

6. Konstrukce a pokládka optických kabelů, výroba optických vláken

sobota 12. září 2020 14:19

Výroba a konstrukce optických vláken:

- Používá se **syntetický křemík**
- Teploty se pohybují od **1200 do 1500 °C** u skel s příměsí germania
- Snaha **zamezit znečištění** skla.
- Sklo se natahuje pomocí chemických par s obsahem SiO_2 (metoda CVD - Chemical Vapour Deposition)
- Pro dosažení rozdílu indexů lomu se používají příměsi
- Můžou se použít i plasty nebo v kombinaci s křemíkem (plastový je pouze plášť) Nejlepší je polymetyloxan
- Pro výrobu telekomunikačních vláken s nízkým útlumem a vysokou čistotou materiálu se preformy vyrábějí výhradně technologií deposice z plynné fáze.

Příprava optických vláken:

- Výroba výchozího materiálu ve tvaru tyče (preforma)
- Tažení vlákna z tohoto materiálu
 - Základem pro tažení skleněných vláken je preforma ve tvaru **skleněné tyčinky** o průměru několika cm a o délce několika desítek cm

Příprava křemenných optických vláken:

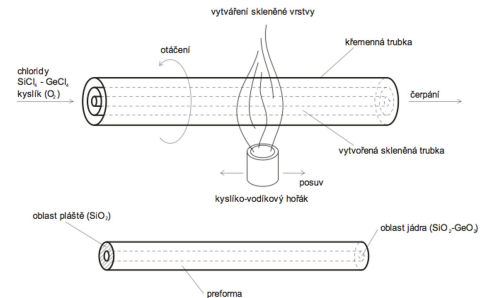
- Základem je příprava **vrstvy sazí** (10 - 100 nm) velmi čistého SiO_2 , na podložce s reakcí z plynné fáze a to oxidací nebo hydrolyzou.
- Saze se průběžně **dotují** některými **oxidy**, získanými rozkladem a oxidací vhodných látek.
- Vrstvy dotovaných křemičitých sazí se pak **převádějí** do **sklovité** formy ohřátím

Technologie výroby preformy:

- Podle způsobu nanášení požadovaných vrstev dosáhly nejširšího použití tři základní technologie:
 - Vnější deposice** (Outside Vapour Deposition–OVD);
 - Axiální deposice** (Vapour Axial Deposition–VAD);
 - Vnitřní deposice** (Modified Chemical 44eform Deposition–MCVD)
- Další principy:
 - Vnější oxidace z plynné fáze (OVPO – Outside Vapour Phase Oxidation)
 - Vnitřní oxidace z plynné fáze, též modifikovaná metoda (IVPO – Inside Vapour-Phase Oxidation).

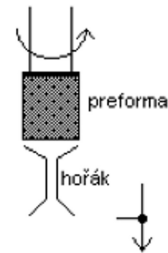
A) Vnější deposice OVD:

Při metodě vnější deposice páry výchozího materiálu procházejí plamenem, vytvářejí vrstvy sazí vysoké čistoty a požadovaného složení na vnějším povrchu zahřáté keramické nebo grafitové tyčky, sloužící jako podložka. Po nanesení dostatečného počtu vrstev, odpovídajících požadavkům profilu jádra a pláště, je proces ukončen. Usazená skleněná vrstva je sejmutá z podložky. Takto vytvořená skleněná trubička se zahřeje tak, aby nastalo smrštění do tvaru tyčky a preforma je hotová. Tato technologie umožňuje velkou variabilitu ve složení jádra a pláště a lze vyrobit preformy, ze kterých je možno vytáhnout až 100 km optického vlákna



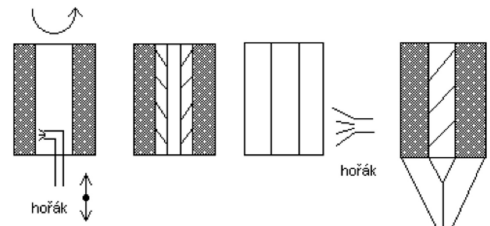
B) Axiální deposice VAD:

Při této metodě dochází k axiální deposici, z plynné fáze se částice, tvořící jádro popřípadě i plášť, deponují v axiálním směru na rotující terč, kdy se materiál budoucího jádra usazuje blíže ose. Tento systém umožňuje kontinuální přípravu nebo výrobu preformy značných rozměrů. Z tohoto typu preformy pak lze vytáhnout přes 100 km optického vlákna.



