

2006

Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti -
Část 2: Určení vlastností tepelné odolnosti -
Volba kritérií zkoušek

ČSN
EN 60216-2

34 6416

idt IEC 60216-2:2005

Electrical insulating materials - Thermal endurance properties -

Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Choice of test criteria

Matériaux isolants électriques - Propriétés d'endurance thermique -

Partie 2: Détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques - Choix de critères d'essai

Elektroisolierstoffe - Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens -

Teil 2: Leitfaden zur Bestimmung thermischer Langzeiteigenschaften von Elektroisolierstoffen - Auswahl der Prüfmerkmale

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 60216-2:2005. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 60216-2:2005. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2008-08-01 se zrušuje ČSN IEC 216-2 (34 6416) z prosince 1995, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.



© Český normalizační institut, 2006

75626

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 2008-08-01 používat dosud platná ČSN IEC 216-2 (34 6416) z prosince 1995, v souladu s předmluvou k EN 60216-2:2005.

Změny proti předchozím normám

IEC 60216-2:2005 je technickou revizí IEC 216-2:1990. Hlavní změny vzhledem k IEC 216-2:1990 jsou tyto:

- redakční
- tabulka 1 byla aktualizována v podstatě listy Části 3 publikací SC 15C.

Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60172 zavedena v ČSN EN 60172 (34 7304) Zkušební postup pro určení teplotního indexu lakovaných vodičů pro vinutí (idt IEC 172:1987; idt EN 60172:1994)

IEC 60216-3 zavedena v ČSN EN 60216-3 (34 6416) Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti - Část 3: Předpisy pro výpočet charakteristik dlouhodobé tepelné odolnosti (idt EN 60216-3:2002)

IEC 60216-5 zavedena v ČSN EN 60216-5 (34 6416) Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti - Část 5: Určení relativního indexu tepelné odolnosti (RTE) izolačního materiálu (idt EN 60216-5:2003)

IEC 60216-6 zavedena v ČSN EN 60216-6 (34 6416) Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti - Část 6: Určení indexů tepelné odolnosti (TI a RTE) izolačního materiálu metodou pevně stanovených časů (idt EN 60216-6:2004)

IEC 60243-1 zavedena v ČSN EN 60243-1 (34 6463) Elektrická pevnost izolačních materiálů - Zkušební metody - Část 1: Zkoušky při průmyslových kmitočtech (idt EN 60243-1:1998)

IEC 60317 (soubor) zaveden v souboru ČSN IEC 317 (34 7307) a v souboru ČSN EN 60317 (34 7307) Specifikace jednotlivých typů vodičů pro vinutí

IEC 60370 zavedena v ČSN IEC 370 (34 6415) Zkušební postup pro hodnocení dlouhodobé tepelné odolnosti elektroizolačních laků podle snížení elektrické pevnosti (idt IEC 370:1971; idt HD 570 S1:1990)

IEC 60371 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60371 (34 6610) Specifikace izolačních materiálů na bázi slídy

IEC 60394 (soubor) zaveden v souboru ČSN IEC 394 (34 6531) Lakované tkaniny pro elektrotechnické účely

IEC 60450 zavedena v ČSN EN 60450 (34 6480) Měření průměrného viskozimetrického polymeračního stupně nových a zestárých celulóзовých elektroizolačních materiálů (idt EN 60450:2004)

IEC 60454 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60454 (34 6542) Specifikace samolepicích pásek pro elektrotechnické účely

IEC 60455 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60455 (34 6571) Pryskyřice z reaktivních směsí pro elektrickou izolaci

IEC 60464 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60464 (34 6580) Elektroizolační laky

IEC 60554 (soubor) zaveden v souboru ČSN IEC 554 (34 6560) Specifikace celulóзовých papírů pro elektrotechnické účely a ČSN EN 60554 (34 6560) Celulóзовé papíry pro elektrotechnické účely

IEC 60626 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60626 (34 6575) Kombinované ohebné materiály pro elektrické izolace

IEC 60641 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60641 (34 6564) Specifikace lesklé lepenky a obyčejné lepenky pro elektrotechnické účely

IEC 60667 (soubor) zaveden v souboru ČSN IEC 667 (34 6513) Specifikace vulkanfibru pro elektrotechnické účely

IEC 60674 (soubor) zaveden v souboru ČSN IEC 674 (34 6573) Specifikace plastových fólií pro elektrotechnické účely a ČSN EN 60674 (34 6573) Plastové fólie pro elektrotechnické účely

IEC 60684 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60684 (34 6553) Ohebné izolační trubičky

Strana 3

IEC 60763 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60763 (34 6565) Specifikace slepované lepenky

IEC 60819 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60819 (34 6570) Necelulóзовé papíry pro elektrotechnické účely

IEC 60893 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60893 (34 6572) Izolační materiály - Technické neohebné laminátové desky na bázi teplem tvrditelných pryskyřic pro elektrotechnické účely

IEC 61033 zavedena v ČSN IEC 1033 (34 6492) Zkušební metody pro stanovení pevnosti spojení impregnačních prostředků k podložce typu lakovaný vodič

