

STN	Minerálne izolačné oleje v elektrických zariadeniach Návod na kontrolu a údržbu	STN EN 60422 34 6435
------------	--	--

idt IEC 60422: 2013

Mineral insulating oils in electrical equipment – Supervision and maintenance guidance

Huiles minérales isolantes dans les matériels électriques – Lignes directrices pour la maintenance et la surveillance

Isolieröle auf Mineralölbasis in elektrischen Betriebsmitteln – Leitlinie zur Überwachung und Wartung

Táto norma je slovenskou verziou európskej normy EN 60422: 2013. Preklad zabezpečil Slovenský ústav technickej normalizácie. Táto norma má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

This standard is the Slovak version of the European Standard EN 60422: 2013. It was translated by Slovak Standards Institute. It has the same status as the official versions.

Nahradenie predchádzajúcich noriem

Táto norma nahrádza anglickú verziu STN EN 60422 z novembra 2013, ktorá od 1. 11. 2013 nahradila STN EN 60422 z apríla 2007 v celom rozsahu.

STN EN 60422 z apríla 2007 sa môže súbežne s touto normou používať do **14. 2. 2016**.

118561

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 2014

Podľa zákona č. 264/1999 Z. z. v znení neskorších predpisov sa môžu slovenské technické normy rozmnožovať a rozširovať iba so súhlasom Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.

Národný predhovor

Obrázky v tejto norme sú prevzaté z elektronických podkladov dodaných z IEC, © 2013 IEC, ref. č. IEC 60422: 2013.

Norma obsahuje národné poznámky.

Citované normy

Prehľad citovaných noriem:

Medzinárodná norma	Európska norma	STN	Triediaci znak
IEC 60156	EN 60156	STN EN 60156	34 6432
IEC 60247	EN 60247	STN EN 60247	34 6717
IEC 60296: 2012	EN 60296: 2012	STN EN 60296: 2013	34 6733
IEC 60475	EN 60475	STN EN 60475	34 6708
IEC 60666: 2010	EN 60666: 2010	STN EN 60666: 2010	34 6719
IEC 60814	EN 60814	STN EN 60814	34 6434
IEC 60970	EN 60970	STN EN 60970	34 6707
IEC 61125: 1992 + Cor. Sep. 1992	EN 61125: 1993	STN EN 61125: 2001	65 6237
IEC 61619	EN 61619	STN EN 61619	34 6705
IEC 62021-1	EN 62021-1	STN EN 62021-1	34 6706
IEC 62021-2	EN 62021-2	STN EN 62021-2	34 6706
IEC 62535: 2008	EN 62535: 2009	STN EN 62535: 2009	34 6729
IEC 62697-1: 2012	EN 62697-1: 2012	STN EN 62697-1: 2013	34 6721
–	EN 14210	STN EN 14210	66 6148
ISO 2049	–	–	–
ISO 2719	EN ISO 2719	STN EN ISO 2719	65 6064
ISO 3016	–	STN ISO 3016	65 6078
ISO 3104	EN ISO 3104	STN EN ISO 3104 + AC	65 6216
ISO 3675	EN ISO 3675	STN EN ISO 3675	65 6009
ISO 4406	–	–	–
ASTM D971	–	–	–
ASTM D1275: 2006	–	–	–
DIN 51353	–	–	–

Názvy citovaných noriem prevzatých do STN:

STN EN 60156 Izolačné kvapaliny. Stanovenie prierného napätia pri sieťovej frekvencii. Skúšobná metóda

STN EN 60247 Izolačné kvapaliny. Meranie relatívnej permitivity, dielektrického stratového činiteľa ($\tan \delta$) a jednosmernej rezistivity

STN EN 60296 Kvapaliny na elektrotechnické aplikácie. Nepoužívané minerálne izolačné oleje pre transformátory a spínače

STN EN 60475 Spôsob odberu vzoriek izolačných kvapalín

STN EN 60666 Detekcia a stanovenie špecifikovaných prísad v minerálnych izolačných olejoch

STN EN 60814 Izolačné kvapaliny. Olejom impregnovaný papier a lesklá lepenka. Stanovenie vody automatickou coulometrickou titráciou podľa Karl Fischera

STN EN 60970 Izolačné materiály. Spôsob počítania a merania častíc

STN EN 61125 Nepoužité izolačné kvapaliny na uhlíkovodíkovej báze. Skúšobné metódy hodnotenia oxidačnej stálosti

