ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Электртехникалық қолдануға арналған сұйықтық
ТРАНСФОРМАТОРЛАР МЕН КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ АППАРАТУРАҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА МИНЕРАЛДЫҚ ОҚШАУЛАУ МАЙЫ

Жидкости электротехнического назначения
НОВЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ И КОММУНИКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

ҚР СТ МЭК 60296-2011

IEC 60296:2003-11 Edition 3 (E) Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear (IDT)

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Электртехникалық қолдануға арналған сұйықтық

ТРАНСФОРМАТОРЛАР МЕН КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ АППАРАТУРАҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА МИНЕРАЛДЫҚ ОҚШАУЛАУ МАЙЫ

ҚР СТ МЭК 60296-2011

IEC 60296:2003-11 Edition 3 (E) Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear (IDT)

Ресми басылым

Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

Алғысөз

1 «Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» республикалық мемлекеттік кәсіпорны және № 70 «Ресурс үнемдеуді стандарттау» стандарттау жөніндегі техникалық комитеті **ӘЗІРЛЕП ЕНГІЗДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті төрағасының 2011 жылғы 11 қарашадағы № 607-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандарт IEC 60296:2003-11 Edition 3 (E) Fluids for electrotechnical applications - Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear (Электртехникалық қолдануға арналған сұйықтық. Трансформаторлар мен коммуникациялық аппаратураға арналған жаңа минералдық оқшаулау майы) халықаралық стандартымен бірдей.

IEC 60296:2010 стандартын ТК 10 МЭК «Электр техникалық қолдануға арналған сұйықтықтар» дайындады

Негізінде осы мемлекеттік стандарт дайындалған және сілтемелер берілген IEC 60296:2010 стандартының ресми даналары Техникалық регламенттер мен стандарттардың мемлекеттік қорында бар.

Негізінде осы бірдей мемлекеттік стандарт дайындалған ағылшын тілінен аударылған ресми аударманы «Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты» РМК орындады.

Бірдей мемлекеттік стандарттағы нормативтік сілтемелер өзектендірілген.

Сілтемелік халықаралық стандарттардың Қазақстан Республикасының мемлекеттік стандарттарына сәйкестігі туралы мәліметтер Д.А қосымшасында берілген.

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ 2018 жыл
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ 5 жыл

5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Осы стандартқа енгізілетін өзгерістер туралы ақпарат жыл сайын басып шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық сілтемесіне, ал өзгерістер мен түзетулер мәтіні – ай сайын басып шығарылатын «Мемлекеттік стандарттар» ақпараттық сілтемесіне жарияланады. Осы стандарт қайта қаралған (ауыстырылған) немесе жойылған жағдайда, тиісті ақпарат «Мемлекеттік стандарттар» ақпараттық сілтемесіне жарияланады

Осы стандарт Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды

Мазмұны

	Кіріспе	IV
1	Қолданылу саласы	1
2	Нормативтік сілтемелер	1
3	Терминдер мен анықтамалар	3
4	Майдың қасиеттері	4
5	Жіктеу, бірдейлендіру, сынамаларды жеткізуге және іріктеуге қойылатын жалпы талаптар	5
6	Қасиеттері, олардың маңыздылығы және сынау әдістері	6
7	Арнайы қолдануға арналған ерекше талаптар	12
	Д.А қосымшасы (ақпараттық) Қазақстан Республикасы мемлекеттік стандарттарының сілтемелік халықаралық стандарттарға сәйкестігі туралы мәліметтер	14
Библиография		15

Кіріспе

Осы үшінші басылым 1982 жылы жарияланған екінші басылымды, 1-түзетуді (1986) жойып, ауыстырады және 2011 жылға арналған техникалық қайта қарауды білдіреді.

Осы стандарт қолданылуына байланысты барлық қауіпсіздік проблемаларын қарауды алдына мақсат етіп қоймайды. Осы стандартты пайдаланушылар тиісті қауіпсіздік және денсаулық сақтау ережелерін, сондай-ақ осы стандартты қолданар алдында шектеуші нұсқауларды белгілеуге жауапты.

Осы стандарттың нысаны болып табылатын оқшаулаушы минерал (трансформатор) майларын тиісті сақтық шараларын сақтай отырып өңдеу қажет. Көзбен тікелей байланыс тітіркендіруі мүмкін. Көзге тиген жағдайда көзді мол таза ағын сумен жуу және медициналық кеңес алу қажет. Осы стандартта белгіленген сынақтардың бөлігіне қауіпті жағдайға соқтыратын процестерді пайдалану кіреді. Басшылық үшін тиісті стандарттарға назар аудару қажет.

Майды жоюды қоршаған ортаға зиян келтіруге жол бермеу туралы жергілікті регламенттерге сәйкес орындау қажет. Минерал май шығарындыларының қоршаған ортаға түспеуі үшін барлық ескертулерді ескеру қажет.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

Электртехникалық қолдануға арналған сұйықтық

ТРАНСФОРМАТОРЛАР МЕН КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ АППАРАТУРАҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА МИНЕРАЛДЫҚ ОҚШАУЛАУ МАЙЫ

Енгізілген күні 2013-01-01

1 Қолданылу саласы

Осы стандарт бұрын қолданыста болмаған оқшаулаушы минералдық майларға арналған техникалық талаптар мен сынау әдістерін белгілейді.

Осы стандарт шикі мұнайды дистилдеу және өңдеу кезінде алынған және трансформатор құрылғыларында, тарату құрылғыларында және оларға ұқсас электр жабдықтарында диэлектрик және жылу бергіш ретінде пайдалануға арналған майларға (қосымсыз және қосымды) қолданылады. Осы стандарттың талаптары жеткізу орны мен уақыты бойынша келісілген өнімге қолданылады.

Осы стандарт кабельдерде немесе конденсаторларда сіңіру заттары ретінде пайдаланылатын регенерациялау майлары мен минерал майларға қолданылмайды.

ЕСКЕРТПЕ Бірдей класты және құрамында қоспалар жоқ (3.4 қараңыз), осы стандарттың талаптарына сәйкес келетін оқшаулаушы минерал майлар бір-бірімен үйлесімді деп есептеледі және кез келген үлесте араласа алады. Бұл құрамында қоспалар жоқ майларға қолданылмайды. Пайдаланушы осындай майларды араластырғысы келген жағдайларда осы стандарттың талаптарына сәйкестікті қамтамасыз ету үшін тексеру ұсынылады.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартты қолдану үшін мынадай сілтемелік нормативтік құжаттар қажет:

IEC 60076-2:2011* Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers (жарияланған күні - 2011-02-23). (Күштік трансформаторлар – Сұйықтыққа батырылатын трансформаторлар үшін температураны көтеру).

IEC 60156:1995* Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency -Test method (жарияланған күні - 1995-08-08, 2016 жылға дейін қолданылады). (Электр оқшаулау сұйықтықтары. Электр желісі жиілігіндегі өту кернеуін анықтау. Сынау әдісі).

IEC 60247:2004* Insulating liquids - Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c.resistivity (жарияланған күні - 2004-02-01). (Электр оқшаулау сұйықтықтары. Салыстырмалы өткізгіштікті, диэлектр ыдырау коэффициентін және тұрақты ток кедергісін өлшеу).

IEC 60422:2005*, ed.3 Mineral insulating oils in electrical equipment - Supervision and maintenance guidance (жарияланған күні - 2005-10-01). (Электр жабдығында пайдаланылатын оқшаулаушы минерал майлар. Қызмет көрсету және қадағалау бойынша басшылық нұсқаулар).

* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады

IEC 60475:1974* Method of sampling liquid dielectrics (жаңа жоба дайындалды - IEC 60475, ed.2., әзірлеу сатысы коды - ADIS, күтілетін жарияланым - 2011-09-30). (Сұйық диэлектриктер сынамаларын іріктеу әдісі).

IEC 60628:1985* Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization (жарияланған күні- 1985-01-01). (Электр жүктемесі және иондау кезінде электр оқшаулау майларында газ бөлу).

IEC 60666:2010* Detection and determination of specified anti-oxidant additives in insulating oils (жарияланған күні – 2010-04-01). (Оқшаулау минерал майларындағы берілген антиоксидант қосымдарын айқындау және анықтау).

IEC 60814:1997*, ed.2 Insulating liquids - Oil-impregnated paper and pressboard - Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration (жарияланған күні - 1997-08-29, PWI әзірлеу сатысындағы үшінші редакцияның жобасы, жарияланған күні белгіленген жоқ). (Электр оқшаулау сұйықтықтары. Май сіңірілген қағаз және прессшпан. Карл Фишер бойынша автоматты кулонометрлік әдіспен үлгідегі суды анықтау).

IEC 61125:1992* Unused hydrocarbon based insulating liquids - Test methods for evaluating the oxidation stability (жарияланған күні - 1992-08-31, 2013 жылға дейін қолданылады). (Қолданыстағы болмаған электр оқшаулау көмірсутек сұйықтықтарының тотығуға тұрақтылығын бағалау әдістері).

IEC 61198:1993* Mineral insulating oils - Methods for the determination of 2-furfural and related compounds (жарияланған күні - 1993-09-30, 2018 жарияланған күні). (Оқшаулаушы минерал майлар. 2-фурфуролды және оларға байланысты химиялық қосылыстарды анықтау әдістері).

IEC 61619:1997* Insulating liquids - Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) - Method of determination by capillary column gas chromatography (жарияланған күні - 1997-04-10, 2019 жылға дейін қолданылады). (Электр оқшаулау сұйықтықтары. Полихлорланған бифенилдермен ластану. Қылтүтікті колониялық газ хроматографиясының көмегімен анықтау әдісі).