ISO 37 zavedena v ČSN ISO 37 (62 1436) Pryž z vulkanizovaných nebo termoplastických kaučuků - Stanovení tahových vlastností

ISO 178 zavedena v ČSN EN ISO 178 (64 0607) Plasty - Stanovení ohybových vlastností (idt EN ISO 178:2003)

ISO 179-1 zavedena v ČSN EN ISO 179-1 (64 0612) Plasty - Stanovení rázové houževnatosti metodou Charpy - Část 1: Neinstrumentovaná rázová zkouška (idt EN ISO 179-1:2000)

ISO 527-2 zavedena v ČSN EN ISO 527-2 (64 0604) Plasty - Stanovení tahových vlastností - Část 2: Zkušební podmínky pro tvářené plasty

ISO 527-3 zavedena v ČSN EN ISO 527-3 (64 0604) Plasty - Stanovení tahových vlastností - Část 3: Zkušební podmínky pro fólie a desky (idt EN ISO 527-3:1995)

ISO 1520 zavedena v ČSN EN ISO 1520 (67 3081) Nátěrové hmoty - Zkouška hloubením (idt EN ISO 1520:2001)

ISO 1924 (soubor) zaváděn do souboru ČSN EN ISO 1924 (50 0340) Papír a lepenka - Stanovení tahových

vlastností

ISO 2759 zavedena v ČSN ISO 2759 (50 0390) Lepenka - Stanovení pevnosti v průtlaku (idt EN ISO 2759:2003)

ISO 8256 zavedena v ČSN EN ISO 8256 (64 0627) Plasty - Stanovení rázové houževnatosti v tahu (idt EN ISO 8256:2004)

Informativní údaje z IEC 60216-2:2005

Tato mezinárodní norma IEC 60216-2 byla připravena subkomisí 15E¹: Zkušební metody, technické komise IEC 15: Izolační materiály.

Toto čtvrté vydání IEC 60216-2 ruší a nahrazuje třetí vydání z roku 1990 a tvoří jeho technickou revizi.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
15E/257/FDIS	15E/259/RVD

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

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

IEC 60216: *Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti*, sestává ze šesti částí:

- Část 1: Proces stárnutí a vyhodnocení výsledků zkoušky
- Část 2: Volba kritérií zkoušek
- Část 3: Předpisy pro výpočet charakteristik dlouhodobé tepelné odolnosti
- Část 4-1: Pece na stárnutí - Oddíl 1: 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

POZNÁMKA Je možné, že tato práce bude pokračovat. Pokud jde o revize a nové části, viz aktuální seznam v současném katalogu publikací IEC.

¹ Subkomise 15E byla sloučena s technickou komisí 98 do nové technické komise 112.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až 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. Václav Holub

Strana 5

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 60216-2 Říjen 2005
---	--------------------------

ICS 17.220.99; 29.035.01
S1:1992

Nahrazuje HD 611.2

Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti

Část 2: Určení vlastností tepelné odolnosti - Volba kritérií zkoušek
(IEC 60216-2:2005)

Electrical insulating materials - Thermal endurance properties

Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials - Choice of test criteria
(IEC 60216-2:2005)

Matériaux isolants électriques - Propriétés
d'endurance thermique
Partie 2: Détermination des propriétés
d'endurance thermique de matériaux isolants
électriques - Choix de critères d'essai
(CEI 60216-2:2005)

Elektroisolierstoffe - Eigenschaften hinsichtlich
des thermischen Langzeitverhaltens
Teil 2: Leitfaden zur Bestimmung thermischer
Langzeiteigenschaften von
Elektroisolierstoffen -
Auswahl der Prüfmerkmale
(IEC 60216-2:2005)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2005-08-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

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

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

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa,

Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, ©panělska, ©védska a ©výcarska.

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

© 2005 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN 60216-

2:2005 E

Strana 6

Předmluva

Text dokumentu 15E/257/FDIS budoucího 4. vydání IEC 60216-2, vypracovaný SC 15E*, Zkušební metody IEC 15, Izolační materiály, byl předložen IEC-CENELEC k paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 60216-2 dne 2005-08-01.

Tato evropská norma nahrazuje HD 611.2 S1:1992.

Hlavní změny vzhledem k HD 611.2 S1 jsou tyto:

- redakční
- tabulka 1 byla aktualizována v podstatě listy Části 3 publikací SC 15C.

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) 2006-05-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s EN v rozporu (dow) 2008-08-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60216-2:2005 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

* Subkomise 15E byla sloučena s technickou komisí 98 do nové technické komise 112.

Obsah

Strana

1	Rozsah platnosti	8
2	Citované normativní dokumenty.....	8
3	Všeobecné úvahy	9
4	Pokyn pro volbu vlastností a koncových bodů.....	10
Příloha A (informativní) Doplnující informace o skupině, do níž mají být zařazeny nové nebo neznámé materiály... 14		
Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace..... 16		

1 Rozsah platnosti

V této normě je uveden návod pro volbu zkušebních kritérií pro určení charakteristik tepelné odolnosti. Je zahrnut seznam stávajících publikovaných postupů, který však není vyčerpávající.

