláchne rozpouštědlem, filtrovaným přes membránový filtr 0,45 mm. Nedoporučuje se vysušení senzoru po vyplachování.
- Vypočítá se koncentrace částic v každém rozsahu velikostí z průměru počtů alikvotních částí získaných od každého vzorku, je nutno brát v úvahu alikvotní objem a poměr ředění.

9.8 Protokol

Zaznamená se kumulativní počet částic na 1 mililitr původního vzorku, nejméně v následujících rozsazích velikostí (viz poznámky):

- ISO kód vyjádřený podle ISO 4406;
 - (AA)/BB/CC
 - AA je číslo stupnice reprezentující počet částic rovnajících se nebo větších než 4 mm(c) na 1 mililitr kapaliny

- BB je číslo stupnice reprezentující počet částic rovnajících se nebo větších než 6 mm (c) na 1 mililitr kapaliny

- CC je číslo stupnice reprezentující počet částic rovnajících se nebo větších než 14 mm (c) na 1 mililitr kapaliny

POZNÁMKA 1 Záznam rozsahů velikostí mm(c) udává, že měření bylo uskutečněno s použitím automatického čítače částic, který byl kalibrován v souladu s ISO 11171[4] (ISO MTDI kalibrace).

POZNÁMKA 2 Pokud primární data v jednom z rozsahů velikostí, v aktuálním počtu částic vychází méně než 20 částic, číslo stupnice pro tento rozsah velikosti by mělo být označeno jako: ³ číslo stupnice (např.: kód 14/12/³7 znamená, že počítání pro velikostní rozsah 14 mm(c) bylo víc než 0,64 a až do a včetně 1,3 částic, ale bylo spočteno méně než 20 částic).

POZNÁMKA 3 Pokud primární data v jednom z rozsahů velikostí:“ jsou příliš početná pro spočítání“, podává se zpráva se znaménkem «*» (např.: kód */22/7).

POZNÁMKA 4 Pokud nejsou zjištěny žádné počty částic v jednom z rozsahů velikosti, podává se zpráva se znaménkem «-» (např.: kód 12/9/-).

POZNÁMKA 5 Podle ISO 4406 jsou rozsahy velikostí 6 mm(c) a 14 mm(c) ekvivalenty starých 5 mm a 15 mm velikostí částic, získané při použití nyní již zaniklé ISO 4402:1991[5] metody kalibrace automatického čítače částic.

- Celkový počet částic (kde p je průměr v mikrometrech)
 - $p > 4$ mm(c)
 - $p > 6$ mm(c)
 - $p > 14$ mm(c)
- Protokol musí také zahrnovat následující:
 - metoda kalibrace;
 - datum odběru vzorku;
 - datum provedení analýzy.

9.9 Přesnost

Přesná data pro tuto metodu byla zajištěna okružní zkouškou, provedenou na třech vzorcích minerálního izolačního oleje odebraného z transformátorů s různými úrovněmi znečištění částicemi.

POZNÁMKA Opakovatelnost a reprodukovatelnost jsou uváděny s 95% úrovní spolehlivosti.

9.10 Opakovatelnost

Opakovatelnost byla odhadovaná nezávisle různými laboratořemi přípravou dávek vzorků minerálního oleje a provedením 7 až 10 opakování analýzy.

Pokud stejná laboratoř analyzuje dvakrát stejný vzorek, rozdíl v každém z nich ve třech číslech stupnice ISO kódu by neměl překročit 1.

9.11 Reprodukovatelnost

Reprodukovatelnost byla odhadnuta z výsledků, získaných různými laboratořemi na stejném vzorku.

Jestliže různé laboratoře analyzují stejný vzorek, rozdíl v každém z nich ve třech číslech stupnice ISO kódu by neměl překročit 2.

10 Metoda B - Optická mikroskopie

10.1 Princip

Známy objem izolační kapaliny je filtrován za vakua přes membránový filtr tak, aby se shromáždily znečišující prvky na povrchu filtru. Tato membrána je pak umístěna mezi skleněné destičky a zkoumána mikroskopicky procházejícím nebo dopadajícím světlem za účelem měření, počítání a zařazení částic podle jejich největšího rozměru.

10.2 Postup při procházejícím světle

Počítání a stanovení velikosti pevných částic mikroskopicky procházejícím světlem musí být provedeno podle postupu popsáném v ISO 4407.

10.3 Postup s dopadajícím světlem

Počítání a stanovení velikosti částíček hmoty mikroskopicky s dopadajícím světlem musí být provedeno podle postupu popsáném v ISO 4407.