IEC 61620:1998* Insulating liquids - Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance - Test method (жарияланған күні - 1998-11-17, 2019 жылға дейін қолданылады). (Электр оқшаулау сұйықтықтары. Өткізгіштікті және сыйымдылықты өлшеу жолымен диэлектр таралу коэффициентін (*диэлектр шығыны бұрышы тангенсі*) анықтау – Сынау әдісі).

IEC 61868* Mineral insulating oils - Determination of kinematic viscosity at very low temperatures (жарияланған күні - 1998-11-16, 2019 жылға дейін қолданылады). (Оқшаулаушы минерал майлар. Өте төмен температураларда кинематикалық тұтқырлықты анықтау).

IEC 62021-1* Insulating liquids - Determination of acidity - Part 1: Automatic potentiometric titration (жарияланған күні - 1998-11-16, 2019 жылға дейін қолданылады). (Электр оқшаулау сұйықтықтары. Қышқылдықты анықтау. 1-бөлім. Автоматты потенциометрлік титрлеу).

ISO 2719:2002* Determination of flash point - Pensky-Martens closed cup method. (үшінші басылым, жарияланған күні - 2008-05-28). (Тұтану температурасын анықтау. Жабық отбақыраштыПенски-Мартенс құралын қолданып жасалатын әдіс).

ISO 3016:1994* Petroleum products - Determination of pour point (жарияланған күні - 2005-11-16). (Мұнай өнімдері. Қату температурасын анықтау).

---

* ҚР СТ 1.9 сәйкес қолданылады

ISO 3104:1994* Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (жарияланған күні - 2005-11-16). (Мұнай өнімдері. Мөлдір және мөлдір емес сұйықтықтар. Кинематикалық тұтқырлықты анықтау және динамикалық тұтқырлықты есептеу).

ISO 3675:1998* Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density - Hydrometer method (жарияланған күні - 2010-12-17). (Шикі мұнай және сұйық мұнай өнімдері. Ареометрді пайдаланып тығыздықты зертханалық анықтау әдісі).

ISO 6295:1983*, Petroleum products - Mineral oils - Determination of interfacial tension of oil against water - Ring method (стандарт ауыстырылмай 2005-02-01 жойылды). (Мұнай өнімдері. Минерал майлар. Су-май бөліну бетінде беткі керілуді анықтау. Сақина әдісі).

ISO 12185:1996* Crude petroleum and petroleum products - Determination of density - Oscillating U-tube method (жарияланған күні - 2006-10-08). (Шикі мұнай және мұнай өнімдері. Тығыздықты анықтау. U-тәрізді түтікті осцилляциялау әдісі).

ISO 14596:2007* Petroleum products - Determination of sulfur content -- Wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometry (жарияланған күні - 2010-12-17). (Мұнай өнімдері. Толқын ұзындығы бойынша дисперсиялы рентгенофлуоресценттік спектрометрия әдісімен күкірт мөлшерін анықтау).

ЕСКЕРТПЕ Осы стандартты пайдалану кезінде сілтемелік стандарттардың қолданылуын ағымдағы жылдағы жай-күйі бойынша жыл сайын басылып шығарылатын «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттардың сілтемесі» ақпараттық сілтемесі бойынша және ағымдағы жылы жарияланған тиісті ай сайын басылып шығарылатын ақпараттық сілтемелер бойынша тексерген дұрыс. Егер сілтеме құжат ауыстырылса, (өзгертілсе), онда осы стандартты пайдаланған кезде ауыстырылған (өзгертілген) стандартты басшылыққа алу керек. Егер сілтеме құжат ауыстырылмай жойылса, онда оған сілтеме берілген ереже осы сілтемені қозғамайтын бөлікте қолданылады.

3 Терминдер мен анықтамалар

Осы стандартта тиісті анықтамалары бар мынадай терминдер пайдаланылды:

3.1 Трансформатор майы (transformer oil)**:** Қышқылдануға әдеттегі төзімділік талап етілетін трансформаторлар мен оларға ұқсас электр жабдықтарына арналған оқшаулаушы минерал май.

3.2 Тарату құрылғыларына арналған төмен температуралы май (low temperature switchgear oil)**:** Өте суық климаттық жағдайларда май толтырылған тарату құрылғысына арналған оқшаулаушы минерал май.

3.3 Қосым (additive)**:** Жекелеген сипаттамаларды жақсарту үшін оқшаулаушы минерал майға арнайы қосылған тиісті химиялық зат.

ЕСКЕРТПЕ Үлгілерге антиоксиданттар қосылады; қату температурасын (майдың) төмендететін депрессорлық қосымдар; электр статикалық заряд депрессанттары, мысалы, бензотриазол (ВТА); көбіктенуге қарсы қосымдар; тазарту сапасын жақсартатын қосымдар және т.б.

* СТ РК 1.9 сәйкес қолданылады

3.4 Антиоксидант қосым (antioxidant additive)**:** Қышқылдандыруға төзімділікті жақсарту үшін оқшаулаушы майға енгізілген қосым.

ЕСКЕРТПЕ. Сатылуда антиоксидант қосымдарының үлкен мөлшері бар. Осы стандарт үшін олар бірдейлендірілген IEC 60666 дейін шектелген.

3.5 Ингибирленбеген май (uninhibited oil)**:** Құрамында антиоксидант қосымдар жоқ, бірақ құрамында басқа қосымдар бар оқшаулаушы минерал май.

3.6 Қалдық (ізі қалатын) ингибирленген май (trace inhibited oil)**:** 3.4-те көрсетілгендей, құрамында басқа қоспалармен бірге 0,08 % антиоксидант қосымға дейін болатын оқшаулаушы минерал май.

3.7 Ингибирленген май (inhibited oil)**:** 3.3-те көрсетілгендей, құрамында басқа қосымдармен бірге, кем дегенде 0,08 % және барынша үлкен 0,40 % антиоксидант қосым болатын оқшаулаушы минерал май.

3.8 Бұрын қолданыста болмаған оқшаулаушы минерал май (unused mineral insulating oil)**:** өнім беруші жеткізетін оқшаулаушы минерал май.

ЕСКЕРТПЕ Осындай май электр жабдығымен немесе өндіру, сақтау немесе тасымалдау үшін талап етілмейтін басқа жабдықтармен байланыста болмаған және пайдаланылмаған. Пайдаланылмаған майды дайындаушы және жеткізіп беруші полихлорланған бифенилдермен немесе терфенилдермен (PCB, PCT) ластану, пайдаланылмаған, регенерацияланбаған немесе дехлорланбаған майлардың немесе басқа ластағыштардың болмауын қамтамасыз ету үшін сақтық шараларын сақтауға тиіс.

3.9 Регенерацияланған май (reclaimed oil)**:** Еритін және ерімейтін ластарды жою үшін химиялық және/немесе физикалық өңдеуден өткен электр жабдығында пайдаланылған оқшаулаушы минерал май.

ЕСКЕРТПЕ Кез келген пропорциядағы пайдаланылмаған және регенерацияланған майдың қоспасы регенерацияланған деп есептеледі.

4 Майдың қасиеттері

Сипаттамалар 1 және 2-кестелерде, 7-тарауда берілген.

4.1 Функционалдық қасиеттер

Электр оқшаулауға және сұйықтықты салқындатуға әсер ететін май қасиеттері.

ЕСКЕРТПЕ Функционалдық қасиеттерге тұтқырлық, тығыздық, қату температурасы, су мөлшері, үзілу кернеуі және диэлектр таралу коэффициенті (диэлектр шығындары бұрышының тангенсі) кіреді.

4.2 Тазалау және тұрақтылық

Тазалау сапасы мен типтеріне және қосымдарға байланысты май қасиеттері.

ЕСКЕРТПЕ Оларға сыртқы түрі, беткі керілу, күкірттің мөлшері, қышқылдылық, жемірілу күкірті, 2-фурфорол мөлшері сияқты қасиеттер кіреді.

4.3 Пайдалану қасиеттері

Майдың ұзақ пайдаланылуына және/немесе оның жоғары электр кернеуі мен температураға реакциясына байланысты қасиеттері

ЕСКЕРТПЕ Қасиеттеріне тотығуға төзімділік, газ бөлу қасиеті (майдың улануы), электр статикалық зарядтың жиналу қасиеті (ЕСТ) кіреді.

4.4 Еңбек қорғау, қауіпсіздік техникасы және қоршаған орта (НСЕ)

Майдың қауіпсіз өңдеуге және қоршаған ортаны қорғауға байланысты қасиеттері.

ЕСКЕРТПЕ Осындай қасиеттерге қату температурасы, тығыздық, полициклді хош иісті қосылыстар (РСА), полихлорланған бифенилдер/терфенилдер (PCD/PCT) жатады.

5 Жіктеу, бірдейлендіру, сынамаларды жеткізуге және іріктеуге қойылатын жалпы талаптар

5.1 Жіктеу

5.1.1 Кластар

Осы стандарттың мақсаттары үшін, оқшаулаушы минерал майлар екі класқа жіктеледі:

- трансформатор майлары;
- тарату құрылғыларына арналған төмен температуралы май.

5.1.2 Антиоксидант қосымның (ингибитордың) мөлшері

Трансформатор майлары ішінде антиоксидант қосымдар болуына немесе болмауына сәйкес үш топқа жіктеледі:

- ингибирленбеген май: U әрпімен таңбаланған;
- ингибиторлы қалдық трансформатор майы: Т әрпімен таңбаланған;
- ингибиторлы трансформатор майы: I әрпімен таңбаланған.

