



OPTOELEKTRONIKA

SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLAKIEN

Dr.h.c. Prof.RNDr.Ing. Ján TURÁN, DrSc.

Department of Electronics and Multimedia Communications
Faculty of Electrical Engineering and Informatics
University of Technology Košice, Letná 9, 042 00 Košice,
Slovakia

Tel. ++ 421 55 602 29 43, E-mail: jan.turan@tuke.sk

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

Druhy spojení:

- Zdroj - Vlákno
- Vlákno- Vlákno
- Vlákno - Detektor

Zakončenie pigtail

1. Spojky

- Zvárané spojky
- Mechanické spojky

2. Konektory

Požiadavky:

- Malé straty
- Spoľahlivosť
- Jednoduchá manipulácia
- Malé náklady

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.1 STRATY OPTICKÉHO VÝKONU PRI SPOJENÍ VLÁKNO - VLÁKNO

Spojenie vlákno – vlákno

- Nadmerná vzdialenosť osí
- Vzájomné posunutie osí
- Uhlová odchýlka osí
- Nedokonalosť spojovacích plôch
- Rozdiel geometrických a optických parametrov
- Nevhodné optické parametre prostredia

Fresnelov odraz

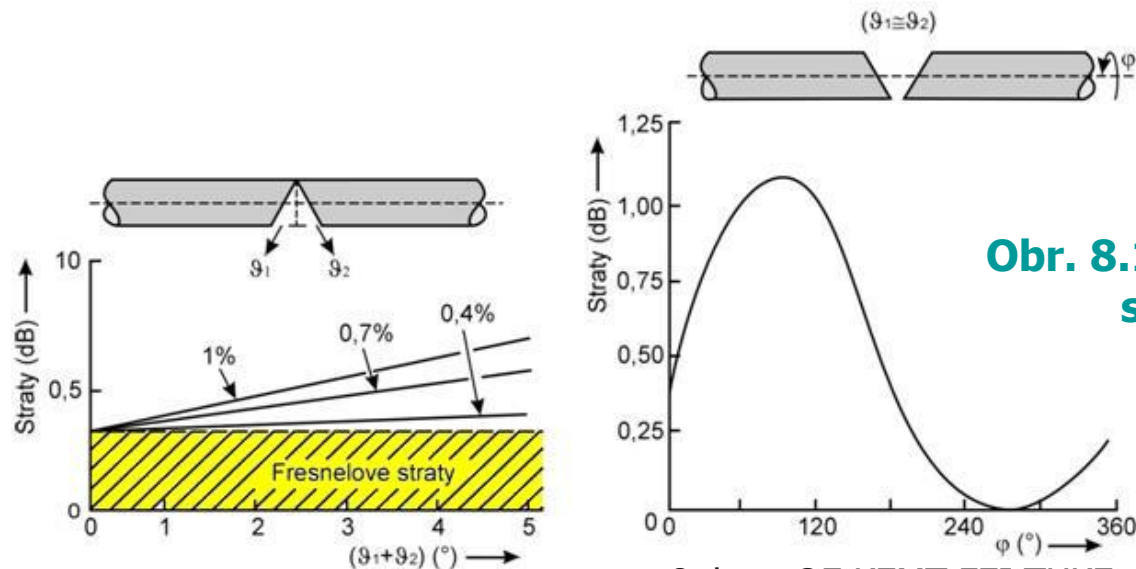
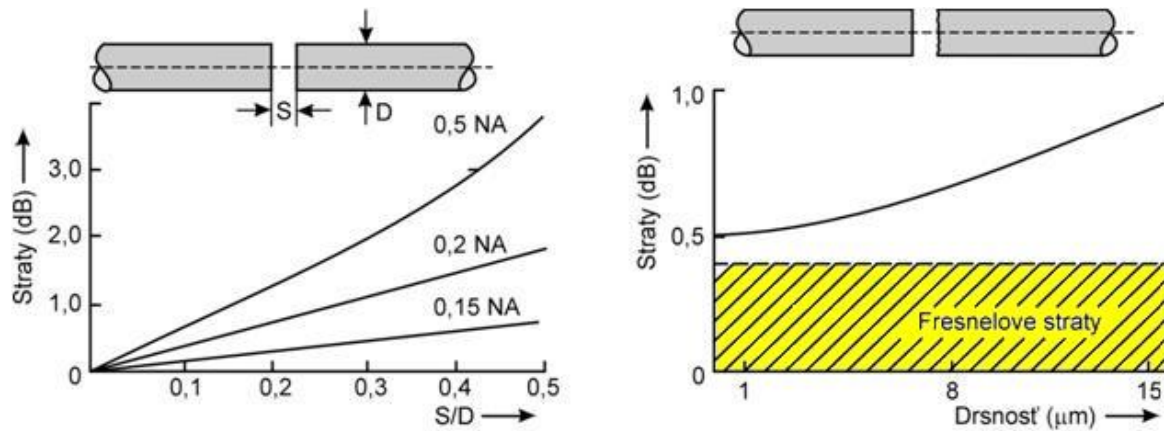
$$r = \left(\frac{n_1 - n_0}{n_1 + n_0} \right)^2$$

