

2019

Izolační kapaliny – Zkušební metody pro stanovení mezipovrchového
napětí izolačních kapalin –
Stanovení pomocí kroužkové metody

ČSN
EN IEC 62961

34 6721

idt IEC 62961:2018

Insulating liquids – Test methods for the determination of interfacial tension of insulating liquids –
Determination with the ring method

Isolants liquides – Méthodes d'essai pour la détermination de la tension interfaciale des isolants
liquides – Détermination
par la méthode à l'anneau

Isolierflüssigkeiten – Prüfverfahren zur Bestimmung der Grenzflächenspannung von
Isolierflüssigkeiten – Bestimmung
der Grenzflächenspannung mittels Ringmethode

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 62961:2018. Překlad byl zajištěn Českou
agenturou pro stan-
dardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 62961:2018. It was translated
by the Czech Agency for Standardization. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

ISO 862 zavedena v ČSN EN ISO 862 (68 1100) Povrchově aktivní látky – Slovník

ISO 3675 zavedena v ČSN EN ISO 3675 (65 6011) Ropa a kapalně ropné výrobky – Laboratorní
stanovení hustoty – Stanovení hustoměrem

ISO 12185 zavedena v ČSN EN ISO 12185 (65 6012) Ropa a ropné výrobky – Stanovení hustoty –
Metoda oscilační U-trubice

EN 14370 zavedena v ČSN EN 14370 (68 1195) Povrchově aktivní látky – Stanovení povrchového
napětí

Související ČSN

ČSN EN 60422 ed. 2 (34 6739) Minerální izolační oleje v elektrických zařízeních – Návod pro kontrolu a údržbu

ČSN EN 14210 (68 1194) Povrchově aktivní látky – Stanovení mezifázového napětí na rozhraní roztoků povrchově aktivních látek třmenovou nebo kroužkovou metodou

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

V přiložené tabulce jsou uvedeny termíny, u nichž je možné se setkat s různými českými překlady a v posledním sloupci je uveden termín, používaný v této normě.

anglický termín	český termín	použitý termín
surface age	povrchová doba , znamená dobu vytváření povrchu kapky nebo tažení vrstvy z hladiny kapaliny do doby přerušení (odtrhnutí kapky nebo prstence kapaliny)	„surface age“
interfacial age	mezipovrchová doba , povrchová doba , znamená dobu vytváření povrchu kapky nebo tažení vrstvy z hladiny kapaliny do doby přerušení (odtrhnutí kapky nebo prstence kapaliny)	„interfacial age“
IFT necking	mezipovrchové napětí krčkování, zúžení , místní zúžení průřezu, k němuž může dojít při namáhání materiálu napětím (v tahu)	IFT krčkování

Informativní údaje z IEC 62961:2018

Tuto mezinárodní normu vypracovala technická komise IEC/TC 10 *Kapaliny pro elektrotechnické aplikace*.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
10/1062/FDIS	10/1066/RVD

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do výsledného data aktualizace uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o této publikaci. K tomuto datu bude publikace buď

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

Upozornění na národní poznámky

Do přílohy A byla doplněna národní poznámka vysvětlujícího charakteru.

Vypracování normy

Zpracovatel: CTN AZVN, z.s., IČO 65400739, Ing. Jiří Brázdil, Ph.D., MBA

Technická normalizační komise: TNK 110 Elektroizolační materiály

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Zuzana Nejezchlebová, CSc.

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

ICS
29.040.10

Izolační kapaliny - Zkušební metody pro stanovení mezipovrchového napětí izolačních kapalin -
Stanovení pomocí kroužkové metody
(IEC 62961:2018)

Insulating liquids - Test methods for the determination of interfacial tension
of insulating liquids - Determination with the ring method
(IEC 62961:2018)

Isolants liquides - Méthodes d'essai pour la détermination de la tension interfaciale des isolants liquides - Détermination par la méthode à l'anneau (IEC 62961:2018)	Isolierflüssigkeiten - Prüfverfahren zur Bestimmung der Grenzflächenspannung von Isolierflüssigkeiten - Bestimmung der Grenzflächenspannung mittels Ringmethode (IEC 62961:2018)
---	---

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2018-10-25. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání
v Řídicím centru CEN-CENELEC 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 Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

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



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídicí centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2018 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky
jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC 62961:2018

Evropská předmluva

Text dokumentu 10/1062/FDIS, budoucího prvního vydání IEC 62961, který vypracovala technická komise IEC/TC 10 *Kapaliny pro elektrotechnické aplikace*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 62961:2018.