Strana 14

Příloha A (informativní)

Použití injekčních stříkaček jako vzorkovacích nádob

A.1 Typ injekční stříkačky

Injekční stříkačky musí být vyrobeny ze skla, polypropylenu, nebo dalších vhodných polymerních materiálů a mít objem nejméně 150 cm³, pokud se používají pro automatické čítače. Pro mikroskopii musí být kapacita stříkaček nejméně 100 cm³.

POZNÁMKA Toto bude, samozřejmě, snižovat přesnost výsledků. Pro kapaliny s vysokým obsahem částic může postačovat jedna stříkačka o objemu 50 cm³.

A.2 Čištění stříkaček

Může být použit stejný postup jako pro láhve (viz 7.2), s výjimkou, že nesmí žádné rozpouštědlo zůstat ve stříkačce.

A.3 Všeobecné pokyny pro odběr vzorků

Použijí se stejné pokyny uvedené v 7.4.

A.4 Odběr vzorků z přístrojů nebo nádrže s ventilem pro odběr vzorků

Před tím, než se provede odběr vzorku, musí být vnější povrch odběrového ventilu a přilehlé části pečlivě očištěny pomocí utěrek z materiálů nepouštějících vlákna.

- K odběrovému ventilu se přímo připojí dvojcestný kohout pomocí ohebné hadičky odolné vůči

kapalině.

- Pečlivě se propláchne odběrový ventil, hadička a dvojcestný kohout odpouštěním dostatečného množství kapaliny do odpadového kontejneru.
- Připojí se injekční stříkačka přímo k dvojcestnému kohoutu a odebere se vzorek.
- Odpojí se stříkačka a uzavře se její vstupní nástavec.
- Uzavře se odběrový ventil a nasadí se zpět všechny ochrany.
- Vzorek musí být chráněn během transportu a skladování před světlem.

A.5 Odběr vzorku z nádrže nebo sudu bez spodního ventilu

- K dvojcestnému kohoutu se připojí ohebná hadička odolná vůči kapalině.
- Hadička se vloží do nádrže.
- Injekční stříkačka se připojí k dvojcestnému kohoutu.
- Aby se propláchnul systém, nasaje se dostatečné množství kapaliny opakujícím se naplňováním a vyprazdňováním stříkačky.
- Zamění se stříkačka za novou a odebere se vzorek.
- Odpojí se stříkačka a uzavře se její vstupní nástavec.

Vzorek musí být chráněn během transportu a skladování před světlem.

A.6 Označení vzorku

Viz 7.6.

A.7 Příprava vzorků pro analýzu

Viz kapitolu 8.

Strana 15

Příloha B (informativní)

Kalibrace automatického čítače částic

Kalibrace automatického čítače částic by měla být prováděna s materiály ISO MTD (NIST standardní referenční materiál SRM 2806) a podle ISO 11171.

Strana 16

Bibliografie

[1] J. Aubin et al., «Effect of particles on transformer dielectric strength», Final Report of Cigre SC 12, WG 17 (Particles in Oil), CIGRE Technical Brochure 157.

[2] V. Sokolov et al., «Life management techniques for power transformers», Final Report of Cigre SC A2 WG 18, CIGRE Technical Brochure 227.

[3] IEC 60422: Mineral insulating oils in electrical equipment - Supervision and maintenance guidance

POZNÁMKA Je v souladu s EN 60422:2006 (bez modifikací).

[4] ISO 11171: Hydraulic fluid power - Calibration of automatic particle counters for liquids

[5]*

* Vypuštěno opravou EN 60970:2007/Cor.: 2008-01.

Strana 17

Příloha ZA (normativní)

Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

POZNÁMKA Pokud byla mezinárodní publikace upravena společnou modifikací, vyznačenou pomocí (mod), používá se příslušná EN/HD.

<u>Publikace</u> <u>Rok</u>	<u>Rok</u>	<u>Název</u>	<u>EN/HD</u>	
	-	-	Izolační oleje - Stanovení kontaminace vláknou metodou počítání s použitím mikroskopu 50353 ⁻¹⁾	EN
	IEC 60475	-1)	Metoda vzorkování kapalných dielektrik	-
	ISO 4406	-1)	Hydraulické kapaliny - Kapaliny - Metoda kódování úrovně znečištění pevnými částicemi	-
	ISO 4407	-1)	Hydraulické kapaliny - Kontaminace kapaliny	-

-
-
-
Určení kontaminace částicemi metodou počítání pomocí optického mikroskopu

ISO 5884

-¹⁾

Vzdušný prostor - Kapalné systémy a komponenty

-
-
-
Metody pro vzorkování a měření kontaminace hydraulických kapalin pevnými částicemi

1) Nedatovaný odkaz.

Strana 18

Prázdná strana

Strana 19

Prázdná strana

-- Vynechaný text --