2 Citované normativní dokumenty

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).

IEC 60172 Test procedure for the determination of the temperature index of enamelled winding wires

(Zkušební postup pro určení teplotního indexu lakovaných vodičů pro vinutí)

IEC 60216-3 Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics

(Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti - Část 3: Předpisy pro výpočet charakteristik dlouhodobé tepelné odolnosti)

IEC 60216-5 Electrical insulating materials - Thermal endurance properties - Part 5: Determination of

relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material

(Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti - Část 5: Určení relativního indexu tepelné odolnosti (RTE) izolačního materiálu)

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 method

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

IEC 60243-1 Electrical strength of insulating materials - Test methods - Part 1: Tests at power frequencies

(Elektrická pevnost izolačních materiálů - Zkušební metody - Část 1: Zkoušky při průmyslových kmitočtech)

IEC 60317 (soubor) Specifications for particular types of winding wires

(Specifikace jednotlivých typů vodičů pro vinutí)

IEC 60370 Test procedure for thermal endurance of insulating varnishes - Electric strength method

(Zkušební postup pro hodnocení dlouhodobé tepelné odolnosti elektroizolačních laků podle snížení elektrické pevnosti)

IEC 60371 (soubor) Specification for insulating materials based on mica

(Specifikace izolačních materiálů na bázi slídy)

IEC 60394 (soubor) Varnished fabrics for electrical purposes

(Lakované tkaniny pro elektrotechnické účely)

IEC 60450 Measurement of the average viscometric degree of polymerization of new and aged cellulosic electrically insulating materials

(Měření průměrného viskozimetrického polymeračního stupně nových a zestárých celulóзовých elektroizolačních materiálů)

IEC 60454 (soubor) Specifications for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes

(Specifikace samolepicích pásek pro elektrotechnické účely)

IEC 60455 (soubor) Resin based reactive compounds used for electrical insulation

(Pryskyřice z reaktivních směsí pro elektrickou izolaci)

IEC 60464 (soubor) Varnishes used for electrical insulation

(Elektroizolační laky)

IEC 60554 (soubor) Specification for cellulosic papers for electrical purposes

(Specifikace celulóзовých papírů pro elektrotechnické účely)

IEC 60626 (soubor) Combined flexible materials for electrical insulation

(Kombinované ohebné materiály pro elektrické izolace)

IEC 60641 (soubor) Specification for pressboard and presspaper for electrical purposes

(Specifikace lesklé lepenky a obyčejné lepenky pro elektrotechnické účely)

IEC 60667 (soubor) Specification for vulcanized fibre for electrical purposes

(Specifikace vulkanífbu pro elektrotechnické účely)

IEC 60674 (soubor) Specification for plastic films for electrical purposes
(*Specifikace plastových fólií pro elektrotechnické účely*)

IEC 60684 (soubor) Flexible insulating sleeving
(*Ohebné izolační trubičky*)

IEC 60763 (soubor) Specification for laminated pressboard
(*Specifikace slepované lepenky*)

IEC 60819 (soubor) Non-cellulosic papers for electrical purposes
(*Necelulóзовé papíry pro elektrotechnické účely*)

IEC 60893 (soubor) Insulating materials Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes
(*Izolační materiály - Technické neohebné laminátové desky na bázi teplem tvrditelných pryskyřic pro elektrotechnické účely*)

IEC 61033 Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate
(*Zkušební metody pro stanovení pevnosti spojení impregnačních prostředků k podložce typu lakovaný vodič*)

ISO 37 Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of tensile stress-strain properties
(*Přez z vulkanizovaných nebo termoplastických kaučuků - Stanovení tahových vlastností*)

ISO 178 Plastics - Determination of flexural properties
(*Plasty - Stanovení ohybových vlastností*)

ISO 179-1 Plastics - Determination of Charpy impact properties - Non-instrumented impact test
(*Plasty - Stanovení rázové houževnatosti metodou Charpy - Část 1: Neinstrumentovaná rázová zkouška*)

ISO 527-2 Plastics - Determination of tensile properties - Test conditions for moulding and extrusion plastics
(*Plasty - Stanovení tahových vlastností - Část 2: Zkušební podmínky pro tvářené plasty*)

ISO 527-3 Plastics - Determination of tensile properties - Test conditions for films and sheets
(*Plasty - Stanovení tahových vlastností - Část 3: Zkušební podmínky pro fólie a desky*)

ISO 1520 Paints and varnishes - Cupping test
(*Nátěrové a impregnační hmoty - Zkouška hloubením*)

ISO 1924 (soubor) Paper and board - Determination of tensile properties
(*Papír a lepenka - Stanovení tahových vlastností*)

ISO 2759 Board - Determination of bursting strength
(*Lepenka - Stanovení pevnosti v průtlaku*)

ISO 8256 Plastics - Determination of tensile-impact strength
(*Plasty - Stanovení rázové houževnatosti v tahu*)

