

2006

Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti - Část 4-1: Pece na stárnutí - Jednokomorové pece	ČSN EN 60216-4-1 34 6416
--	------------------------------------

idt IEC 60216-4-1:2006

Electrical insulating materials - Thermal endurance properties -
Part 4-1: Ageing ovens - Single-chamber ovens

Matériaux isolants électriques - Propriétés d'endurance thermique -
Partie 4-1: Etuves de vieillissement - Etuves à une chambre

Elektroisolerstoffe - Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens -
Teil 4-1: Wärmeschränke für die Warmlagerung - Einzelkammerwärmeschränke

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60216-4-1:2006. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60216-4-1:2006. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2009-03-01 se nahrazuje ČSN IEC 216-4-1 (34 6416) z prosince 1995, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

	© Český normalizační institut, 2006 76949 Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.
--	--

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou se může do 2009-03-01 používat dosud platná ČSN IEC 216-4-1 (34 6416) z prosince 1995, v souladu s předmlouvou k EN 60216-4-1:2006.

Změny proti předchozím normám

Hlavní změny vzhledem k předcházejícímu vydání spočívají v tom, že toto vydání přizpůsobuje IEC 60216-4-1 technickému obsahu a redakční formě IEC 60216-4-2 a IEC 60216-4-3. Kromě toho byly opraveny chyby a opomenutí, vyskytující se ve třetím vydání.

Informace o citovaných normativních dokumentech

ISO/IEC 17025:2005 zavedena v ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 (01 5253) Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří

IEC 60335 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60335 (36 1040) Bezpečnost elektrických spotřebičů pro domácnost a podobné účely

Informativní údaje z IEC 60216-4-1:2006

Mezinárodní norma IEC 60216-4-1 byla připravena subkomisí 15E: Zkušební metody, technické komise IEC 15: Izolační materiály, která byla nyní spojena s technickou komisí IEC 98: Elektroizolační systémy do technické komise IEC 112: Hodnocení a způsobilost elektroizolačních materiálů a systémů (prozatímní název).

Toto čtvrté vydání IEC 60216-4-1 zrušuje a nahrazuje třetí vydání z roku 1990 a představuje jeho technickou revizi.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
112/16/FDIS	112/23/RVD

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

Tato publikace byla navržena v souladu se Směrnicemi ISO/IEC, Část 2.

IEC 60216 se souhrnným názvem *Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti*, sestává z několika částí:

Část 1: Proces stárnutí a hodnocení výsledků zkoušek

Část 2: Určení vlastností tepelné odolnosti elektroizolačních materiálů - Volba kritérií zkoušek¹

Část 3: Předpisy pro výpočet charakteristik dlouhodobé tepelné odolnosti

Část 4-1: Pece na stárnutí - Jednokomorové pece

Část 4-2: Pece na stárnutí - Přesné pece pro použití do 300 °C

Část 4-3: Pece na stárnutí - Vícekomorové pece

Část 5: Určení relativního indexu tepelné odolnosti (RTE) izolačního materiálu

Část 6: Určení indexů tepelné odolnosti (TI a RTE) izolačního materiálu metodou pevně stanovených časů

Komise rozhodla, že obsah této publikace zůstane nezměněn do konečného data vyznačeného na internetové adrese IEC <http://webstore.iec.ch> v termínu příslušejícímu dané publikaci. Po tomto datu bude publikace buď:

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

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Petr Ježek, CSc., IČ 49924354

Technická normalizační komise: TNK 110 Elektroizolační materiály

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

¹ Pokud jde o revize a nové části, viz aktuální seznam v současném katalogu publikací IEC.

Strana 3

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 60216-4-1 Květen 2006
---	-----------------------------

ICS 17.220.99; 29.035.01
S1:1992

Nahrazuje HD 611.4.1

Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti

Část 4-1: Pece na stárnutí - Jednokomorové pece
(IEC 60216-4-1:2006)

Electrical insulating materials - Thermal endurance properties

Part 4-1: Ageing ovens - Single-chamber ovens
(IEC 60216-4-1:2006)

Matériaux isolants électriques - Propriétés
d'endurance thermique
Partie 4-1: Etuves de vieillissement -
Etuves à une chambre
(CEI 60216-4-1:2006)

Elektroisolierstoffe - Eigenschaften
hinsichtlich
des thermischen Langzeitverhaltens
Teil 4-1: Wärmeschränke für die
Warmlagerung -
Einzelkammerwärmeschränke
(IEC 60216-4-1:2006)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2006-03-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

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

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

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

CENELEC

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Ústřední sekretariát: rue de Stassart 35, B-1050 Brusel

© 2006 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN 60216-4-

1:2006 E

Strana 4

Předmluva

Text dokumentu 112/16/FDIS budoucího 4. vydání IEC 60216-4-1, připravený subkomisí 15E: Zkušební metody IEC TC 15: Izolační materiály, která byla nyní spojena s IEC TC 98: Elektroizolační systémy do IEC TC 112: Hodnocení a způsobilost elektroizolačních materiálů a systémů (prozatímní název), byl předložen IEC-CENELEC k paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 60216-4-1 dne 2006-03-01.