5.1.3 Кернеудегі трансформаторды қосатын ең аз температура (LCSET)

Ингибиторды белгілегеннен кейін LCSET берілуге тиіс.

Кернеудегі трансформаторды қосатын ең аз температура минус 30 °С тең; қосымша басқа LCSET 1-кестеге сәйкес іріктеледі.

МЫСАЛ: I трансформатор майы - минус 40 °С, Т трансформатор майы - минус 30 °С, U трансформатор майы - 0 °С.

5.2 Талаптар

Осы стандарттың жалпы талаптары 2-кестеде белгіленген.

Ерекше талаптар 7-тарауда белгіленген.

5.3 Араласу

LCSET бір класты, бір топтағы және бір температурадағы пайдаланылмаған оқшаулаушы майлар бір-бірімен араласатын және үйлесетін деп есептеледі (сондай-ақ IEC 60422 қараңыз).

5.4 Бірдейлендіру және жеткізуге қойылатын жалпы талаптар

a) Май, әдетте, топтамалармен, теміржол цистерналарына, контейнер-цестерналарға құйылып немесе салмақты жүктерге арналған жүк көтергіштігі орташа металл бөшкелерге немесе контейнерлерге буып-түйіліп жеткізіледі. Ластанбасы үшін олар таза және осы мақсатқа сәйкес болуға тиіс.

b) Май бар бөшкелерде және сынамаларға арналған контейнерлерде, кем дегенде, мынадай таңбалау болуға тиіс:

- өнім берушінің белгіленуі;
- майдың жіктелуі;
- майдың мөлшері.

c) Майды әрбір жеткізілімде, кем дегенде, мынаны белгілейтін өнім берушінің құжаты қоса жүруге тиіс: өнім берушінің белгіленуі, майдың жіктелуі және сәйкестік сертификаты. Сатып алушының сұрауы бойынша, өнім беруші қосымның болуын (типін, концентрациясын) көрсетуге тиіс.

5.5 Сынамаларды іріктеу

Сынамаларды іріктеу IEC 60475-те сипатталған процедураға сәйкес жүргізілуге тиіс.

6 Қасиеттері, олардың маңыздылығы және сынау әдістері

6.1 Тұтқырлық

Тұтқырлық жылу беруге және осылайша жабдықтың температурасын көтеруге әсер етеді. Тұтқырлық төмен болған сайын жылуды жақсы бере отырып, май оңай айналады. Төмен температура салдарынан майдың жоғары тұтқырлығы салқындату қосылған (жұмыс істеп тұрған) трансформаторларды суықтай іске қосу үшін айтарлықтай фактор болып табылады (айдалудың болмауы және осылайша, ыстық нүктелерде ықтимал қызып кету). Осындай тұтқырлық жоғары вольтті күш ажыратқыштары, коммуникациялық аппаратура, жүктемедегі кернеуді реттейтін ауыстырып қосқыш құрылғы, сорғылар және реттегіштер сияқты жылжымалы бөлшектердің жылдамдығына кері әсер етеді. LCSET кернеуіндегі трансформаторды қосатын ең аз температура кезіндегі тұтқырлық 1800 мм^2/с (тиісінше минус 40 °С кезінде 2500 мм^2/с, 1-кестені қараңыз) аспауға тиіс. Трансформатор майы үшін LCSET кернеуіндегі трансформаторды қосатын ең аз температура осы стандартта минус 30 °С ретінде анықталады (бұл IEC 60076-2-тегі көрсетілген мәннен 5 К төмен). Басқа LCSET (1-кестені қараңыз) өнім беруші мен сатып алушы арасында келісіледі.

Тарату құрылғыларына арналған төмен температуралы майда LCSET кезінде барынша төмен тұтқырлық болуға тиіс: макс. 400 мм^2/с. Коммуникациялық аппаратураға арналған төмен температуралы майдың LCSET стандартты температурасы минус 40 °С белгіленеді, бірақ басқа LCSET өнім беруші мен сатып алушы арасында келісіледі.

1-ЕСКЕРТПЕ ҚОСЫЛҒАН режимінде салқындатуға қатысты қосымша ақпарат (сорғысыз майдың табиғи циркуляциясы), IEC 60076-2-ден қараңыз.

2-ЕСКЕРТПЕ Осы стандартта тұтқырлықтың төменгі шегі болмайды, бірақ белгілі бір жағдайларда, тұтқырлығы 7 мм^2/с /40 °С кем май аспирацияны дамытудың әлеуетті қаупі деп есептеледі.

1-кесте – Кернеудегі трансформаторды қосатын ең аз температура кезіндегі трансформатор майының ең жоғары тұтқырлығы және қату температурасы (LCSET)

Кернеудегі трансформаторды қосатын ең аз температура °С	Ең жоғары тұтқырлық $мм^2/с$	Ең жоғары қату температурасы °С
0	1800	минус 10*
минус 20	1800	минус 30*
минус 30	1800	минус 40
минус 40	2500	минус 50*
* Қосымша		

Тұтқырлық IEC 61868-ге сәйкес ең аз температурада өлшенуге тиіс.

6.2 Қату температурасы

Оқшаулаушы минерал майдың қату температурасы май аққыштығын сақтайтын ең аз температура болып табылады. Қату температурасы, кем дегенде, кернеудегі трансформаторды (LCSET) қосатын ең аз температурадан 10 К төмен болуға тиіс. Депрессантты қосымды пайдалану кезінде өнім беруші пайдаланушыға ақпарат беруге тиіс. Қату температурасы ISO 3016-ға сәйкес өлшенуге тиіс.

6.3 Су мөлшері

Оқшаулаушы минерал майдағы судың төмен мөлшері диэлектриктің тиісті электр беріктігіне және лиссипативтік шығындардың төмен деңгейіне қол жеткізу үшін қажет. Байланысты емес судың бөлінуін болдырмас үшін, жаңа оқшаулаушы майда судың шектелген мөлшері болуға тиіс. Электр жабдығын толтырғанға дейін майды IEC 60422 талаптарына сәйкестік үшін өңдеу керек. Сатып алушының талабы бойынша, майды жеткізіп беруші қатты бөлшектер мен ылғалды жою, сондай-ақ ерітілген ауаны вакуумдау арқылы жою мақсатында өңдегеннен кейін (Ескертпені қараңыз), 70 кВ кем емес өткізу кернеуін ұстай отырып, майда жоғары электр беріктігі болуға тиістігін көрсетуге тиіс. Судың мөлшерін IEC 60814-ке сәйкес өлшеу қажет.

ЕСКЕРТПЕ Осы зертханалық өңдеу кеуек шыны сүзгі арқылы (кеуектілігі 4) вакууммен (2,5 кПа төмен қысым) 60 °С кезінде сүзуден тұрады.

6.4 Өту кернеуі

Трансформатор майдың өту кернеуі электр жабдығындағы электр кернеуіне кедергі жасау қабілетін көрсетеді. Өту кернеуі IEC 60156-ға сәйкес өлшенуге тиіс.

6.5 Диэлектр шығындары бұрышының тангенсі (DDF)

DDF - майдан туындаған диэлектр шығыны шамасы. Диэлектр шығындары бұрышы тангенсін ұлғайту (tg δ) майдың ылғалмен, бөлшектермен, еритін полярлық ластағыштармен ластануын немесе тазартудың нашар сапасын көрсетеді. Диэлектр шығындары бұрышының тангенсі 90 °С кезінде IEC 60247-ге немесе IEC 61620-ға сәйкес өлшенуге тиіс. Даулар туындаған жағдайда IEC 60247 бойынша 90 °С кезінде өлшеу нәтижелерін пайдалану керек.

ЕСКЕРТПЕ Тараптардың келісімі бойынша, диэлектр шығындары бұрышының тангенсі 90 °С қарағанда өзге температураларда өлшенеді. Мұндай жағдайларда өлшеу температурасы есепте көрсетілуге тиіс.

6.6 Сыртқы түрі

Көзге көрінетін кірдің, еркін ылғалдың немесе өлшенген заттардың бар екеніне оқшаулаушы майды көз шамасымен бақылау шамамен 10 см қабат қалыңдығы кезінде және қоршаған орта температурасы кезінде түсіп тұрған жарықта берілген үлгіні зерттеу арқылы орындалады.

6.7 Қышқылдық

Қолдануда болмаған оқшаулаушы минерал май бейтарап болуға және құрамында қышқыл қосылыстары болмауға тиіс. Қышқылдылық IEC 62021-1 бойынша орындалуға тиіс.

6.8 Беткі кернеу (IFT)

Беткі төмен кернеу қажетсіз кірлердің бар екенін көрсетеді. Беткі кернеу ISO 6295-ке сәйкес өлшенеді.

6.9 Күкірттің мөлшері

Трансформатор майында шикі мұнайдың тегіне, оны тазарту (тазалау) дәрежесі мен типіне байланысты әр түрлі күкірт органикалық қосылыстар болады. Күкірт пен хош иісті көміртектер қоспалары алып тасталады. Күкірттің кейбір қосылыстарында металдармен ұқсастық болатыны салдарынан, олар мыс пассиваторлар ретінде шыға алады немесе жемірілуге ықпал ете алады.

Күкірт мөлшері BS 2000, 373 [3] бөлімі немесе ISO 14596 бойынша өлшенуге тиіс.