Jsou stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení k přímému používání
jako normy národní (dop) 2019-07-25
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2021-10-25

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 62961:2018 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Úvod.....	9
1..... Rozsah platnosti.....	11
2..... Citované dokumenty.....	11
3..... Termíny a definice.....	11
4..... Princip.....	11
5..... Zařízení.....	12
5.1..... Tenzometr.....	12
5.2..... Kroužek.....	12
5.3..... Měřicí nádobka.....	13
6..... Příprava zařízení.....	13
6.1..... Čištění měřicí nádobky.....	13
6.2..... Čištění kroužku.....	13
6.3..... Voda použitá při zkoušce.....	

..... 14

7.....

Postup..... 14

7.1.....

Obecně..... 14

7.2..... Kalibrace

a tárování..... 14

7.3..... Stanovení povrchového napětí vody použité při

zkoušce..... 14

7.4..... Stanovení mezipovrchového napětí mezi vodou a izolační

kapalinou..... 14

8..... Protokol

o zkoušce..... 15

9.....

Preciznost..... 15

9.1.....

Opakovatelnost..... 15

9.2.....

Reprodukovatelnost..... 15

Příloha A (informativní) Stanovení mezipovrchového napětí izolačních kapalin kapkovou
metodou..... 16

A.1.....

Obecně..... 16

A.2 Princip

metody..... 16

A.2.1..

Základy..... 16

A.2.2.. Vliv adsorpce („surface age“) na získané

hodnoty..... 16

A.3.....

Přístroje.....	
.....	17

A.4.....

Postup.....	
.....	17

A.4.1.. Příprava

přístroje.....	
.....	17

A.4.2..

Kalibrace.....	
.....	17

A.4.3.. Příprava zkušební

vzorku.....	
. 17	

A.4.4..

Stanovení.....	
.....	17

A.4.5.. Hodnocení / vyjádření

výsledků.....	
17	

A.4.6.. Korelace výsledků získaných metodou poklesu objemu s výsledky získanými kroužkovou metodou.....

18

A.5.....

Preciznost.....	
.....	18

A.6..... Zkušební

protokol.....	
.....	18

Příloha B (informativní) Vyšetřovací zkoušky pro diferenciaci mezi zestárými izolačními kapalinami.....

19

B.1.....

Obecně.....	
.....	19

B.2.....

Aplikace.....	
.....	20

Bibliografie.....	
.....	21

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	22
--	----

Obrázek 1 – Typický vývoj hodnot mezipovrchového napětí nových a provozně zestárých minerálních izolačních kapalin

Obrázek 2 – Typický vývoj hodnot mezipovrchového napětí nových a provozně zestárých esterových izolačních kapalin

Obrázek 3 – Rozměry kroužku z platino-iridiové slitiny v mm

Obrázek B.1 – Graf dat z tabulky B.1 podle metody Kezdy-Swinbourne..... 20

Tabulka 1 – Opakovatelnost (r) jako % pro měření mezipovrchového napětí přibližně při 180 s s ručním nebo motorovým řízením..... 15

Tabulka 2 – Reprodukovatelnost (R) jako % pro měření mezipovrchového napětí přibližně při 180 s s ručním nebo motorovým řízením..... 15

Tabulka A.1 – Srovnání mezipovrchových hodnot měření při 180 s a při 300 s až 400 s mezi objemem kapky a kroužkovou metodou..... 18

Tabulka B.1 – Mezipovrchové napětí měřené v konstantních stejných časových intervalech..... 19

Tabulka B.2 – Porovnání mezifázových napětí měření při 180 s rovnovážnými hodnotami podle metody Kezdy-Swinbourne..... 20

Úvod

Mezipovrchové napětí (IFT) izolační kapaliny proti vodě se dlouhodobě používá jako kritérium pro hodnocení stárnutí. Statistické hodnoty, které se používají jako orientační hodnoty a pro jejich interpretaci, byly zveřejněny v IEC 60422 [1] [\[1\]](#).