3 Všeobecné úvahy

Určení tepelné odolnosti elektroizolačních materiálů je popsáno v IEC 60216-1, IEC 60216-3, IEC 60216-5 a IEC 60216-6. V IEC 60216-1 jsou uvedeny experimentální údaje pro stárnutí zkušebních vzorků a určení postupného zhoršování vlastnosti, zvolené jako zkušební kritérium. V IEC 60216-3 jsou uvedeny podrobné informace o postupech pro hodnocení experimentálních údajů. V IEC 60216-5 jsou uvedeny experimentální údaje pro určení relativní tepelné odolnosti materiálu a podrobné informace o postupech pro hodnocení experimentálních údajů. V IEC 60216-6 je popsána alternativní experimentální metoda pro určení tepelné odolnosti materiálu a podrobné informace o postupech pro hodnocení experimentálních údajů. Tato norma se zabývá volbou zkušebních vlastností a úrovněmi koncového bodu.

Chování materiálu související s tepelnou odolností nemůže být dostatečně reprezentováno jedním číslem. Musí být uvedena minimálně dvě čísla:

- teplotní index TI (nebo relativní index tepelné odolnosti RTE), a
- půlicí interval HIC.

I tak jsou hodnoty těchto čísel do značné míry závislé na zvolené vlastnosti a koncovém bodu a mohou být závislé na rozměrech zkušební vzorku, zejména na jeho tloušťce.

Volba vlastnosti má vyjadřovat funkci materiálu v jeho aplikaci, jak je stanoveno v IEC 60216-1.

Strana 10

4 Pokyn pro volbu vlastností a koncových bodů

Pokud existuje mezinárodní specifikace pro určitý izolační materiál, pro určení charakteristické hodnoty (charakteristických hodnot) tepelné odolnosti, potřebné (potřebných) pro deklarování shody se specifikací, je nutné použít vlastnost a koncový bod, které jsou požadovány v této specifikaci. Aktualizovaný seznam specifikací je uveden v současném katalogu publikací IEC.

Návody pro volbu vlastností a koncových bodů jsou uvedeny v tabulce 1. Další doporučení jsou uvedena v příloze A. Pro hodnocení charakteristik tepelné odolnosti se často používá koncový bod, který je rovný 50 % počáteční hodnoty vlastnosti.

Přestože je vzhledem k vysokým nákladům na zkoušení tepelné odolnosti často žádoucí, aby byla zvolena jedna vlastnost a koncový bod pro dosažení výsledku reprezentativního pro chování materiálu souvisejícího s tepelnou odolností, tyto informace mohou být nedostatečné pro použití ve všech aplikacích materiálu. V takových případech by měla být zvolena alternativní kritéria, která jsou přiměřenější pro aplikaci a funkci materiálu, když například koncový bod rovný 50 % počáteční hodnoty nemá žádný podstatný význam a koncový bod rovný 25 % počáteční hodnoty má pro aplikaci větší vypovídací hodnotu. Alternativní koncové body, které jsou v takových případech považovány za významné, jsou rovněž uvedeny v tabulce 1.

Informace v tabulce 1 jsou uvedeny pro usnadnění ve vztahu k materiálům seskupeným podle jejich výrazných mechanických nebo chemických charakteristických vlastností. V příloze A jsou vysvětleny hlavní charakteristické vlastnosti každé skupiny; to může být užitečné pro zařazení materiálu, který není v seznamu uveden, do správné skupiny.

Strana 11

Tabulka 1 - Příklady izolačních materiálů s doporučenými zkušebními vlastnostmi a koncovými body

