

Novinky v teplem smrštitelných materiálech pro spojky vn

z firemních materiálů přeložili a upravili Ing. Jiří Bayer a Ing. Jaroslav Hlavatý, Tyco Electronics Czech s. r. o.

Tento článek představuje stíněnou izolační trubici Rayfit, novinku v teplem smrštitelné vysokonapěťové technice vyvinuté firmou Tyco Electronics Raychem GmbH. Nová koncepce je založena na trojnásobné extruzi izolačního dílu spojek, který je kombinací elastomerových a termoplastických teplem smrštitelných materiálů. Izolační díl Rayfit lze použít pro spojky určené jak pro kabely s izolací papírovou, tak i plastovou, jakož i v kombinaci se šroubovacím spojovačem. Novinka Rayfit je dalším významným milníkem v padesátileté historii teplem smrštitelné techniky, která byla vyvinuta firmou Raychem v roce 1957.

Moderní technika spojování kabelů vn

Současné nároky na techniku spojování vysokonapěťových (vn) kabelů jsou velmi vysoké. Nicméně hlavním aktuálním požadavkem je jednoduchá montáž při zachování nízkých nákladů na spojku pro dosažení větší pružnosti zapojení sítě, za současného snížení ztrát a zajištění vysoké spolehlivosti provozované distribuční sítě.

Dalšími důležitými požadavky jsou:

- dosažení velké přitlačné síly na rozhraních,
- zkrácení doby montáže a smršťování,
- zmenšení prostorových nároků a snížení průměru spojky.

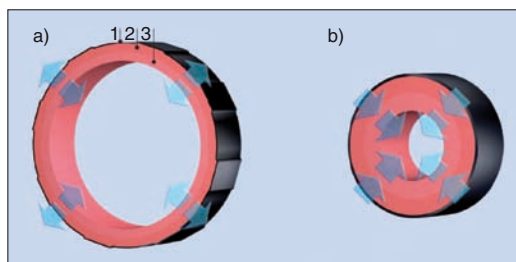
Kabelové soubory používající stíněnou izolační trubici Rayfit jsou ideálním řešením vedoucím ke splnění těchto nároků. Výběr vhodného kabelového souboru je jednoduchý, protože tyto soubory pokrývají široký rozsah typů kabelů různých konstrukcí. Sada kabelového souboru obsahuje všechny díly potřebné pro montáž spojky. Široký sortiment typů šroubovacích spojovačů dovoluje spojit jak měděná, tak i hliníková jádra kabelů a umožňuje snadné spojení měděných drátů stínění. V následujícím textu jsou popsány vlastnosti a výhody trojnásobně extrudovaného teplem smrštitelného stíněného izolačního dílu Rayfit ve spojení s optimalizovanými montážními postupy použitými u spojek vn až do napětí 42 kV.

Historie

V průběhu sedmdesátých let minulého století (tedy před více než třiceti lety) byla na evropský trh uvedena firmou Raychem spojka vn typu EPKJ, jejíž konstrukce byla založena na několika vrstvách teplem smrštitelných trubic. Technologie výroby v té době neumožňovala vyrobit stíněný izolační díl o požadované tloušťce a s odpovídajícími vlastnostmi jako jeden prvek, a tudíž za účelem dosažení potřebné síly izolace spojky bylo nutné na sebe navrstvit několik teplem smrštitelných izolačních trubic. V současné době jsou spojky této zastaralé konstrukce běžně

nabízeny a používány mnoha výrobci jako cenově nenáročná řešení. Na vyžádání jsou tyto spojky dodávány i firmou Tyco Electronics zákazníkům, kteří dávají přednost nižší ceně před dokonalejší a snadněji montovatelnou technikou.

Na začátku osmdesátých let Raychem představil zdokonalenou teplem smrštitelnou elastomerovou trubici. Oproti předcho-



Obr. 1. Izolační díl spojky Rayfit
a) stav před smrštěním, b) stav po volném smrštění

zí verzi bylo několik vrstev trubic nahrazeno jednou koextrudovanou trubicí, skládající se z elastomerové izolační vrstvy a z termoplastické vodivé vnější vrstvy. Tato vodivá vnější teplem smrštitelná vrstva udržuje vnitřní elastomerovou izolační vrstvu v roztaženém tvaru. Na základě této technologie byla celosvětově představena nová generace spojek typu XSXU. V polovině osmdesátých let bylo použití elastomerové technologie rozšířeno dokonce i pro spojky určené pro napětí až do 72 kV. Stejná technologie stíněného elastomerového izolačního dílu spolu s pokrokovým použitím šroubovacího spojovače byla použita i ve spojce POLJ, představené ve střední a východní Evropě koncem devadesátých let.