STN EN 61619 Izolačné kvapaliny. Kontaminácia polychlóvanými bifenylmi (PCB). Stanovenie metódou kapilárnej plynovej chromatografie

STN EN 62021-1 Izolačné kvapaliny. Určovanie čísla kyslosti. Časť 1: Automatická potenciometrická titrácia

STN EN 62021-2 Izolačné materiály. Určovanie čísla kyslosti. Časť 2: Kolorimetrická titrácia

STN EN 62535 Izolačné kvapaliny. Skúšobná metóda na stanovenie potenciálne korozívnej síry v použitých a nepoužitých izolačných olejoch

STN EN 62697-1 Skúšobné metódy na stanovenie zlúčenín korozívnej síry v nových a použitých izolačných kvapalinách. Časť 1: Skúšobná metóda na stanovenie množstva dibenzylsulfidu (DBDS)

STN EN 14210 Povrchovo aktívne látky. Stanovenie medzifázového napätia roztokov povrchovo aktívnych látok metódou s použitím strmeňa alebo krúžku

STN EN ISO 2719 Určovanie bodu vzplanutia. Metóda v uzavretom tégliku podľa Penského-Martensa (ISO 2719: 2002)

STN ISO 3016 Ropné výrobky. Stanovenie bodu tekutosti

STN EN ISO 3104 + AC Ropné výrobky. Priehľadné a nepriehľadné kvapaliny. Stanovenie kinematickej viskozity a výpočet dynamickej viskozity (ISO 3104: 1994 + TC1: 1997)

STN EN ISO 3675 Ropa a kvapalné ropné výrobky. Laboratórne stanovenie hustoty. Metóda stanovenia hustomerom (ISO 3675: 1998)

Vypracovanie normy

Spracovateľ: VÚRUP, a. s., Ing. Róbert Franta

Technická komisia: TK 52 Kvapaliny a plyny pre elektrotechnické aplikácie

**Minerálne izolačné oleje v elektrických zariadeniach
Návod na kontrolu a údržbu
(IEC 60422: 2013)**

Mineral insulating oils in electrical equipment
Supervision and maintenance guidance
(IEC 60422: 2013)

Huiles minérales isolantes dans les
matériels électriques – Lignes directrices
pour la maintenance et la surveillance
(CEI 60422: 2013)

Isolieröle auf Mineralölbasis
in elektrischen Betriebsmitteln –
Leitlinie zur Überwachung und Wartung
(IEC 60422: 2013)

Túto európsku normu CENELEC schválil 14. 2. 2013. Členovia CENELEC sú povinní plniť vnútorné predpisy CEN/CENELEC, v ktorých sú určené podmienky, za ktorých sa tejto európskej norme bez akýchkoľvek zmien priznáva postavenie národnej normy.

Aktualizované zoznamy a bibliografické odkazy týkajúce sa takýchto národných noriem možno na požiadanie dostať od Riadiaceho strediska CEN-CENELEC alebo od každého člena CENELEC.

Táto európska norma existuje v troch oficiálnych verziách (anglickej, francúzskej, nemeckej). Verzia v akomkoľvek inom jazyku, ktorú na vlastnú zodpovednosť vydal člen CENELEC v preklade do národného jazyka a oznámil to Riadiacemu stredisku CEN-CENELEC, má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

Členmi CENELEC sú národné elektrotechnické komitety Belgicka, Bulharska, Bývalej juhoslovanskej republiky Macedónsko, Cypru, Česka, Dánska, Estónska, Fínska, Francúzska, Grécka, Holandska, Chorvátska, Írska, Islandu, Litvy, Lotyšska, Luxemburska, Macedónska, Maďarska, Malty, Nemecka, Nórska, Poľska, Portugalska, Rakúska, Rumunska, Slovenska, Slovinska, Spojeného kráľovstva, Španielska, Švajčiarska, Švédska, Talianska a Turecka.

CENELEC

Európsky výbor pre normalizáciu v elektrotechnike
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Riadiace stredisko: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

Predhovor

Text dokumentu 10/894/FDIS, budúce štvrté vydanie IEC 60422, vypracovaný technickou komisiou IEC TC 10 Kvapaliny na elektrotechnické aplikácie, bol predložený na paralelné hlasovanie IEC-CENELEC a CENELEC ho schválil ako EN 60422: 2013.