6.10 Жемірілу күкірті

Кейбір күкірт қосылыстары, мысалы, меркаптандар, болат, мыс және күкірт сияқты металл беттеріне қатысты өте жемірлгіш болып табылады (тарату құрылғыларының байланыстары) және олар жаңа майдың ішінде болмауға тиіс. Жемірілу күкіртін DIN 51353 [1] бойынша өлшеу керек.

6.11 Антиоксидант қосымның мөлшері

Мұнай майларына антиоксидант қосым (ингибитор) олардың тотығуын тежейді және осылайша тұнба мен қышқылдықтың түзілуіне кедергі келтіреді. Таусылғанын бақылау

мүмкін болуы үшін антиоксидант қосымды қандай үлесте қосатынын білген маңызды. 2,6-ди-терт-бутил-п-крезол (DBPC) барынша жиі қолданылатын антиоксидант болып табылады. Сондай-ақ басқа да қоспалар қолданылады. Белгіленген антиоксидант қосымдарды анықтауды және өлшеуді IEC 60666-ға сәйкес анықтау керек. Майда бар әрбір антиоксидант қосымның типі мен саны сапа сертификатында көрсетілуге тиіс. Егер рафинациялау процесінде тұрақтандырғыштар пайдаланылса, онда олардың болуы өнім беруші мен сатып алушы арасында келісілуге тиіс.

6.12 Тотығуға төзімділік

Майдың тотығуы қышқылдық деңгейін көтереді және мұнай қоқысының түзілуіне ықпал етеді және қоқыс қалдықтарын, электр шығындарын, металл жемірілуді, электр істен шығуды және оқшаулау заттарының ең аз пайдаланылу мерзімін азайту арқылы барынша ұзақ пайдалану мерзіміне апаратын жоғары тотығу тұрақтылығы жағдайында азаяды. Тотығуға төзімділік IEC 61125 С әдісіне сәйкес өлшенеді. Арнайы қолданыстарды барынша қатаң шектеу нұсқасы (таңдауы) бар. Кейбір елдерде барынша қатаң шектердің талаптары және/немесе қосымша талаптар және сынақтар болуы мүмкін.

6.13 Газ бөлу

Электр кернеуінің әсерімен оқшаулаушы минерал майдан газ бөлу және сіңіру қасиеттері жоғары кернеулі арнайы трансформаторлар үшін маңызды болып табылады, өйткені ол белгілі бір зертханалық жағдайларда майға сутегінің бөліну және абсорбциялау жылдамдығын көрсетеді. Газды абсорбциялау майдың хош иістілігіне байланысты және майдың қышқылдануы арқылы жанама бақылауға жатады. Газ бөлу IEC 60628 стандартының А әдісімен ғана өлшенеді. Газ бөлу ерекше талаптарға жатады.

6.14 Электр статикалық зарядтың жиналу қасиеті

Майдың электр статикалық зарядының жиналу қасиеті (ECT) майды айдау кезінде электр статикалық заряд жиналатын жоғары (HV) және өте жоғары (EHV) кернеулі трансформаторлардың кейбір құрастырылымдары үшін маңызды. Осындай заряд трансформатордың істен шығуына соқтыруы мүмкін. Электр статикалық зарядты өлшеу әдісі CIGRE SC 12 [4] ұсынылады.

Электр статикалық зарядтың қасиеті ерекше талаптарға жатқызылады.

6.15 Тұтану температурасы

Электр жабдықтың қауіпсіз жұмысы ISO 2719-ға сәйкес өлшенген тиісті жоғары тұтану температурасын талап етеді (Пенски-Мартенс әдісі бойынша).

6.16 Тығыздық

Майдың тығыздығы суық климатта еркін судың қатуын және май бетінде қалқып жүрген мұздың пайда болуын болдырмас үшін жеткілікті төмен болуға тиіс, бұл өткізгіштердің бұдан әрі тесіліп, бұзылуға соқтырады. Тығыздық ISO 3675-ке сәйкес өлшенуге тиіс (төрелік әдіс), бірақ ISO 12185 бойынша әдіс те қолданылады.

6.17 Полициклді хош иісті қосылыстар

Кейбір полициклді хош иісті қосылыстар (PCA) канцерогендер ретінде жіктеледі, сондықтан оқшаулаушы минерал майдағы олардың мөлшерінің қолайлы деңгейін бақылау

қажет. Полициклді хош иісті қосылыстар BS 2000 британ стандартының, 346 [2] бөлімі, әдісі бойынша диметилсульфоксидпен шайғындау арқылы табуға болатындай тәсілмен анықтайды.

6.18 Полихлорланған бифенилдер

Қолданыста болмаған оқшаулаушы минерал майлардың құрамында полихлорланған бифенилдер болмауға тиіс. Төрелік әдіс IEC 61619 стандартында белгіленген. Жеке шыңды анықтау шегі 0,1 мг/кг құрайды.

ЕСКЕРТПЕ Барлық барынша үлкен жол берілетін деңгейлер ұлттық регламенттерде (ережелерде) белгіленген.

6.19 2-фурфурол және оған жақын химиялық қосылыстар

Қолданыста болмаған оқшаулаушы минерал майлардағы 2-фурфурол және оған жақын химиялық қосылыстар пайдаланылған маймен ластану нәтижесінде немесе өңдеу кезінде сольвентті (еріткішті) шайғындағаннан кейін тиісінше емес қайта айдау нәтижесінде майға түсуі мүмкін.

Қолданыста болмаған оқшаулаушы минерал майларда 2-фурфурол және оған ұқсас қосылыстардың төмен деңгейі болуға тиіс, өлшеу IEC 61198 стандарты талаптарына сәйкес өткізілуге тиіс.

2-кесте – Жалпы техникалық талаптар (шарттар)

Қасиет	Сынау әдісі	Шекті жол берілетін мәндер	
		Трансформатор майы	Реттейтін құрылғыларға арналған төмен температуралы май
1 - Көрсеткіш			
40 °С кезіндегі тұтқырлық	ISO 3104	Макс. 12 мм^2 /с	Макс. 3,5 мм^2 /с
минус 30 °С [a] кезіндегі тұтқырлық	ISO 3104	Макс. 1800 мм^2 /с	–
минус 40 °С [b] кезіндегі тұтқырлық	IEC 61868	–	Макс. 400 мм^2 /с
Қату температурасы [a]	ISO 3016	Макс. минус 40 °С	Макс. минус 60 °С
Су мөлшері	IEC 60814	Макс. 30 мг/кг [c] /40 мг/кг [d]	
Өту кернеуі	IEC 60156	Мин. 30 кВ / 70 кВ [e]	
20 °С кезіндегі тығыздық	ISO 3675 или ISO 12185	Макс. 0,895 г/мл	

2-кесте *(жалғасы)*

90 °С кезіндегі диэлектр шығыны бұрышының тангенсі	IEC 60247 немесе IEC 61620	Макс. 0,005	
2 - Тазарту / тұрақтылық			
Сыртқы түрі	_	Таза, құрамында тұнбалар мен өлшенген бөлшектер жоқ	
Қышқылдылық	IEC 62021-1	Макс. 0,01 мг КОН/г	
Беткі кернеу	ISO 6295	Жалпы талаптың болмауы [f]	
Күкірттің жалпы мөлшері	BS 2000, 373 [3] бөлімі немесе ISO 14596	Жалпы талаптың болмауы	
Жемірілу күкірті	DIN 51353 [1]	Түзетпейді	
Антиоксидант қосым	IEC 60666	(U) Ингибирленбеген май: анықталмаған (T) Ингибиторлы ізі қалатын май: макс. 0,08 % (I) Ингибирленген май: 0,08 – 0,40 %	
2- фурфурола мөлшері	IEC 61198	Макс. 0,1 мг/кг	
Қасиеттері	Сынау әдісі	Шегі	
		Трансформатор майы	Реттеуші құрылғыларға арналған төмен температуралы май
3 – Пайдалану сипаттамалары			
Қышқылдануға төзімділік [1]	IEC 61125 (C әдісі) Сынақтың ұзақтығы: (U) Ингибирленбеген май: 164 сағ (T) Ингибиторлы ізі қалатын май: макс. 332 ч (I) Ингибирленген май: 500 сағ		
- Жалпы қышқылдылық		Макс. 1,2 мг КОН/г [1]	
- Қоқыс		Макс 0,8 % [1]	
90 °С кезінде диэлектр шығындары (DDF) бұрышының тангенсі	IEC 60247	Макс. 0,500 [1]	

2-кесте *(жалғасы)*

Газ бөлу	IEC 60628, A	Жалпы талаптың болмауы	
4 – Еңбек қорғау, қауіпсіздіктің және қоршаған ортаның техникасы			
Тұтану температурасы	ISO 2719	Мин. 135 °C	Мин. 100 °C
PCA мөлшері	BS 2000, 346 [2] бөлімі	Макс. 3 %	
PCB мөлшері	IEC 61619	Анықталмаған	

[a] Осы трансформатор майына арналған *LCSET* стандарттық температура (5.1 қараңыз) әрбір елдің климаттық жағдайларына байланысты өзгере алады. Қату температурасы, кем дегенде, *LCSET* 10 К төмен болуға тиіс.
[b] Тарату құрылғыларына арналған майдың *LCSET* стандартты температурасы.
[c] Ірі топтамалармен жеткізу үшін.
[d] Цистерналармен және аралық көтерме контейнерлермен жеткізу үшін *(IBC)*.
[e] Зертханалық өңдегеннен кейін (6.4 қараңыз).
[f] Жалпы талап ретінде қолданған жағдайда, кем дегенде, 40 мН/м шек ұсынылады.

