

2008

Kompozitní duté izolátory - Izolátory tlakové a bez tlaku pro elektrická zařízení se jmenovitým napětím vyšším než 1 000 V - Definice, zkušební metody, kritéria přijetí a konstrukční doporučení	ČSN EN 61462 34 8123
---	----------------------------

idt IEC 61462:2007

Composite hollow insulators -

Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V -

Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations

Isolateurs composites creux -

Isolateurs avec ou sans pression interne pour utilisation dans des appareillages électriques de tensions nominales

supérieures à 1 000 V -

Dénitions, méthodes d'essais, critères d'acceptation et recommandations de conception

Verbundhohlisolatoren -

Druckbeanspruchte und drucklose Isolatoren für den Einsatz in elektrischen Betriebsmitteln mit Bemessungsspannungen über 1 000 V -

Begriffe, Prüfverfahren, Annahmekriterien und Konstruktionsempfehlungen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61462:2007. Evropská norma EN 61462:2007 má status české technické normy. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 61462:2007. The European Standard EN 61462:2007 has the status of a Czech Standard. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60060-1 zavedena v ČSN IEC 60-1 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím - Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky (idt HD 588.1 S1:1991, idt IEC 60-1:1989)

IEC 60068-2-17 zavedena v ČSN EN 60068-2-17 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí - Část 2: Zkoušky - Zkoušky Q: Hermetičnost (idt EN 60068-2-17:1994, idt IEC 68-2-17:1994)

IEC 60168 zavedena v ČSN EN 60168 (34 8175) Zkoušky vnitřních a venkovních staničních podpěrek z keramického materiálu nebo skla pro sítě se jmenovitým napětím nad 1 000 V (idt EN 60168:1994, idt IEC 168:1994)

IEC 62155 zavedena v ČSN EN 62155 (34 8119) Keramické a skleněné duté izolátory tlakové a bez tlaku pro elektrická zařízení se jmenovitým napětím nad 1 000 V (idt EN 62155:2003, mod IEC 62155:2003)

IEC 62217 zavedena v ČSN EN 62217 (34 8056) Polymerové izolátory pro venkovní a vnitřní použití se jmenovitým napětím > 1 000 V - Obecné definice, zkušební metody a přijímací kritéria (idt EN 62217:2006, idt IEC 62217:2005)

ISO 1101 zavedena v ČSN EN ISO 1101 (01 4120) Geometrické specifikace výrobků (GSP) - Geometrické tolerování - Tolerance tvaru, orientace, umístění a házení (idt EN ISO 1101:2005, ISO 1101:2004)

ISO 3452 soubor zaveden v souboru ČSN EN ISO 3452 (01 5018) Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární metodou - Obecné zásady

Obdobné mezinárodní normy

IEC 61462:2007 Composite hollow insulators - Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations

(Kompozitní duté izolátory - Izolátory tlakové a bez tlaku pro elektrická zařízení se jmenovitým napětím vyšším než 1 000 V - Definice, zkušební metody, kritéria přijetí a konstrukční doporučení)

Informativní údaje z IEC 61462:2007

Mezinárodní norma IEC 61462 byla připravena technickou subkomisí IEC/SC 36C: Izolátory pro stanice, technické komise IEC/TC 36: Izolátory.

Toto první vydání ruší a nahrazuje první vydání, které bylo vydáno jako technická specifikace v roce 1998. To ustanovuje technickou revizi a nyní má status mezinárodní normy.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
------	--------------------

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

Tato publikace byla navržena, pokud to bylo možné, podle směrnic ISO/IEC, Část 2.

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. K tomuto datu bude publikace

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

Vypracování normy

Zpracovatel: EGU-HV Laboratory a.s., 190 11 Praha 9 - Běchovice, IČ 25634330, Ing. Jaroslav Vokálek, CSc.,
Ing. Václav Sklenička, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jiří Holub

Strana 3

EVROPSKÁ NORMA EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM	EN 61462 Říjen 2007
---	----------------------------

ICS 29.080.10

Kompozitní duté izolátory -

Izolátory tlakové a bez tlaku pro elektrická zařízení

se jmenovitým napětím vyšším než 1 000 V -

Definice, zkušební metody, kritéria přijetí a konstrukční doporučení

(IEC 61462:2007)

Composite hollow insulators -

Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment

with rated voltage greater than 1 000 V -

Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations

(IEC 61462:2007)

Isolateurs composites creux -
Isolateurs avec ou sans pression interne
pour utilisation dans des appareillages
électriques
de tensions nominales supérieures à 1 000 V -
Définitions, méthodes d'essais, critères
d'acceptation et recommandations de conception (IEC 61462:2007)
(CEI 61462:2007)

Verbundhohlisolatoren -
Druckbeanspruchte und drucklose Isolatoren
für den Einsatz in elektrischen Betriebsmitteln
mit Bemessungsspannungen über 1 000 V -
Begriffe, Prüfverfahren, Annahmekriterien
und Konstruktionsempfehlungen

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2007-10-01. 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, Bulharska, 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

© 2007 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN

61462:2007 E

Strana 4

Předmluva

Text dokumentu 36C/167/FDIS, budoucího 1. vydání IEC 61462, vypracovaný v SC 36C, Izolátory pro stanice, IEC TC 36, Izolátory, byl předložen IEC-CENELEC k paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 61462 dne 2007-10-01.

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) 2008-07-01
- nejzazší datum zrušení národních norem, které jsou s EN v rozporu (dow) 2010-10-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61462:2007 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Strana 5

Obsah

	Strana
Úvod	
..... 7	
1 Rozsah platnosti a předmět normy.....	8
2 Citované normativní dokumenty.....	8
3 Termíny a definice	
.....	9
4 Vzájemné vztahy mechanických zatížení.....	12
4.1 Zatížení z vnějšku izolátoru.....	12
4.2 Tlaky	
.....	
..... 12	
5 Značení	
.....	
..... 12	
6 Klasifikace zkoušek	
.....	12
6.1 Konstrukční zkoušky	
.....	12

6.2 Typové zkoušky	13
6.3 Výběrové zkoušky	13
6.4 Výrobní kusové zkoušky	13
7 Konstrukční zkoušky	14
7.1 Všeobecně	14
7.2 Zkouška rozhraní a připojení koncových armatur	14
7.3 Zkoušky materiálu stříšky a pláště	15
7.4 Zkoušky materiálu trubky	16
8 Typové zkoušky (pouze mechanické zkoušky)	16
8.1 Všeobecně	16
8.2 Zkušební vzorky	16
8.3 Příprava zkušebních vzorků	16
8.4 Zkouška vnitřním tlakem	17
8.5 Zkouška v ohybu	

.....	
18	
9 Výběrové zkoušky	
.....	
19	
9.1 Výběr a počet izolátorů	
.....	19
9.2 Zkoušení	
.....	
.....	19
9.3 Kontrola rozměrů	
.....	
19	
9.4 Mechanické zkoušky	
.....	20
9.5 Zkouška pokovení	
.....	20
9.6 Zkouška rozhraní mezi koncovými armaturami a pláštěm.....	20
9.7 Postup při přezkoušení	
.....	21
10 Výrobní kusové zkoušky.....	
21	
10.1 Všeobecně	
.....	
.....	21
10.2 Vizuální kontrola	
.....	
21	
10.3 Výrobní kusová tlaková zkouška.....	22

10.4 Výrobní kusová mechanická zkouška.....	22
10.5 Výrobní kusová zkouška těsnosti.....	22
11 Dokumentace 22	
Příloha A (normativní) Tolerance tvaru a polohy.....	26
Příloha B (informativní) Obecná doporučení pro návrh a konstrukci.....	28

Strana 6

Strana

Příloha C (informativní) Zásady meze poškození a užití vratného a nevratného napětí způsobené vnitřním tlakem a/nebo ohybovým zatížením trubek kompozitních dutých izolátorů.....	32
Bibliografie 35	
Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace.....	36
Obrázek 1 - Předběžné zatížení tepelně mechanickou zkouškou - Typické cykly.....	23
Obrázek 2 - Předběžné zatížení tepelně mechanickou zkouškou - Typické zkušební uspořádání.....	24
Obrázek 3 - Zkušební uspořádání pro zkoušku měření úniku.....	25
Obrázek 4 - Příklady těsnicích systémů kompozitních dutých izolátorů.....	25
Obrázek A.1 - Rovnoběžnost, sousost a soustřednost.....	26
Obrázek A.2 - Úhlová odchylka pevných otvorů: Příklad 1.....	26
Obrázek A.3 - Úhlová odchylka pevných otvorů: Příklad	

2.....	27
Obrázek A.4 - Tolerance podle standardní výkresové praxe.....	27
Obrázek B.1 - Vztah mezi zatíženími na ohyb.....	31
Obrázek B.2 - Vztah mezi tlaky.....	31
Obrázek C.1 - Umístění tenzometrů pro zatížení tlakem a na ohyb.....	33
Obrázek C.2 - Křivka napětí/čas, vratná elastická fáze.....	33
Obrázek C.3 - Křivka napětí/čas, nevratná plastická fáze, mez poškození.....	34
Tabulka 1 - Mechanická zatížení přiložená na izolátor.....	12
Tabulka 2 - Tlaky přiložené na izolátor.....	12
Tabulka 3 - Zkoušky, které se uskuteční po konstrukčních změnách.....	13
Tabulka 4 - Počet vzorků.....	19
Tabulka 5 - Výběr postupu přezkoušení.....	21
Tabulka B.1 - Zatížení/namáhání a klasifikace zkoušek.....	29
Tabulka B.2 - Příklady hodnot ohyb/tlak - Reálný vztah hodnot.....	30

Úvod

Kompozitní duté izolátory se skládají z izolační trubky nesoucí mechanické zatížení chráněné pláštěm z elastomeru, mechanická zatížení se na trubku přenáší kovovými armaturami. Kromě těchto společných rysů se mohou použité materiály a konstrukční detaily u různých výrobců lišit.

Některé zkoušky byly sloučeny do skupiny „konstrukčních zkoušek“ které se provádějí pouze jednou na izolátorech stejné konstrukce a stejného materiálu. Konstrukční zkoušky se provádějí pro vyloučení použití nevhodných konstrukcí a materiálů pro vysokonapěťové aplikace.

Příslušné konstrukční zkoušky definované v IEC 62217 jsou platné pro kompozitní duté izolátory; v této normě jsou uvedeny dodatečné specifické mechanické zkoušky. Při specifikování konstrukčních zkoušek byly brány v úvahu vlivy času na elektrické a mechanické vlastnosti kompletních kompozitních dutých izolátorů a jejich součástí (materiál trubek, pláště, mezivrstev atd.), aby byla zajištěna uspokojivá životnost při normálních provozních podmínkách. Tyto podmínky mohou také záviset na zařízeních uvnitř nebo vně kompozitních izolátorů; tato problematika však nebyla při specifikaci konstrukčních zkoušek v této normě uvažována. Na základě dohody mezi výrobcem a uživatelem se může uvažovat o provedení speciálních zkoušek, které zde nejsou specifikovány, pro určitou kombinaci materiálů a určitou aplikaci. Termín „uživatel“ v této normě obecně znamená výrobce zařízení, používající duté kompozitní izolátory.

Kompozitní duté izolátory se používají pro střídavé i pro stejnosměrné napětí. Přesto nebyl dosud stanoven zkušební postup pro zjištění odolnosti proti erozi a tvoření vodivých stop pro stejnosměrné napětí. 1 000 hodinová zkouška eroze a tvoření vodivých stop podle IEC 62217 se užívá pro stanovení minimálních požadavků na odolnost materiálu pláště proti erozi a tvoření vodivých stop.

Tato norma rozlišuje konstrukční a typové zkoušky, protože některé obecné charakteristiky určité konstrukce a určitých kombinací materiálů se neliší pro různé typy izolátorů. V těchto případech mohou být výsledky konstrukčních zkoušek použity pro různé typy izolátorů.

Zkoušky při znečištění podle IEC 60507 nejsou obsaženy v této normě, protože jsou obecně nepoužitelné. Výsledky těchto zkoušek provedených na izolátorech z nekeramických materiálů neodpovídají provozním zkušenostem s těmito izolátory. Zvláštní zkoušky se znečištěním pro nekeramické izolátory se připravují.

Mechanické charakteristiky kompozitních dutých izolátorů jsou zcela odlišné ve srovnání s charakteristikami dutých porcelánových izolátorů. Pro zjištění počátku mechanického porušení kompozitních dutých izolátorů při mechanickém namáhání, bylo v této normě zavedeno tenzometrické měření.

Tato norma se odvolává na různé charakteristiky tlaků, které se používají pro konstrukci a zkoušení kompozitních dutých izolátorů. Termín „maximální provozní tlak“ (MSP - maximum service pressure) je ekvivalentní termínu „konstrukční tlak“, který se používá v jiných normách pro porcelánové duté izolátory, avšak tento druhý termín se v této normě nepoužívá, aby se zabránilo záměně s termínem „konstrukční“ použitý v termínu „konstrukční zkouška“.