Určili sa tieto termíny:

- posledný termín, do ktorého sa musí dokument prevziať na národnej úrovni vydaním identickej národnej normy alebo oznámením: (dop) 14. 11. 2013;
- posledný termín, do ktorého sa musia zrušiť národné normy, ktoré sú v rozpore s dokumentom: (dow) 14. 2. 2016.

Tento dokument nahrádza EN 60422: 2006.

EN 60422: 2013 predstavuje zásadnú revíziu normy EN 60422: 2006 s cieľom uviesť do súladu túto normu s posledným vývojom kontroly stavu oleja, ktorý obsahuje nové limity pre parametre oleja, navrhuje nápravné opatrenia v tabuľkách a nové skúšobné metódy.

Pracovné limity pre všetky skúšky olejov sa revidovali a vykonané zmeny majú v prípade potreby umožniť používateľom používať súčasnú metodiku a sú v súlade s požiadavkami a predpismi týkajúcimi sa bezpečnosti a životného prostredia.

Okrem toho EN 60422: 2013 zahŕňa zmeny v súvisiacich normách od publikovania EN 60422: 2006.

Upozorňuje sa na možnosť, že niektoré časti tohto dokumentu môžu byť predmetom patentových práv. CENELEC [a/alebo CEN] nezodpovedajú za identifikáciu ktoréhokoľvek alebo všetkých takýchto patentových práv.

Oznámenie o schválení

Text medzinárodnej normy IEC 60422: 2013 schválil CENELEC ako európsku normu bez akýchkoľvek modifikácií.

V tejto oficiálnej verzii literatúry sa k uvedeným normám doplnili tieto poznámky:

- IEC 60567 POZNÁMKA. – Harmonizovaná ako EN 60567.
- IEC 60599 POZNÁMKA. – Harmonizovaná ako EN 60599.
- IEC 61198 POZNÁMKA. – Harmonizovaná ako EN 61198.
- ISO 12185 POZNÁMKA. – Harmonizovaná ako EN ISO 12185.

Obsah

	strana
Úvod	10
Všeobecné upozornenie	10
Prostredie.....	10
1 Predmet normy	11
2 Normatívne odkazy	11
3 Termíny a definície	12
4 Vlastnosti a opotrebovanie/degradácia oleja	13
5 Skúšky oleja a ich význam.....	13
5.1 Všeobecne	13
5.2 Farba a vzhľad	14
5.3 Prierné napätie	14
5.4 Obsah vody	15
5.4.1 Všeobecne	15
5.4.2 Voda v oleji	15
5.4.3 Obsah vody v systéme olej/papier	16
5.4.4 Interpretácia výsledkov	17
5.5 Číslo kyslosti	17
5.6 Dielektrický stratový činiteľ (DDF) a rezistivita	17
5.7 Obsah inhibítora a oxidačná stabilita	20
5.7.1 Oxidačná stabilita	20
5.7.2 Kontrola neinhibovaných olejov	20
5.7.3 Kontrola inhibovaných olejov	20
5.8 Sediment a kaly	20
5.9 Medzipovrchové napätie (IFT)	21
5.10 Počítanie častíc	21
5.11 Bod vzplanutia	21
5.12 Kompatibilita izolačných olejov	21
5.13 Bod tekutosti	22
5.14 Hustota	22
5.15 Viskozita	22
5.16 Polychlóvané bifenyly (PCB)	22
5.17 Korozívna síra	23
5.18 Dibenzylsulfid (DBDS)	23
5.19 Pasivátor	24
6 Odber vzoriek oleja zo zariadenia	24