Tato evropská norma nahrazuje HD 611.4.1 S1:1992.

Hlavní změny vzhledem k HD 611.4.1 S1:1992 spočívají v přizpůsobení technickému obsahu a redakční formě IEC 60216-4-2 a IEC 60216-4-3. Kromě toho byly opraveny chyby a opomenutí, vyskytující se ve třetím vydání.

Byla stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni vydáním identické národní normy nebo vydáním oznámení o schválení EN k přímému používání jako normy národní

(dop) 2006-1-

-01

- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu
-01

(dow) 2009-0-

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60216-4-1:2006 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 5

Obsah

	Strana
1 Rozsah platnosti	6
2 Citované normativní dokumenty.....	6
3 Termíny a definice	6
4 Konstrukční požadavky	7
4.1 Všeobecně	7
4.2 Mechanické požadavky	7
4.3 Ventilace	8
4.4 Uložení vzorků	

.....	
.... 8	
4.5 Systémy regulace teploty a indikace.....	8
5 Požadavky na provedení	9
5.1 Teplota	
..... 9	
5.2 Teplotní rozdíl a kolísání teploty.....	9
5.3 Proměnlivost teploty	9
5.4 Maximální teplotní odchylka.....	9
5.5 Rychlost ventilace	9
5.6 Expoziční objem	
9	
5.7 Časová konstanta	9
6 Metody a postup zkoušek.....	
10	
6.1 Všeobecně	
..... 10	
6.2 Expoziční objem	
10	
6.3 Teplota a související	

parametry.....	10
6.4 Rychlost ventilace.....	11
6.5 Časová konstanta.....	11
7 Protokol.....	11
8 Podmínky používání a pokyny pro monitorování v provozu prováděné uživatelem.....	12
8.1 Podmínky používání.....	12
8.2 Postup.....	12
8.3 Monitorování v provozu.....	12
Příloha A (informativní) Zkušební metoda pro určení rychlosti ventilace.....	14
Příloha B (informativní) Příklady výpočtu teplotní odchylky.....	16
Bibliografie.....	17
Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace.....	28
Tabulka 1 - Maximální přípustné teplotní rozdíly a kolísání teploty.....	9
Tabulka 2 - Maximální přípustná proměnlivost teploty.....	9

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 60216 zahrnuje minimální požadavky na ventilované a elektricky vyhřívané jednokomorové pece, s nuceným oběhem plynu nebo bez něj, pro hodnocení dlouhodobé tepelné odolnosti elektrické izolace. Zahrnuje pece navržené pro provoz v celém teplotním rozsahu od 20 °C nad teplotou okolí do 500 °C nebo v jeho části. Uvádí přijímací zkoušky a zkoušky monitorování v provozu pro tyto pece na stárnutí.

2 Citované normativní dokumenty

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

ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

(Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří)

IEC 60335 (soubor) Household and similar electrical appliances - Safety

(Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely - Bezpečnost)

3 Termíny a definice

Pro účely tohoto dokumentu platí následující termíny a definice.

3.1

rychlost ventilace (*rate of ventilation*)

N

počet výměn vzduchu za hodinu v komoře při teplotě místnosti

3.2

expoziční objem (*exposure volume*)

střední část expoziční komory, která splňuje požadavky na kolísání teploty, teplotní rozdíl a proměnlivost teploty

3.3

expoziční teplota (*exposure temperature*)

T

teplota zvolená pro vzorky pro zkoušku stárnutí za účelem získání údajů pro určení vlivů teploty

POZNÁMKA Viz také termín „celková expoziční teplota“.

3.4

kolísání teploty (*temperature fluctuation*)

dT₁

maximální změna teploty v jednom bodě v expozičním objemu během určité doby

3.5

teplotní rozdíl (*temperature difference*)

dT₂

maximální rozdíl teploty mezi kterýmikoliv dvěma body v expozičním objemu v kterémkoliv stejném čase

3.6

proměnlivost teploty (*temperature variation*)

dT_v

rozdíl mezi nejvyšší teplotou a nejnižší teplotou, které byly naměřeny v expozičním objemu během určité doby

3.7

celková průměrná teplota (*global average temperature*)

průměrná teplota vypočítaná z výsledků měření provedených během minimálně 3 h za použití devíti čidel rozmístěných v expozičním objemu komory

Strana 7

3.8

celková expoziční teplota (*global exposure temperature*)

teplota považovaná za rovnou celkové průměrné teplotě, pokud jsou čidla uložena ve stejném prostoru, jako je prostor se vzorky

POZNÁMKA Termín „celková expoziční teplota“ se často používá ve zkráceném tvaru „expoziční teplota“.