Obecná doporučení pro návrh a konstrukci kompozitních dutých izolátorů jsou uvedeny v příloze B.

1 Rozsah platnosti a předmět normy

Tato mezinárodní norma platí pro kompozitní duté izolátory, které se sestávají z izolační trubky nesoucí zatížení vyrobené ze skelných vláken impregnovaných pryskyřicí, pláště (vně izolační trubky) vyrobeného z elastomerického materiálu (například silikonu, ethylen propylenu) a kovové armatury na koncích izolační trubky. Kompozitní duté izolátory podle definice v této zprávě jsou určeny pro

podmínky zahrnující vnitřní tlak nebo bez tlaku. Jsou určeny k použití pro venkovní a vnitřní elektrická zařízení se střídavým jmenovitým napětím vyšším než 1 000 V a kmitočet ne vyšší než 100 Hz nebo pro použití pro přístroje se stejnosměrným jmenovitým napětím vyšším než 1 500 V.

Předmětem této normy je:

- definovat použité termíny;
- stanovit zkušební metody;
- stanovit kritéria přejímky.

Tato norma nepředepisuje typové zkoušky impulzním napětím nebo střídavým napětím sířového kmitořtu, nebo zkoušky se znečiřřřením, protože výdržná napětí nejsou charakteristiky samotných dutých izolátorů, ale přístrojů, jejichž konečné formy jsou částí.

Vřechny zkoušky v této normě, kromě tepelně mechanické zkoušky, se provádí při normální teplotě okolí. V této normě nejsou předepsány zkoušky, které mohou být charakteristické pro přístroje, u kterých duté izolátory tvoří jejich část. V této oblasti je požadován další technický vstup.

POZNÁMKA 1 „Tlakové“ znamená stálý tlak plynu větší než 0,05 MPa (0,5 bar). Plyn může být suchý vzduch nebo inertní plyn, například hexafluorid síry, dusík nebo kombinace řeřchto plynů.

POZNÁMKA 2 „Bez tlaku“ znamená, ře tlak plynu nebo kapaliny je menřší nebo roven 0,05 MPa (0,5 bar).

POZNÁMKA 3 Kompozitní duté izolátory jsou určeny (ale ne pouze) pro použití v následujících zařřzeních

- vypínače,
- spínače,
- odpojovače,
- zemniče,
- přístrojové a silové transformátory,
- průchodky.

Přířluřnou přístrojovou komisí IEC mohou být definovány další zkoušky.

2 Citované normativní dokumenty

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

IEC 60060-1 High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
(*Technika zkouřek vysokým napětím - Část 1: Obecné definice a požadavky na zkouřky*)

IEC 60068-2-17 Basic environmental testing procedures - Part 2: Tests - Test Q: Sealing
(*Zkouření vlivů prostředí - Část 2: Zkouřky - Zkouřky Q: Hermetiřnost*)

IEC 60168 Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1 000 V

(Zkoušky vnitřních a venkovních staničních podpěrek z keramického materiálu nebo skla pro sítě se jmenovitým napětím nad 1 000 V)

IEC 62155 Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V

(Keramické a skleněné duté izolátory tlakové a bez tlaku pro elektrická zařízení se jmenovitým napětím nad 1 000 V)

IEC 62217 Polymeric insulators for indoor and outdoor use with a nominal voltage > 1 000 V - General definitions, test methods and acceptance criteria

(Polymerové izolátory pro venkovní a vnitřní použití se jmenovitým napětím > 1 000 V - Obecné definice, zkušební metody a přijímací kritéria)

Strana 9

ISO 1101 Geometrical Product Specifications (GPS) - Geometrical tolerancing - Tolerancing of form, orientation, location and run out

(Geometrické specifikace výrobků (GSP) - Geometrické tolerování - Tolerance tvaru, orientace, umístění a házení)

ISO 3452:1984 Non-destructive testing - Penetrant inspection - General principles

(Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení kapilární metodou - Obecné zásady)

3 Termíny a definice

Pro účely tohoto dokumentu se používají následující definice.

3.1

kompozitní dutý izolátor (*composite hollow insulator*)

skládá se nejméně ze dvou izolačních částí, hlavně z trubky a pláště

POZNÁMKA Pláš» se může skládat buď z jednotlivých stříšek nasazených na trubku s nebo bez mezilehlého opláštění nebo je přímo aplikován v jednom nebo několika kusech na trubku. Díl dutého kompozitního izolátoru je vybaven upevňovacím zařízením nebo koncovou armaturou a je od jednoho konce k druhému otevřený.

3.2

trubka (*tube*)

jádro (*core*)

vnitřní izolační část dutého kompozitního izolátoru navržena pro zajištění mechanických charakteristik

POZNÁMKA 1 Obecně je trubka válcová nebo kónická, ale může mít i jiné tvary (například sudový).

Trubka je vyrobena z vláken impregnovaných pryskyřicí.

POZNÁMKA 2 Tato skelná vlákna impregnovaná pryskyřicí mají takovou strukturu, aby bylo dosaženo dostatečné mechanické pevnosti. Mohou být použity vrstvy různých vláken pro splnění zvláštních požadavků.

3.3

upevňovací zařízení (*fixing device*)

koncové armatury (*end fitting*)

část dutého kompozitního izolátoru přichycená k trubce pro přenos mechanického zatížení

3.4

spojení (*coupling*)

část koncové armatury, která přenáší zatížení na součásti, vnější vzhledem k izolátoru

[IEC 62217, definice 3.13]

3.5

spojovací zóna (*connection zone*)

oblast, kde mechanické zatížení je přenášeno mezi izolačním tělem a koncovou armaturou

[IEC 62217, definice 3.12]

3.6

plášť (*housing*)

vnější izolační část kompozitního dutého izolátoru, která zajišťuje nezbytnou povrchovou cestu a ochraňuje trubku od okolního prostředí

POZNÁMKA Částí pláště může být i mezilehlý povlak vyrobený z izolačního materiálu.

[IEC 62217, definice 3.6, upravena]

3.7

stříška (izolátoru) (*shed (of an insulator)*)

izolační část vyčnívající z dřívku izolátoru, jejímž účelem je prodloužení povrchové cesty

POZNÁMKA Stříška může být s nebo bez žeber.

[IEV 471-01-15]

Strana 10

3.8

dřík izolátoru (*insulator trunk*)

střední část izolátoru, ze které vyčnívají stříšky

POZNÁMKA U menších izolátorů je také nazýván jako „tyč“.

[IEV 471-01-11]

3.9

povrchová cesta (*creepage distance*)

nejkratší vzdálenost nebo součet nejkratších vzdáleností podél povrchu izolátoru mezi dvěma vodivými částmi, mezi kterými je normálně provozní napětí

POZNÁMKA 1 Povrch cementu nebo jakéhokoli jiného neizolačního spojovacího materiálu se nepovažuje za součást povrchové cesty.

POZNÁMKA 2 Pokud je na částech izolační části izolátoru nanesen povlak s vysokým odporem, jsou tyto části považovány za účinně izolující povrchy a vzdálenost přes tyto části se zahrnuje do povrchové cesty.

[IEV 471-01-04]

3.10

přeskoková vzdálenost (*arcing distance*)

nejkratší vzdušná vzdálenost vně izolátoru mezi kovovými částmi, které obvykle mají mezi sebou provozní napětí

POZNÁMKA Termín „přeskoková vzdálenost za sucha“ se také používá.

[IEV 471-01-01]

3.11

tvoření vodivých stop (*tracking*)

proces způsobující nevratnou degradaci vytvářením vodivých cest (stop), které začínají a vyvíjí se na povrchu izolačního materiálu

POZNÁMKA Tyto cesty jsou vodivé i za sucha.

[IEC 62217, definice 3.14]

3.12

eroze (*erosion*)

nevratná nevodivá degradace povrchu izolátoru, která nastane ztrátou materiálu, která může být rovnoměrná, lokální nebo ve formě stromečků

POZNÁMKA Lehké stopy na povrchu, obvykle ve tvaru stromečků, mohou vznikat na kompozitních izolátorech stejně jako na keramických izolátorech po počátečním přeskoku. Tyto stopy se nepovažují za závadné, pokud jsou nevodivé. Když jsou vodivé, klasifikují se jako tvoření vodivých stop.

[IEC 62217, definice 3.15]

3.13

trhlina (*crack*)

jakákoliv vnitřní prasklina nebo povrchová trhlina, která má hloubku větší než 0,1 mm

[IEC 62217, definice 3.16]

3.14

rozhraní (*interface*)

povrch mezi různými materiály

POZNÁMKA U většiny kompozitních izolátorů vznikají různá rozhraní, například

- mezi pláštěm a koncovými armaturami,
- mezi různými částmi pláště, například mezi stříškami, nebo mezi potahem jádra a stříškami,
- mezi jádrem a pláštěm.

[IEC 62217, definice 3.10]

3.15

hranice poškození trubky při mechanickém namáhání (*damage limit of the tube under mechanical stress*)

hranice, pod kterou může být přiloženo mechanické zatížení (tlak, zatížení ohybem) při pokojové teplotě, bez mikropoškození kompozitní trubky

POZNÁMKA Aplikace takových zatížení znamená, že trubka je v návratné elastické fázi. Je-li hranice poškození trubky překročena, pak trubka je v nevratné plastické fázi, což znamená trvalé poškození trubky, které nemusí být viditelné na makroskopické úrovni (kvantitativní definice je uvedena v příloze C).

3.16

specifické mechanické zatížení (SML) (*specific mechanical load (SML)*)

zatížení stanovené výrobcem, které se používá při mechanických zkouškách

POZNÁMKA 1 Zatížení se normálně přikládá v ohybu při pokojové teplotě.

POZNÁMKA 2 Tvoří základ pro volbu dutých kompozitních izolátorů z hlediska vnějších zatížení.

3.17

maximální mechanické zatížení (MML) (*maximum mechanical load (MML)*)

nejvyšší mechanické zatížení, které lze očekávat, že bude přiloženo v provozu na dutý izolátor a v zařízení, ve kterém je použit

POZNÁMKA Toto zatížení je stanoveno výrobcem daného zařízení.

3.18

vychýlení při zatížení na ohyb (*deflection under bending load*)

vychýlení bodu na izolátoru, měřeném kolmo k jeho ose, při zatížení použitým kolmo k této ose

POZNÁMKA Maximální vztah mezi vychýlením a zatížením je určen výrobcem.

[IEV 471-01-05]

3.19

porušující zatížení (*failing load*)

maximální zatížení, které může být při zkoušce izolátoru dosaženo při stanovených podmínkách (platí pro zkoušky na ohyb a v tlaku)

POZNÁMKA K poškození jádra může dojít při zatížení nižším, než je porušující zatížení izolátoru.

3.20

zbytkové vychýlení (*residual deflection*)

rozdíl mezi počátečním vychýlením dutého izolátoru před přiložením zatížení a konečným vychýlením po uvolnění zatížení

POZNÁMKA Měření zbytkového vychýlení slouží pro porovnání s tenzometrickými měřeními.

3.21

specifický vnitřní tlak (SIP) (*specified internal pressure (SIP)*)

vnitřní tlak stanovený výrobcem, který se ověřuje při typových zkouškách při pokojové teplotě

POZNÁMKA SIP je základ pro volbu kompozitních dutých izolátorů z hlediska vnitřního tlaku.

3.22

maximální provozní tlak (MSP) (*maximum service pressure (MSP)*)

rozdíl mezi maximálním absolutním vnitřním tlakem, při kterém zařízením (jehož částí je dutý izolátor) protéká jmenovitý normální proud při maximální provozní teplotě a normálním venkovním tlaku

POZNÁMKA 1 MSP dutého izolátoru stanovuje výrobce zařízení.

POZNÁMKA 2 MSP je totožný s „konstrukčním tlakem“ používaným pro keramické duté izolátory (viz IEC 62155).

3.23

specifická teplota (*specified temperature*)

nejvyšší a/nebo nejnižší přípustná teplota uvnitř kompozitního dutého izolátoru

POZNÁMKA Specifická teplota je stanovena výrobcem.

Strana 12

3.24

výrobce (*manufacturer*)

jednotlivec nebo organizace vyrábějící kompozitní duté izolátory

3.25

výrobce zařízení (*equipment manufacturer*)

jednotlivec nebo organizace vyrábějící elektrická zařízení používající kompozitní duté izolátory

4 Vzájemné vztahy mechanických zatížení

4.1 Zatížení z vnějšku izolátoru

Tabulka 1 - Mechanická zatížení přiložená na izolátor

Zatížení	Vztah	Trubka je ve stavu
Maximální mechanické zatížení (MML), které je konstrukční zatížení pro výrobce zařízení	= 1,0 ´ MML	vratná elastická fáze
Hranice poškození	> 1,5 ´ MML	vratná elastická fáze
Zatížení v ohybu pro typovou zkoušku SML	= 2,5 ´ MML	nevratná plastická fáze
Porušující zatížení v ohybu	> 2,5 ´ MML	nevratná plastická fáze

Přehled zatížení je uveden na obrázku B.1.