1	2	3	4			5
			Doporučené koncové body			
Izolační materiály	Specifikace materiálu Publikace č.	Doporučené vlastnosti	Přednostní	Pomocné ⁵⁾	Typ ¹⁾	Zkušební metoda Publikace č.
Tuhé materiály A Tuhé lamináty Výrobky z vulkanizovaného fibru Předimpregnované vláknité materiály (prepregy) Tuhé výrobky ze slidy nebo slidového papíru	IEC 60893 IEC 60667 IEC 60371	Pevnost v ohybu Minutová napěťová zkouška Úbytek hmotnosti	50 % 6 kV 5 %	25 %; 75 % 3 kV; 10 kV 3 %; 10 %	R A L	ISO 178 IEC 60243-1
Tuhé materiály B Vyztužená/plněná lisovaná a odlévaná izolace z reaktoplastu Vyztužená/plněná lisovaná a odlévaná izolace z termoplastu		Pevnost v ohybu Pevnost v tahu Úbytek hmotnosti Vrubová houževnatost Průrazné napětí	50 % 50 % 3 % 50 % 50 %	25 %; 75 % 25 %; 75 % 5 %; 10 % 25 %; 75 % 25 %; 75 %	R R L R R	ISO 178 ISO 527-2 IEC 60455-2 ISO 179-1 IEC 60243-1
Tuhé materiály C Neplněná lisovaná a odlévaná izolace z reaktoplastu Neplněná lisovaná a odlévaná izolace z termoplastu ⁴⁾		Pevnost v ohybu Pevnost v tahu Úbytek hmotnosti Rázová pevnost v tahu Průrazné napětí	50 % 50 % 3 % 50 % 50 %	25 %; 75 % 25 %; 75 % 5 %; 10 % 25 %; 75 % 25 %; 75 %	R R L R R	ISO 178 ISO 527-2 IEC 60455-2 ISO 8256 IEC 60243-1
Elastomery Vulkanizovaný přírodní nebo syntetický kaučuk a jejich kombinace Polyolefiny včetně zesíťovaného polyethylenu Silikonový kaučuk		Napětí při 100 % prodloužení Prodloužení při přetžení ²⁾ Průrazné napětí	50 % 50 % 50 %	25 %; 75 % 25 %; 75 % 25 %; 75 %	R R R	ISO 37 ISO 37 IEC 60243-1
Polotuhé plošné materiály Lepenky a lisované papíry Vrstvené lepenky	IEC 60641 IEC 60763	Pevnost v průtlaku Pevnost v tahu podélně/napříč	50 % 50 %	25 %; 75 % 25 %; 75 %	R R	ISO 2759 ISO 1924
Papír, materiály na bázi papíru nebo tkané (s výjimkou vyztužené skelné tkaniny) Celulózy papír (všechny typy) Necelulózy materiály podobné papíru Lakovaný papír Lakované tkaniny	IEC 60554 IEC 60819	Pevnost v tahu Viskozimetrický stupeň polymerizace Průrazné napětí	50 % 50 % 50 %	25 %; 75 % 25 %; 75 % 25 %; 75 %	R R R	IEC 60394 IEC 60450 IEC 60370

Tabulka 1 (pokračování)

1	2	3	4				5
			Doporučené koncové body				
			Přednostní	Pomocné ⁵⁾	Typ ¹⁾		
Izolační materiály	Specifikace materiálu Publikace č.	Doporučené vlastnosti				Zkušební metoda Publikace č.	
Samolepicí pásky Pásky na bázi papíru Pásky na bázi skelné tkaniny (Pásky na bázi plastové fólie viz další skupinu)	IEC 60454 IEC 60454	Průrazné napětí Úbytek hmotnosti	1,0 kV 10 %	5 %; 20 %	A L	IEC 60454-2 IEC 60454-2	
Materiály z ohebné fólie a na bázi fólie Plastové fólie Samolepicí pásky z fólie	IEC 60674 IEC 60454	Pevnost v ohybu Prodloužení při přetržení Průrazné napětí Úbytek hmotnosti	30 % 2 % 2,5 kV 10 %	10 %; 50 % 1 %; 4 % 1 kV; 4 kV 5 %; 20 %	R A A L	ISO 527-3 ISO 527-3 IEC 60454-2 IEC 60454-2	
Ohebné izolační trubičky Vytlačované nesmršitelné trubičky Vytlačované teplem smršitelné trubičky Textilní trubičky impregnované nebo s povlakem Trubičky ze skelné tkaniny s povlakem	IEC 60684 IEC 60684 IEC 60684 IEC 60684	Prodloužení při přetržení Napětí při 100 % prodloužení Průrazné napětí	50 % dvojnásobek výchozí hodnoty 50 %	25 %; 75 % ³⁾ 25 %; 75 %	R R R	IEC 60684-2 IEC 60684-2 IEC 60684	
Kombinace ohebných materiálů Kombinované ohebné materiály Ohebné lamináty Vyztužené ohebné slídové materiály	IEC 60626 IEC 60371	Pevnost v tahu Průrazné napětí	50 % 50 %	25 %; 75 % 25 %; 75 %	R R	ISO 1924 IEC 60243-1	
Reaktivní zalévací hmoty na bázi pryskyřice (impregnační hmoty, zalévací směsi, zalévací hmoty pro zapouzdření) Neplněné zalévací epoxidové pryskyřice Plněné zalévací epoxidové pryskyřice Neplněné polyurethanové zalévací hmoty Plněné polyurethanové zalévací hmoty	IEC 60455 IEC 60455 IEC 60455 IEC 60455	Pevnost v ohybu Úbytek hmotnosti Úbytek hmotnosti Pevnost v ohybu	50 % 10 % 3 % 50 %	3 %; 5 % 5 %; 10 %	R L R	ISO 178 ISO 178	
Impregnační hmoty a laky Impregnační pryskyřice na bázi nenasyceného polyesteru Impregnační pryskyřice na bázi epoxidu, neplněné Impregnační pryskyřice na bázi polyurethanu, neplněné Teplem vytvrditelné impregnační laky	IEC 60455 IEC 60464	Pevnost slepení Přiložené napětí Průrazné napětí Úbytek hmotnosti Pevnost v ohybu	22 N 0,3 kV až 1,2 kV 3 kV 10 % 50 %	- - - - -	A A A L R	IEC 61033 metoda B IEC 60172 IEC 60455-2 IEC 60455-2 ISO 178	

(pokračování)

Tabulka 1 (dokončení)