3.9

časová konstanta (standardního vzorku) (*time constant (of a standard specimen)*)

doba, za kterou se teplota standardního vzorku přiblíží teplotě expozičního objemu

3.10

teplotní odchylka (*temperature deviation*)

dT_d

vypočítaný rozdíl expoziční teploty od určené hodnoty v důsledku kombinace teplotního rozdílu, kolísání teploty a chyby v měření teploty

POZNÁMKA Příklady pro výpočet odchylky teploty jsou uvedeny v příloze B.

3.11

ventilace (*ventilation*)

plynulý průchod přehřátého plynu expoziční komorou

3.12

standardní pec (*standard oven*)

pec, která splňuje požadavky této normy

3.13

přesná pec (*precision oven*)

pec s elektricky vytápěnou a ventilovanou komorou a se schopností udržovat expoziční teplotu ve svém expozičním objemu v mezích uvedených v IEC 60216-4-2

POZNÁMKA Meze pro teplotní rozdíl a kolísání teploty v expozičním objemu uvedené v této normě jsou volnější, než meze uvedené v IEC 60216-4-2.

3.14

komora pece (*oven chamber*)

vnitřní objem jednokomorové pece, zajišťující prostor pro vystavení zkušebních vzorků nebo vnitřní objem, v němž je umístěn izobox (viz 3.15)

3.15

izobox (*iso box*)

kovová schránka s těsně přiléhajícími dvířky, umístěná v komoře pece a používaná jako expoziční komora pro omezení teplotní odchylky v neupravené komoře pece (viz IEC 60216-4-2)

4 Konstrukční požadavky

4.1 Všeobecně

Pec musí být důkladně zhotovena z vhodných materiálů, určených pro trvalý provoz v celém přípustném rozmezí teploty.

Všechna elektrická a jiná pomocná zařízení musí být snadno přístupná kvůli údržbě.

POZNÁMKA Tato norma nezahrnuje všechna hlediska bezpečnosti. Doplňující informace jsou v souboru norem IEC 60335.

4.2 Mechanické požadavky

Materiály, z nichž je vyrobena komora pece, a vnitřní vybavení je nutné zvolit tak, aby neovlivňovaly vlastnosti vzorků.

POZNÁMKA V mnoha případech bylo zjištěno, že jsou vhodné slitiny hliníku a korozivzdorná ocel. Slitiny na bázi mědi a jakékoliv materiály, z nichž se mohou v rozsahu teploty pece uvolňovat nežádoucí těkavé látky, například silikonové pryskyřice, se nesmí používat.

Strana 8

Vnitřek pece musí být vyroben z vhodného materiálu odolného proti korozi, který není absorpční, tak, aby veškeré spoje byly nepropustné a nebyly vystaveny korozi. Vnitřní plochy musí být snadno čistitelné.

Je nutné zajistit, aby dveře komory pece byly opatřeny účinným těsněním a aby žádné použité těsnicí materiály neovlivňovaly vlastnosti vzorků.

4.3 Ventilace

Komora pece musí být opatřena přívodem předeřátého ventilačního plynu, který vstupuje do komory jednou stěnou a je odsáván druhou stěnou. Kde je to možné, musí být ventilační plyn usměřován tak, aby docházelo k promíchání ventilovaného plynu v komoře.

Rychlost ventilace musí odpovídat 5.5.

Je nutné věnovat pozornost zajištění dostatečné čistoty přiváděného ventilačního plynu, aby byl minimalizován vliv na výsledky.

Je-li to stanoveno, musí vstupní větrací otvory umožňovat přívod vzduchu a/nebo jiných plynů z řízených zdrojů.

Konstrukce musí být vybavena zařízením pro vypnutí pece a nejlépe zařízením pro aktivaci poplašného zařízení v případě poruchy přívodu ventilačního plynu.

POZNÁMKA Doporučuje se, aby odsávání z komory pece bylo odváděno do vnější atmosféry, je však třeba učinit opatření zajišťující, aby těkavé produkty stárnutí vzorků nepoškozovaly zdraví nebo okolní prostředí.

4.4 Uložení vzorků

Musí se zajistit podepření/zavěšení a umístění vzorků v expozičním objemu. Vzorky se nesmí dotýkat navzájem ani stěn komory. Vzorky a podpěry nesmí zaujímat více než 25 % plochy průřezu komory v jakémkoliv rovině a více než 10 % účinného pracovního objemu komory.

POZNÁMKA Je-li možné v praxi očekávat, že kterékoliv z těchto pravidel by mohlo být překročeno, dodavatel a zákazník se mají dohodnout s uživatelem, zda mají být použity při posuzování funkčních charakteristik umělé zátěže.

4.5 Systémy regulace teploty a indikace

Teplotu v expozičním objemu musí být možné regulovat v mezích uvedených v kapitole 5.

Komora pece musí být vybavena nejméně dvěma snímači teploty (očíslovanými 1 a 2). Před instalováním musí být snímače 1 a 2 kalibrovány podle vhodného etalonu (snímač 3), aby maximální nejistota měření byla v rozmezí $\pm 1,0$ K. Zaznamenaná se rozdíl v odečtených hodnotách dvou snímačů v závislosti na teplotě.

Snímač 3 musí mít maximální nejistotu $\pm 0,5$ K.