4.2 Tlaky

Tabulka 2 - Tlaky přiložené na izolátor

Tlak	Vztah	Trubka je ve stavu
------	-------	--------------------

Maximální provozní tlak (MSP), který je výpočtovým tlakem pro výrobce zařízení	= 1,0 ´ MSP	vratná elastická fáze
Tlak pro výrobní kusovou zkoušku	= 2,0 ´ MSP	vratná elastická fáze
Hranice poškození	> 2,0 ´ MSP	vratná elastická fáze
Tlak pro typovou zkoušku	= 4,0 ´ MSP	nevratná plastická fáze
Specifický vnitřní tlak (SIP)	³ 4,0 ´ MSP	nevratná plastická fáze

Přehled tlaků je uveden na obrázku B.2.

5 Značení

Každý dutý izolátor musí být označen jménem nebo výrobní značkou výrobce a rokem výroby. Kromě toho musí být na každém dutém izolátoru označen typ a výrobní číslo pro možnost identifikace. Označení musí být čitelné a nesmazatelné.

6 Klasifikace zkoušek

Zkoušky se rozdělují do čtyřech následujících skupin:

6.1 Konstrukční zkoušky

Tyto zkoušky mají za cíl ověřit vhodnost konstrukce, materiálů a výrobních technologií.

Konstrukce kompozitního dutého izolátoru je definována:

- materiály a konstrukcí trubky, pláště a výrobní metody;
- materiálem koncových armatur, jejich konstrukcí a metoda upevnění;
- tloušťkou vrstvy materiálu pláště na trubce (včetně mezilehlého povlaku, pokud je použit).

Pokud se vyskytnou změny v konstrukci, přezkoušení se musí provádět podle tabulky 3.

Tabulka 3 - Zkoušky, které se uskuteční po konstrukčních změnách

Jestliže izolátor změnil konstrukci ...		Pak následující zkoušky se musí opakovat:						
		7.2	7.3.1	7.3.2	7.3.3	7.3.4	7.4.1	7.4.2
		Rozhraní a spojení koncových armatur (podle IEC 62217)	Zkouška tvrdosti (viz IEC 62217)	Zkouška stárnutí (viz IEC 62217)	Zkouška tvoření vodivých stop a eroze (viz IEC 62217)	Zkouška hořlavosti (viz IEC 62217)	Zkouška pronikání barviva (viz IEC 62217)	Zkouška difuze vody (viz IEC 62217)
1	Materiálů pláště	X	X	X	X	X		
2	Profil pláště ^a				X			
3	Materiál trubky	X					X	X
4	Konstrukci trubky ^b						X	X
5	Výrobní postup pláště ^c	X	X	X	X			
6	Výrobní postup trubky ^d	X					X	X
7	Materiál koncových armatur	X						
8	Metoda upevnění koncových armatur na trubce ^e	X						
9	Konstrukce rozhraní trubka-plášť-koncová armatura	X			X			

^a Následující rozdíly profilu pláště s následujícími tolerancemi nevytváří změnu konstrukce:
Vyložení stříšek: ±10 %
Vzdálenost: ±10 %
Střední sklon stříšek: ±3°
Tloušťka v patě a špičce stříšky: ±15 %
Opakování stříšek: identické

^b Průtlačnice, úhel vinutí.

^c Metoda vulkanizace a formování (například protlačování, vstřikování, sestavení jednotlivých stříšek...).

^d Vytlačování, vinutí vlhkého vlákna, vakuová impregnace, příprava povrchu.

^e Použití: ohyb, tlak, kombinace tlak – ohyb.

6.2 Typové zkoušky

Účelem těchto zkoušek je ověření mechanických charakteristik kompozitních dutých izolátorů, které hlavně závisí na jejich trubce a koncových armaturách. Typové zkoušky se musí provádět na třídě kompozitních dutých izolátorů, na které vyhovely požadavkům konstrukčních zkoušek. Typové zkoušky se musí opakovat pouze při změně typu nebo materiálu nebo výrobního procesu kompozitního dutého izolátoru.

6.3 Výběrové zkoušky

Tyto zkoušky slouží k účelům ověření charakteristik kompozitních dutých izolátorů, které závisí na kvalitě výroby a použitých materiálech. Musí se provádět na izolátorech náhodně vybraných ze souboru izolátorů nabízených k přejímce.

6.4 Výrobní kusové zkoušky

Tyto zkoušky slouží k eliminaci kompozitních dutých izolátorů s výrobní závadou. Musí být provedeny na každém kompozitním dutém izolátoru.

7 Konstrukční zkoušky

7.1 Všeobecně

Tyto zkoušky se sestávají ze tří částí popsaných v 7.2, 7.3 a 7.4. Konstrukční zkoušky se musí provést pouze jednou a výsledky zkoušek se musí zaznamenat ve zkušebním protokolu. Každá část, když je to vhodné, může být provedena nezávisle na novém zkušebním vzorku. Kompozitní dutý izolátor určité konstrukce lze považovat za vyhovující pouze v případě, když všechny izolátory nebo zkušební vzorky vyhoví konstrukčním zkouškám v daném pořadí 7.2, 7.3 a 7.4.

Všechny konstrukční zkoušky, kromě tepelně mechanické zkoušky se provádí při normální teplotě okolí.

Extrémní provozní teploty mohou působit na mechanické chování kompozitních izolátorů.

V současné době není k dispozici pravidlo pro definování „extrémně vysokou nebo nízkou“ teplotu izolátoru a proto dodavatel by měl vždy specifikovat hranice provozní teploty. Kdykoliv je izolátor vystaven po delší čas velice vysoké nebo nízké teplotě, doporučuje se, aby se dodavatel a uživatel dohodli na provedení mechanických zkoušek při vyšší nebo nižší teplotě tak, jak je to uvedeno v této normě.

7.2 Zkouška rozhraní a připojení koncových armatur

Viz IEC 62217.

Tyto zkoušky musí být prováděny na stejném vzorku v daném pořadí. V této normě se nepoužívá pro tyto zkoušky zvláštní referenční vzorek.

7.2.1 Zkušební vzorek

Musí se zkoušet jeden dutý izolátor sestavený na výrobní lince. Vnitřní průměr trubky musí být alespoň 100 mm a tloušťka stěny alespoň 3 mm. Délka izolátoru (vzdálenost mezi kovovými částmi) musí být alespoň trojnásobek vnitřního průměru trubky, ale ne menší než 800 mm. Připojení a utěsnění obou koncových armatur musí být provedeno stejnou metodou, jaká je použita při standardní výrobě. Duté izolátory musí být podrobeny kusové zkoušce (kapitola 10).

Výrobce musí pro zkušební vzorky definovat očekávané MML, SML, MSP a SIP.

7.2.2 Referenční zkouška střídavým napětím za sucha

Referenční vnější střídavé přeskokové napětí za sucha (U_{ref}) se musí určit podle IEC 60060-1 jako průměrná hodnota z pěti přeskokových napětí. Toto průměrné přeskokové napětí musí být korigováno na standardní atmosférické podmínky podle IEC 60060-1. Přeskokové napětí se získá zvyšováním napětí lineárně z nuly do přeskoku během 1 minuty.

Mohou se používat opatření k zamezení vnitřního přeskoků, například naplněním vnitřku izolačním plynem. Alternativně může být přeskokové napětí stanoveno rozdělením přeskokové vzdálenosti na dvě co možno nejlhodnější sekce použitím přídavných vnějších elektrod.

7.2.3 Předběžné zatížení tepelně mechanickou zkouškou

Vzorky jsou postupně podrobeny mechanickému zatížení ve čtyřech směrech a tepelným změnám.

Tepelné změny sestávají ze dvou cyklů ohřevu a ochlazení. Trvání každého cyklu nesmí být kratší než 24 hodin a delší než 48 hodin (viz obrázek 1).

Chladná perioda musí být při teplotě alespoň o 85 K pod hodnotou skutečně použité při horké periodě; avšak nejnižší teplota při chladné periodě nesmí být nižší než -50 °C. Každá ze dvou teplot chladné a horké periody musí být udržována alespoň po dobu 33 % zvolené doby trvání cyklu.

Přiložené zatížení na zkušební vzorek odpovídá $0,5 \cdot SML \pm 5 \%$.

Zatížení musí být přiloženo kolmo k ose izolátoru buď přímo na volný konec izolátorů (viz obrázek 2) nebo v případě speciálních důvodů v určité vzdálenosti od volného konce. Pokud zatížení není přiloženo přímo na koncovou armaturu, musí se přiložené zatížení korigovat tak, aby vytvářelo stejný ohybový moment na základně izolátoru.

Směr zatížení v ohybu přiložené na zkušební vzorek se mění čtyřikrát podle trvání teplotní hladiny a podle časového intervalu popsaném na obrázcích 1 a 2.

Zkouška se může z důvodu údržby zkušebního zařízení přerušit na celkovou dobu 4 hodiny. Počáteční bod jakéhokoliv přerušení je začátek přerušného cyklu.

POZNÁMKA Teploty a zatížení při této zkoušce nereprezentují podmínky provozu, jsou navrženy, aby vytvářely určená opakovatelná namáhání v mezivrstvě izolátoru.

Strana 15

7.2.4 Předběžné zatížení zkouškou ponořením do vody

Viz IEC 62217.

Konce vzorků mohou být utěsněny a odvětrávány na atmosférický tlak.

7.2.5 Ověřovací zkoušky

Viz IEC 62217.

7.2.5.1 Vizuální kontrola

Viz IEC 62217.

7.2.5.2 Zkouška strmým impulzem napětí

Viz IEC 62217.

7.2.5.3 Zkouška střídavým napětím za sucha

Viz IEC 62217.

7.2.5.4 Zkouška vnitřního tlaku

Tato zkouška se neprovádí na kompozitních dutých izolátorech konstruovaných pro beztlakové provozní podmínky.

Zkušební vzorek musí být vystaven vnitřnímu tlaku ve dvou stupních. Vzorek musí zůstat těsný.

Z bezpečnostních důvodů musí být zkušební vzorky před začátkem zkoušky vystaveny 2,0 ´ MSP po dobu 5 minut při teplotě okolí za použití postupu popsáném v 10.3 (výrobní kusová tlaková zkouška).

7.2.5.4.1 Stupeň 1: zkouška úniku plynu

7.2.5.4.1.1 Postup

Zkouška se musí provést umístěním zkušební vzorku do uzavřeného prostoru s co možno nejmenším objemem, viz obrázek 3. Musí se přiložit vnitřní tlak 1,0 ´ MSP s použitím vhodného plynu jako tlakového média.

Únik plynu ze zkušební vzorku do okolního prostoru se měří měřičem. Množství úniku se udává v procentech objemové frakce za rok.

7.2.5.4.1.2 Kritéria přijetí

Zkouška je vyhovující, pokud množství úniku není větší než objemová frakce 0,5 % za rok.

POZNÁMKA Směrnice pro měření množství úniku lze nalézt v IEC 60068-2-17, zkouška Qm, zkušební metoda 1.

7.2.5.4.2 Stupeň 2: zkouška úniku vody

7.2.5.4.2.1 Postup

Musí být vytvořen vnitřní tlak zvyšováním od nuly do SIP při teplotě okolí a musí se udržovat po dobu 5 minut. Vnitřní tlakové médium musí být voda. Pro tuto kontrolu se musí přijmout adekvátní bezpečnostní opatření.

7.2.5.4.2.2 Kritéria přijetí

Zkouška je vyhovující, jestliže po 5 minutách nedojde k poruše nebo k úniku vody ve spojích A a B jak je uvedeno na obrázku 4 nebo samotnou trubkou.

7.3 Zkoušky materiálu stříšky a pláště

7.3.1 Zkouška tvrdosti

Viz IEC 62217.

7.3.2 Urychlená zkouška stárnutí vlivem povětrnostních podmínek

Viz IEC 62217.

Viz IEC 62217.

Provádí se pouze 1 000 h zkouška ve slané mlze.

7.3.4 Zkouška hořlavosti

Viz IEC 62217.

7.4 Zkoušky materiálu trubky

Viz IEC 62217 (Zkoušky materiálu jádra).

Zkoušky se provádí na vzorku s nebo bez materiálu pláště.

7.4.1 Zkouška pronikání barviva

Viz IEC 62217.

7.4.2 Zkouška difuze vody

Viz IEC 62217.

8 Typové zkoušky (pouze mechanické zkoušky)

Typové zkoušky obsahují tlakovou zkoušku, pouze pro tlakové izolátory, a zkoušku v ohybu.

8.1 Všeobecně

Typ izolátoru je mechanicky definován vnitřním průměrem trubky, tloušťkou stěny trubky, parametry laminátu trubky, metodou připevnění a materiálem kovových koncových armatur a výrobním postupem. Délka izolátoru definuje typ pouze pro poměr délky mezi armaturami a průměrem menší než 2.

Zkoušky se provádí při pokojové teplotě pro potvrzení mechanické pevnosti izolátoru ověřením hranice mezi návratnou a nenávratnou fází v trubce (viz příloha C).

Kompozitní duté izolátory, na kterých byly provedeny typové zkoušky se nesmí použít v provozu.