Fresnelove straty

$$L_F = -10 \log(1 - r)$$

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

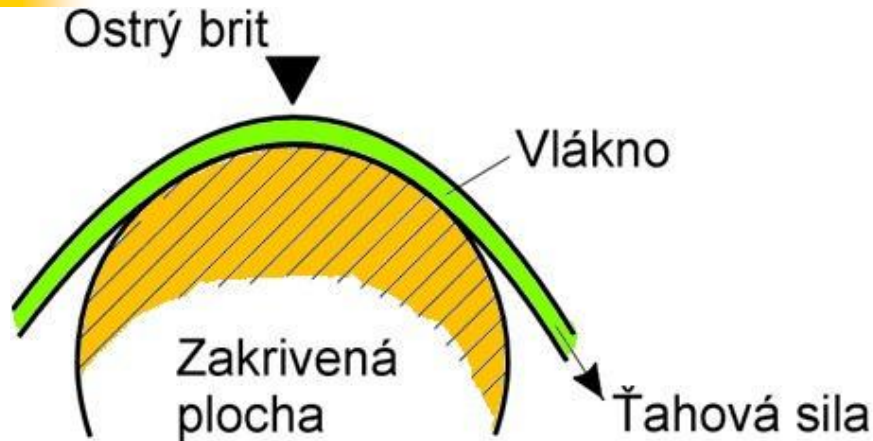
8.1 STRATY OPTICKÉHO VÝKONU PRI SPOJENÍ VLÁKNO - VLÁKNO



Obr. 8.1 Straty optického výkonu pri spojení vlákno - vlákno.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.2 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ SPOJKY



Obr. 8.2 Zlomenie OV na brite z tvrdého kovu.

1. Zvárané spojky

- Ohriatím (plameňom, elektrickým oblúkom, CO₂ laserom, žeravým vláknom a pod.