Snímač teploty 1 se připevní vhodným způsobem a použije se pro indikaci teploty komory.

POZNÁMKA 1 Doporučuje se, aby teplota byla zaznamenávána během celého postupu zkoušky. Údaje umožňují také včasné zjištění jakékoliv nesprávné funkce systému.

Snímač teploty 2 se připevní co nejbližší místu, kde budou umístěny vzorky. Jeho poloha musí být jasně stanovena a musí být reprodukovatelná. Po ukončení měření může být snímač odstraněn.

Pro regulaci teploty může být použit nezávislý snímač. Umístění takového snímače musí být ponecháno na uvážení výrobce. Drift regulačního systému musí být menší než 2 K/rok.

POZNÁMKA 2 Snímače mohou být jakéhokoliv typu, který splňuje požadavky (například kapalinový teploměr, odporový teploměr).

POZNÁMKA 3 Vzhledem k tomu, že funkční charakteristiky termočlánků jsou méně přesné než charakteristiky kapalinových teploměrů a odporových systémů, jejich používání pro měření teploty se nedoporučuje, přestože mohou být vhodné pro měření rozdílu teploty.

V případě používání kapalinových teploměrů je nutné zajistit, aby hloubka ponoření při používání byla stejná, jako hloubka ponoření, používaná během kalibrace.

Pec musí být vybavena zařízením pro kontrolu nadměrné teploty, které musí být nezávislé na hlavním systému regulace teploty. Toto zařízení musí vypnout elektrická topná tělesa v případě, kdy skutečná teplota překročí určenou teplotu o určitou, předem stanovenou hodnotu. Systém musí také zajistit, že bude zapnuto výstražné světlo nebo jiné výstražné zařízení, jestliže zapůsobí zařízení pro kontrolu nadměrné teploty, a že topná tělesa nebudou automaticky znovu zapnuta, když teplota pece klesne

pod stanovenou hodnotu, ale bude třeba je ručně zapnout poté, co bude ručně vypnuto výstražné světlo.

5 Požadavky na provedení

5.1 Teplota

Musí být možné regulovat teplotu expozičního objemu v mezích proměnlivosti teploty v celém rozsahu uvedeném výrobcem.

5.2 Teplotní rozdíl a kolísání teploty

Maximální přípustné teplotní rozdíly a kolísání teploty během 3 h musí být takové, jak je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1 - Maximální přípustné teplotní rozdíly a kolísání teploty

Teplotní rozsah °C	Maximální přípustný teplotní rozdíl a kolísání teploty K
do 80 včetně	2
od 80 do 180 včetně	2,5
od 180 do 300 včetně	3
od 300 do 400 včetně	4
od 400 do 500 včetně	5

5.3 Proměnlivost teploty

Maximální přípustná proměnlivost teploty je uvedena v tabulce 2.

Tabulka 2 - Maximální přípustná proměnlivost teploty

Teplotní rozsah °C	Proměnlivost teploty K
do 80 včetně	4
od 80 do 180 včetně	5
od 180 do 300 včetně	6
od 300 do 400 včetně	8
od 400 do 500 včetně	10

5.4 Maximální teplotní odchylka

Příslušná teplotní odchylka v expozičním objemu nesmí překročit 1,25násobek maximální přípustné proměnlivosti teploty v příslušném rozsahu teploty.

5.5 Rychlost ventilace

Musí být možné dosáhnout rychlosti v expoziční komoře v rozsahu od 5 do 20 výměn za hodinu.

5.6 Expoziční objem

Expoziční objem musí být dostatečný pro umístění zkušebních vzorků podle 4.3. Nesmí být menší než 50 % objemu komory pece.

POZNÁMKA Ze zkušenosti vyplývá, že obvykle je vyhovující expoziční objem 35 l až 70 l.

5.7 Časová konstanta

Je-li to stanoveno v kupní smlouvě, nesmí časová konstanta překročit stanovenou hodnotu, která musí být dohodnuta mezi dodavatelem, zákazníkem a uživatelem.

POZNÁMKA Tento parametr je důležitý pouze tehdy, pokud se pec používá pro krátkodobé tepelné kondicionování (tepelné rázové zkoušky).

Strana 10

6 Metody a postup zkoušek

6.1 Všeobecně

Při všech měřeních funkčních charakteristik musí být teplota okolí a napájecí napětí přiváděná do pece regulovány v rozsahu uvedeném výrobcem, aby měla pec správné funkční charakteristiky.

6.2 Expoziční objem

Velikost a tvar expozičního objemu jsou určeny z výsledků řady experimentálních určení teplotního rozdílu a proměnlivosti teploty, provedených za použití odlišného umístění řady snímačů teploty při rychlostech ventilace, které budou dohodnuty mezi dodavatelem a kupujícím.

POZNÁMKA Tyto teploty mohou být minimální a maximální teplota, při nichž má pec pracovat, a jedna hodnota přibližně uprostřed mezi těmito dvěma hodnotami, např. 50 °C, 250 °C a 500 °C.