Síly v ohybu se musí přiložit kolmo k ose izolátoru buď přímo na čelní rovinu izolátoru (viz obrázek 2) nebo ve vzdálenosti od čelní roviny horní koncové armatury izolátoru, pokud k tomu existují zvláštní důvody. Pokud není zatížení přiloženo přímo ke koncové armatuře, musí být přiložené zatížení korigováno tak, aby vytvářelo stejný ohybový moment na základnu izolátoru.

8.2 Zkušební vzorky

Zkušební vzorky musí být buď dva izolátory s plnou délkou nebo dva kratší, ale jinak identické s izolátory z výrobní linky. Délka kratších vzorků (vzdálenost mezi kovovými armaturami) nesmí být kratší než 800 mm. Pro získání požadovaného namáhání musí být zatížení nastaveno na délku izolátoru. Přiložené

zatížení se musí nastavit podle délky izolátoru, aby se dosáhlo požadovaného namáhání.

Obě koncové armatury musí být stejné jaké jsou použité na izolátorech z výrobní linky. Vzorok izolátorů pro tuto zkoušku musí být s nebo bez pláště. Když se zkoušky provádí bez pláště, musí být trubka podrobena tepelnému cyklu, jako při tvorbě pláště.

8.3 Příprava zkušebních vzorků

Na jednom zkušebním vzorku musí být provedena zkouška vnitřním tlakem a na druhém zkouška na ohyb podle 8.4.1 a 8.5.1 v tomto pořadí (viz obrázek C.1). Na každém zkušebním vzorku musí být dva tenzometry (například s konečným prodloužením více nebo rovno 2 %, rezistivita větší nebo rovna 120 W, délka menší nebo rovna 12 mm). Plášť musí být lokálně odstraněn pro možné upevnění tenzometrů na vnější povrch trubky.

a) Pro zkoušku vnitřním tlakem

Umístění tenzometrů musí být

- vně na trubku;
- jeden tenzometr paralelně, jeden tenzometr kolmo k ose trubky;

Strana 17

- uprostřed trubky mezi koncovými armaturami. V případě kónické trubky se musí tenzometry instalovat na místech očekávaného maximálního namáhání.

Vzorek pro zkoušku vnitřním tlakem musí být namontován svisle, je-li to možné. Konce zkušebních vzorků musí být vybaveny uzavíracími víky a utěsněny. Médium pro vytvoření vnitřního tlaku musí být plyn nebo kapalina a nesmí žádným způsobem působit na trubku jinak, než mechanicky.

POZNÁMKA 1 Pokud se nezkouší v kolmé poloze, může hmota tlakového média mít vliv na namáhání trubky.

POZNÁMKA 2 Pro stanovení oblasti s maximálním napětím a optimální rozmístění tenzometrů se může použít simulace namáhání nebo experimentální výzkum. Musí být ale uvedeno, že jednoduché analytické výpočetní metody mohou dát matoucí výsledky.

b) Pro zkoušku v ohybu

Umístění tenzometrů musí být

- vně na trubku;
- paralelně s osou trubky;
- buď blízko pevného konce izolátoru, obecně se středem 30 mm od ústí koncové armatury, nebo v místě, kde je očekáváno maximální namáhání;

- v rovině ohybové síly a na protějších stranách průměru.

POZNÁMKA 3 Pro určení oblasti maximálního napětí pro optimální umístění tenzometrů se může použít simulace namáhání nebo experimentální výzkum. Avšak mělo by být uvedeno, že metoda jednoduchého analytického výpočtu může dát nesprávné výsledky.

Jeden konec zkušební vzorku určeného pro zkoušku na ohyb musí být bezpečně upevněn. Ohybová síla se musí přiložit přibližně 90° k ose zkušební vzorku na druhou armaturu. Ohybová síla se musí přiložit na nebo blízko této koncové armatury se zajištěním, že bod ve kterém síla působí zůstává pevný.

8.4 Zkouška vnitřním tlakem

Jeden vzorek se podrobí zkoušce vnitřním tlakem. Tato zkouška se provede ve dvou nebo třech možných stupních. Tato zkouška se nemusí provádět na dutých kompozitních izolátorech navržených pro beztlakové provozní podmínky. Tlakové médium musí být uvnitř utěsněné trubky během všech tří fází zkoušky, včetně nastavení nulového referenčního napětí.

8.4.1 Postup zkoušky

8.4.1.1 Stupeň 1: zkouška při 2,0 ´ maximální provozní tlak

Vnitřní tlak se musí zvyšovat rychle, ale plynule z 0 na 2,0 ´ MSP při normální teplotě okolí. Po dosažení 2,0 ´ MSP se tlak musí udržovat po dobu 5 minut. Pak se tlak musí plynule uvolnit. Měření zbytkového napětí se musí provést během 3 min až 5 min po uvolnění tlaku.

8.4.1.2 Stupeň 2: zkouška při 4,0 ´ maximální provozní tlak

Po tomto počátečním přiložení tlaku se provede tlaková zkouška při 4,0 ´ MSP po dobu nejméně 5 minut. Pak se tlak plynule uvolní.

8.4.1.3 Stupeň 3: zkouška při hladině specifického vnitřního tlaku (jestliže SIP > 4 ´ MSP)

Je-li tak požadováno pro dodatečnou informaci, musí se použít postup pro stupeň dva a SIP se přiloží na dobu 5 minut. Jakákoliv zjištění se musí zaznamenat.

8.4.2 Kritéria přijetí

8.4.2.1 Stupeň 1: zkouška při 2,0 ´ maximální provozní tlak

Trubka před a po působení tlaku může být ve stejném napě»ovém stavu v rozmezí ± 5 % maximálního napětí měřeného tenzometry. Musí být odvozeno, že nedošlo k žádnému poškození (viz příloha C).

POZNÁMKA Hodnota ± 5 % je dána pro záruku. V budoucnu po získání zkušeností může být upravena.

Strana 18

8.4.2.2 Stupeň 2: zkouška při 4,0 ´ maximální provozní tlak

Po přiložení tlaku je přípustné zbytkové napětí větší než ± 5 % maximálního napětí (viz příloha C), ale musí být zjištěno, že nedošlo k viditelnému poškození.

8.4.2.3 Stupeň 3: zkouška při hladině specifického vnitřního tlaku

Může dojít k viditelnému poškození a je povolené.

8.5 Zkouška v ohybu

8.5.1 Postup zkoušky

Jeden vzorek se podrobí zkoušce v ohybu, která se provádí ve třech nebo čtyřech stupních.

8.5.1.1 Stupeň 1: zkouška při maximálním mechanickém zatížení

Zatížení v ohybu se musí zvyšovat rovnoměrně z nuly na MML do 30 sekund. Po dosažení MML se musí tato hodnota udržovat minimálně 30 sekund. Během této doby se musí měřit vychýlení. Ohybové zatížení se pak úplně uvolní a mezi 3 min až 5 min po uvolnění zatížení musí být zaznamenáno zbytkové vychýlení.

8.5.1.2 Stupeň 2: zkouška při 1,5 ´ maximální mechanické zatížení

Zatížení v ohybu se musí rovnoměrně zvyšovat na 1,5 ´ MML během 30 sekund a pak se na této hodnotě udržuje minimálně 60 sekund. Během této doby se musí měřit vychýlení. Ohybové zatížení se pak úplně uvolní a během 3 min až 5 min po uvolnění zatížení se musí zaznamenat zbytkové vychýlení.

8.5.1.3 Stupeň 3: zkouška při 2,5 ´ maximální mechanické zatížení

Po dokončení stupně dva se ohybové zatížení znova přiloží. Musí se rovnoměrně zvyšovat z nuly na 2,5 ´ MML během 90 sekund a na této hodnotě se musí udržovat nejméně 60 sekund. Pak se zatížení rovnoměrně uvolní.

Po přiložení tohoto zatížení se musí stanovit, že nedošlo k žádnému viditelnému poškození (viz příloha C). Měření zbytkového napětí a vychýlení, třebaže je zajímavé, není v této fázi nezbytné.

8.5.1.4 Stupeň 4: zkouška do porušení (volitelná)

Pro získání více informací se zatížení může zvyšovat až do porušení izolátoru. Porušující zatížení a způsob poruchy se musí zaznamenat.

8.5.2 Kritéria přijetí

8.5.2.1 Stupeň 1: zkouška při maximálním mechanickém zatížení

Výsledky zkoušek jsou vyhovující, jestliže

- nedojde k prasknutí nebo vytažení trubky;
- nezjistí se žádné viditelné poškození koncové armatury;
- měřené vychýlení nepřesáhne hodnotu definovanou výrobcem;
- zbytkové vychýlení nepřesáhne hodnotu odsouhlasenou mezi výrobcem a uživatelem, pokud je to

aplikovatelné.

8.5.2.2 Stupeň 2: zkouška při 1,5 ´ maximální mechanické zatížení

Výsledky zkoušek jsou vyhovující, jestliže

- nedojde k prasknutí nebo vytažení trubky;
- nezjistí se žádné viditelné poškození koncové armatury;
- po přiložení tohoto zatížení není dovolené větší zbytkové napětí než ± 5 % maximálního napětí a je stanoveno, že nedošlo k viditelnému poškození trubky (viz příloha C);
- měřené vychýlení nepřesáhne hodnotu definovanou výrobcem;
- zbytkové vychýlení nepřesáhne hodnotu odsouhlasenou mezi výrobcem a uživatelem, pokud je to aplikovatelné.

POZNÁMKA Větší hodnota než ± 5 % může být tolerována pro velice nízké nevýznamné absolutní hodnoty napětí.

Strana 19

8.5.2.3 Stupeň 3: zkouška při 2,5 ´ maximální mechanické zatížení

Výsledky zkoušek jsou vyhovující, jestliže

- nedojde k prasknutí nebo vytažení trubky.

9 Výběrové zkoušky

9.1 Výběr a počet izolátorů

Zkoušky se provádí na určitém počtu izolátorů náhodně vybraných z dávky, na které úspěšně proběhly výrobní kusové zkoušky podle 10.1. Jestliže není stanoveno jinak, počet vzorků musí být ve shodě s tabulkou 4.

Tabulka 4 - Počet vzorků

Počet (n) dutých izolátorů tvořící dávku	Počet dutých izolátorů pro výběrové zkoušky
12 nebo méně	® ádný, za předpokladu, že zkoušky už byly provedeny na dutých izolátorech stejného typu a zkušební protokol je schválen odběratelem. Jeden, pokud není k dispozici zkušební protokol.
13 až 100	Jeden
101 až 200	Dva
201 až 300	Tři
301 až 500	Čtyři

501 a více	Celé číslo rovno nebo větší než $4 + \frac{1,5n}{1000}$
------------	--

Izolátor(y), na kterém(ých) byly provedeny zkoušky může být vrácen do dávky a použit v provozu pouze, když byly provedeny nedestruktivní zkoušky.

9.2 Zkoušení

Na vybraných izolátorech se provedou následující zkoušky:

- kontrola rozměrů (9.3);
- mechanické zkoušky (9.4);
- zkouška pokovení (9.5);
- kontrola rozhraní mezi koncovými armaturami a pláštěm (9.6).

9.3 Kontrola rozměrů

9.3.1 Postup zkoušky

Rozměry všech vybraných kompozitních dutých izolátorů musí souhlasit s hodnotami uvedenými na výkrese, v rozmezí určených tolerancí pro geometrii, tvar a pozici.

Pokud není stanoveno jinak, musí se použít tolerance uvedené v příloze A.

Pro ostatní rozměry d bez tolerancí uvedených na výkrese platí následující tolerance:

$\pm(0,04 \cdot d + 1,5)$ mm, když $d \leq 300$ mm;

$\pm(0,025 \cdot d + 6)$ mm, když $d > 300$ mm s maximální tolerancí 50 mm.

Na výkrese mohou být uvedeny body, mezi kterými je určena povrchová cesta.

Měření povrchové cesty musí být vztaženo ke konstrukčním rozměrům jak je určeno z výkresu izolátoru, třebaže může být větší, než hodnota původně stanovená odběratelem. Pokud je povrchová cesta stanovena jako minimální hodnota, pak negativní tolerance je nulová.

Strana 20

9.3.2 Kritéria přijímky

Vzorky vyhovují těmto zkouškám, jestliže

- rozměry izolátorů odpovídají výkresu.

9.4 Mechanické zkoušky

Na všech vybraných izolátorech se musí provést následující zkoušky ve třech stupních při normální teplotě okolí.

9.4.1 Postup zkoušky

9.4.1.1 Stupeň jedna: zkouška při 2,0 ´ maximální provozní tlak

Izolátor je vystaven vnitřnímu tlaku. Vnitřní tlak musí být zvyšován rychle, ale plynule z hodnoty tlaku okolní atmosféry na 2,0 ´ MSP. Vnitřní tlak se musí udržovat po dobu nejméně 5 minut.

Tato zkouška se nemusí provádět na kompozitních dutých izolátorech navržených pro beztlakový provoz.