Mezipovrchové napětí izolačních kapalin se mění s časem v závislosti na typu a povaze produktů stárnutí. Tento proces je výraznější u zestárých než u nových izolačních kapalin. Je dobře známo, že mezipovrchové napětí izolačních kapalin závisí na mezifázové koncentraci povrchově aktivních amfifilních produktů stárnutí ve stadiu měření (dynamické mezipovrchové napětí), viz obrázek 1. Adsorpční postupy a tím dosažení rovnovážného stavu, může trvat několik minut nebo dokonce hodin. S takzvanými statickými měřicími metodami - např. kroužek Du Noüy [2] - se měření opakuje na stejném povrchu vzorku, dokud nedojde k žádné další změně.



a) Typický vývoj hodnot mezipovrchového napětí nových inhibovaných minerálních izolačních kapalin



b) Typický vývoj hodnot mezipovrchového napětí provozně zestárých minerálních izolačních kapalin

Obrázek 1 - Typický vývoj hodnot mezipovrchového napětí nových a provozně zestárých minerálních izolačních kapalin



Obrázek 2 - Typický vývoj hodnot mezipovrchového napětí nových a provozně zestárých esterových izolačních kapalin

Mezipovrchové napětí izolačních kapalin, měřeno stávající metodou ASTM D971 [3], pracující v nerovnovážném režimu, poskytuje v rámci velmi krátké doby (60 s) pouze jednu hodnotu a může se tedy lišit od statické mezipovrchové hodnoty, zejména u zestárých izolačních kapalin. Kromě toho by se chyba měření v čase mohla stát důležitějším aspektem než výkon samotného měření. Tyto nedostatky ASTM D971 lze obecně kompenzovat jejím nahrazením EN 14210 [4]. Pro praktickou práci v laboratoři však může požadavek opakování zkoušek až do dosažení „statických“ podmínek dramaticky prodloužit zkušební dobu.

Cílem tohoto dokumentu je nalezení kompromisu mezi méně přesnou, ale rychlou metodou ASTM D971 a přesným, ale časově náročným postupem podle EN 14210. Zkušenosti z kruhových zkoušek jasně ukazují, že sklon časově závislé křivky mezifázového napětí se významně snižuje v průběhu 180 s u minerálních izolačních kapalin (obrázek 1 a), obrázek 1 b)) a izolačních syntetických a přírodních esterů (obrázek 2). Měření se provádí po dosažení hranice přibližně 180 s, aby se získala hodnota, která poskytuje realističtější vyjádření skutečného mezipovrchového napětí, a která je méně citlivá na načasování provedených měření a nepřiměřeně nezvyšuje zkušební čas.

Navrhovaná doba „surface age“ 180 s umožňuje rozlišovat mezi různě zestárými esterovými kapalinami, což není možné u ASTM D971.

Kapková metoda pro stanovení mezipovrchového napětí může přinést podobné výsledky jako metoda kroužková, pokud je přizpůsobena vzhledem k „surface age“. Tato metoda je popsána v příloze A.

Zkušenosti a výsledky kruhových zkoušek ukázaly, že odchylka zkoušek opakovaných po 10 minutách je menší než 1 mN/m za min. Takové zkoušky mohou být nezbytné v případě dalších srovnávacích zkoušek zestárých minerálních a esterových izolačních kapalin, které jsou popsány v příloze B.

1 Rozsah platnosti

Tento dokument stanovuje měření mezipovrchového napětí mezi izolační kapalinou a vodou pomocí kroužkové metody Du Noüy v blízkosti rovnovážných podmínek. Aby byla získána hodnota, která poskytuje realistický výraz skutečného mezipovrchového napětí, je zaznamenáno měření po dosažení doby „surface age“ přibližně 180 s.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

^[1] Čísla v hranatých závorkách odkazují na bibliografii.