1	2	3	4			5
Izolační materiály	Specifikace materiálu Publikace č.	Doporučené vlastnosti	Doporučené koncové body			Zkušební metoda Publikace č.
			Přednostní	Pomocné ⁵⁾	Typ ¹⁾	
Nátěrové hmoty Práškové povlaky	IEC 60455	Úbytek hmotnosti Průrazné napětí Průrazné napětí Ztráta ohebnosti	10 % 3 kV 3 kV hloubení 1 mm	5 %; 15 % – 1 kV; 5 kV 0,5 mm	L A A A	IEC 60455-2 IEC 60455-2 IEC 60370 ISO 1520
Tavné izolační materiály Plastisosy a organosoly						
Izolace na vodičích Lakované vodiče pro vinutí	IEC 60317	Přiložené napětí	0,3 kV až 1,2 kV	–	A	IEC 60172

Ve sloupci 1 je uvedena skupina materiálu, který má být zkoušen. Viz také přílohu A.

Jsou-li v příslušné specifikaci materiálu uvedené ve sloupci 2 předepsány vlastnosti(i), koncový bod (koncové body) a zkušební metoda (metody), potom je nutné tyto příkazy dodržet. Pokud specifikace materiálu nebo jeho zkušební podmínky nejsou uvedeny, volí se z doporučených vlastností a koncových bodů ty, které jsou vhodné pro aplikaci materiálu.

Zkušební metody ve sloupci 5 jsou určeny publikací ISO nebo IEC, kde jsou specifikovány. V určitých případech, kde údaje o tepelné odolnosti slouží pro účely návrhu, mohou však být užitečnější jiné vlastnosti využívající národní nebo specificky vytvořené zkušební metody.

POZNÁMKA Některé materiály, které jsou zde uvedeny, mohou být seskupeny odlišným způsobem. V několika málo případech zkoušky pro určení charakteristik tepelné odolnosti podle IEC 60216-1 nemusí platit pro níže uvedené materiály.

1) Procento nebo jiné hodnoty ve sloupci 4 („Doporučené koncové body“) musí být interpretovány podle písmenné značky takto:
R = zkratka pro retenci (je-li počáteční pevnost v tahu například 60 MPa, potom 25 % znamená 15 MPa, 50 % znamená 30 MPa a tak dále).
L = zkratka pro koncové body ztráty hmoty, která vyjadřuje procentní snížení hmoty vztahované k původnímu obsahu organického materiálu (určené vyhořením při přibližně 500 °C).
A = zkratka pro absolutní koncový bod podle položky b) článku 5.2 IEC 60216-1.

2) Tato vlastnost nemusí být vždycky kritická, protože v některých aplikacích materiál nebude vystaven prodloužení, jakmile bude na svém místě.

3) Poměrné prodloužení při přetžení nemusí být relevantní pro všechny typy skleněných trubek.

4) V případech, kdy je u lisované izolace z termoplastu pozorováno nadměrné zmenšení tloušťky zkušební vzorku (např. v důsledku tečení termoplastu), nepoužívá se zkouška průrazným napětím.

5) Podružné koncové body se mají používat pouze ve zvláštních případech, kde přednostní koncové body neposkytnou informace příslušné pro speciální aplikace materiálu (viz kapitola 3).

Příloha A (informativní)

Doplňující informace o skupině, do níž mají být zařazeny nové nebo neznámé materiály

Jelikož není možné uvést všechny izolační materiály s jejich přednostními diagnostickými vlastnostmi pro zkoušení tepelné odolnosti, uvádí tabulka 1 typické představitele každé skupiny. Seskupení je založeno v podstatě na výrazných mechanických nebo chemických charakteristických vlastnostech materiálů. Forma, v níž jsou materiály dodávány, vzhled nebo hlavní aplikace materiálu poskytují však doplňující informace o skupině, do níž mají být zařazeny nové nebo neznámé materiály, aby byla umožněna volba odpovídajících vlastností a koncových bodů.

a) Tuhé materiály

Tuhé materiály mají v typických případech modul pružnosti větší než 700 MPa.

Materiály skupiny A a reaktoplastické materiály skupiny B a C se dodávají většinou ve formě desek nebo plochých kusů, vyrobených tvarováním, lisováním z granulí, nebo z dvousložkových nebo vícesložkových směsí.

Tuhé termoplastické materiály jsou dodávány jako výtlačně lisované desky nebo jiné polotovary; mohou být také vyráběny jako prefabrikované části vstřikováním granulí.

b) Elastomery

Materiály této skupiny tvoří materiály z přírodního nebo syntetického kaučuku nebo termoplastické elastomery, které mají mít odpovídající specifické vlastnosti. Směsi z přírodního nebo syntetického kaučuku mají být příslušně připraveny, např. drcením, vulkanizací atd., a lisovány nebo hlazeny do konečné podoby. Termoplastické elastomery jsou v typických případech vstřikovány nebo vyfukovány do prefabrikovaných částí. Elastomery jsou často aplikovány v prefabrikované formě do určité části elektrotechnického výrobku, kde jsou důležitými charakteristikami materiálu odolnost proti tepelnému rázu nebo schopnost zajistit těsnění.