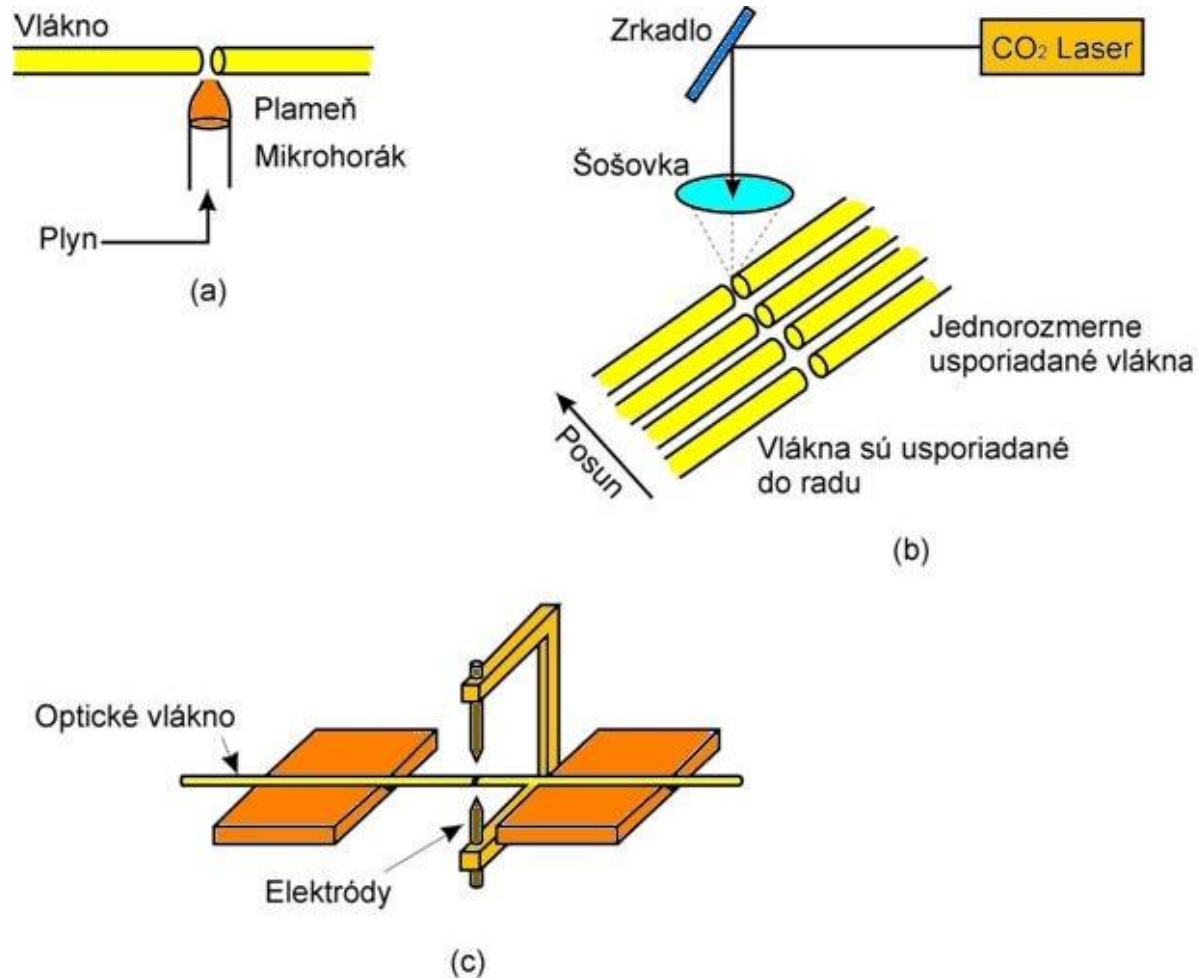
Tlmenie

- Mnohovidové OV od 0,09 do 0,3 dB
- Jednovidové OV od 0,10 do 0,18 dB

Zmenšenie mechanickej ťažnej sily OV (až o 30%)

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

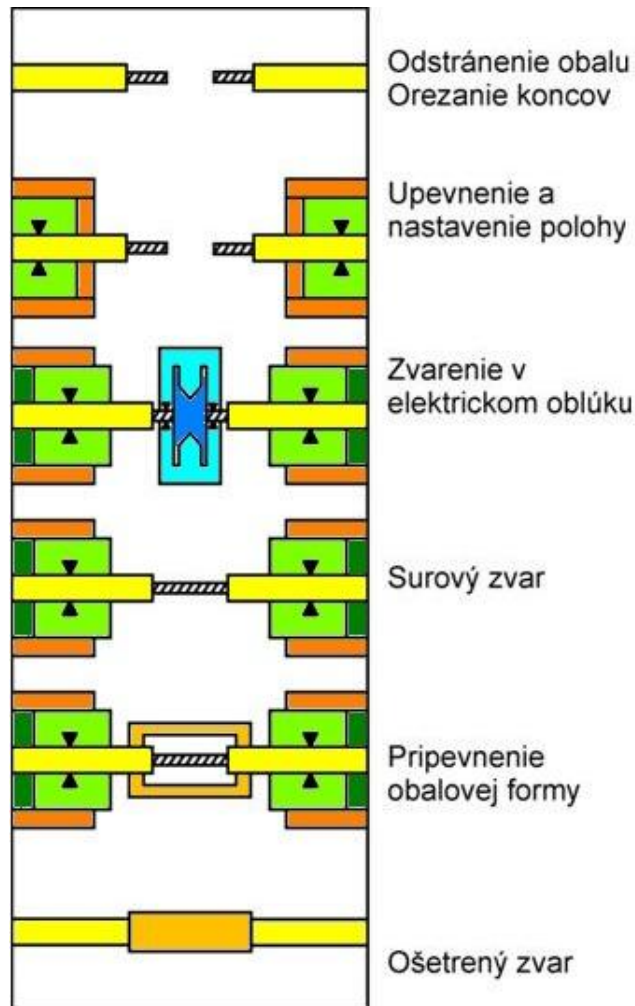
8.2 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ SPOJKY



Obr. 8.3 Zváranie OV a) plameňom, b) CO₂ laserom, c) elektrickým oblúkom.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.2 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ SPOJKY