[1] Кейбір елдерде барынша қатаң шектер және/немесе қосымша талаптар белгіленеді.

7 Арнайы қолдануға арналған ерекше талаптар

7.1 Күкірттің тотығуына және төмен мөлшеріне өте төзімділігі

Жұмыс температурасы жоғары немесе барынша ұзақ пайдаланылу мерзіміне есептелген трансформаторлар үшін, тотығуға төзімділікті сынағаннан кейін (IEC 61125 қараңыз, С әдісі) регламенттелген шектер белгіленеді. Көптеген жағдайларда осындай май ингибрленген болып табылады [2, 3].

- Жалпы қышқылдылық: макс. 0,3 мг КОН/г;
- Қоқыс: макс. 0,05 %;
- DDF, (tg δ) 90 °C кезінде: макс. 0,050;
- Күкірттің жалпы мөлшері: макс. 0,15 %.

7.2 Электр статикалық зарядтың жиналу қасиеті

Жылдамдығы жоғары май-еріксіз (OF) немесе май-бағытталған (OD) циркуляциялы күштік трансформаторлар үшін (IEC 60076-2), мысалы, жоғары вольтті трансформаторлар/тұрақты токты трансформаторлар үшін шек сатып алушы мен дайындаушы арасында келісіледі.

7.3 Газ бөлу

Кернеудің электр өрісі жоғары жабдық үшін немесе арнайы құрастырылым үшін, кернеудің ерекше жағдайларында бөлінетін газ май арқылы сіңірілуге тиіс. Сондықтан IEC 60628-ге сәйкес газ бөліну мүмкіндігі майды пайдаланушы мен дайындаушы арасында келісілуге тиіс.[4]

[2] Кейбір елдерде барынша қатаң шектер және/немесе қосымша талаптар белгіленеді.

[3] Кейбір елдерде 2 сағ тотыққаннан кейін макс. 0,020 диэлектр шығыны бұрышының тангенсі (IEC 61125 қараңыз, С әдісі) өте жоғары кернеулі өлшеуші трансформаторларда және жоғары вольтті кіріс құрылғыларда қолдану үшін тиімді ретінде қарастырылады.

[4] Кейбір елдерде шектеулер бар.

Д. А қосымшасы
(ақпараттық)

Қазақстан Республикасы мемлекеттік стандарттарының сілтемелік халықаралық стандарттарға сәйкестігі туралы мәліметтер

Сілтемелік халықаралық стандарттың белгіленуі	Қазақстан Республикасының тиісті мемлекеттік стандартының белгіленуі мен атауы
ISO 2719:2002	ҚР СТ ИСО 2719-2005 Тұтану температурасын анықтау. Жабық отбақырашты Пенски-Мартенс құралын қолданып жасалатын әдіс
ISO 3104:1994	ҚР СТ ИСО 3104-2008 Мұнай өнімдері. Мөлдір және мөлдір емес сұйықтықтар. Кинематикалық тұтқырлықты анықтау және динамикалық тұтқырлықты есептеу
ISO 3675:1998	ҚР СТ ИСО 3675-2004 Шикі мұнай және сұйық мұнай өнімдері. Ареометрді пайдаланып тығыздықты анықтауға арналған зертханалық әдіс
ISO 12185:1996	ҚР СТ ИСО 12185-2005 Шикі мұнай және мұнай өнімдері. Тығыздықты анықтау. U-тәрізді түтікті осцилляциялау әдісі
ISO 14596:2007	ҚР СТ ГОСТ Р ЕН ИСО 14596-2010 Мұнай өнімдері. Толқын ұзындығы бойынша дисперсиялы рентгенофлуоресценттік спектрометрия әдісімен күкірт мөлшерін анықтау

Библиография

[1] DIN 51353:1985 Detection of corrosive sulfur – Silver strip (Жемірілу күкіртін анықтау. Күміс индикатор жолақ көмегімен талдау).

[2] BS 2000, 346-бөлім:1996 Determination of polycyclic aromatics in lubricant base oil and asphaltene free petroleum fractions – Dimethylsulfoxide refractive method (Құрамында асфальтен жоқ майлау майындағы және мұнай бөлшектеріндегі полициклді хош иісті көмір сутектерді анықтау. Диметилсульфоксидті бұзатын әдіс).

[3] BS 2000, 373-бөлім:2010 Determination of the sulfur content of light and middle distillates – Oxidative microcoulometry (Жеңіл және орташа екшемді күкірт мөлшерін анықтау. Қышқылдандырғыш микрокулонометрия).

[4] CIGRE SC 12: 2000 Static electrification in power transformers – Technical Brochure, Product Id 170 [2000]) (Күш трансформаторларындағы статикалық электрлеу (CIGRE ПК 12. Техникалық брошюра).

ӘОЖ 621.81.001.2 (031) **МСЖ** 29.180; 29.040.0; 29.130

Түйінді сөздер: минерал майлар, трансформаторлар, тарату құрылғылары, май қасиеттері, жіктеу, бірдейлендіру, оқшаулаушы майларға қойылатын талаптар, электр техникасы

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Жидкости электротехнического назначения

НОВЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ И КОММУНИКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

СТ РК МЭК 60296-2011

IEC 60296:2003-11 Edition 3 (E) Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear (IDT)

Издание официальное

Комитет технического регулирования и метрологии
Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан
(Госстандарт)

Астана

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» и Техническим комитетом по стандартизации № 70 «Стандартизация ресурсосбережения».

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от 11 октября 2011 г. № 607-од.

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 60296:2003-11 Edition 3 (E) Fluids for electrotechnical applications - Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear (Жидкости электротехнического назначения. Новые изолирующие минеральные масла для трансформаторов и коммуникационной аппаратуры).

Стандарт IEC 60296:2010 был подготовлен ТК 10 МЭК «Жидкости для электротехнического применения».

Официальные экземпляры стандарта IEC 60296:2010, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт и на которые даны в нем ссылки, имеются в Государственном фонде технических регламентов и стандартов.

Официальный перевод с английского, на основе которого подготовлен идентичный государственный стандарт, выполнен РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации».

Нормативные ссылки в идентичном государственном стандарте актуализированы.

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов государственным стандартам Республики Казахстан приведены в Приложении Д. А.

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2018 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Государственные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Государственные стандарты».

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Свойства масла 4
5 Классификация, идентификация, общие требования к поставкам и отбору проб 5
6 Свойства, их значимость и методы испытаний 6
7 Особые требования для специальных применений 12
Приложение Д. А *(информационное)* Сведения о соответствии государственных стандартов Республики Казахстан ссылочным международным стандартам 14
Библиография 15

Введение

Настоящее третье издание отменяет и заменяет второе издание, опубликованное в 1982, поправку 1 (1986) и представляет технический пересмотр на 2011 год.

Настоящий стандарт не ставит целью рассмотреть все проблемы безопасности, связанные с его применением. Пользователи настоящего стандарта ответственны за установление соответствующих правил безопасности и охраны здоровья, а также ограничительных инструкций перед применением настоящего стандарта.

Минеральные изолирующие (трансформаторные) масла, являющиеся предметом настоящего стандарта, необходимо обрабатывать с соблюдением надлежащих мер предосторожности. Прямой контакт с глазами может вызвать раздражение. В случае контакта с глазами, необходимо промыть глаза большим количеством чистой проточной воды и получить медицинскую консультацию. Часть испытаний, установленных в настоящем стандарте, включает использование процессов, которые могут привести к опасной ситуации. Необходимо обратить внимание на соответствующие стандарты для руководства.

Удаление масел необходимо выполнять в соответствии с местными регламентами относительно недопущения нанесения вреда окружающей среде. Необходимо учесть все предупреждения, чтобы не допустить выбросов минеральных масел в окружающую среду.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Жидкости электротехнического назначения

НОВЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ И КОММУНИКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

Дата введения 2013-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования и методы испытаний для масел изолирующих минеральных, не бывших в употреблении.

Настоящий стандарт распространяется на масла (без присадок и с присадками), полученные при дистилляции и обработке сырой нефти и предназначенные для использования в трансформаторах, распределительных устройствах и подобном электрическом оборудовании в качестве диэлектрика и теплопередатчика. Требования настоящего стандарта распространяются на продукцию, согласованную по месту и времени поставки.

Настоящий стандарт не распространяется на регенерированные масла и минеральные масла, используемые в качестве пропиточных веществ в кабелях или конденсаторах.

ПРИМЕЧАНИЕ Масла изолирующие минеральные одинакового класса и не содержащие добавок (см. 3.4), соответствующие требованиям настоящего стандарта, считаются совместимыми друг с другом и могут смешиваться в любой пропорции. Это не применимо к маслам, содержащим добавки. В случаях, когда пользователь желает смешивать такие масла, рекомендуется проверка для обеспечения соответствия требованиям настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

IEC 60076-2:2011* Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers (дата публикации - 2011-02-23). (Трансформаторы силовые - Повышение температуры для трансформаторов, погружаемых в жидкость).

IEC 60156:1995* Insulating liquids - Determination of the breakdown voltage at power frequency -Test method (дата публикации - 1995-08-08, действует до 2016 года). (Жидкости электроизоляционные. Определение напряжения пробоя на частоте электросети. Метод испытания).