Poslední novinkou uvedenou na trh firmou Tyco Electronics se v nedávné době stala teplem smrštitelná trojnásobně extrudovaná stíněná trubice Rayfit. Tímto počínem byla opět zdůrazněna vedoucí pozice Tyco Electronics v oblasti teplem smrštitelné techniky pro spo-

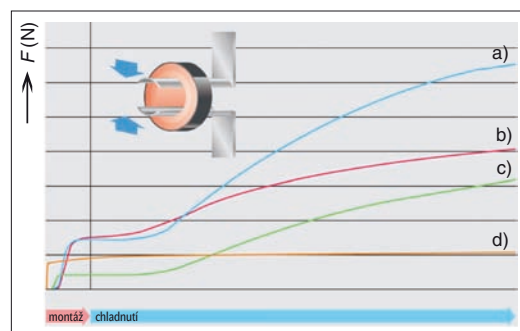
jojení kabelů vn. Firma Raychem vyvinula první teplem smrštitelné materiály v roce 1957. V minulém roce oslavily výrobky Raychem pod hlavičkou Tyco Electronics padesáté výročí vynálezu a uplatnění teplem smrštitelných materiálů v elektrotechnice.

Izolační díl spojky Rayfit

Trojnásobně extrudovaná teplem smrštitelná izolační stíněná trubice Rayfit (obr. 1) je složena z následujících vrstev:

1. vnější vodivá teplem smrštitelná vrstva,
2. izolační teplem smrštitelná vrstva,
3. elastomerová izolační vrstva.

Vodivá vnější vrstva (1) na obr. 1 spolu s izolační střední vrstvou (2) udržuje vnitřní pružnou elastomerovou vrstvu (3) v roztaženém tvaru. Během smršťování se uvolňuje přitlačná síla akumulovaná v pružné elastomerové vrstvě a přičítá se k přitlačné síle uvolněné z vnější a střední teplem smrštitelné vrstvy, které se zahřátím stahují v důsledku tvarové paměti. Výsledná velká přitlačná síla a výborná tvarová přizpůsobivost izolačního dílu Rayfit ve svém důsledku vytvářejí rozhraní mezi izolací ka-



Obr. 2. Přitlačné síly různých izolačních dílů během montáže a po montáži
a) nová trojnásobně extrudovaná trubice Rayfit, b) dvouvrstvá elastomerová trubice, c) vícevrstvá izolace tvořená teplem smrštitelnými trubicemi, d) zastudena smrštitelný izolační díl

belu a izolačním dílem Rayfit s velkou elektrickou pevností a vynikající odolností proti pronikání vlhkosti. Pružná elastomerová vnitřní izolační vrstva trubice Rayfit vyrovnává změny rozměrů vyvolané tepelnou roztažností materiálů kabelu během tepelných změn způsobených proměnlivým elektrickým zatížením. Obě vnější teplem smrštitel-

né vrstvy trubice Rayfit vytvářejí pevný obal těla spojky a zajišťují velkou mechanickou odolnost spojky proti působení zásypaného materiálu, ať jde o tíhu zeminy, nebo ostré hrany šterku.