C) Vnitřní deposice MCVD:

Princip u vnitřní deposice je podobný jako u metodě OVD s tím, že se v tomto případě reakční saze deponují na vnitřním povrchu zahřáté trubice ze syntetického křemene. Po dosažení požadovaného složení usazených vrstev se trubice zahřívá, až dojde ke smrštění do tvaru tyče. V této metodě materiál trubice tvoří základ budoucího pláště vlákna. Při této metodě lze vytáhnout až 50 km vlákna.



Typ kabelu:

a. vlákna jsou volně uložena v trubičkách s vnějším průměrem od 2 do 4 mm, v každé trubičce může být uloženo až 12 vláken. Trubičky jsou uspořádány kolem centrálního členu, který plní zpravidla funkci tahového členu;

b. v drážkové struktuře jádra je umístěn člen s několika drážkami, v každé drážce je volně umístěno až 12 vláken;

c. v jádře s volným svazkem vláken jsou všechna vlákna volně uložena v jediné centrální trubičce – průměr kolem 10mm. Vlákna jsou v trubičce držena pohromadě barevnými značnými nitkami;

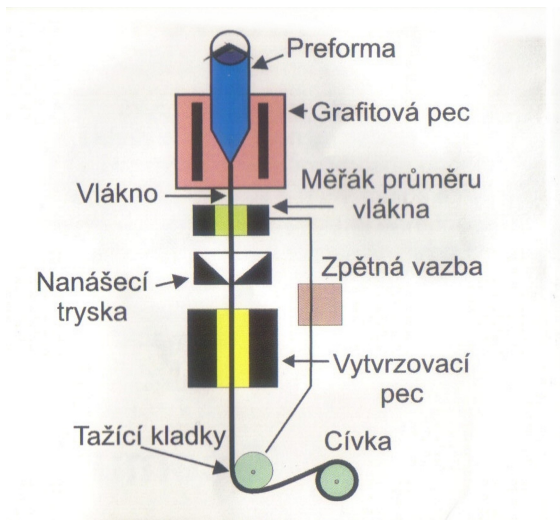
d. páskové vinovody – jedna centrální trubička, vlákna v páskových vinovodech jsou pomocí UV vytvrditelných polymerů uspořádána do pásků, které obsahují až 24 vláken. Tyto struktury jsou vhodné zejména pro velké počty vláken 400 a více. U tohoto typu se s výhodou používá tzv. hromadné svařování nebo spojování všech vláken v pásku;

e. struktura jádra, založená na použití vláken v těsné sekundární ochraně, se používá především u tzv. vnitřních kabelů, které jsou určeny pro aplikaci uvnitř budov;

f. zvláštní skupinou vnitřních kabelů tvoří tzv. staniční kabely, které obvykle obsahují jedno až dvě vlákna v těsné sekundární ochraně. Průměr vlákna se pohybuje v rozmezí 2,4 až 3 mm. Krátký úsek asi 2 m tohoto kabelu je opatřen na obou koncích optickým konektorem a tvoří spojovací modul (fujádu) (patchcord). Slouží pro přeměnu a instalaci optické trasy na technologické zařízení;

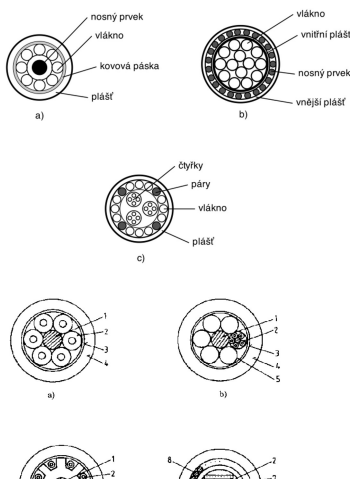
Volba trasy:

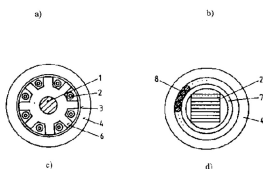
- Je nutné volit co nejpřímější cestu



Konstrukce kabelů:

- Pro komunikační čety se používají **jednotlivé vlákna** nebo **svazky kabelů**, uspořádané tak aby nedošlo k poškození při práci s kabelem a **proti přeslechům**, většinou z **nylonu** nebo **PVC**
- Požadavky:
 - Optické:** počet vláken v kabelu, útlum při určité vlnové délce (850 nm, 1 650nm), disperze přenášených impulzů, numerická apertura vlákna;
 - Mechanické:** pevnost v tahu, odolnost proti stlačení v příčném směru, ohybové vlastnosti, odolnost proti oděru, odolnost proti chvění, ochrana proti okolním vlivům;
 - Konstrukční:** materiál a rozměry jádra, povlaku a ochranných vrstev, posilovací materiály a jejich rozměry.
- Typy:
 - Jedno vláknový**, pokrytý vhodnou látkou která zaručí pevnost
 - Více vláknový**, více vláken v kabelové duži
- Prvky kabelů:
 - Optická vlákna se sekundární ochranou
 - Nosný/tahový prvek
 - Výplňové obalové vrstvy





- a) polohově stočená vlákna,
b) vlákna stočená ve skupinách,
c) vlákna uložena v drážkách,
d) vlákna uložena v páskovém seskupení

- 1 – nosný centrální prvek,
2 – optická vlákna,
3 – plastová páska,
4 – plášť,
5 – skupina vláken,
6 – nosné těleso z plastu,
7 – vnitřní plášť,
8 – tahové prvky po obvodu kabelu

Podle způsobu uložení a podle prostředí rozlišujeme kabely:

- Univerzální** - uložené v zemi, kabelovodech, ve vzduchu
- Závěsné, samonosné** - pro zavěšení mezi sloupky (mají zvýšenou tahovou pevnost, speciální ocelové nebo dielektrické tahové členy)
- Podmořské** - Jsou chráněny proti silnému tlaku a pronikání vody
- Speciální** - kombinované zemnicí lano, vlákna jsou umístěna v ose zemnicího vodiče, na stožárech VVN, speciální odolnost vůči bleskům, hrozdacům atd.

KABELOVNA Děčín Podmokly, s.r.o.

Traditional Manufacturer of

Fibre Optic Cables

Tight buffered cables

- Simplex cable
- Duplex (Zipcord) cable
- Distribution (Mini-break-out cable)
- Break-out cable
- Military cable

FTTx Programme

- Flat self-supporting cable
- Unitube microcable
- Drop cable
- Internal multi-drop cable
- Quadplex cable

Special designs

Loose-tube cables

Unitube designs

- Central loose-tube standard rodent protection
- Central loose-tube improved rodent protection
- Central loose-tube-steel wire armoured
- Central loose-tube-corrugated steel tape

Multi loose-tube designs

- 1,5 mm tube OD up to 216 fibres
- 1,8 mm tube OD up to 216 fibres
- 2,5 mm tube OD up to 432 fibres

KABELOVNA DĚČÍN PODMOKLY, s.r.o.
Ustecká 33, 405 33 Děčín 5, Czech Republic
sales@kabelovna.cz, tel.: +420 412 706 111

www.kabelovna.cz

All standard types of fibres are available.