6.3 Teplota a související parametry

6.3.1 Praktická hlediska

Teplota komory pece a expozičního objemu musí být určena za použití snímače teploty 2 (viz 4.5).

Pro určení teplotního rozdílu a kolísání teploty se do příslušné komory pece umístí řada snímačů teploty (maximální časová konstanta 30 s), přičemž je zajištěno, že:

- jeden snímač je umístěn do 25 mm od středu komory;
- jeden přídatný snímač je umístěn ve vzdálenosti (50 ± 10) mm od stěn v každém z osmi rohů komory.

Délka vodiče spojujícího snímače teploty s indikačním systémem musí být zvolena tak, aby indikovaná teplota nebyla ovlivňována šířením tepla vedením z pece. Vně komory musí být vodiče tepelně izolovány a udržovány v podmínkách prakticky bez proudění vzduchu.

POZNÁMKA 1 V případě, že nejsou k dispozici kalibrované snímače teploty, je možné hodnotit teplotní rozdíl a kolísání teploty pomocí termočlánků. Tyto termočlánky musí být vyrobeny ze stejné cívky a upraveny stejným způsobem, a při umístění jeden těsně vedle druhého ve zkušební komoře při

maximální provozní teplotě musí udávat teploty, které se neliší o více než 0,4 K. Podobný postup může být použit s jinými nekalibrovanými snímači teploty.

Úroveň ventilace se nastaví na minimum stanovené výrobcem.

Dosáhne se stabilní teploty komory.

Změří se a zaznamená teplota jednotlivých snímačů na 0,1 K s dostatečnou četností v průběhu přibližně 3 h, aby bylo možné zjistit jakékoliv cyklické chování a určit maximální, minimální a průměrnou teplotu každého snímače teploty během doby měření.

POZNÁMKA 2 Doporučuje se plynulé monitorování teplot.

6.3.2 Výpočty

Kolísání teploty (dT_1)

Zkontrolují se údaje a vypočítá se maximální rozdíl teploty, zaznamenaný během 3 h, pro každý z devíti snímačů. Zjistí se největší z těchto rozdílů a zaznamená se jako „kolísání teploty dne 1“.

Rozdíl teploty (dT_2)

Zkontrolují se údaje a vypočítá se maximální rozdíl teploty v expoziční komoře kdykoliv během 3 h. Tento rozdíl se zaznamená jako „teplotní rozdíl dne 1“.

6.3.3 Výsledky

Jestliže výsledky splňují požadavky na proměnlivost teploty, měření se opakují každý den po dobu pěti dnů.

Výpočty se opakují pro zbývající část údajů a zaznamenají se rozdíly teploty dne 2, 3, 4 a 5. Zvolí se největší z těchto denních rozdílů teploty a zaznamená se jako proměnlivost teploty (pece) dT_1 .

Pokud jsou naměřené změny teploty pece v rámci požadavků, musí být pec považována za odpovídající požadavkům při určité teplotě komory a úrovni ventilace. Expoziční objem je prostor obklopený osmi snímači umístěnými v rozích (viz 5.1).

Strana 11

Jestliže výsledky neodpovídají požadavkům, snímače se znovu umístí alespoň o 25 mm dále od stěn a zkoušky a výpočty se opakují (viz 5.1).

Pokud je naměřená změna teploty pece v rámci požadavků, musí být pec považována za odpovídající požadavkům při určité teplotě komory a úrovni ventilace. Expoziční objem je prostor obklopený osmi snímači umístěnými v nové poloze v rozích (viz 5.1).

Měření se opakují při ostatních dvou teplotách komory za použití příslušných rychlostí ventilace pro určení expozičního objemu pro tyto teploty.

Teplotní odchylku dT_d je možné vypočítat podle přílohy B za použití vypočítané hodnoty teplotního rozdílu, rozdílu mezi odečítanými hodnotami snímačů teploty 1 a 2, určenými z počáteční kalibrace, a s ohledem na expoziční teplotu, indikovanou údajem odečteným ze snímače 1 během dlouhodobých

zkoušek tepelného stárnutí.

6.4 Rychlost ventilace

Pro určení rychlosti ventilace může být použita jakákoliv vyhovující metoda, není-li použit přívod s měřením.

Jeden postup, který je založen na měření zvýšení spotřeby energie potřebné pro udržení teploty v komoře pece s otevřenými ventilačními otvory oproti spotřebě potřebné pro udržení expoziční komory při stejné teplotě s uzavřenými ventilačními otvory, je uveden v příloze A.

Přívod plynu a odsávací systém se musí nastavovat, dokud naměřená rychlost ventilace neodpovídá požadavkům.

6.5 Časová konstanta

Opatří se standardní vzorek sestávající z masivního mosazného válce o průměru $(10 \pm 0,1)$ mm a délce $(55 \pm 0,1)$ mm, k němuž byl připájen jeden spoj diferenčního termočlásku.