Časové rozložení přitlačné síly izolačního dílu spojky během montáže a po montáži je graficky znázorněno na obr. 2 pro všechny tři uvedené konstrukce spojek (používající vícevrstvé, koextrudované a trojnásobně extrudované elastomerové izolační trubice). Zelená křivka (c) na obr. 2 představuje průběh přitlačné síly u první generace teplem smrštitelných spojek používajících různé typy termoplastických teplem smrštitelných trubec smršťených postupně na sobě v několika vrstvách. Červený průběh (b) znázorňuje stahovací sílu koextrudované elastomerové izolační trubice vyvinuté a představené firmou Raychem v průběhu osmdesátých let minulého století. Síly vyvíjené nejnovějším trojnásobně extrudovaným izolačním dílem Rayfit jsou zobrazeny modrou křivkou (a). U všech tří provedení izolačních dílů přitlačná síla během montáže a smršťování zpočátku narůstá díky zmenšování průměru trubec. Již v tomto časovém úseku lze pozorovat podstatně větší přitlačné síly u elastomerových dílů spojek oproti běžným termoplastickým trubícím. Fáze chladnutí začíná po smršťení na cílový aplikační průměr. Během ochlazování se začne obnovovat semikrystalická struktura materiálu, díky které se dodatečně zvýší přitlačná síla. I v průběhu této fáze je přitlačná síla vyvinutá elastomerovými trubecemi mnohem větší než u termoplastických trubec vícevrstvé izolace. Kromě toho je výsledná přitlačná síla trubec Rayfit jednoznačně větší než u předchozí generace stíněných elastomerových izolačních dílů. Pro porovnání je do grafu oranžově vnesen také časový průběh (d) přitlačné síly izolačního dílu zastudena smrštitelného montovaného při pokojové teplotě.

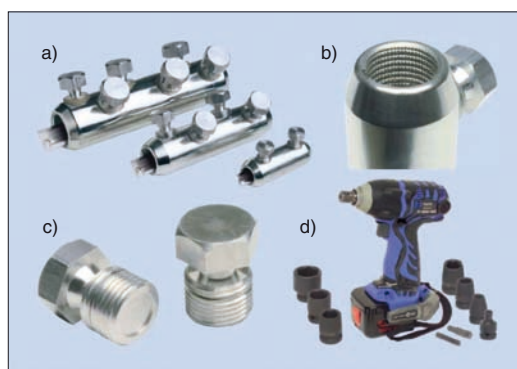
Výše uvedené přednosti trubec Rayfit jsou s výhodou využity v různých konstrukcích teplem smrštitelných spojek, což umožňuje velmi pohodlnou montáž a vynikající izolační vlastnosti těchto dílů. Navíc větší přitlačná síla teplem smrštitelné trubice Rayfit zajišťuje vynikající odolnost izolačních dílů proti vnitřnímu tlaku oleje u přechodových spojek montovaných na přechodu kabelů s papírovou izolací napuštěnou impregnantem na kabel s plastovou izolací či u spojek spojujících dva kabely s papírovou izolací napuštěnou impregnační hmotou. Mechanická pevnost izolačního dílu Rayfit rovněž poskytuje velkou míru odolnosti proti mechanickému poškození.

Vše v jedné krabici - včetně šroubovacího spojovače (POLJ, TRAJ, MXSU)

Během posledních let se staly šroubovací spojovače s trhacími hlavami běžnou techni-

kou spojování ve vysokonapěťové technice, protože jejich vlastnosti překonávají tradiční techniku spojování lisováním. Kabelové soubory obsahující šroubovací spojovače jsou dodávány ve stále se zvyšujícím počtu v důsledku sílící poptávky po spojkách se širokým rozsahem spojovaných průřezů kabelů. Konstrukce kabelového souboru počítá již od počátku s použitím šroubovacího spojovače, což umožňuje optimální vztah mezi jednoduchostí montáže a elektrickými vlastnostmi.

Šroubovací spojovače dodávané jako součást kabelového souboru vylučují možnost volby nevyhovujícího typu spojovače, a tak se zvyšuje provozní spolehlivost kabelové sítě osazené těmito typy spojek. Kabelové soubory obsahující šroubovací spojovače typu EXRM a BSM vyráběné v Tyco Electronics



Obr. 3. Šroubovací spojovače a doplňky
a) šroubovací spojovač typu BSM, b) tělo spojovače se speciálním vnitřním drážkovaním, c) šrouby s předdefinovaným trhacím momentem, d) bateriové ruční utahovací nářadí

(obr. 3) spolehlivě spojí jádra všech typů kabelů, bez ohledu na jejich konstrukci a použitý materiál. Výše uvedené šroubovací spojovače pokrývají široký rozsah průřezů jader kabelů od 25 do 800 mm² a umožňují spojit jádra kabelů vyrobená z mědi i hliníku. Průřezový rozsah šroubovacích spojovačů je vždy v souladu s aplikačním rozsahem teplem smrštitelných spojek. Jiné rozsahy průřezů, včetně speciálních, jako např. dvourozsahové spojovače pro přechodové spojky (rozsah 25 až 95 mm² na jedné straně spojovače a na druhé straně 95 až 240 mm²), jsou k dispozici na vyžádání. Podle současných trendů nabízí Tyco Electronics bateriové ruční utahovací nářadí pro snadnou montáž. Toto nářadí je kompaktní a umožňuje rychlou a bezpečnou instalaci, která šetří čas montáže, zvláště u velkých průřezů. Všeobecně lze říci, že použitím šroubovacích spojovačů se eliminuje potřeba speciálních lisovacích nářadí, jako např. těžkých a servisně náročných hydraulických lisů.