7	Kategórie zariadení	25
8	Hodnotenie minerálneho izolačného oleja v nových zariadeniach.....	25
9	Hodnotenie oleja v prevádzke	26
9.1	Všeobecne	26
9.2	Frekvencia kontroly olejov v prevádzke	27
9.3	Skúšobné postupy.....	28
9.3.1	Všeobecne	28
9.3.2	Kontrolné skúšky v teréne	28
9.3.3	Laboratórne skúšky	29
9.4	Klasifikácia stavu olejov používaných v prevádzke.....	29
9.5	Opatrenia na nápravu.....	29
10	Manipulácia a skladovanie	36
11	Úprava.....	37
11.1	Všeobecne	37
11.2	Rekondicionovanie	37
11.2.1	Všeobecne	37
11.2.2	Zariadenia na úpravu	38
11.2.3	Aplikácie pri elektrických zariadeniach.....	39
11.3	Regenerácia.....	40
11.3.1	Všeobecne	40
11.3.2	Regenerácia perkoláciou.....	40
11.3.3	Regenerácia kontaktom	41
11.3.4	Obnovenie prísad	41
11.4	Dekontaminácia olejov obsahujúcich PCB.....	41
11.4.1	Všeobecne	41
11.4.2	Procesy dehalogenizácie použitím derivátov sodíka a lítia.....	41
11.4.3	Procesy dehalogenizácie za použitia polyetylénglykolu a hydroxidu draselného (KPEG).....	41
11.4.4	Kontinuálny proces dehalogenizácie v uzavretom okruhu	42
12	Výmena oleja v elektrickom zariadení	42
12.1	Výmena oleja v transformátoroch s menovitým napätím do 72,5 kV a v spínačoch a pridružených zariadeniach	42
12.2	Výmena oleja v transformátoroch s menovitým napätím 72,5 kV a vyšším	42
12.3	Výmena oleja v elektrickom zariadení kontaminovanom PCB.....	42
13	Pasivácia.....	42
Príloha A (informatívna) – Vyhodnotenie vody v oleji a v izolácii.....		43
Príloha B (informatívna) – Častice		45
Príloha C (informatívna) – Skúšobná metóda na určovanie sedimentu a kalu		46

Literatúra	47
Príloha ZA (normatívna) – Normatívne odkazy na medzinárodné publikácie so zodpovedajúcimi európskymi publikáciami	48
Obrázok 1 – Príklad vplyvu teploty oleja na zmenu saturujúceho obsahu vody a čísla kyslosti originálneho izolačného oleja vyhovujúceho norme IEC 60296	16
Obrázok 2 – Príklad zmeny rezistivity s teplotou pre izolačné oleje	19
Obrázok A.1 – Typické korekčné faktory	43
Tabuľka 1 – Skúšky minerálnych izolačných olejov	13
Tabuľka 2 – Kategórie zariadení	25
Tabuľka 3 – Odporúčané medzné hodnoty pre minerálne izolačné oleje po naplnení do nových elektrických zariadení pred zapojením	26
Tabuľka 4 – Odporúčaná frekvencia skúšok	28
Tabuľka 5 – Používanie a interpretácia skúšok	30
Tabuľka 6 – Opatrenia na nápravu	36
Tabuľka 7 – Podmienky na spracovanie inhibovaných minerálnych izolačných olejov	38
Tabuľka A.1 – Návod na interpretáciu údajov vyjadrených percentom saturácie	44
Tabuľka B.1 – Typické úrovne znečistenia (časticami) izolačného oleja vo výkonovom transformátore merané podľa IEC 60970	45

Úvod

Izolačné minerálne oleje sa používajú v elektrickom zariadení na výrobu, prenos, distribúciu a využívanie elektrickej energie, takže množstvo oleja v prevádzke v celosvetovom meradle predstavuje stovky miliónov kilogramov.

Kontrolovanie a zabezpečovanie kvality oleja je nevyhnutné na zabezpečenie spoľahlivej činnosti elektrického zariadenia s olejovou náplňou. Predpisy, ktoré upravujú tieto činnosti, vypracovali znalci z oblasti elektrotechniky a spoločnosti, ktoré sa zaoberajú výrobou a distribúciou elektrickej energie v mnohých krajinách.

Prehľad zo súčasnej praxe svedčí o tom, že v tejto oblasti existuje veľká rôznorodosť postupov a kritérií. Je však možné porovnávať hodnotu a význam štandardných skúšok olejov a potom odporúčať jednotlivé kritériá na hodnotenie údajov získaných v týchto skúškach.

Prekročenie určitej úrovne opotrebovania oleja (degradáciou alebo kontamináciou) zvyčajne sprevádza narušenie miery bezpečnosti, preto je potrebné zohľadňovať možnosť predčasného vzniku porúch. Pretože kvantifikácia takéhoto rizika môže byť veľmi ťažká, prvým krokom je identifikácia potenciálneho vplyvu zvýšeného opotrebovania. Základnou filozofiou tejto normy je poskytnúť používateľom čo najširšie základné informácie potrebné na pochopenie kvality opotrebovaného oleja tak, aby mohli kvalifikovane rozhodovať o postupoch kontroly a údržby.