Teplota pece se zvýší na 200 °C nebo na maximální navrženou teplotu, podle toho, která hodnota je nižší, a nechá se ustálit. Standardní vzorek se nechá ustálit při teplotě okolí po dobu alespoň 1 h.

Podle pokynů výrobce se otevře komora a rychle se zavěsí standardní vzorek s osou ve svislé poloze a blízko geometrickému středu pece za použití tepelně odolné šňůry o průměru maximálně 0,25 mm. Zajistí se, aby druhý spoj sestavy termočlásku byl zavěšen co nejdále od standardního vzorku, aniž by se dotýkal stěn komory, uvnitř expozičního objemu. Komora se ponechá otevřená po celkovou dobu (60 ± 2) s a potom se zavřou dveře komory. Rozdíl teploty se zaznamenává každých 30 s, dokud není stanoveno maximum. V zaznamenávání se pokračuje každých 30 s, dokud rozdíl teploty neklesne pod 10 % maxima, a zaznamenané hodnoty se vynesou do grafu v závislosti na čase v sekundách.

Maximální teplotní rozdíl se vydělí deseti a zaznamená se jako T_{10} . Jako časová konstanta se zaznamená čas v sekundách, odečtený z grafu teplotního rozdílu v závislosti na čase, mezi průchodem teplotního rozdílu maximum a poklesem na T_{10} .

7 Protokol

Protokol musí odpovídat požadavkům uvedeným v ISO/IEC 17025, kde je to možné. Dodavatel pece musí uvést do protokolu alespoň následující informace:

- a) Název (např. „Zkušební protokol“ nebo „Osvědčení o kalibraci“ podle IEC 60216-4-1).
- b) Jméno a adresa výrobce pece.
- c) Název a adresa zkušební laboratoře a místo, kde se prováděly zkoušky a/nebo kalibrace.
- d) Jednoznačná identifikace zkušebního protokolu nebo osvědčení o kalibraci (jako je pořadové číslo), přičemž označení je uvedeno na každé straně, aby se zajistilo, že strana bude uznána jako součást zkušebního protokolu nebo osvědčení o kalibraci, a jasné označení konce zkušebního protokolu nebo osvědčení o kalibraci.
- e) Jméno a adresa zákazníka.
- f) Popis, podmínky a jednoznačné označení zkoušeného nebo kalibrovaného předmětu (zkoušených nebo kalibrovaných předmětů).
- g) Typ a stanovení těchto údajů:
 - rozsah napájecího napětí, v němž pec odpovídá této normě;

- maximální spotřeba energie;

- rozsah teploty okolí, v němž pec odpovídá této normě;
 - hmotnost kompletní (prázdné) pece a vnější rozměry;
 - definování expozičního objemu v závislosti na teplotě, v němž požadavky na teplotní rozdíl, kolísání teploty a proměnlivost teploty odpovídají této normě;
 - rozsah dostupných rychlostí ventilace;
 - výsledky zkoušek popsanych v kapitole 6;
 - doporučení týkající se metod řízení kvality ventilačního plynu, např. filtrace, odvlhčování a vhodné metody měření;
 - je-li to požadováno, uvedení časové konstanty.
- h) Jméno (jména), funkce a podpis (podpisy) nebo ekvivalentní určení totožnosti osoby (osob) schvalující (schvalujících) zkušební protokol nebo osvědčení o kalibraci (kalibrační certifikát);
- i) Kde to přichází v úvahu, prohlášení, že výsledky se vztahují pouze ke zkoušeným nebo kalibrovaným předmětům.

8 Podmínky používání a pokyny pro monitorování v provozu prováděné uživatelem

8.1 Podmínky používání

- a) Během používání je nutné pro správné funkční charakteristiky pece regulovat teplotu okolí a napájecí napětí v rozsahu stanoveném výrobcem.
- b) Není-li stanoveno jinak, kvalita ventilačního plynu musí být dostatečná se zřetelem na to, aby nebyly významně ovlivněny výsledky. V případech, kdy jsou výsledky zkoušek ovlivněny nečistotami ve ventilačním médiu, například vodní parou, musí to být regulováno a zaznamenáno.
- c) Tam, kde se používá v místní oblasti řada pecí na stárnutí, je nutné dbát na to, aby se zabránilo vzájemné kontaminaci těkavých složek, tj. ventilační plyn z jedné pece se nesmí dostat do kontaktu se vzorky v jakémkoliv jiné peci.

POZNÁMKA Doporučuje se, aby odsávání z každé pece bylo odvětráváno přímo do vnější atmosféry.

- d) Musí se učinit opatření zajišťující, aby těkavé látky vytvářené procesem stárnutí nepoškozovaly zdraví nebo okolní prostředí.
- e) Během vystavení teplotě nesmí být žádný zkušební vzorek umístěn mimo expoziční objem a vzorky se musí dotýkat pouze podpěr a ne sebe navzájem.

8.2 Postup

Před dlouhodobým tepelným stárnutím musí být teplota v komoře pece, měřená snímačem teploty 2, nastavena na jmenovitou expoziční teplotu. Snímač teploty 2 musí být umístěn co nejbližší místu, kde budou uloženy zkušební vzorky. Jeho poloha musí být jasně definována a musí být reprodukovatelná.