c) Polotuhé ploché materiály

Materiály této skupiny jsou dodávány většinou ve formě archů (listů), avšak také jako pásy; mají modul pružnosti v rozmezí od 70 MPa do 700 MPa. Mohou být děrovány nebo přehýbány, aniž by se zlomily. Tloušťka lesklých lepenek a lepenek je v rozmezí od 0,1 mm do 5,0 mm. Vrstvené lepenky mohou mít tloušťku do 200 mm. Tyto materiály se často používají pro drážkovou izolaci.

d) Materiály z papíru, na bázi papíru nebo tkané

Materiály této skupiny jsou dodávány většinou ve formě cívek. Tloušťka je v rozmezí od 0,01 mm do 0,5 mm. Lakované bavlněné nebo skelné tkaniny jsou označeny termínem „tkané materiály“ lak může sestávat z různých druhů povlaků včetně silikonů. Významnou aplikací materiálů této skupiny je izolování vodivých částí, jako jsou cívky vinutí, ovíjením.

e) Samolepicí (PSA) pásy

Tyto materiály tvoří samostatnou skupinu v důsledku vlivu lepidla na vlastnosti a na přípravu zkušebních vzorků pro zkoušení odolnosti. Protože nosný podklad určuje druh stárnutí a diagnostiku, doporučuje se důkladně uvážit detaily zkoušky tepelné odolnosti podle toho, zda je páska na bázi papíru, textilu nebo fólie. Pásy PSA s fólií jako nosným podkladem jsou podobné, pokud jde o diagnostiku, jako čisté fólie.

f) Plastové fólie

Materiály této skupiny tvoří velký rozsah rozdílných výrobků s odlišnými vlastnostmi, které se také používají pro mnoho účelů. Tloušťka je v rozmezí od 0,002 mm do 0,35 mm. Výrazným aspektem

fólií je jejich průhlednost; pro účely označování jsou často dodávány v různých barvách.

g) Ohebné izolační trubičky

Materiály této skupiny jsou dodávány ve formě trubek, spojitě nebo nařezané. Používají se v širokém rozsahu aplikací; proto je k dispozici mnoho různých složení a rozměrů. To se týká stárnutí a diagnostiky.

h) Kombinace ohebných materiálů

Materiály této skupiny jsou dodávány ve formě tabulí, pásů nebo rolí v plné šířce. Forma, v níž jsou dodávány, nemusí být typická pro konečnou aplikaci; ve většině případů je nutné další zpracování, jako je navíjení a vytvrzování, děrování, přehýbání atd. Vzorky pro zkoušení tepelné odolnosti mají mít tvar nebo strukturu, které jsou charakteristické pro určenou část nebo výrobek.

i) Reaktivní hmoty na bázi pryskyřice (zalévací, zapouzdřovací hmoty)

Zalévací hmota do formy, která není součástí výrobku (*embedding compound*):

licí hmota naléváná do formy, úplně obklopující elektrickou nebo elektronickou součást. Po následném vytvrzení je zapouzdřená součást vyjmuta z formy.

Zalévací hmota do formy, která je součástí výrobku (*potting compound*):

licí hmota naléváná do formy, úplně obklopující elektrickou nebo elektronickou součást. Po následném vytvrzení forma zůstává upevněna k zapouzdřené součásti jako trvalá součást celku.

Hmota pro zapouzdření části výrobku bez použití formy (*encapsulating compound*):

reaktivní hmota aplikovaná bez formy jako ochranný nebo izolační povlak obklopující elektrickou nebo elektronickou součást vhodnými prostředky, jako je nanášení štětcem, ponořování, rozprašování nebo roztírání.

j) Impregnační směsi a laky

Směsi a laky jsou dodávány v kapalně formě v kontejnerech. Mohou být bezrozpouštědlové nebo mohou obsahovat rozpouštědlo. Pryskyřičné směsi jsou často dodávány jako dvě oddělené reaktivní složky, které musí být před aplikováním a tuhnutím smíchány. Výrobky této skupiny jsou vhodné pro zajištění dostatečné impregnace i pro vinutí z tenkého vodiče.

k) Nátěrové hmoty

Nátěrové hmoty jsou dodávány buď jako prášky, nebo jako kapaliny. Prášky z termoplastických nebo chemicky reaktivních pryskyřic se aplikují metodami nanášení, jako je technika vířivého nanášení, rozprašování nebo elektrostatické nanášení. Obecně se prášek aplikuje na předměty zahřáté na teplotu, která je vyšší než bod tavení nebo vytvrzování prášku. Konečné vytvrzování u mnoha povlaků vyžaduje dodatečný ohřev. Tloušťka povlaku je normálně velká, až do 0,5 mm.

Tavné izolační materiály, plastisoly (směsi pryskyřice a změkčovadla) a organosoly (pasty z plastu s obsahem organického rozpouštědla) jsou dodávány v kapalně formě. Vlastnosti povlaku závisejí na

schopnosti vytvoření povlaku na kovových podkladech s dostatečnou celistvostí, aby byla zajištěna izolace a ochrana. Některé materiály se vytvrzují v podmínkách teploty místnosti.