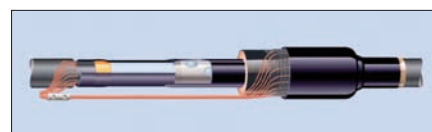
Šroubovací spojovače vyrobené firmou Tyco Electronics mají mnoho výhod:

- šrouby s trhacími hlavami a s předdefinovaným trhacím momentem vyrobené ze slitiny hliníku zajišťují bezpečnou a spolehlivou montáž,

- není třeba použít speciální lisovací nářadí, jako např. těžké a servisně náročné hydraulické lisy,
- dilatační vložka vymezuje a středí spojovanou jádra,
- kvalitní protikorozi ochrana je zajištěna pocínováním a speciální kontaktní vazelinou,
- poměrně nízká provozní teplota oproti lisovacím spojovačům,
- zkrácená celková délka, především u spojovačů určených pro velké průřezy,
- optimalizovaný tvar konce šroubu zajišťující ojedinělou pevnost v tahu,
- speciálně drážkovaný vnitřní povrch spojovače,
- typová zkouška a kvalifikace podle IEC 61238, třída A.

Soubory obsahující trubici Rayfit

Izolační trubice Rayfit s různou tloušťkou stěny lze použít v celé řadě Raychem spojek vn až do napětí 42 kV. Díl Rayfit určený pro napětí do 12 kV je označen ERIT, do 24 kV ERIC a pro 36/42 kV ERIH. Systém se hodí jak pro jednožilové, tak i pro třížilové kabely s plastovou i papírovou izolací. Je použitelný také pro různé spojovací techniky, jako je lisování či spojování šroubovacími spojovači. Trubice Rayfit je použita u přímých spojek typu SXSU, které počítají s použitím lisovacích spojovačů, dále u přímých, přechodových a opravných spojek typu MXSU, POLJ a REPJ (obr. 4) používajících šroubovací spojovače, u izolačních kabelových uzávěrů typu EPKE, u odbočných spojek typu EPKB a přechodových spojek typu EPKJ, RPKJ a TRAJ.



Obr. 4. Přímá spojka MXSU, včetně šroubovacího spojovače BSM pro napětí až do 42 kV

Všechny typy spojek obsahující Rayfit jsou zkoušeny podle mezinárodních standardů CENELEC HD 629 a IEC 60502 část 4 a navíc šroubovací spojovače podle IEC 61238 třída 1. Tyto zkoušky jsou vykonány v laboratořích vn firmy Tyco Electronics a rovněž i v nezávislých akreditovaných zkušebnách. Přechodové spojky jsou též interně kvalifikovány jednou z největších evropských energetických společností.

Zkušenosti z praxe

Od poloviny roku 2006 byly namontovány po celém světě tisíce izolačních dílů Rayfit v různých konstrukcích kabelových

spojek Raychem. V České republice a na Slovensku jsou kromě jiných i součástí spojky POLJ a TRAJ. Použití izolačních dílů Rayfit ve spojkách bylo schváleno a doporučeno Komisí pro jakost a spolehlivost kabelových vedení, jejíž aktivity byly později přeneseny do ČK CIRED, Sekce 1 – Prvky sítí, skupina kabelová vedení.

Shrnutí

Rayfit představuje novou generaci trubice v teplem smršťitelné technice a přináší lepší

vlastnosti v porovnání se stávajícími techniky. Zlepšené chování při smršťování a větší přitlačné síly odpovídají moderním požadavkům trhu a montážním preferencím zaměřujícím se na jednodušší montáž a omezení případných chyb během montáže. V kombinaci se šroubovacími spojovacími mohou být nabízeny kompletní soubory pro velké rozsahy průřezů a různá použití. Kladný ohlas zákazníků ukazuje, že nová generace trubice Rayfit byla na trhu velmi dobře přijata a během relativně krátké doby bylo po celém světě namontováno několik set tisíc kusů spojky.