IEC 60247:2004* Insulating liquids - Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c.resistivity (дата публикации - 2004-02-01). (Жидкости электроизоляционные. Измерение относительной проницаемости, коэффициента диэлектрического разложения и сопротивления постоянного тока).

*Применяется в соответствие с СТ РК 1.9

IEC 60422:2005*, ed.3 Mineral insulating oils in electrical equipment - Supervision and maintenance guidance (дата публикации- 2005-10-01). (Масла изолирующие минеральные, используемые в электрическом оборудовании. Руководящие указания по обслуживанию и надзору).

IEC 60475:1974* Method of sampling liquid dielectrics (подготовлен новый проект - IEC 60475, ed.2., код стадии разработки- ADIS, ожидаемая публикация - 2011-09-30). (Метод отбора проб жидких диэлектриков).

IEC 60628:1985* Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization (дата публикации - 1985-01-01). (Газоотделение в электроизоляционных маслах при электрической нагрузке и ионизации).

IEC 60666:2010* Detection and determination of specified anti-oxidant additives in insulating oils (дата публикации – 2010-04-01). (Обнаружение и определение заданных антиоксидантных присадок в маслах изоляционных минеральных).

IEC 60814:1997*, ed.2 Insulating liquids - Oil-impregnated paper and pressboard - Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration (дата публикации-1997-08-29, проект третьей редакции на стадии разработки PWI, дата публикации не установлена). (Жидкости электроизоляционные. Бумага и прессшпан, импрегнированные маслом. Определение воды в образце автоматическим кулонометрическим методом по Карлу Фишеру).

IEC 61125:1992* Unused hydrocarbon based insulating liquids - Test methods for evaluating the oxidation stability (дата публикации - 1992-08-31, действует до 2013 года). (Методы оценки устойчивости к окислению электроизоляционных углеводородных жидкостей, не бывших в употреблении).

IEC 61198:1993* Mineral insulating oils - Methods for the determination of 2-furfural and related compounds (дата публикации - 1993-09-30, действует до 2018 года). (Масла изолирующие минеральные. Методы определения 2-фурфурола и связанных с ним химических соединений).

IEC 61619:1997* Insulating liquids - Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) - Method of determination by capillary column gas chromatography (дата публикации - 1997-04-10, действует до 2019 года). (Электроизолирующие жидкости. Загрязнение полихлорированными бифенилами. Метод определения с помощью капиллярной колоночной газовой хроматографии).

IEC 61620:1998* Insulating liquids - Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance - Test method (дата публикации - 1998-11-17, действует до 2019 года). (Электроизолирующие жидкости. Определение коэффициента диэлектрического рассеяния *(тангенса угла диэлектрических потерь)* путем измерения проводимости и емкости - Метод испытания).

IEC 61868* Mineral insulating oils - Determination of kinematic viscosity at very low temperatures (дата публикации - 1998-11-16, действует до 2019 года). (Масла изолирующие минеральные. Определение кинематической вязкости при очень низких температурах).

IEC 62021-1* Insulating liquids - Determination of acidity - Part 1: Automatic potentiometric titration (дата публикации - 1998-11-16, действует до 2019 года). (Электроизолирующие жидкости. Определение кислотности. Часть 1. Автоматическое потенциометрическое титрование).

ISO 2719:2002* Determination of flash point - Pensky-Martens closed cup method. (издание третье, дата публикации - 2008-05-28). (Определение температуры вспышки. Метод с применением прибора Пенски-Мартенса с закрытым тиглем).

*Применяется в соответствие с СТ РК 1.9

ISO 3016:1994* Petroleum products - Determination of pour point (дата публикации - 2005-11-16). (Нефтепродукты. Определение температуры застывания).

ISO 3104:1994* Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity (дата публикации - 2005-11-16). (Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости).

ISO 3675:1998* Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density - Hydrometer method (дата публикации - 2010-12-17). (Нефть сырая и нефтепродукты жидкие. Лабораторный метод определения плотности с использованием ареометра).

ISO 6295:1983*, Petroleum products - Mineral oils - Determination of interfacial tension of oil against water - Ring method (стандарт отменен без замены 2005-02-01). (Нефтепродукты. Минеральные масла. Определение поверхностного натяжения на поверхности раздела вода-масло. Метод кольца).

ISO 12185:1996* Crude petroleum and petroleum products - Determination of density - Oscillating U-tube method (дата публикации - 2006-10-08). (Нефть сырая и нефтепродукты. Определение плотности. Метод осцилляции U-образной трубки).

ISO 14596:2007* Petroleum products - Determination of sulfur content -- Wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometry (дата публикации - 2010-12-17). (Нефтепродукты. Определение содержания серы методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии с дисперсией по длине волны).

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте используют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Трансформаторное масло (transformer oil)**:** Масло изолирующее минеральное для трансформаторов и подобного электрического оборудования, где требуется обычная устойчивость к окислению.

3.2 Низкотемпературное масло для распределительных устройств (low temperature switchgear oil)**:** Масло изолирующее минеральное для наполненного маслом распределительного устройства в очень холодных климатических условиях.

3.3 Присадка (additive)**:** Соответствующее химическое вещество, специально добавленное в масло изолирующее минеральное для улучшения отдельных характеристик.

*Применяется в соответствие с СТ РК 1.9

ПРИМЕЧАНИЕ Примеры включают антиоксиданты; депрессорные присадки, понижающие температуру застывания (масла); депрессанты электростатического заряда, например, бензотриазол (BTA); противовспенивающие присадки; присадки, улучшающие качество очистки, и т.п.

3.4 Антиоксидантная присадка (antioxidant additive)**:** Присадка, введенная в изолирующее масло для улучшения стойкости к окислению.

ПРИМЕЧАНИЕ. Существует большое количество антиоксидантных присадок в продаже. Для настоящего стандарта они ограничены до идентифицированных IEC 60666.

3.5 Неингибированное масло (uninhibited oil)**:** Минеральное изолирующее масло, не содержащее антиоксидантных присадок, но которое может содержать другие присадки.

3.6 Остаточное (трассировочное) ингибированное масло (trace inhibited oil)**:** масло изоляционное минеральное содержащее до 0,08 % антиоксидантной присадки вместе с другими добавками, как указано в 3.4.

3.7 Ингибированное масло (inhibited oil)**:** масло изоляционное минеральное, содержащее, по меньшей мере, 0,08 % и максимально 0,40 % антиоксидантной присадки вместе с другими присадками, как указано в п.3.3.

3.8 Масло изоляционное минеральное, не бывшее в употреблении (unused mineral insulating oil)**:** масло изоляционное минеральное, поставленное поставщиком.

ПРИМЕЧАНИЕ Такое масло не использовалось и не было в контакте с электрическим оборудованием или другим оборудованием, не требуемым для производства, хранения или транспортировки. Изготовитель и поставщик неиспользованного масла должны соблюдать меры предосторожности для обеспечения отсутствия загрязнений полихлорированными бифенилами или терфенилами (PCB, PCT), использованных, регенерированных или дехлорированных масел или других загрязнителей.

3.9 Регенерированное масло (reclaimed oil)**:** Минеральное изолирующее масло, использованное в электрическом оборудовании, которое подвергалось химической и/или физической обработке для устранения растворимых и нерастворимых загрязнителей.

ПРИМЕЧАНИЕ Смесь неиспользованного и регенерированного масла в любой пропорции считается регенерированным.

4 Свойства масла

Характеристики приведены в Таблицах 1 и 2, в Разделе 7.

4.1 Функциональные свойства

Свойства масла, оказывающие влияние на электроизоляцию и охлаждение жидкости.

ПРИМЕЧАНИЕ Функциональные свойства включают вязкость, плотность, температуру застывания, содержание воды, разрывное напряжение и коэффициент диэлектрического рассеяния (тангенс угла диэлектрических потерь).

4.2 Очистка и стабильность

Свойства масла, зависящие от качества и типов очистки и присадок.

ПРИМЕЧАНИЕ Они могут включать такие свойства как внешний вид, поверхностное натяжение, содержание серы, кислотность, коррозионную серу, содержание 2-фурфорола.

4.3 Эксплуатационные свойства

Свойства, связанные с долговременностью использования масла и/или его реакцией на высокое электрическое напряжение и температуру.

ПРИМЕЧАНИЕ Свойства включают устойчивость к окислению, свойство газоотделения (отравления масла), свойство накопления электростатического заряда (ECT).

4.4 Охрана труда, техника безопасности и окружающая среда (HCE)

Свойства масла, связанные с безопасной обработкой и защитой окружающей среды.

ПРИМЕЧАНИЕ К таким свойствам могут относиться температура застывания, плотность, полициклические ароматические соединения (PCA), полихлорированные бифенилы/терфенилы (PCD/PCT).

5 Классификация, идентификация, общие требования к поставкам и отбору проб

5.1 Классификация

5.1.1 Классы

Для целей настоящего стандарта, минеральные изолирующие масла классифицируются на два класса:

- трансформаторные масла;
- низкотемпературное масло для распределительных устройств.

5.1.2 Содержание антиоксидантной присадки (ингибитора)

Трансформаторные масла классифицируются на три группы, в соответствии с отсутствием или содержанием в них антиоксидантной присадки:

- неингибированное масло: маркировано буквой U;
- остаточное трансформаторное масло с ингибитором: маркировано буквой T;
- трансформаторное масло с ингибитором: маркировано буквой I.

5.1.3 Наименьшая температура включения трансформатора под напряжение (LCSET)

После обозначения ингибитора должна быть задана LCSET.