Nepoužitie minerálne oleje sú limitované zdrojmi a musia sa spracovať so zreteľom na túto skutočnosť. Použitie minerálne oleje sa podľa väčšiny predpisov považujú za kontrolovaný odpad. Ak sa olej rozleje, môže to mať negatívny vplyv na životné prostredie, najmä ak je olej kontaminovaný perzistentnými organickými nečistotami, ako sú polychlórované bifenylly (PCB).

Aj keď sú predpisy uvedené v tejto norme založené na technických princípoch, ich hlavným cieľom je poskytnúť spoločný základ na vypracovanie špecifickejších a kompetentnejších postupov a zásad, ktoré zohľadňujú miestne podmienky. Pri hľadaní optimálneho kompromisu medzi technickými požiadavkami a ekonomickými faktormi treba využiť zdravý technický úsudok.

Je potrebné zohľadniť aj pokyny od výrobcu zariadenia.

Všeobecné upozornenie

Táto medzinárodná norma adresne neupozorňuje na všetky bezpečnostné problémy spojené s jej používaním. Používateľ tejto normy je zodpovedný za určenie vhodných postupov pre bezpečnosť a ochranu zdravia a za určenie aplikovateľnosti obmedzujúcich predpisov pred použitím.

Minerálne oleje a prísady do olejov, ktoré sú predmetom tejto normy, mali by sa riešiť s ohľadom na osobnú hygienu. Priamy kontakt s očami môže spôsobiť mierne podráždenie. V prípade zasiahnutia očí, je nevyhnutné vypláchnuť ich veľkým množstvom čistej tečúcej vody a v prípade potreby vyžiadať lekársku pomoc. Ďalšie informácie možno nájsť na karte bezpečnostných údajov poskytnutej výrobcom. Niektoré skúšky uvedené v tejto norme zahŕňajú používanie postupov, ktoré by mohli viesť k nebezpečnej situácii. Upozorňuje sa na príslušné normy na usmernenie.

Prostredie

Táto norma sa uplatňuje na minerálne oleje a chemikálie používané vo vzorkovniciach.

Je potrebné upozorniť na skutočnosť, že v čase písania tejto normy je známe, že niektoré minerálne oleje v prevádzke sú do istej miery kontaminované PCB.

Preto sú potrebné také bezpečnostné protiopatrenia, aby sa neohrozili pracovníci, verejnosť a životné prostredie počas životnosti zariadenia, a to pomocou prísnej regulácie úniku a emisií. Odstraňovanie alebo dekontaminácia týchto olejov by sa mali vykonať presne v súlade s miestnymi predpismi. Aby sa zabránilo uvoľňovaniu minerálneho oleja do životného prostredia, malo by sa prijať každé opatrenie.

1 Predmet normy

Táto medzinárodná norma obsahuje návod na kontrolu a údržbu kvality izolačného oleja v elektrickom zariadení.

Táto norma je určená pre minerálne izolačné oleje používané v transformátoroch, spínacích zariadeniach a v iných elektrických prístrojoch, na ktoré sa pôvodne vzťahovala norma IEC 60296, z ktorých sa dajú odberať vzorky oleja a ktorých prevádzka prebieha podľa podmienok uvedených v špecifikácii zariadenia.

Táto norma slúži obsluhu elektrického zariadenia pri vyhodnocovaní stavu oleja a jeho udržiavaní v stave vyhovujúcom požiadavkám prevádzky. Poskytuje všeobecný základ na prípravu špecifických a komplexnejších miestnych pracovných postupov.

Táto norma zahŕňa odporúčané skúšky, hodnotiace postupy a opísané metódy na úpravu a regeneráciu oleja a dekontamináciu oleja kontaminovaného PCB.

POZNÁMKA. – Podmienky kontroly elektrického zariadenia, napr. analýzou rozpustených plynov, furanických zložiek alebo iným spôsobom.

2 Normatívne odkazy

Ďalej uvedené dokumenty, celé alebo ich časti, sú v tomto dokumente normatívnymi odkazmi a sú nevyhnutné pri jeho používaní. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane všetkých zmien).

IEC 60156 *Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method*. [Izolačné kvapaliny. Určenie prierazného napätia pri sieťovej frekvencii. Skúšobná metóda.]

IEC 60247 *Insulating liquids – Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and d.c. resistivity*. [Izolačné kvapaliny. Meranie relatívnej permitivity, dielektrického stratového činiteľa ($\tan \delta$) a jednosmernej rezistivity.]