Další informace lze získat na adrese:

Tyco Electronics Czech s. r. o.
Divize silnoprůd
Limuzská 8
100 00 Praha 10
tel.: 272 011 103
fax: 272 700 811
e-mail: EN-CZ@tycoelectronics.com



Hannover Messe 2008



Na mezinárodním veletrhu Hannover Messe, který se konal 21. až 25. dubna, byly představeny nejnovější inovace a trendy průmyslu i aktuální odborná témata.

Sešli se zde zástupci z oblasti hospodářství, vědy i politiky. Hlavními výstavními oblastmi veletrhu byly automatizace, energetické technologie, průmyslové subdodávky a služby, jakož i technologie budoucnosti. Charakteristickou zvláštností tohoto veletrhu byla rozmanitost odvětví, která vytvořila dynamické klima pro zrod nových myšlenek i navázaní nových obchodních i profesních kontaktů. Na jednom výstavním místě bylo soustředěno deset stěžejních průmyslových mezinárodních veletrhů:

- Interkama – veletrh automatizace spojených technologických procesů,
- Factory Automation – veletrh automatizace výroby,

- Industrial Building Automation – veletrh síťových systémů pro automatizaci budov a výroby,
- Digital Factory – veletrh integrovaných procesů a řešení IT,
- Subcontracting – veletrh subdodavatelského průmyslu,
- Energy – veletrh obnovitelné a konvenční výroby, zásobování, přenosu a distribuce energie,
- Power Plant Technology – veletrh technologií a systémů pro průmysl potrubních a kabelových sítí,
- Pipeline Technology – veletrh plánování, výstavby, provozu a automatizace potrubních a kanálových sítí,
- Micro Technology – veletrh aplikační mikro systémové techniky a nanotechnologií,
- Research and Technology – inovační trh výzkumu a vývoje.



Partnerskou zemí veletrhu Hannover Messe 2008 bylo Japonsko. Tedy země, která je proslulá svými inovacemi se zaměřením na technologie budoucnosti. Vyvrcholením byl německo-japonský summit s významnými zástupci z oblasti politiky a ekonomiky obou zemí.
<http://www.hannovermesse.de>

■ **Společnosti Sharp a Sony podepsaly smlouvu.** Japonské technologické koncerny Sharp a Sony oznámily podepsání nezávazné smlouvy o záměru založit spo-



lečný podnik na výrobu a prodej velkých obrazovek z tekutých krystalů (LCD). Ty se budou vyrábět v právě budované továrně Sharpu v japonském Sakai (prefektura Osaka), kde se počítá s produkcí desáté generace skleněných substrátů. Obě společnosti pokračují ve vyjednávání se

záměrem vstoupit do společného podniku 30. září letošního roku. Cílem této spolupráce je další posílení pozice moderních LCD technologií společnosti Sharp a zvýšení konkurenceschopnosti Sony na trhu s plochými televizemi.

■ **Rekordní tržby i zisk.** Rostoucí zájem českých průmyslových firem o snížení energetické náročnosti, automatizaci a bezpečnost provozů a také výrazný nárůst výroby v píseckém závodě posunuly loňské hospodářské výsledky společnosti Schneider Electric v České republice k novému rekordu. Společnost vykázala v České republice za loňský rok obrát ve výši 5,642 miliardy korun, což představuje meziroční zvýšení o 39 %. Svě postavení na trhu loni posílila zejména v oblasti automatizace a řízení průmyslových a komerčních

budov, kde získala několik zakázek, např. pro kancelářské a hotelové centrum The Orchard Ostrava, outletové centrum v Praze-Štěrboholích či rekreační komplex Park Holiday v Benicích u Prahy. Z oblasti průmyslové automatizace společnost dodala řešení „na míru“ pro Danone Benešov, Vítkovice válcovna trub, Valeo Žebrák či Cembrit Šumperk. Velký růst společnost vykázala i na trhu domovních elektroinstalací, rozvodů nízkého napětí a systémů zabezpečení. Na rekordních loňských výsledcích se značně podílel také výrobní závod v Písku, který v průběhu roku převzal montáž produktů z koncernových továren ve Francii a Itálii. Díky těmto významným transferům se písecký podnik stal z pohledu počtu zaměstnanců největší výrobní základnou koncernu Schneider Electric v Evropě.