Tam, kde jsou použity kapalinové teploměry, je nutné zajistit, aby hloubka ponoření při používání byla stejná jako hloubka ponoření, používaná během kalibrace.

8.3 Monitorování v provozu

Bezprostředně před každou zkouškou stárnutí musí být provedena následující zkouška na peci se zátěží.

POZNÁMKA 1 Tyto zkoušky mají potvrdit, že pec se zátěží splňuje požadavky této specifikace na začátku zkoušky stárnutí. Při zkouškách se určí celková expoziční teplota a proměnlivost teploty.

Po všeobecném postupu uvedeném v 6.3:

- a) soubor osmi snímačů teploty se umístí uvnitř expozičního objemu, který je předmětem hodnocení, v blízkosti obvodu tvořeného vzorky;
- b) teplota pece se zvýší na plánovanou teplotu a nechá se stabilizovat;
- c) určí se celková průměrná teplota (předpokládá se, že je to počáteční expoziční teplota) a proměnlivost teploty během alespoň 3 h za použití údajů z osmi snímačů, kromě údajů ze snímače 2.

Strana 13

Jestliže výsledky neodpovídají požadavkům, program stárnutí se ukončí a uspořádání uložených zkušebních vzorků se mění, nebo se zařízení jinak upravuje, dokud se při opakování zkoušek nepotvrdí splnění požadavků.

Je-li požadován předběžný výpočet přesnější expoziční teploty, než je teplota určená při výše uvedené zkoušce, měl by se vypočítat dlouhodobý průměr teplot naměřených za použití snímače 2.

POZNÁMKA 2 Doporučuje se, aby uživatelé vzali v úvahu závěry přílohy B, pokud jde o přesnost jakýchkoliv naměřených údajů stárnutí.

Strana 14

Příloha A (informativní)

Zkušební metoda pro určení rychlosti ventilace

POZNÁMKA Může být použita jakákoliv jiná metoda s ekvivalentní přesností.

A.1 Všeobecný požadavek

Během zkoušek musí být střední teplota okolí pro postup uvedená v kapitole A.2 stejná jako teplota uvedená v kapitole A.3.

A.2 Utěsněná pec

Pec musí být řádně utěsněna, včetně ventilačních otvorů, dveří, otvoru pro snímač teploty a hřídele ventilátoru, nebo celého ventilátoru, přichází-li to v úvahu. Do napájecího obvodu pece se zapojí

watthodinový elektroměr s přesností ± 1 Wh nebo lepší a k peci se připojí zdroj napětí. Zvolí se a nastaví se příslušná regulační teplota.

Poté, co se stabilizovala teplota pece, se provedou tato měření:

- teplota místnosti ve vzdálenosti alespoň 2 m od jakéhokoliv významného tepelného zdroje, alespoň 1 m od jakéhokoliv pevného předmětu a asi ve stejné úrovni, v jaké je umístěn vstupní ventilační otvor pece;
- elektrická energie E_1 spotřebovaná během alespoň 1 h s přesností ± 2 Wh, s odpovídající dobou měřenou s přesností ± 3 s.

A.3 Ventilovaná pec

Po odstranění všech těsnění se odhadne nastavení klapky vstupního ventilačního otvoru tak, aby bylo dosaženo požadované rychlosti ventilace. Po stabilizování teploty pece se znovu určí spotřeba elektrické energie E_2 jako v kapitole A.2 pro stejný časový úsek.

A.4 Výpočet

Rychlost ventilace se vypočítá dle následující rovnice:

$$N = [10(P_2 - P_1)T_a]/V_0(T - T_a)$$

kde

N je rychlost ventilace;

P_1 průměrná spotřeba energie ve wattech u pece bez ventilace, získaná vydělením spotřeby energie E_1 ve watthodinách, stanovené odečtením údaje watthodinového elektroměru, dobou trvání zkoušky v hodinách;

P_2 průměrná spotřeba energie ve wattech u pece s ventilací, získaná vydělením spotřeby energie E_2 ve watthodinách, stanovené odečtením údaje watthodinového elektroměru, dobou trvání zkoušky v hodinách;

V_0 objem expoziční komory v litrech;

T_a střední teplota okolí v Kelvinech;

T expoziční teplota v Kelvinech.

POZNÁMKA Výpočet je založen na následujících předpokladech:

Hustota plynu při teplotě okolí je

$$d_{T_a} = d_{20}T_{20}/T_a \text{ v kg/l pro } T_{20} = 293 \text{ K}$$

Hustota $d_{20} = 1,2045 \cdot 10^{-3}$ (kg/l)

Pro účely výpočtu se používá střední hodnota pro měrnou tepelnou kapacitu plynu při 180 °C, která je

$$c_p = 1,022 \cdot 1000 \text{ (J/kg K)}$$

Celková hmotnost toku plynu během doby zkoušky je

$$M = 3\,600 (E_2 - E_1) / c_p(T - T_a) \text{ (kg)}$$

kde tok plynu je zahříván z T_a na T a E_1 (viz kapitolu A.2) a E_2 (viz kapitolu A.3) jsou spotřeby energie ve Wh odvozené z údajů odečtených z watt hodinového elektroměru.