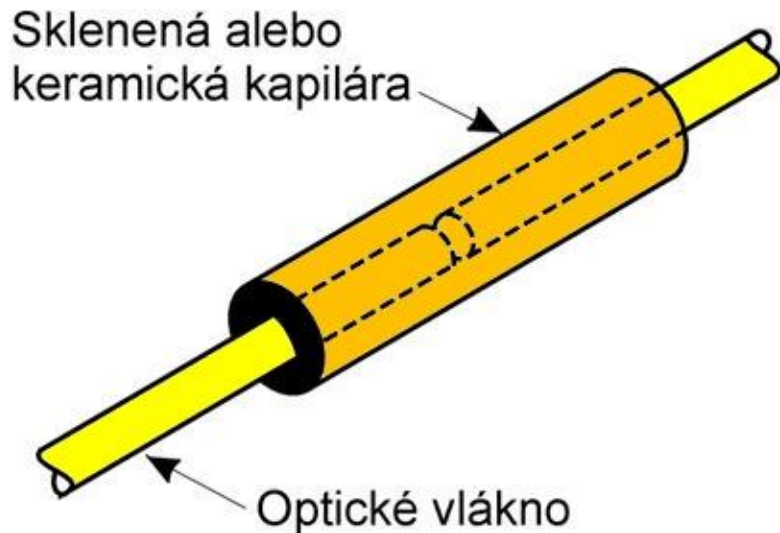
Obr. 8.4
**Hlavné technologické operácie
zvárania OV elektrickým oblúkom.**

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

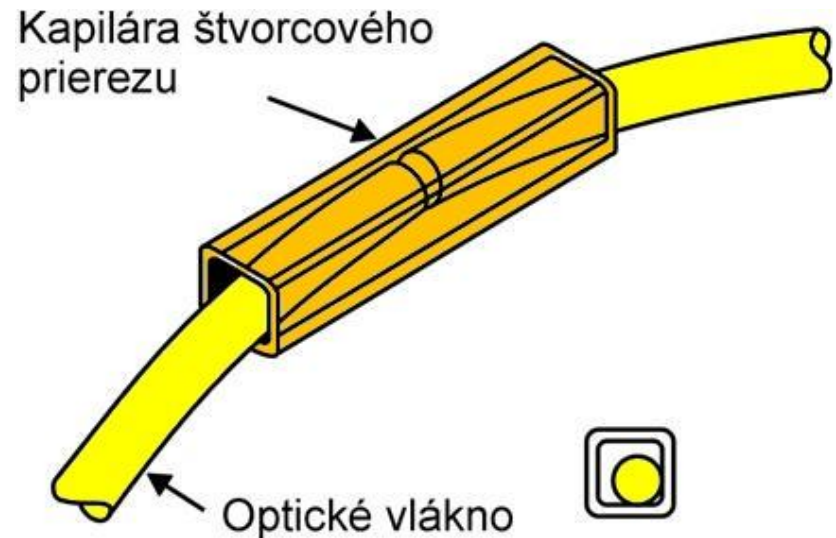
8.2 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ SPOJKY

2. Mechanické

- Tesná sklenená, resp. keramická kapilára $\sim 0,1$ dB
- Kovová kapilára štvorcového prierezu $\sim 0,073$ dB



Obr. 8.5 Spojka OV s tesnou kapilárkou.

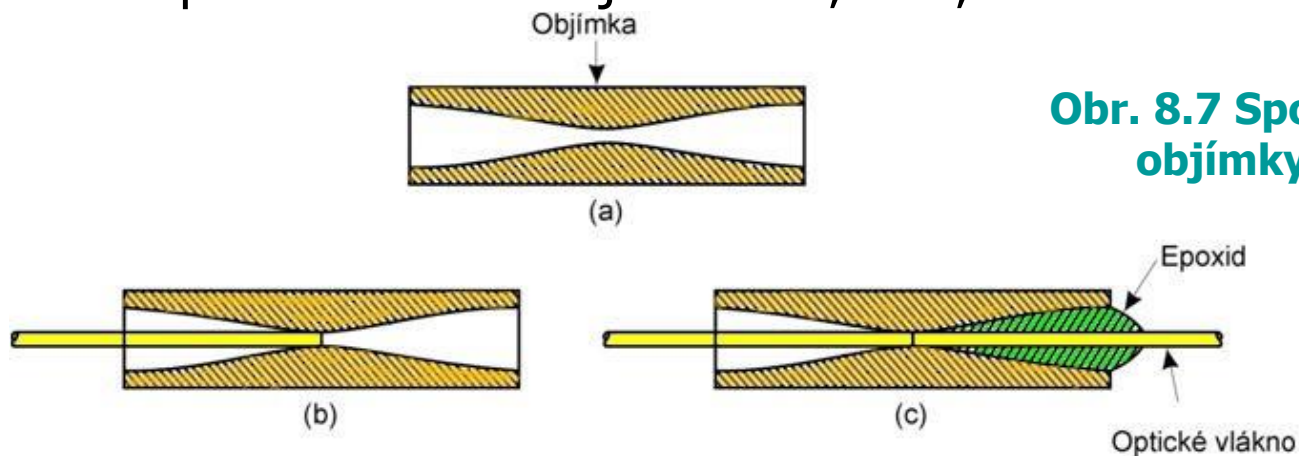


Obr. 8.6 Spojka OV s kapilárkou štvorcového prierezu.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