9.4.1.2 Stupeň dva: zkouška při maximálním mechanickém zatížení

Na stejném izolátoru se provede sekvenční zkouška na ohyb ve směrech uvedených na obrázku 2 při teplotě okolí. Zatížení v ohybu se musí zvyšovat rychle, ale plynule z nuly na MML. Pokud se hodnoty MML dosáhne za dobu kratší než 90 sekund, zatížení se udržuje po zbývající dobu nejméně do 90 sekund. Během této doby se musí měřit vychýlení. Pak se zatížení úplně uvolní a změří se zbytkové vychýlení.

9.4.1.3 Stupeň tři: zkouška při 1,5 ´ maximální mechanické zatížení

Po dokončení zkoušky podle stupně dva se stejný postup opakuje na izolátoru při 1,5 ´ MML.

9.4.2 Kritéria přijetí

Vzorky vyhovují těmto zkouškám, jestliže

- nedojde k prasknutí nebo vytažení trubky nebo k prasknutí koncové armatury;
- vychýlení nepřesáhne předem určenou hodnotu definovanou výrobcem;
- délka, soustřednost a rovnoběžnost odpovídá výkresu.

POZNÁMKA Každý izolátor splňující kritéria přijetí může být vrácen do dávky.

9.5 Zkouška pokovení

Tato zkouška musí být provedena na všech galvanizovaných částech podle IEC 62155.

9.6 Zkouška rozhraní mezi koncovými armaturami a pláštěm

Tato zkouška se neprovádí pro izolátory bez pláště.

9.6.1 Zkušební postup

Oba konce jednoho z vybraných izolátorů musí být na konci zkoušek podrobeny zkoušce indikace prasklin pomocí zkoušky pronikání barviva podle ISO 3452 provedené na plášti v blízkosti koncových armatur. Zkouška se provádí následujícím způsobem:

- povrch musí být důkladně očištěn čisticím roztokem;

- na povrch čistého izolátoru se nanese penetrant, který musí působit po dobu 20 minut;
- povrch musí být očištěn pomocí odstraňovače přebytečného penetrantu a vysušen;
- pokud je to nutné, aplikuje se vývojka;
- povrch se podrobí prohlídce.

Část materiálu pláště může absorbovat penetrant, což se projeví trvalou skvrnou. V tomto případě musí být proveden důkaz pro potvrzení interpretace výsledků.

Po zkoušce pronikání barviva se musí vybraný izolátor zkontrolovat, zda nejsou trhliny a proniknutí barviva v rozhraní mezi armaturou a pláštěm.

Strana 21

9.6.2 Kritéria přijetí

Vzorky vyhovují těmto zkouškám, jestliže

- zkouškou pronikání barviva nedošlo k indikaci prasklin v plášti nebo v rozhraní.

9.7 Postup při přezkoušení

Podle typu zkoušky, při které kompozitní dutý izolátor nevyhověl požadavkům jsou možné dva postupy přezkoušení. V tabulce 5 jsou uvedeny použitelné přezkušovací postupy.

Tabulka 5 - Výběr postupu přezkoušení

Nevyhověl požadavkům při:	Použitelný postup přezkoušení
Kontrola rozměrů (9.3)	A, na nevyhovujících rozměrech
Mechanická zkouška (9.4)	B
Zkouška pokovení (9.5)	B
Zkouška rozhraní (9.6)	B

a) Postup přezkoušení A

Pokud jeden nebo více kompozitních dutých izolátorů nevyhoví požadavkům, musí být mezi výrobcem a odběratelem dosaženo dohody, že všechny kompozitní duté izolátory v dávce budou přezkoušeny na ty požadavky, jímž zkoušené vzorky nevyhověly. Jakýkoliv izolátor, který nevyhoví těmto požadavkům, musí být zamítnut.

b) Postup přezkoušení B

Jestliže jeden dutý izolátor nevyhoví jedné z těchto zkoušek, musí se daná zkouška opakovat na dvojnásobném počtu izolátorů než byl v původním vzorku. Jestliže při této nové zkoušce jeden nebo více výsledků je neuspokojivých, celá dávka izolátorů musí být zamítnuta.

10 Výrobní kusové zkoušky

10.1 Všeobecně

Výrobní kusové zkoušky jsou závislé na použití a obsahují

- vizuální kontrolu (10.2);
- výrobní kusovou tlakovou zkoušku (10.3);
- výrobní kusovou mechanickou zkoušku (10.4);
- výrobní kusovou zkoušku těsnosti (10.5).

10.2 Vizuální kontrola

Každý izolátor musí být zkontrolován. Montáž kovových částí na sestavu izolátoru musí být ve shodě s výkresem. Barva izolátoru musí být přibližně taková, jaká je specifikovaná na výkrese.

Nejsou přípustné následující defekty:

- na plášti, povrchové defekty plochy větší než 25 mm² (celková plocha s defekty nesmí přesáhnout 0,2 % celkové plochy povrchu izolátoru) nebo hloubka nebo výška defektu větší než 1 mm;
- vnitřní defekty trubky hlubší než 1 mm a ploše větší než 25 mm². Pokud má trubka vnitřní vložku například polyesterovou matici, nejsou povoleny defekty přesahující tloušťku vnitřní vložky;
- prasklina v patě stříšky;
- oddělení nebo nedostatečná vazba spojení pláště a kovových armatur (pokud lze aplikovat);
- oddělení nebo porušení vazby rozhraní mezi stříškou a pláštěm jádra;
- švy po lisování vyšší než 1 mm nad povrch pláště.

Strana 22

10.3 Výrobní kusová tlaková zkouška

Tato zkouška je použitelná u kompozitních dutých izolátorů, které jsou v provozu namáhány tlakem.

Každý dutý izolátor musí být podroben při normálním atmosférickém tlaku a normální teplotě okolí kusové hydraulické nebo plynové (např. vzduch, SF₆, hélium) tlakové zkoušce odpovídající 2,0 ´ MSP po dobu nejméně 1 min.

Porušené izolátory musí být vyřazeny.

10.4 Výrobní kusová mechanická zkouška

Tato zkouška je použitelná u kompozitních dutých izolátorů, které jsou v provozu namáhány v zásadě na ohyb nebo jiná mechanická zatížení. Je také použitelná pro kompozitní duté izolátory bez tlaku.

Mechanická zkouška se provádí při normální teplotě okolí.

Zkušební metoda musí reprodukovat maximální namáhání předpokládané v provozu.

Porušené izolátory musí být vyřazeny.

POZNÁMKA Zatížení, zkušební metody a přijímací kritéria jsou předmětem dohody mezi výrobcem izolátoru a výrobcem zařízení.

10.5 Výrobní kusová zkouška těsnosti

Tato zkouška není použitelná pro kompozitní duté izolátory navržené pro beztlakové provozní podmínky. Tato zkouška se také nemusí provádět, jestliže při normálních provozních podmínkách není rozhraní použito pro těsnění (viz obrázek 4c a 4d). Kromě toho může být zkouška vynechána u kompozitních izolátorů konstruovaných a vyrobených tak, že jsou vyloučeny jakékoliv uzavírací a těsnicí požadavky na rozhraní.

Těsnost rozhraní mezi trubkou a koncovou armaturou musí být kontrolována při MSP při použití tlaku plynu (například vzduch, SF₆ nebo helium). Vnitřní tlak se musí udržovat po dobu 5 minut.

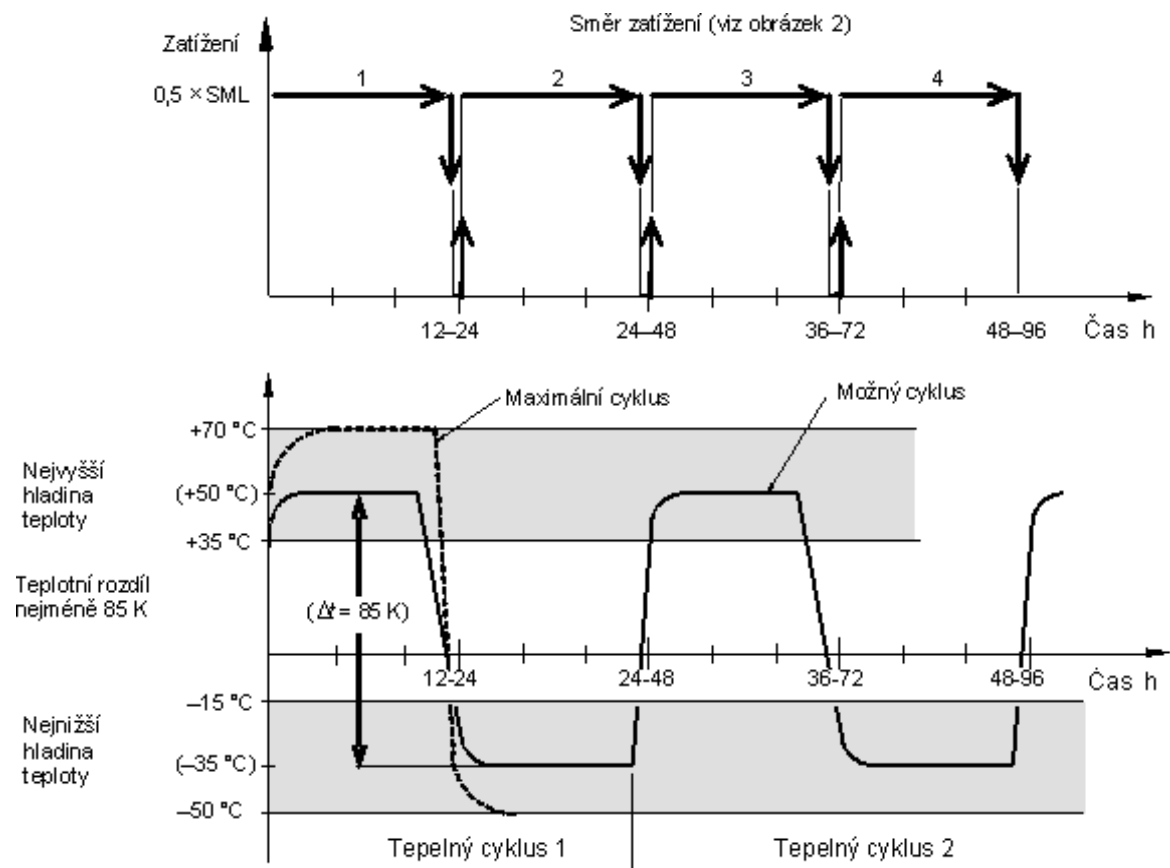
POZNÁMKA Definice těsnosti, zkušebních metod a přijímacích kritérií jsou předmětem dohody mezi výrobcem izolátoru a výrobcem zařízení.

11 Dokumentace

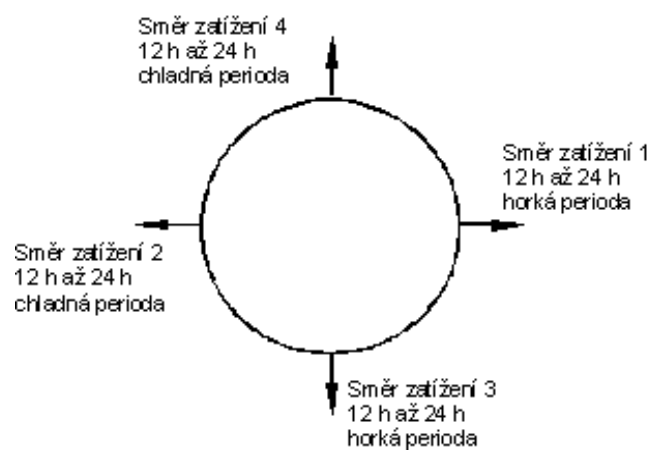
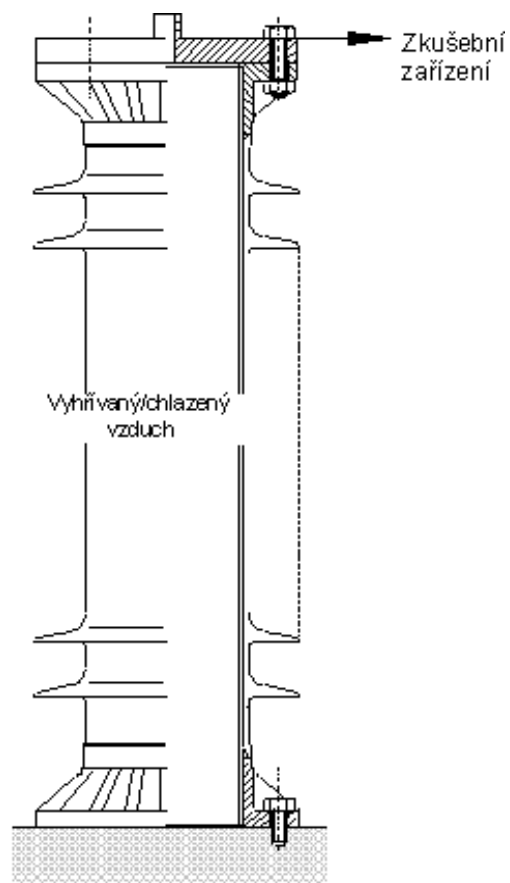
Výrobce musí uchovávat záznamy všech sériově vyráběných izolačních plášťů podle této technické zprávy po dobu minimálně 10 let. Tyto záznamy musí obsahovat následující informace:

- typové referenční číslo;
- výrobní číslo;
- datum výroby;
- datum a výsledky výrobních kusových a výběrových zkoušek.