f. zvláštní skupinou vnitřních kabelů tvoří tzv. staniční kabely, které obvykle obsahují jedno až dvě vlákna v těsné sekundární ochraně. Průměr vlákna se pohybuje v rozmezí 2,4 až 3 mm. Krátký úsek asi 2 m tohoto kabelu je opatřen na obou koncích optickým konektorem a tvoří spojovací modul (fujádu) (patchcord). Slouží pro měření a instalaci optické trasy na technologické zařízení;

g. v pláští optického kabelu může být použita řada materiálů. Pro zvýšení tahové a mechanické pevnosti se často používá Kevlar. Jako materiál pro kovový pancíř nebo pro další tahové členy se nejčastěji používá ocel. Lze použít i hliník nebo měď. Dále se používá celá řada speciálních materiálů (pásky proti pronikání vody) a umělých hmot. Vnější povrch pláště bývá u venkovních kabelů tvořen polyetylénem, a to s vysokou (HDPE), střední (MDPE) nebo nízkou (LDPE) hustotou.

Pokládka a montáž trubek:

- Trubky se pokládají v souladu s technickým předpisem „Stavba dálkových sdělovacích kabelů“, tzn. shodně krytí kabelového lože (ve skalnaté a kamenité půdě je nutné kabelové lože sypat pískem).
- Trubky se kládou buď pokladačem, nebo do otevřené rýhy zatahovacím strojem, popř. ručně. Při přiložení trubky se ke kabelům pokládá trubka zásadně v poslední pracovní operaci. Je třeba dbát na to, aby zůstal dodržen kruhový průřez trubky a aby do doby spojování zůstaly konce hermeticky uzavřeny.
- Polohu konců jednotlivých úseků trubek je nutné volit tak, aby pozdějším zatahováním optického kabelu nebylo nutné provádět výkop v místech zpevněných povrchů. Konce trubek musí být možné lehce vyhledat a musí být přístupné.

Nejmenší dovolená krytí optických kabelů a trubek v intravilánu:

Uložení	Dálkové kabely,	Místní kabely,
	trubky (m)	trubky (m)
Volný terén	1,0	0,6
Chodník	0,5	0,4
Krajnice a místní komunikace (souběh)	0,8	0,8
Střední pás silnice (souběh)	0,5	0,5
Silnice a místní komunikace (křížení)	1,2	0,9
Poznámka: Pod pojmem silnice se rozumí dálnice, silnice pro motorová vozidla a silnice		
I. až II. tř. Při společné pokládce dálkového a místního optického kabelu (trubek) je min. krytí 0,5 m.		

Nejmenší dovolená krytí optických kabelů a trubek v extravilánu:

Uložení	Dálkové a místní kabely,
	trubky (mm)
Volný terén	1,0
Krajnice silnice (souběh)	0,8
Střední pás silnice (souběh)	0,5
Silnice (křížení)	1,2
Pozn: Pod pojmem silnice se rozumí dálnice pro motorová vozidla a silnice I. až III. třídy	

Barevné rozlišení trubek optických tras:

- oranžová (hlavní provozní) – je ukládána od vedoucí strany vždy zleva;
- černá (rezervní) – pro další využití;
- hnědá (provozní);
- šedá (provozní).

Mechanické vlastnosti optických kabelů

Poloměr ohybu

Nejmenší dovolený poloměr ohybu kabelu při pokládce a montáži je roven 20 násobku průměru nad pláštěm kabelu.

Dovolené namáhání v tahu

Dovolená zatahová síla u závlačných kabelů nesmí být nižší než 2 500 N. U kabelů bez kovových prvků, u nichž se předpokládá jiný systém zatahování lze připustit hodnoty nižší. U úložných kabelů nesmí být hodnota dovoleného namáhání v tahu nižší než 3 500 N.

Kromě této mechanické vlastnosti musí výrobce definovat odolnost proti namáhání na tlak, na ohyb, na zkrut a odolnost proti vibracím. Po provedení příslušných zkoušek nesmí být zřejmý nárůst útlumu vlákna.

Pro rozlišení jednotlivých trubiček sekundární ochrany se používá následující barevné rozlišení:

- počítací – červená;
- směrová – zelená;
- ostatní – přírodní.