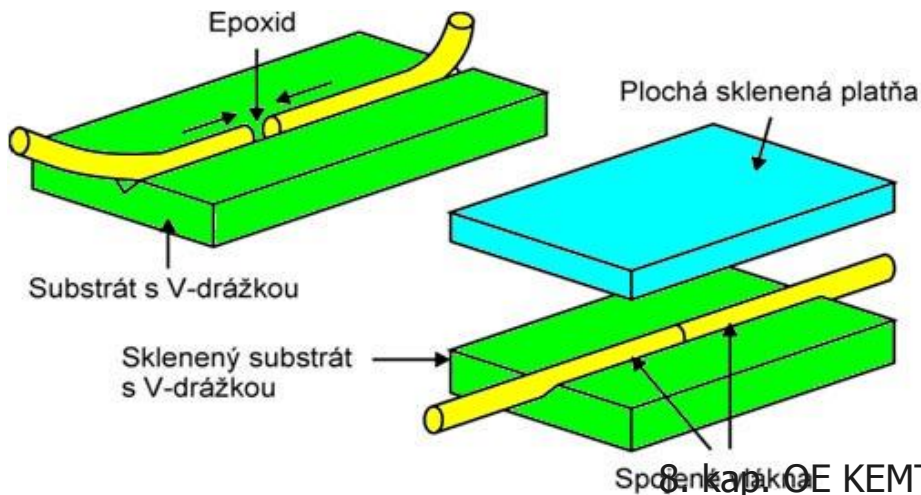
8.2 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ SPOJKY

- Teplom zmrštená objímka $\sim 0,2 - 0,5$ dB.



Obr. 8.7 Spojka z teplom zmrštenej objímky z Pyrexového skla.

- V - drážka

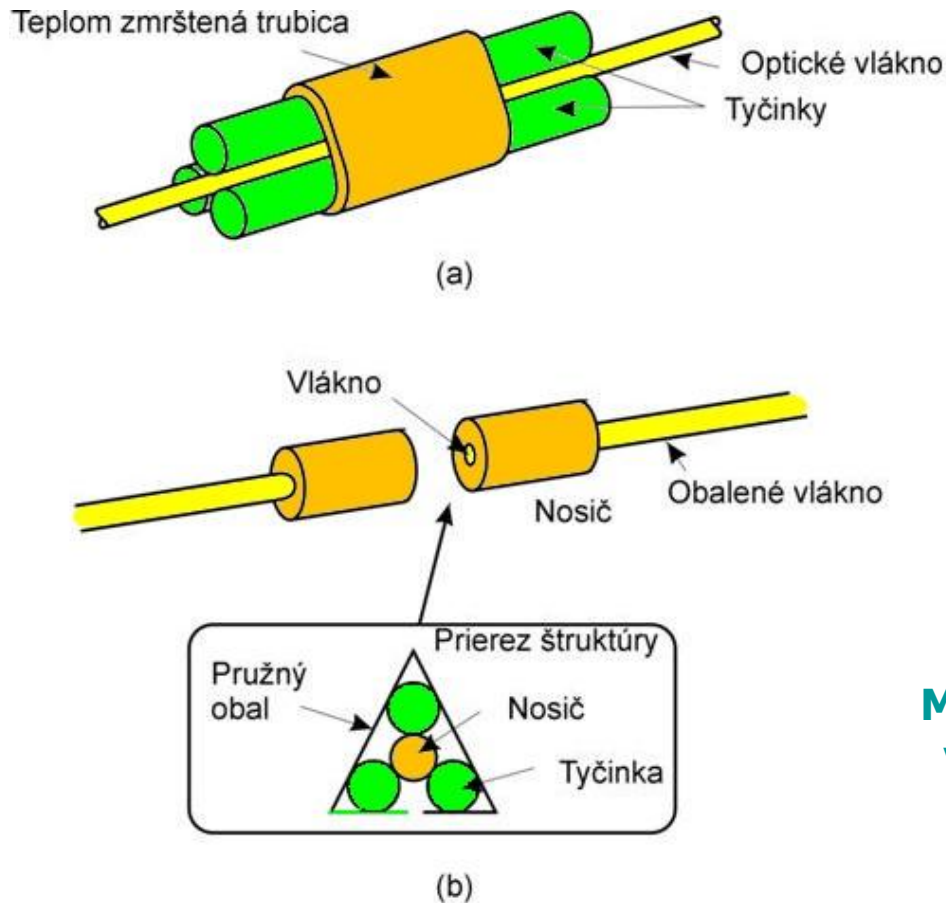


Obr. 8.8 Sendvičová spojka OV s V drážkou.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.2 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ SPOJKY

- **Spojky s polohovacími valcami**



Obr. 8.9
Mechanické spojky s polohovacími valcami: a) priamo na OV, b) na nosič OV.