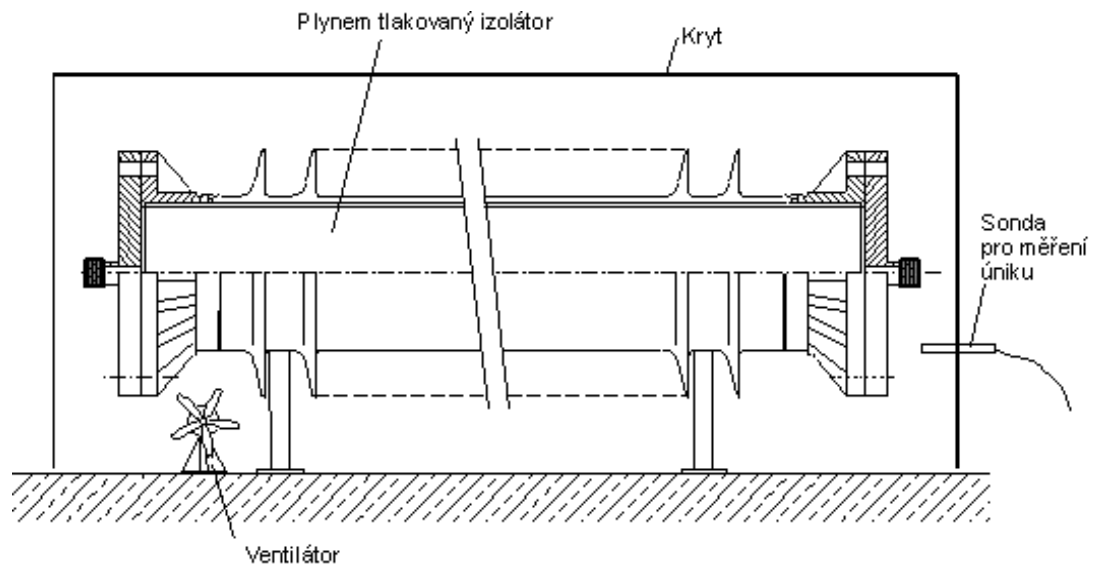
Výrobce zařízení musí na požádání obdržet výtah ze záznamů.



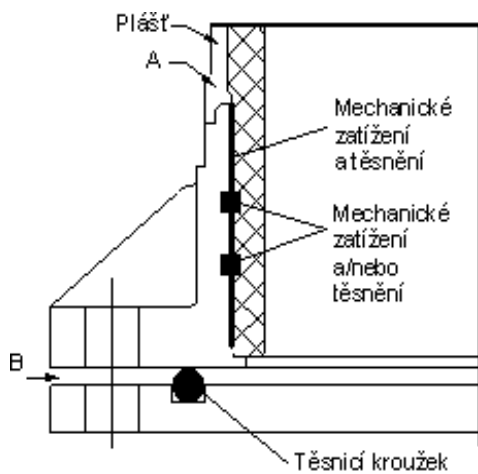
Obrázek 1 - Předběžné zatížení tepelně mechanickou zkouškou - Typické cykly



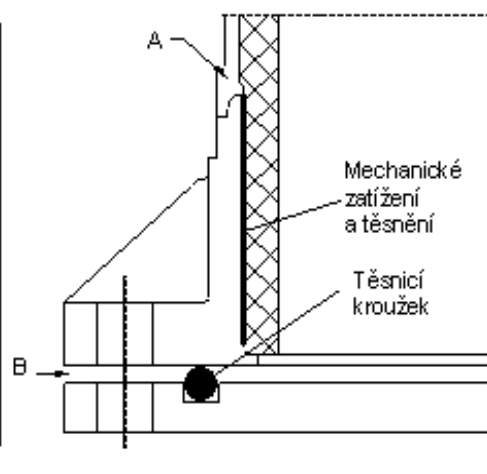
Obrázek 2 - Předběžné zatížení tepelně mechanickou zkouškou - Typické zkušební uspořádání



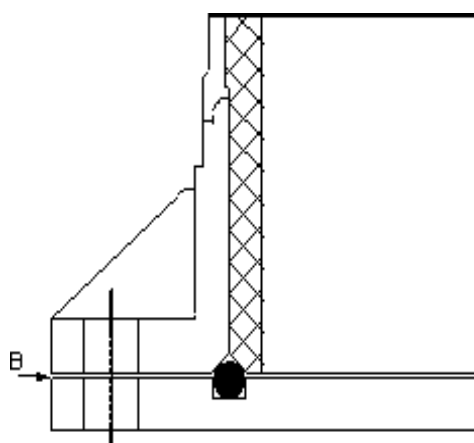
Obrázek 3 - Zkušební uspořádání pro zkoušku měření úniku



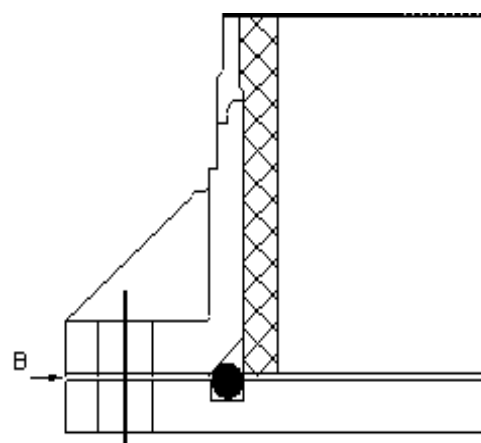
Obrázek 4a



Obrázek 4b



Obrázek 4c



Obrázek 4d

Legenda

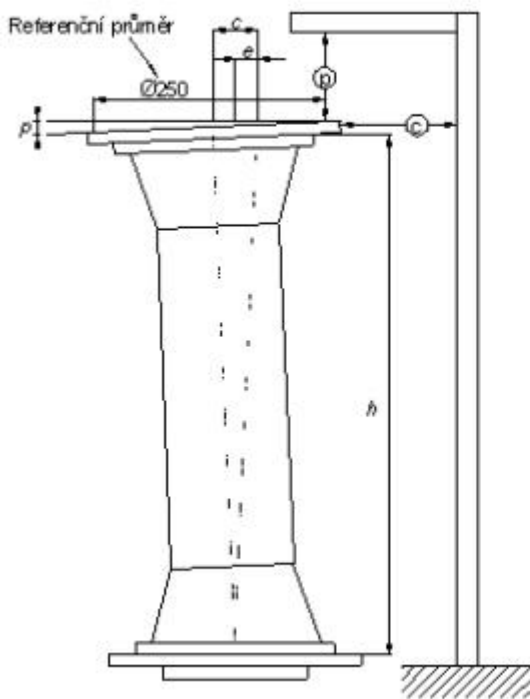
- A Nepropustný spoj
- B Nepropustné těsnění

Příloha A (normativní)

Tolerance tvaru a polohy

Následující obrázky A.1 až A.3 udávají tolerance tvaru a polohy pro kompozitní duté izolátory. Obrázek A.1 ukazuje typický přípravek pro měření rovnoběžnosti, souososti, soustřednosti a výstřednosti současně s relativními tolerancemi. Obrázky A.2 a A.3 ukazují dva příklady metod měření úhlové odchylky pevných otvorů; obrázek A.4 sumarizuje použitelné tolerance podle standardní výkresové praxe (ISO 1101).

Směrnice pro metody měření lze nalézt v IEC 60168, příloha A.



Legenda

Rovnoběžnost konce čel:

pro $h \leq 1$ m, $p \leq 0,5$ mm;

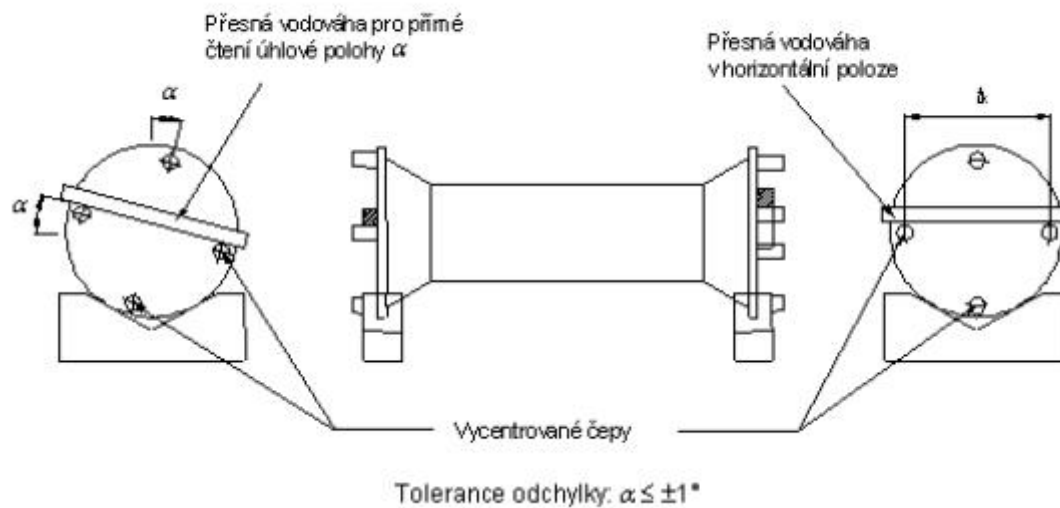
pro $h > 1$ m, $p \leq 0,5 h$ mm s „h“ v metrech.

Tolerance rovnoběžnosti jsou vztaženy na průměr 250 mm.

Souosost a soustřednost: $C = 2 \times e$.

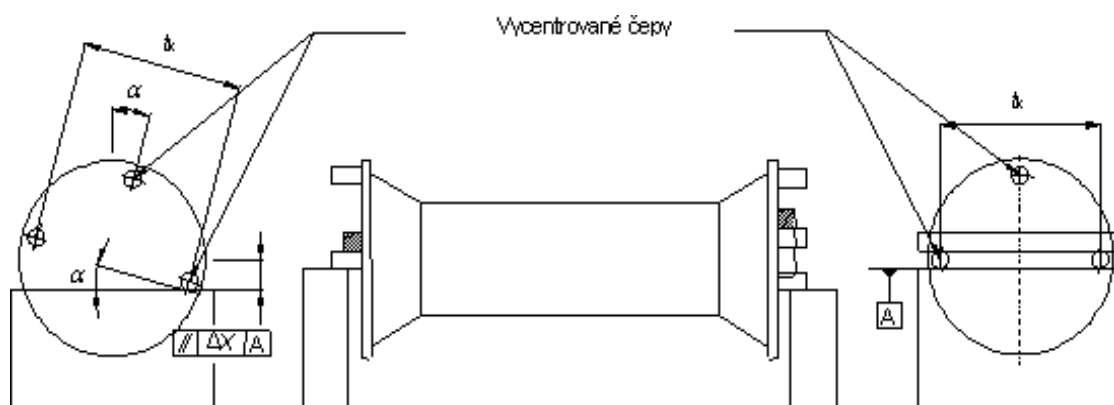
Výstřednost: $e \leq 2(1 + h)$ mm s „h“ v metrech.

Obrázek A.1 - Rovnoběžnost, souosost a soustřednost



Obrázek A.2 - Úhlová odchylka pevných otvorů: Příklad 1

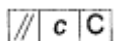
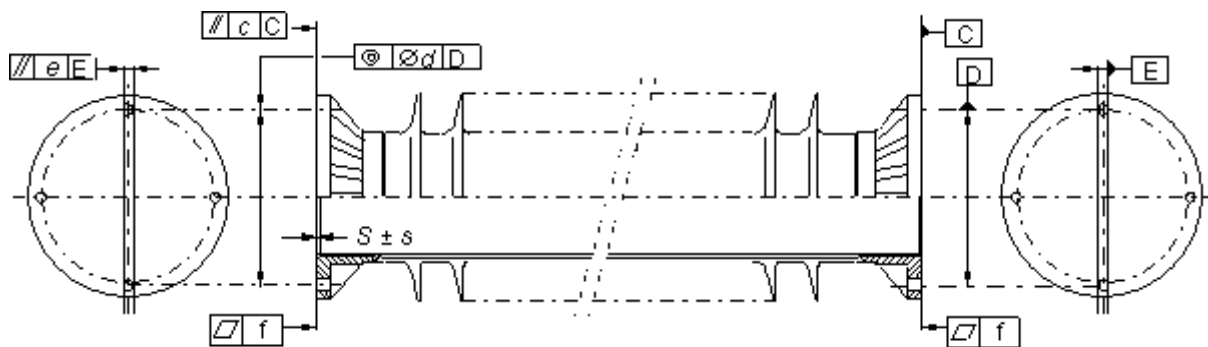
Strana 27



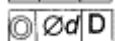
$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{\Delta X}{t_k} \right), \text{ kde } t_k \text{ je vzdálenost mezi středy dvou protilehlých čepů.}$$

Tolerance odchylky: $\alpha \in \pm 1^\circ$.