Наименьшая температура включения трансформатора под напряжение равна минус 30 °C; дополнительно другие LCSET могут отбираться в соответствии с Таблицей 1.

ПРИМЕР: Трансформаторное масло I - минус 40 °C, трансформаторное масло T - минус 30 °C, трансформаторное масло U - 0 °C.

5.2 Требования

Общие требования настоящего стандарта установлены в Таблице 2.

Особые требования установлены в Разделе 7.

5.3 Смешиваемость

Неиспользованные изолирующие масла одного класса, одной группы и одной температуры LCSET считаются смешиваемыми и совместимыми друг с другом (см. также IEC 60422).

5.4 Идентификация и общие требования к поставкам

a) Масло, как правило, поставляется партиями, в железнодорожных цистернах, контейнерах-цистернах или упакованное в металлические бочки или контейнеры средней грузоподъёмности для массовых грузов. Они должны быть чистыми и соответствующими настоящей цели, во избежание загрязнения.

b) Бочки с маслом и контейнеры для пробы должны иметь, по меньшей мере, следующую маркировку:

- обозначение поставщика;
- классификацию масла;
- количество масла.

c) Каждая поставка масла должна сопровождаться документом от поставщика, устанавливающим, по меньшей мере, следующее: обозначение поставщика, классификацию масла и сертификат соответствия. По просьбе покупателя, поставщик должен указать наличие (тип, концентрацию) присадки.

5.5 Отбор проб

Отбор проб должен проводиться в соответствии с процедурой, описанной в IEC 60475.

6 Свойства, их значимость и методы испытаний

6.1 Вязкость

Вязкость влияет на передачу тепла и таким образом, на повышение температуры оборудования. Чем ниже вязкость, тем легче масло циркулирует, приводя к улучшенной передаче тепла. Из-за низкой температуры высокая вязкость масла является серьезным фактором для холодного запуска трансформаторов с включенным (работающим) охлаждением (отсутствие циркуляции и таким образом, возможный перегрев в горячих точках). Такая вязкость отрицательно влияет на скорость подвижных запчастей, таких, как высоковольтные силовые выключатели, коммуникационная аппаратура, переключающее устройство регулировки напряжения под нагрузкой, насосы и регуляторы. Вязкость при наименьшей температуре включения трансформатора под напряжение LCSET не должна превышать 1800 мм^2/с (соответственно 2500 мм^2/с при минус 40 °С, см. Таблицу 1). Наименьшая температура включения трансформатора под напряжение LCSET для трансформаторного масла определяется в настоящем стандарте как минус 30 °С (это на 5 К ниже указанного значения в IEC 60076-2). Другие LCSET (см. Таблицу 1) могут согласовываться между поставщиком и покупателем.

Низкотемпературное масло для распределительных устройств должно иметь более низкую вязкость при LCSET: макс. 400 мм^2/с. Стандартная температура LCSET низкотемпературного масла для коммуникационной аппаратуры устанавливается с минус 40 °С, но другие LCSET могут быть согласованы между поставщиком и покупателем.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Дополнительную информацию относительно охлаждения в режиме ВКЛЮЧЕНО (естественная циркуляция масла без насоса), см. в IEC 60076-2.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В настоящем стандарте отсутствует нижний предел вязкости, но при определенных условиях, масла с вязкостью менее 7 мм^2/с /40 °С могут считаться потенциальной опасностью развития аспирации.

Таблица 1 - Максимальная вязкость и температура застывания трансформаторного масла при наименьшей температуре включения трансформатора под напряжение (LCSET)

Наименьшая температура включения трансформатора под напряжение °С	Максимальная вязкость $мм^2/с$	Максимальная температура застывания °С
0	1800	минус 10*
минус 20	1800	минус 30*
минус 30	1800	минус 40
минус 40	2500	минус 50*
* Дополнительно		

Вязкость должна измеряться при наименьшей температуре в соответствии с IEC 61868.

6.2 Температура застывания

Температура застывания минерального изолирующего масла является наименьшей температурой при которой масло сохраняет текучесть. Температура застывания должна быть, по меньшей мере, на 10 К ниже наименьшей температуры включения трансформатора под напряжение (LCSET). При использовании депрессантной присадки поставщик должен информировать пользователя. Температура застывания должна измеряться в соответствии с ISO 3016.

6.3 Содержание воды

Низкое содержание воды в минеральном изолирующем масле необходимо для достижения надлежащей электрической прочности диэлектрика и низкого уровня диссипативных потерь. Во избежание выделения несвязанной воды, новое изолирующее масло должно иметь ограниченное содержание воды. До наполнения электрического оборудования, масло следует обрабатывать для соответствия требованиям IEC 60422. По требованию покупателя, поставщик масла должен продемонстрировать, что после обработки с целью удаления твердых частиц и влаги, а также удаления растворенного воздуха путем вакуумирования (см. Примечание), масло должно иметь высокую электрическую прочность, выдерживая пробивное напряжение не менее 70 кВ. Содержание воды необходимо измерять в соответствии с IEC 60814.

ПРИМЕЧАНИЕ Настоящая лабораторная обработка состоит из фильтрации масла при 60 °С под вакуумом (давление ниже 2,5 кПа) через фильтр из пористого стекла (пористость 4).

6.4 Пробивное напряжение

Пробивное напряжение трансформаторного масла указывает на его способность сопротивляться электрическому напряжению в электрическом оборудовании. Пробивное напряжение должно измеряться в соответствии с IEC 60156.

6.5 Тангенс угла диэлектрических потерь (DDF)

DDF это мера диэлектрических потерь, вызванных маслом. Увеличение тангенса угла диэлектрических потерь (tg δ) может указывать на загрязнение масла влагой, частицами, растворимыми полярными загрязнителями или на плохое качество очистки. Тангенс угла диэлектрических потерь должен измеряться в соответствии с IEC 60247 или IEC 61620 при 90 °С. В случае разногласий следует использовать результаты измерений при 90 °С по IEC 60247.

ПРИМЕЧАНИЕ По соглашению сторон, тангенс угла диэлектрических потерь может измеряться при температурах иных, чем 90 °С. В таких случаях температура измерения должна быть указана в отчете.

6.6 Внешний вид

Визуальный контроль изолирующего масла на наличие видимых загрязнений, свободной влаги или взвешенных веществ выполняют путем исследования представленного образца в проходящем свете при толщине слоя около 10 см и при температуре окружающей среды.

6.7 Кислотность

Минеральное изолирующее масло, не бывшее в употреблении, должно быть нейтральным и не содержать кислотных соединений. Кислотность должна измеряться по IEC 62021-1.

6.8 Поверхностное натяжение (IFT)

Низкое поверхностное натяжение указывает на присутствие нежелательных загрязнений. Поверхностное натяжение может измеряться в соответствии с ISO 6295.

6.9 Содержание серы

В трансформаторном масле присутствуют различные сероорганические соединения, в зависимости от происхождения сырой нефти, от степени и типа её очистки (рафинирования). Примеси серы и ароматических углеводородов удаляют. Вследствие того, что некоторые соединения серы имеют сродство с металлами, они могут выступать в качестве медных пассиваторов или способствовать коррозии.

Содержание серы должно измеряться по BS 2000 часть 373 [3] или ISO 14596.

6.10 Коррозионная сера

Некоторые серные соединения, например, меркаптаны, являются очень коррозионными по отношению к металлическим поверхностям, таким как сталь, медь и серебро (контакты распределительных устройств) и они не должны присутствовать в новом масле. Коррозионную серу следует измерять по DIN 51353 [1].

6.11 Содержание антиоксидантной присадки

Антиоксидантная присадка (ингибитор) к нефтяным маслам замедляет их окисление и таким образом препятствует образованию осадка и кислотности. Важно знать в какой пропорции добавляют антиоксидантную присадку, чтобы иметь возможность контролировать истощение. 2,6-ди-терт-бутил-п-крезол (DBPC) является наиболее часто

применяемым антиоксидантом. Применяют также другие добавки. Выявление и измерение установленных антиоксидантных присадок следует определять в соответствии с IEC 60666. Тип и количество каждой антиоксидантной присадки, присутствующей в масле должны быть указаны в сертификате качества. Если в процессе рафинирования применяют стабилизаторы, то их присутствие должно согласовываться между поставщиком и покупателем.

6.12 Стойкость к окислению

Окисление масла повышает уровень кислотности и способствует образованию нефтяного шлама и может минимизировано в условиях высокой окислительной стабильности, ведущей к более продолжительному сроку эксплуатации посредством уменьшения отложений шлама, электрических потерь, металлической коррозии, электрических отказов и максимального срока эксплуатации изолирующих веществ. Стойкость к окислению измеряется в соответствии с методом С IEC 61125. Существует вариант (выбор) более строгих ограничений специальных применений. В некоторых странах возможны требования более жестких пределов и/ или дополнительных требований и испытаний.

6.13 Газовыделение

Свойства выделения и поглощения газа из минерального изолирующего масла под воздействием электрического напряжения является важным для специальных трансформаторов высокого напряжения, т.к. оно отражает скорость абсорбции и выделения водорода в масло при определенных лабораторных условиях. Абсорбция газа зависит от ароматичности масла и подлежит косвенному контролю путем окисления масла. Газовыделение измеряется только методом А стандарта IEC 60628. Газовыделение относится к особым требованиям.

6.14 Свойство накопления электростатического заряда

Свойство накопления электростатического заряда масла (ECT) важно для некоторых конструкций трансформаторов высокого (HV) и сверхвысокого (EHV) напряжения в которых при перекачке масла может накопиться электростатический заряд. Такой заряд может привести к отказу трансформатора. Метод измерения электростатического заряда предлагается CIGRE SC 12 [4].