I) Izolované vodivé prvky

Výrobky této skupiny jsou kompozitní a mají být považovány za prefabrikované části. Přestože tepelná odolnost může být určována izolací, vlastnosti závisejí na celém kompozitním materiálu. V důsledku toho mají být takové kompozitní materiály podrobeny určitým metodám zkoušení tepelné odolnosti, s diagnostikou a koncovými body, vztahujícími se ke stanovené technické funkci.

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 60172	- 1)	Zkušební postup pro určení teplotního indexu lakovaných vodičů pro vinutí	EN 60172	1994 ²⁾
IEC 60216-3	- 1)	Elektroizolační materiály - Vlastnosti tepelné odolnosti Část 3: Předpisy pro výpočet charakteristik dlouhodobé tepelné odolnosti	EN 60216-3	2002 ²⁾
IEC 60216-5	- 1)	Část 5: Určení relativního indexu tepelné odolnosti (RTE) izolačního materiálu	EN 60216-5	2003 ²⁾
IEC 60216-6	- 1)	Část 6: Určení indexů tepelné odolnosti (TI a RTE) izolačního materiálu metodou pevně stanovených časů	EN 60216-6	2004 ²⁾
IEC 60243-1	- 1)	Elektrická pevnost izolačních materiálů - Zkušební metody Část 1: Zkoušky při průmyslových kmitočtech	EN 60243-1	1998 ²⁾
IEC 60317	soubor	Specifikace jednotlivých typů vodičů pro		

	vinutí	EN 60317	soubor
IEC 60370	- 1)	Zkušební postup pro hodnocení dlouhodobé HD 570 S1 1990 ²⁾ tepelné odolnosti elektroizolačních laků podle snížení elektrické pevnosti	
IEC 60371	soubor	Specifikace izolačních materiálů na bázi slídy	EN 60371 soubor
IEC 60394	soubor	Lakované tkaniny pro elektrotechnické účely	- -
IEC 60450	- ¹⁾	Měření průměrného viskozimetrického - - polymeračního stupně nových a zestárých celulózových elektroizolačních materiálů	
IEC 60454	soubor	Specifikace samolepicích pásek EN 60454	soubor pro elektrotechnické účely
IEC 60455	soubor	Pryskyřice z reaktivních směsí EN 60455	soubor pro elektrickou izolaci
IEC 60464	soubor	Elektroizolační laky EN 60464	soubor
IEC 60554	soubor	Specifikace celulózových papírů - -	- - pro elektrotechnické účely
IEC 60626	soubor	Kombinované ohebné materiály pro elektrické izolace	EN 60626 soubor
IEC 60641	soubor	Specifikace lesklé lepenky a obyčejné lepenky EN 60641	soubor pro elektrotechnické účely

1) Nedatovaný odkaz.

2) Platná verze v době vydání.

IEC 60667	soubor	Specifikace vulkanífibru pro elektrotechnické účely	HD 416	soubor
IEC 60674	soubor	Specifikace plastových fólií pro elektrotechnické účely	EN 60674	soubor
IEC 60684	soubor	Ohebné izolační trubičky	EN 60684	soubor
IEC 60763	soubor	Specifikace slepované lepenky	EN 60763	soubor
IEC 60819	soubor	Necelulóзовé papíry pro elektrotechnické účely	-	-
IEC 60893	soubor	Izolační materiály - Technické neohebné laminátové desky na bázi teplem tvrditelných pryskyřic pro elektrotechnické účely	EN 60893	soubor
IEC 61033	- ¹⁾	Zkušební metody pro stanovení pevnosti spojení impregnačních prostředků k podložce typu lakovaný vodič	-	-
ISO 37	- ¹⁾	Přez z vulkanizovaných nebo termoplastických kaučuků - Stanovení tahových vlastností	-	-
ISO 178	- ¹⁾	Plasty - Stanovení ohybových vlastností	EN ISO 178	2003 ²⁾
ISO 179-1	- ¹⁾	Plasty - Stanovení rázové houževnatosti metodou Charpy Část 1: Neinstrumentovaná rázová zkouška	EN ISO 179-1	2000 ²⁾
ISO 527-2	- ¹⁾	Plasty - Stanovení tahových vlastností Část 2: Zkušební podmínky pro tvářené plasty	EN ISO 527-2	1993 ²⁾
ISO 527-3	- ¹⁾	Část 3: Zkušební podmínky pro fólie a desky	EN ISO 527-3	1995 ²⁾
ISO 1520	- ¹⁾	Nátěrové hmoty - Zkouška hloubením	EN ISO 1520	2001 ²⁾
ISO 1924	soubor	Papír a lepenka - Stanovení tahových vlastností	-	-
ISO 2759	- ¹⁾	Lepenka - Stanovení pevnosti v průtlaku	EN ISO 2759	2003 ²⁾

Strana 18

Prázdná strana

Strana 19

Prázdná strana

-- Vynechaný text --