Celkový objem toku plynu během doby zkoušky je

$$V = M / d_{T_a} = 3\,600(E_2 - E_1) / c_p(T - T_a)d_{T_a} \text{ (l)}$$

Objem za hodinu je

$$V_h = 3\,600 (P_2 - P_1) / c_p(T - T_a)d_{T_a} \text{ (l/h)}$$

Rychlost ventilace je

$$N = V_h / V_0 = 3\,600(P_2 - P_1) / c_p(T - T_a)d_{T_a}V_0 = 3\,600(P_2 - P_1)T_a / c_p(T - T_a)d_{20}T_{20}V_0$$

$$N = 3\,600(P_2 - P_1)T_a / 293 \cdot 1,022 \cdot 1,205(T - T_a)V_0$$

$$N \sim 10,0 \cdot (P_2 - P_1)T_a / V_0(T - T_a)$$

Příloha B (informativní)

Příklady výpočtu teplotní odchylky

Chyba měření

Maximální chyba měření sestává z následujících prvků:

- náhodná chyba $u_1 = \pm 0,5$ K se vyskytuje dvakrát, během kalibrace a odečítání ze snímače teploty 1;
- náhodná chyba $u_2 = \pm 0,5$ K se vyskytuje dvakrát, během kalibrace a odečítání ze snímače teploty 2;
- systematická chyba $u_3 = \pm 0,1$ K snímače teploty 3;
- maximální možná chyba se vyskytuje, pokud všechny chyby u_1 , u_2 a u_3 působí ve stejném směru, $dT_f = 2u_1 + 2u_2 + u_3$, protože je to však velmi nepravděpodobné, zavádí se odhad nejpravděpodobnější maximální chyby jako geometrický průměr, tj. druhá odmocnina součtu druhých mocnin jednotlivých maximálních chyb. Nejpravděpodobnější skutečná odchylka je potom určena jako druhá odmocnina součtu nejpravděpodobnější maximální chyby, připočítané ke druhé mocnině maximální naměřené proměnlivosti, tím se získá odhad druhé mocniny maximální stanovené odchylky (maximální proměnlivost teploty dT_v se rovná maximálnímu kolísání teploty plus maximálnímu teplotnímu rozdílu během 3 h).

Například, když $T_f = 1$ a $T_d = 1$ (rozsah teploty < 180 °C)

$$dT_{V_{\max}} = dT_{f_{\max}} + dT_{d_{\max}} = 1 + 1 = 2$$

Za těchto předpokladů je teplotní odchylka expoziční teploty dána následujícím vztahem:

$$dT_d = \pm \sqrt{(2u_1^2 + 2u_2^2 + u_3^2 + \delta T_v^2)} \text{ K}$$

$$dT_d = \pm \sqrt{(1,01 + \delta T_v^2)} \text{ K}$$

Maximální možná odchylka teploty z výše uvedené rovnice je

$$dT_d = \pm \sqrt{(1,01 + 4)} \text{ K}$$

$$dT_d \sim \pm 2,2 \text{ K}$$

Pro jiné rozsahy teploty může být maximální teplotní odchylka vypočítána podobným způsobem.

Strana 17

Bibliografie

IEC 60216-1: *Electrical insulating materials - Properties of thermal endurance - Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

POZNÁMKA V souladu s EN 60216-1:2001 (bez modifikací).

IEC 60216-3: *Electrical insulating materials - Properties of thermal endurance - Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

POZNÁMKA V souladu s EN 60216-3:2002 (bez modifikací).

IEC 60216-4-2: *Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 4-2: Ageing ovens - Precision ovens for use up to 300 °C*

POZNÁMKA V souladu s EN 60216-4-2:2000 (bez modifikací).

IEC 60216-4-3: *Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 4-3: Ageing ovens - Multi-chamber ovens*

POZNÁMKA V souladu s EN 60216-4-3:2000 (bez modifikací).

IEC 60216-5: *Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*

POZNÁMKA V souladu s EN 60216-5:2003 (bez modifikací).

IEC 60216-6: *Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 6: Determination of thermal endurance indices (TI and RTE) of an insulating material using the fixed time frame protocol*

POZNÁMKA V souladu s EN 60216-6:2004 (bez modifikací).

POZNÁMKA V souladu s EN 60811-1-2:1995 (bez modifikací).

Strana 18

Příloha ZA (normativní)

Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace

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

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

<u>Publikace</u>	<u>Rok</u>	<u>Název</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Rok</u>
IEC 60335 (mod)	soubor	Elektrické spotřebiče pro domácnost a podobné účely - Bezpečnost	EN 60335	soubor
ISO/IEC 17025	2005	Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří	EN ISO/IEC 17025	2005

Strana 19

Prázdna strana

-- Vynechaný text --