Obrázek A.3 - Úhlová odchylka pevných otvorů: Příklad 2



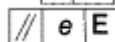
Rovnoběžnost: horní čelo je rovnoběžné s dolním referenčním číslem C s udanou tolerancí.



Souosost a soustřednost: osy pevných otvorů horní armatury musí být uvnitř válce s průměrem udaným číselnou hodnotou.



Rovnost: číselná hodnota udává maximální povolenou nerovnost.



Zákryt pevných otvorů: přímka mezi dvěma protilehlými osami otvorů horní armatury musí být v linii s odpovídající přímkou dolní armatury v rozmezí dvou rovnoběžek s udanou vzdáleností „e“.

$S \pm s$

Pro správné těsnění musí být čela pláště izolátoru ve vzdálenosti od čel armatur v rozmezí udaných tolerancí.

Obrázek A.4 - Tolerance podle standardní výkresové praxe

Příloha B (informativní)

Obecná doporučení pro návrh a konstrukci

B.1 Směrnice pro návrh

Směrnice pro návrh dutých kompozitních izolátorů tlakovaných plynem pro vysokonapěťová zařízení udaná v této příloze berou v úvahu, že tyto izolátory jsou vystaveny zvláštním provozním podmínkám, které je odlišují od tlakových vzduchových nádrží a podobných zásobních nádob.

Při návrhu kompozitních dutých izolátorů musí být brány v úvahu následující body:

- elektrické namáhání, mechanické namáhání a technologické problémy včetně materiálů pro armatury a spojení, které mohou ovlivnit skutečnou konstrukci, ale pro složitost tohoto předmětu nemůže být dána definitivní směrnice;
- je také nezbytný kritický výběr materiálů pro izolační část (viz IEC 62039 jako směrnice);
- typ izolačního tlakového pláště se může považovat za vhodný pro zamýšlené použití pouze po úspěšném provedení jednotlivými normami požadovaných typových zkoušek elektrického zařízení, jehož je částí.

B.2 Směrnice pro maximální provozní tlak

Obvykle MSP je „konstrukční tlak“. Pokud má sluneční záření vliv na tlak plynu, musí být vzato v úvahu.

POZNÁMKA V některých zvláštních případech (například u vypínačů) musí být vzat v úvahu i dočasný

nárůst tlaku, ke kterému dochází při vypínání.

B.3 Směrnice pro výběrové zkoušky materiálu trubek

Následující informace jsou určeny jako vodítko pro výrobce a uživatele FRP trubek o zkušebních postupech pro ověření kvality materiálu.

Zkušební vzorek se odebere z přebytečné části trubky sloužící k výrobě dutých kompozitních izolátorů.

Pro kontrolu kvality impregnace FRP trubky může být použita jedna nebo obě z následujících metod podle IEC 62217:

- pronikání barviva;
- difuze vody.

Kromě toho, pro ověření minimální výpočtové teploty přeměny skla T_g FRP trubky, se může použít metoda měření T_g popsaná v IEC 61006.

POZNÁMKA Pro vyhodnocení chování celého izolátoru je vhodné také ověření minimální výpočtové hodnoty T_g lepidla použitého pro připevnění koncové armatury na FRP trubku.

B.4 Směrnice pro teplotu požadovanou výrobcem zařízení

Výrobce zařízení musí definovat hodnoty použitelné provozní teploty. Tyto hodnoty musí být v rozmezí stanovených teplot.

B.5 Směrnice pro mechanická zatížení požadovaná výrobcem zařízení

Výrobce zařízení určuje mechanická zatížení dutého kompozitního izolátoru na základě posuzovaných namáhání vznikajících při různých provozních zatíženích. Musí se věnovat pozornost skutečnosti, že relativní důležitost těchto zatížení může být pro kompozitní izolátor jiná než je pro stejná zatížení u ekvivalentního porcelánového dutého izolátoru podle IEC 62155.

Kromě provozních zatížení se pro určení nezbytných hodnot pro výpočet různých zatížení doporučují následující zdroje:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| - mezní zatížení: | IEC 62271-100; |
| - zatížení od větru: | IEC 62271-100 a
IEC 60694; |
| - zatížení námrazou: | IEC 62271-100 a
IEC 60694; |
| - zatížení zkratem: | IEC 60865-2; |
| - seismické zatížení: | IEC 61166. |

B.6 Souhrn zkoušek

V tabulce B.1 jsou uvedena různá zatížení, tlaky a předběžná zatížení při různých zkouškách kompozitních dutých izolátorů.

Tabulka B.1 - Zatížení/namáhání a klasifikace zkoušek

Článek	Zkouška	Namáhání/Zatížení	Vnitřní tlak		Klasifikace
			s ^{a)}	bez ^{b)}	
7.2.2	Referenční přeskokové střídavé napětí za sucha	Elektrické, U_{ref}	+	+	Konstrukční zkoušky
7.2.3	Tepelně mechanická předběžné namáhání	0,5 ´ SML na ohyb ve čtyřech směrech, $Dq = 85 K$, dva 24 h - 48 h cykly	+	+	
7.2.4	Ponoření do vody	Viz IEC 62217	+	+	
7.2.5.2	Strmý impulz napětí	Elektrické, napě»ový impulz 1 000 kV/ms, 25 impulzů ±	+	+	
7.2.5.3	Střídavé napětí za sucha	Elektrické, 80 % U_{ref} , 30 minut	+	+	
7.2.5.4.1	Vnitřní tlak - stupeň 1 - únik plynu	Tlak 0,25 ´ SIP, nejméně 60 min, plyn (SF_6)	+	N/A	
7.2.5.4.2	Vnitřní tlak - stupeň 2 - únik vody	Tlak SIP 5 min, voda	+	N/A	
7.3	Zkoušky materiálu pláště	Viz IEC 62217	+	+	
7.4	Zkoušky materiálu trubky	Viz IEC 62217	+	+	
8.4.1.1	Zkouška vnitřním tlakem - stupeň 1	Tlak 2,0 ´ MSP po dobu 5 min	+	N/A	
8.4.1.2	Zkouška vnitřním tlakem - stupeň 2	Tlak 4,0 ´ MSP po dobu 3 5 min	+	N/A	
8.4.1.3	Zkouška vnitřním tlakem - stupeň 3 (optimální)	Tlak SIP po dobu 5 min	+	N/A	
8.5.1.1	Zkouška na ohyb - stupeň 1	Ohyb MML, 3 30 s	+	+	
8.5.1.2	Zkouška na ohyb - stupeň 2	Ohyb 1,5 ´ MML, 3 60 s	+	+	
8.5.1.3	Zkouška na ohyb - stupeň 3	Ohyb 2,5 ´ MML, 3 60 s	+	+	
8.5.1.4	Zkouška na ohyb - stupeň 4 (optimální)	Zkouška do porušení	+	+	
9.4.1.1	Mechanická zkouška - stupeň 1	Tlak 2,0 ´ MSP, 3 5 min	+	N/A	Výběrové zkoušky
9.4.1.2	Mechanická zkouška - stupeň 2	Ohyb MML, celkem 90 s, čtyři směry	+	+	
9.4.1.3	Mechanická zkouška - stupeň 3	Ohyb 1,5 ´ MML, celkem 90 s, čtyři směry	+	+	
9.5	Zkouška pokovení	Viz IEC 60168	+	+	
9.6	Zkouška rozhraní mezi koncovými armaturami/pláštěm	Pronikání barviva, viz ISO 3452	+	+	

10.3	Výrobní kusová tlaková zkouška	Tlak 2,0 ´ MSP, ³ 1 min	+	N/A	Výrobní kusové zkoušky
10.4	Výrobní kusová mechanická zkouška	Podle dohody	N/A nebo + ^{c)}	+	
10.5	Výrobní kusová zkouška těsnosti	Tlak MSP, plyn > 5 min	+	N/A	

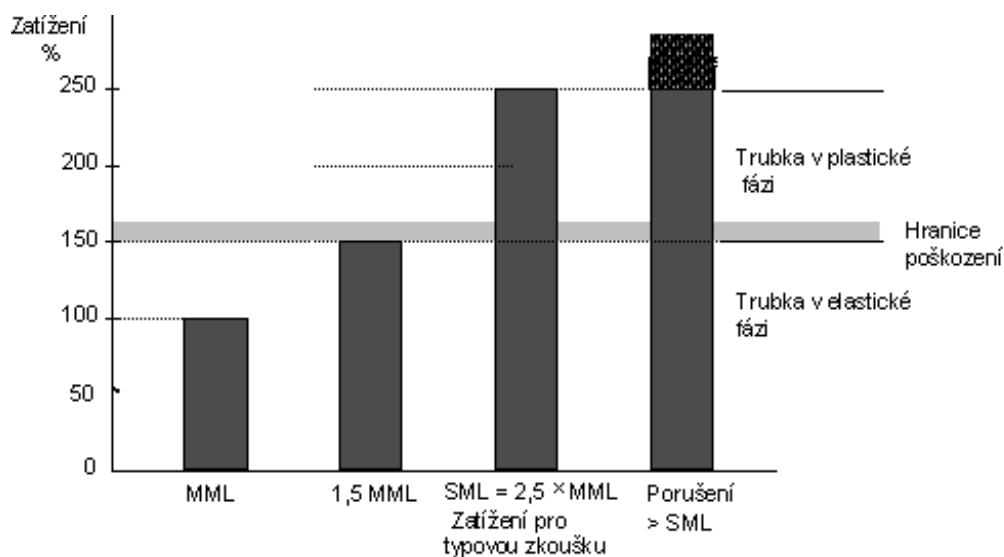
- a) Vnitřní tlak znamená stálý tlak plynu vyšší než 0,05 MPa (0,5 bar). Plyn může být suchý vzduch nebo inertní plyny, například hexafluorid síry, dusík nebo směs těchto plynů.
- b) @ádný vnitřní tlak znamená tlak plynu nebo tlak kapaliny menší než nebo roven 0,05 MPa (0,5 bar).
- c) Výrobní kusová mechanická zkouška je použitelná u tlakových izolátorů, když základní provozní namáhání je působeno mechanickým zatížením.

Strana 30

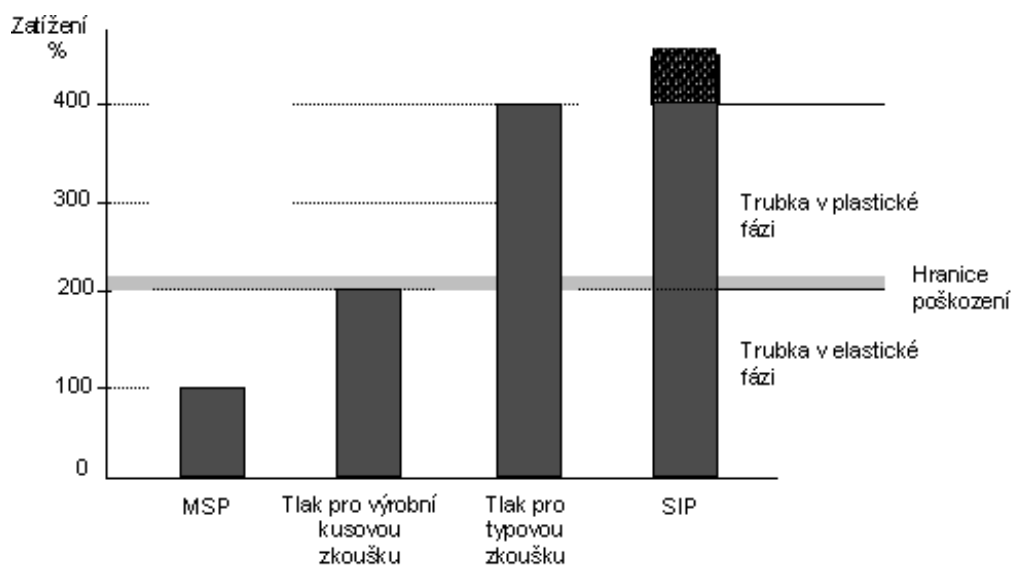
V tabulce B.2 je uvedeno reálné použití hodnot pro tlak a mechanická zatížení.