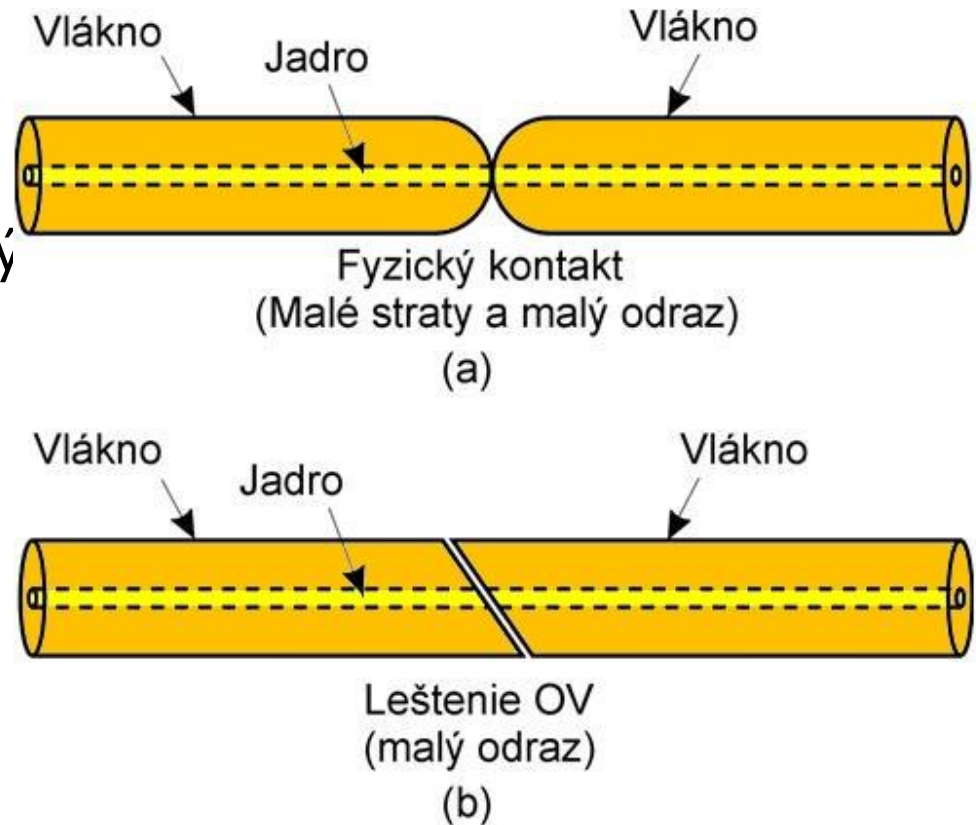
8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.3 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ KONEKTORY

Klasifikácia

- Združená montáž jednovláknových konektorov
- Pole (rad) optických vláknových konektorov
- Viacvrstvé pole optických vláknových konektorov
- Dvojrozmerné (**2D**) optické vláknové konektory