Свойство электростатического заряда относится к особым требованиям.

6.15 Температура вспышки

Безопасная работа электрического оборудования требует соответствующей высокой температуры вспышки, измеренной в соответствии с ISO 2719 (по методу Пенски-Мартенса).

6.16 Плотность

Плотность масла должна быть достаточно низкой, чтобы в холодном климате избежать замерзания свободной воды и появления плавающего на поверхности масла льда, что может приводить к неисправности, с дальнейшим пробоем проводников.

Плотность должна измеряться в соответствии с ISO 3675 (арбитражный метод), но метод по ISO 12185 также применим.

6.17 Полициклические ароматические соединения

Некоторые полициклические ароматические соединения (PCA) классифицируются как канцерогены и поэтому необходим контроль за приемлемым уровнем их содержания в минеральном изолирующем масле. Полициклические ароматические соединения определяют таким образом, чтобы их можно было обнаружить путем экстракции с диметилсульфоксидом по методу британского стандарта BS 2000 часть 346 [2].

6.18 Полихлорированные бифенилы

Минеральные изолирующие масла, не бывшие в употреблении, не должны содержать полихлорированных бифенилов. Арбитражный метод установлен стандартом IEC 61619. Предел обнаружения отдельного пика составляет 0,1 мг/кг.

ПРИМЕЧАНИЕ Все максимально допустимые уровни установлены национальными регламентами (правилами).

6.19 2-фурфурол и родственные с ним химические соединения

2-фурфурол и родственные с ним химические соединения в минеральных изолирующих маслах, не бывших в употреблении, могут попасть в масло в результате ненадлежащей повторной перегонки после экстракции сольвента (растворителя) при обработке или в результате загрязнения использованным маслом.

Минеральные изолирующие масла, не бывшие в употреблении, должны иметь низкий уровень 2-фурфурол и родственных с ним соединений; измерение должно проводиться в соответствии с требованиями стандарта IEC 61198.

Таблица 2 - Общие технические требования (условия)

Свойство	Метод испытаний	Предельно допустимые значения	
		Трансформаторное масло	Низко-температурное масло для регулирующих устройств
1 - Показатель			
Вязкость при 40 °С	ISO 3104	Макс. 12 мм^2 /с	Макс. 3,5 мм^2 /с
Вязкость при минус 30 °С [a]	ISO 3104	Макс. 1800 мм^2 /с	_
Вязкость при минус 40 °С [b]	IEC 61868	_	Макс. 400 мм^2 /с
Температура застывания [a]	ISO 3016	Макс. минус 40 °С	Макс. минус 60 °С

Таблица 2 *(продолжение)*

Содержание воды	IEC 60814	Макс. 30 мг/кг [c] /40 мг/кг [d]	
Пробивное напряжение	IEC 60156	Мин. 30 кВ / 70 кВ [e]	
Плотность при 20 °С	ISO 3675 или ISO 12185	Макс. 0,895 г/мл	
Тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °С	IEC 60247 или IEC 61620	Макс. 0,005	
2 - Очистка / стойкость			
Внешний вид	–	Чистое, не содержит осадков и взвешенных частиц	
Кислотность	IEC 62021-1	Макс. 0,01 мг КОН/г	
Поверхностное натяжение	ISO 6295	Отсутствие общего требования [f]	
Общее содержание серы	BS 2000 часть 373 [3] или ISO 14596	Отсутствие общего требования	
Коррозионная сера	DIN 51353 [1]	Не корродирует	
Антиоксидантная присадка	IEC 60666	(U) Неингибированное масло: не выявляемое (T) Трассируемое масло с ингибитором: макс. 0,08 % (I) Ингибированные масла: 0,08 – 0,40 %	
Содержание 2- фурфурола	IEC 61198	Макс. 0,1 мг/кг	
Свойства	Метод испытаний	Предел	
		Трансформаторное масло	Низко-температурное масло для регулирующих устройств
3 - Эксплуатационные характеристики			
Стойкость к окислению [1]	IEC 61125 (метод С) Продолжительность испытания: (U) Неингибированное масло: 164 ч (T) Трассируемое масло с ингибитором: макс. 332 ч (I) Ингибированное масло: 500 ч		
- Общая кислотность		Макс. 1,2 мг КОН/г [1]	

Таблица 2 *(продолжение)*

- Шлам		Макс 0,8 % [1]	
Тангенс угла диэлектрических потерь (DDF) при 90 °С	IEC 60247	Макс. 0,500 [1]	
Газовыделение	IEC 60628, A	Отсутствие общего требования	
4 - Охрана труда, техника безопасности и окружающей среды			
Температура вспышки	ISO 2719	Мин. 135 °С	Мин. 100 °С
Содержание *PCA*	BS 2000 часть 346 [2]	Макс. 3 %	
Содержание *PCB*	IEC 61619	Не выявляемое	

[a] Это стандартная температура *LCSET* для трансформаторного масла (см. 5.1) и она может изменяться в зависимости от климатических условий каждой страны. Температура застывания должна быть, по меньшей мере, на 10 К ниже *LCSET*.
[b] Стандартная температура *LCSET* масла для распределительных устройств.
[c] Для поставки крупными партиями.
[d] Для поставок в цистернах и промежуточных оптовых контейнерах *(IBC)*.
[e] После лабораторной обработки (см. 6.4).
[f] В случае применения в качестве общего требования, рекомендуется предел, по меньшей мере, 40 мН/м.

[1] В некоторых странах могут быть установлены более строгие пределы и/или дополнительные требования.

7 Особые требования для специальных применений

7.1 Высшая стойкость к окислению и низкому содержанию серы

Для трансформаторов с высшими рабочими температурами или рассчитанных на более длительный срок эксплуатации, после испытания стойкости к окислению (см. IEC 61125, метод C) могут устанавливаться регламентированные пределы. В большинстве случаев, такое масло является ингибированным [2, 3].

- Общая кислотность: макс. 0,3 мг KOH/г;
- Шлам: макс. 0,05 %;
- DDF, (tg δ) при 90 °С: макс. 0,050;
- Общее содержание серы: макс. 0,15 %.

7.2 Свойство накопления электростатического заряда

Для силовых трансформаторов с масляно-принудительной (OF) или с масляно-направленной (OD) циркуляцией с высокой скоростью (IEC 60076-2), как например, трансформаторы высоковольтные/трансформаторы постоянного тока, предел может быть согласован между покупателем и изготовителем.

7.3 Газовыделение

Для оборудования с высоким электрическим полем напряжения или специальной конструкции, газ, который может выделяться в особых условиях напряжения, должен поглощаться маслом. Поэтому, возможность газовыделения в соответствии с IEC 60628 должна согласовываться между пользователем и изготовителем масла.[4]

---

[2] В некоторых странах могут быть установлены более строгие пределы и/или дополнительные требования.

[3] В некоторых странах тангенс угла диэлектрических потерь макс. 0,020 после 2 ч окисления (см. IEC 61125, метод С) рассматривают в качестве приемлемого для применения в измерительных трансформаторах сверхвысокого напряжения и высоковольтных вводах.

[4] В некоторых странах имеются ограничения.

Приложение Д. А
(информационное)

Сведения о соответствии государственных стандартов Республики Казахстан ссылочным международным стандартам

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего государственного стандарта Республики Казахстан
ISO 2719:2002	IDT	СТ РК ИСО 2719-2005 Определение температуры вспышки. Метод с применением прибора Пенски-Мартенса с закрытым тиглем
ISO 3104:1994	IDT	СТ РК ИСО 3104-2008 Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости
ISO 3675:1998	IDT	СТ РК ИСО 3675-2004 Нефть сырая и нефтепродукты жидкие. Лабораторный метод определения плотности с использованием ареометра
ISO 12185:1996	IDT	СТ РК ИСО 12185-2005 Нефть сырая и нефтепродукты. Определение плотности. Метод осцилляции U-образной трубки
ISO 14596:2007	IDT	СТ РК ГОСТ Р ЕН ИСО 14596-2010 Нефтепродукты. Определение содержания серы методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии с дисперсией по длине волны

Библиография

[1] DIN 51353:1985 Detection of corrosive sulfur – Silver strip (Обнаружение коррозионной серы. Анализ с помощью серебряной индикаторной полоски).

[2] BS 2000, часть 346:1996 Determination of polycyclic aromatics in lubricant base oil and asphaltene free petroleum fractions – Dimethylsulfoxide refractive method (Определение полициклических ароматических углеводородов в смазочном масле и нефтяных частицах, не содержащих асфальтена. Диметилсульфоксидный преломляющий метод).

[3] BS 2000, часть 373:2010 Determination of the sulfur content of light and middle distillates – Oxidative microcoulometry (Определение содержания серы легких и средних фракций. Окислительная микрокулонометрия).

[4] CIGRE SC 12: 2000 Static electrification in power transformers – Technical Brochure, Product Id 170 [2000]) (Статическая электризация в силовых трансформаторах (CIGRE ПК 12. Техническая брошюра).

УДК 621.81.001.2 (031) **МКС** 29.180; 29.040.0; 29.130

Ключевые слова: масла минеральные, трансформаторы, распределительные устройства, свойства масел, классификация, идентификация, требования к изолирующим маслам, электротехника

Басуға _____ ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы, Орынбор көшесі, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 79 33 24

gost.e-ecolog.ru