Tabulka B.2 - Příklady hodnot ohyb/tlak - Reálný vztah hodnot

		Trubka ve fázi
Vzorové hodnoty		
Maximální provozní tlak MSP = 1,00 MPa (konstrukční tlak)		Elastická
Specifický vnitřní tlak SIP = 4,5 MPa		Plastická
Maximální mechanické zatížení MML = 2 000 N (konstrukční tlak)		Elastická
Specifické mechanické zatížení SML = 5 000 N		Plastická
Konstrukční zkoušky		
<i>Tlak</i>		
0,25 ´ SIP únik plynu	= 0,25 ´ 4,5 = 1,12 MPa	Elastická
1,0 ´ SIP těsnost vody	= 1,0 ´ 4,5 = 4,5 MPa	Plastická
<i>Ohyb</i>		
0,5 ´ SML, čtyři směry, Dq = 85 K	= 0,5 ´ 5 000 = 2 500 N	Elastická
Typové zkoušky		
<i>Tlak</i>		
2,0 ´ MSP	= 2,0 ´ 1,0 = 2,0 MPa	Elastická
4,0 ´ MSP	= 4,0 ´ 1,0 = 4,0 MPa	Plastická
1,0 ´ SIP	= 1,0 ´ 4,5 = 4,5 MPa	Plastická
<i>Ohyb</i>		
1,0 ´ MML	= 1,0 ´ 2 000 = 2 000 N	Elastická
1,5 ´ MML	= 1,5 ´ 2 000 = 3 000 N	Elastická
2,5 ´ MML	= 2,5 ´ 2 000 = 5 000 N	Plastická
Výběrové zkoušky		
<i>Tlak</i>		
2,0 ´ MSP	= 2,0 ´ 1,0 = 2,0 MPa	Elastická
<i>Ohyb</i>		
1,0 ´ MML, čtyři směry	= 1,0 ´ 2 000 = 2 000 N	Elastická
1,5 ´ MML, čtyři směry	= 1,5 ´ 2 000 = 3 000 N	Elastická
Výrobní kusové zkoušky		
<i>Tlak</i>		
2,0 ´ MSP	= 2,0 ´ 1,0 = 2,0 MPa	Elastická
1,0 ´ MSP těsnost plynu	= 1,0 ´ 1,0 = 1,0 MPa	Elastická



Obrázek B.1 - Vztah mezi zatíženími na ohyb



Obrázek B.2 - Vztah mezi tlaky

Příloha C (informativní)

Zásady meze poškození a užití vratného a nevratného napětí způsobené vnitřním tlakem a/nebo ohybovým zatížením trubek kompozitních dutých izolátorů

C.1 Úvodní poznámky

Je známo, že čas do poruchy kompozitního izolátoru při mechanickém zatížení jako je zatížení v tahu, závisí na hodnotě zatížení. S přibližováním zatížení ke konečné pevnosti izolátoru se čas do poruchy snižuje. Avšak mnoho zkušeností získaných s kompozitními izolátory namáhanými mechanickým zatížením ukazuje, že existuje zatížení, pod jehož hodnotou na izolátoru nedojde k poruše, bez ohledu na délku jeho působení, protože toto zatížení izolátor nepoškozuje. Tato zjištění byla potvrzena laboratorními zkouškami. Toto zatížení je známo jako mez poškození.

Pro ověření, zda dané zatížení přiložené na kompozitní dutý izolátor při zkoušce působí poškození trubky izolátoru se používají tenzometry. Mez poškození trubky nebyla překročena, když zbytkové napětí je $0 \pm 5 \%$ maximálního napětí měřeného při zkoušce. Pokud je zbytkové napětí vyšší, lze předpokládat, že k poškození došlo.

C.2 Definice

Měření napětí pomocí tenzometrů je ukázáno na obrázku C.1 (viz 8.4.1 a 8.4.2):

- Vratný proces bez poškození trubky se vyskytuje jestliže na konci zkoušky je zatížení nulové a napětí také $0 \pm 5 \%$ maximálního napětí (viz obrázek C.2). V tomto případě se považuje, že trubka je v elastické fázi.
- Nevratný proces s poškozením trubky se vyskytuje jestliže na konci zkoušky je zatížení nulové a napětí větší než $0 \pm 5 \%$ maximálního napětí (viz obrázek C.3). V tomto případě se považuje, že trubka je v plastické fázi. Nemusí dojít k viditelnému poškození.

Důvod pro použití tolerance $\pm 5 \%$ maximálního napětí je z důvodů nepřesností měření, které mohou vznikat:

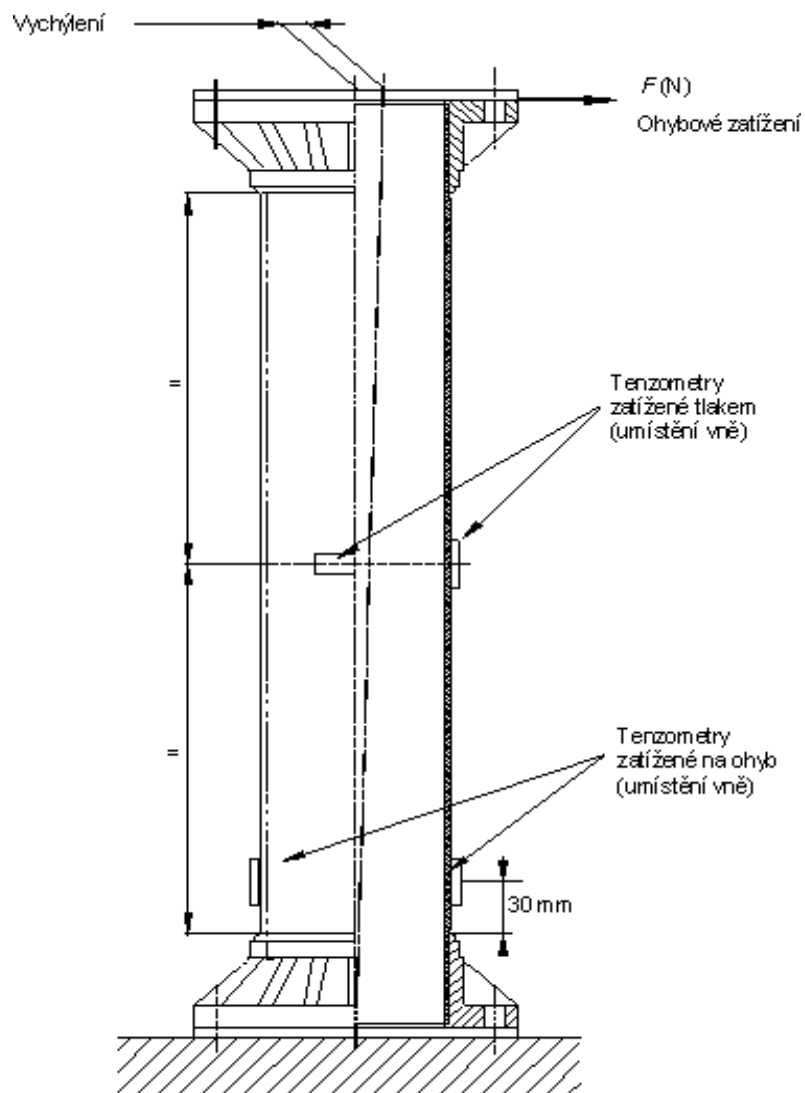
- nepřesnost zkušebního zařízení;
- nepřesnost tenzometrů;
- metoda připevnění a přesnost umístění tenzometrů;
- špatné elektrické kontakty;
- počáteční podmínky trubky;
- každým časovým odlehčením.

C.3 Příklad určení tolerance napětí

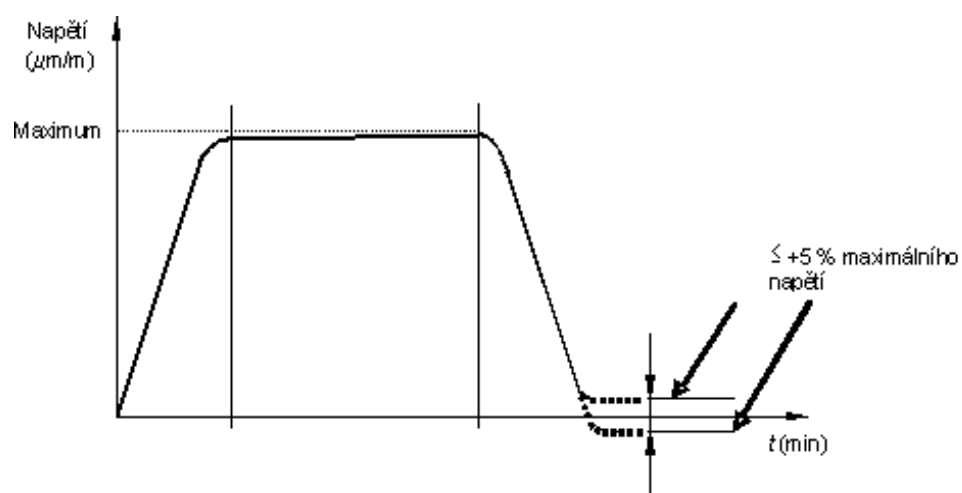
Jestliže maximální (100 %) napětí je 2 000 mm/m, pak

$$\text{tolerance} = 2\,000 \text{ mm/m} \cdot 5\% = 100 \text{ mm/m}$$

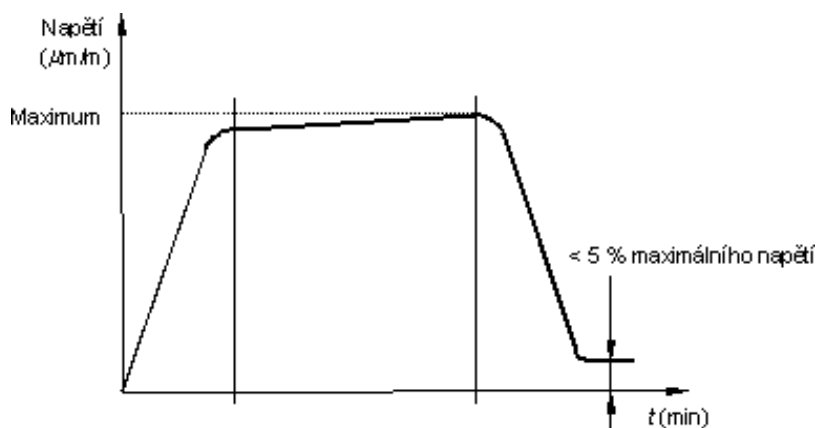
POZNÁMKA Větší hodnota než $\pm 5 \%$ může být tolerována pro velice nízké, ne kritické hodnoty napětí.



Obrázek C.1 - Umístění tenzometrů pro zatížení tlakem a na ohyb



Obrázek C.2 - Křivka napětí/čas, vratná elastická fáze



Obrázek C.3 - Křivka napětí/čas, nevratná plastická fáze, mez poškození

Bibliografie

IEC 60507 Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems
(*Zkoušky vysokonapěťových izolátorů pro střídavé napětí při umělém znečištění*)

POZNÁMKA Je v souladu s EN 60507:1993 (bez modifikací).

IEC 60694 Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards
(*Společná ustanovení pro vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení*)

POZNÁMKA Je v souladu s EN 60694:1996 (bez modifikací).

IEC 60865-2 Short-circuit currents - Calculation of effects
(*Zkratové proudy - Výpočet vlivů*)

IEC 61006:1991 Electrical insulating materials - Methods of test for the determination of the glass transition temperature
(*Elektroizolační materiály - Zkušební metody pro stanovení teploty skelného přechodu*)

POZNÁMKA Je v souladu s EN 61006:1993 (bez modifikací).

IEC 61166:1993 High-voltage alternating current circuit-breakers - Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers
(*Vypínače vn na střídavý proud - Návod na hodnocení seismické odolnosti vypínačů vn na střídavý proud*)

POZNÁMKA Je v souladu s EN 61166:1993 (bez modifikací).

IEC 62039 Polymeric materials for outdoor use under HV stress¹
(*Polymerové materiály pro venkovní použití při namáhání vn*)

IEC 62271-100 High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers
(*Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení - Část 100: Vypínače střídavého proudu na napětí nad 1 000 V*)

POZNÁMKA Je v souladu s EN 62271-100:2001 (bez modifikací).

¹ V přípravě.

Strana 36

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 60060-1	- ¹⁾	Technika zkoušek vysokým napětím - HD 588.1 S1 Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky	1991 ²⁾	
IEC 60068-2-17	- ¹⁾	Zkoušení vlivu prostředí - 1994 ²⁾ Část 2: Zkoušky - Zkouška Q: Hermetičnost	EN 60068-2-17	
IEC 60168	- ¹⁾	Zkoušky vnitřních a venkovních staničních podpěrek z keramického materiálu nebo skla pro sítě se jmenovitým napětím nad 1 000 V	EN 60168	1994 ²⁾
IEC 62155 (mod)	- ¹⁾	Keramické a skleněné duté izolátory tlakové a bez tlaku pro elektrická zařízení se jmenovitým napětím nad 1 000 V	EN 62155	2003 ²⁾
IEC 62217	- ¹⁾	Polymerové izolátory pro venkovní 62217 a vnitřní použití se jmenovitým napětím > 1 000 V - + opr.prosinec Obecné definice, zkušební metody a přijímací kritéria	EN	2006 ²⁾
ISO 1101	- ¹⁾	Geometrické specifikace výrobků (GSP) - EN ISO 1101		2005 ²⁾

Geometrické tolerování -
Tolerance tvaru, orientace, umístění a házení

ISO 3452

soubor Nedestruktivní zkoušení - Zkoušení
kapilární EN ISO 3452 soubor
metodou - Obecné zásady

-
- 1) Nedatovaný odkaz.
 - 2) Platné vydání v datu vydání.

-- Vynechaný text --