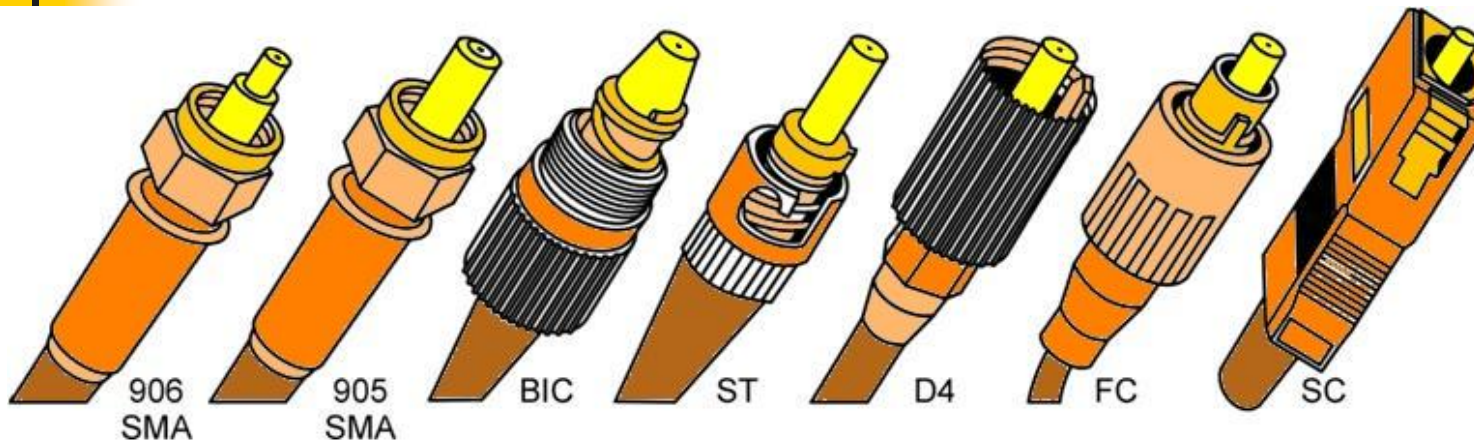
- **Odraz -15 až -30 dB**
- **Fyzický kontakt -45 dB**
- **Šikmý leštený kontakt -60 dB**



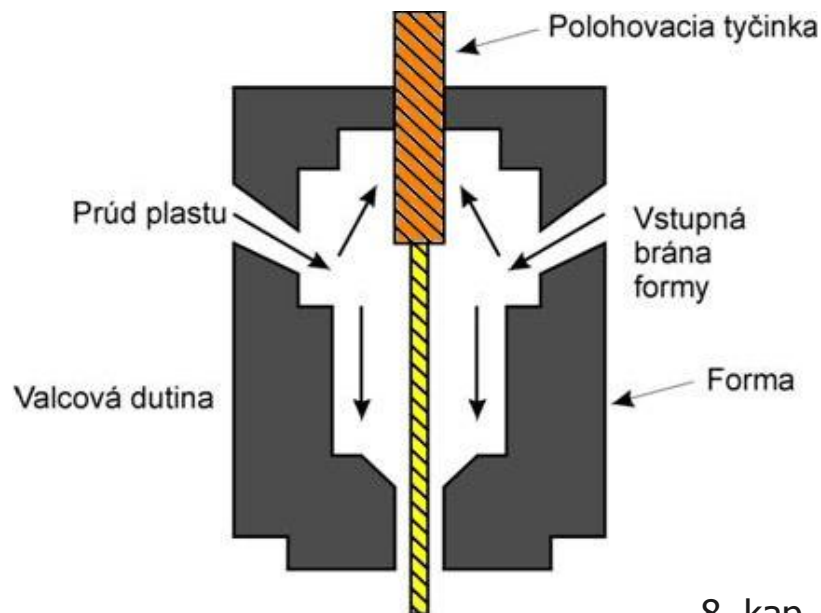
Obr. 8.10 Dosiahnutie malých strát a odrazu v optických konektoroch metódou a) fyzického kontaktu, b) leštením spojovaných OV.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.3 OPTICKÉ VLÁKNOVÉ KONEKTORY



Obr. 8.11 Typické jednovláknové optické konektory.



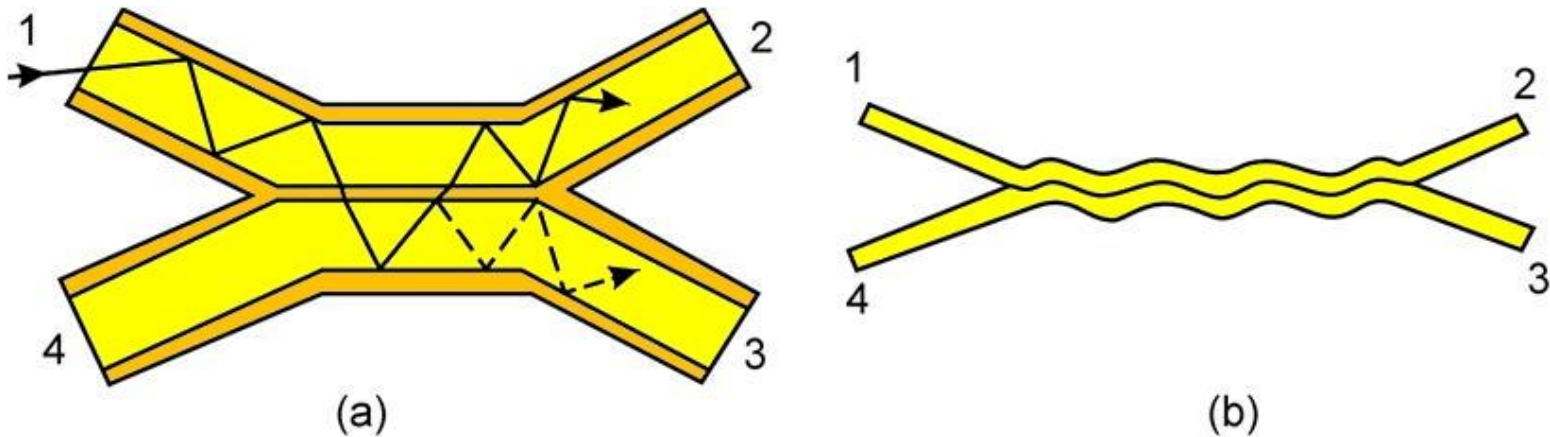
Obr. 8.12 Výroba zástrčky optického konektora odlievaním z plastu.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.4 ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