IEC 60296: 2012 *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*. [Kvapaliny na elektrotechnické aplikácie. Nepoužitý minerálne izolačné oleje pre transformátory a spínače.]

IEC 60475 *Method of sampling liquid dielectrics*. [Spôsob odberu vzoriek izolačných kvapalín.]

IEC 60666: 2010 *Detection and determination of specified additives in mineral insulating oils*. [Detekcia a stanovenie špecifikovaných prísad v minerálnych izolačných olejoch.]

IEC 60814 *Insulating liquids – Oil-impregnated paper and pressboard – Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration*. [Izolačné kvapaliny. Olejom impregnovaný papier a lepenka. Stanovenie vody automatickou coulometrickou titráciou podľa Karla Fischera.]

IEC 60970 *Insulating liquids – Methods for counting and sizing particles*. [Izolačné materiály. Spôsob počítania a merania častíc.]

IEC 61125 *Unused hydrocarbon-based insulating liquids – Test methods for evaluating the oxidation stability*. [Nepoužitý izolačné kvapaliny na uhľovodíkovej báze. Skúšobné metódy hodnotenia oxidačnej stálosti.]

IEC 61619 *Insulating liquids – Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) – Method of determination by capillary column gas chromatography*. [Izolačné kvapaliny. Kontaminácia polychlórovanými bifenyli (PCB). Stanovenie metódou kapilárnej plynovej chromatografie.]

IEC 62021-1 *Insulating liquids – Determination of acidity – Part 1: Automatic potentiometric titration*. [Izolačné kvapaliny. Určovanie čísla kyslosti. Časť 1: Automatická potenciometrická titrácia.]

IEC 62021-2 *Insulating liquids – Determination of acidity – Part 2: Colourimetric titration*. [Izolačné materiály. Určovanie čísla kyslosti. Časť 2: Kolorimetrická titrácia.]

IEC 62535: 2008 *Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulfur in used and unused insulating oils*. [Izolačné kvapaliny. Skúšobná metóda na stanovenie potenciálne korozívnej síry v použitých a nepoužitých izolačných olejoch.]

IEC 62697-1: 2012 *Test method for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids – Part 1: Test method for quantitative determination of dibenzyl disulfide*

(DBDS). [Skúšobné metódy na určenie zlúčenín korozívnej síry v nových a použitých izolačných kvapalinách. Časť 1: Skúšobná metóda na stanovenie množstva dibenzyldisulfidu (DBDS).]

ISO 2049 *Petroleum products – Determination of colour (ASTM scale)*. [Ropné produkty. Určovanie farby (ASTM stupnica).]

ISO 2719 *Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method*. [Určovanie bodu vzplanutia. Metóda v uzavretom téglíku podľa Penského-Martensa.]

ISO 3016 *Petroleum products – Determination of pour point*. [Ropné výrobky. Stanovenie bodu tekutosti.]

ISO 3104 *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*. [Ropné výrobky. Priehľadné a nepriehľadné kvapaliny. Určenie kinematickej viskozity a výpočet dynamickej viskozity.]

ISO 3675 *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density – Hydrometer method*. [Ropa a kvapalné ropné výrobky. Laboratórne stanovenie hustoty. Metóda určenia hustomerom.]

ISO 4406: 1999 *Hydraulic fluid power – Fluids – Method for coding the level of contamination by solid particles*. [Hydraulická pohonná kvapalina. Kvapaliny. Metóda kódovania úrovne znečistenia pevnými časticami.]

EN 14210 *Surface active agents – Determination of interfacial tension of solutions of surface active agents by the stirrup or ring method*. [Povrchovo aktívne látky. Stanovenie medzifázového napätia roztokov povrchovo aktívnych látok metódou s použitím strmeňa alebo krúžku.]

ASTM D 971 *Standard Test Method for Interfacial Tension of Oil Against Water by the Ring Method*. [Štandardná metóda pre testovanie povrchového napätia oleja voči vode prstencovou metódou.]

ASTM D 1275: 2006 *Standard Test Method for Corrosive Sulfur in Electrical Insulating Oils*. [Štandardná metóda pre testovanie korozívnej síry v elektroizolačnom oleji.]

DIN 51353 *Testing of insulating oils: Detection of corrosive sulphur: Silver strip test*. [Testovanie izolačných olejov. Zisťovanie korozívnej síry. Test strieborným pásikom.]

koniec náhľadu – text ďalej pokračuje v platenej verzii STN