1. Optické vláknové odbočnice

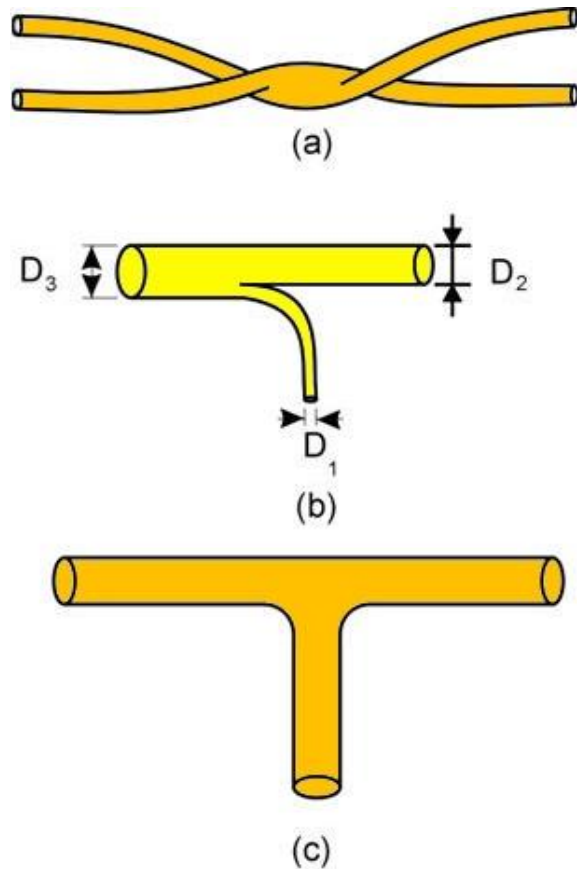
- S povrchovou väzbou
- S väzbou koncovými plochami



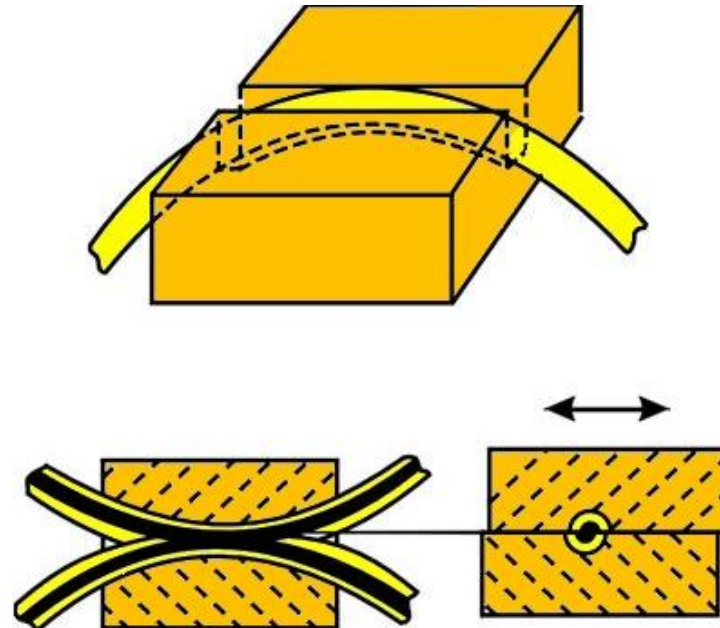
Obr. 8.13 Optická smerová odbočnica realizovaná: a) zvarením dvoch vlákien a b) zvlínením v mieste zvaru dvoch vlákien.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.4 ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN



Obr. 8.14 Optické vláknové odbočnice: a) tesné zvarenie dvoch vlákien, b) a c) odbočnice tvaru T.

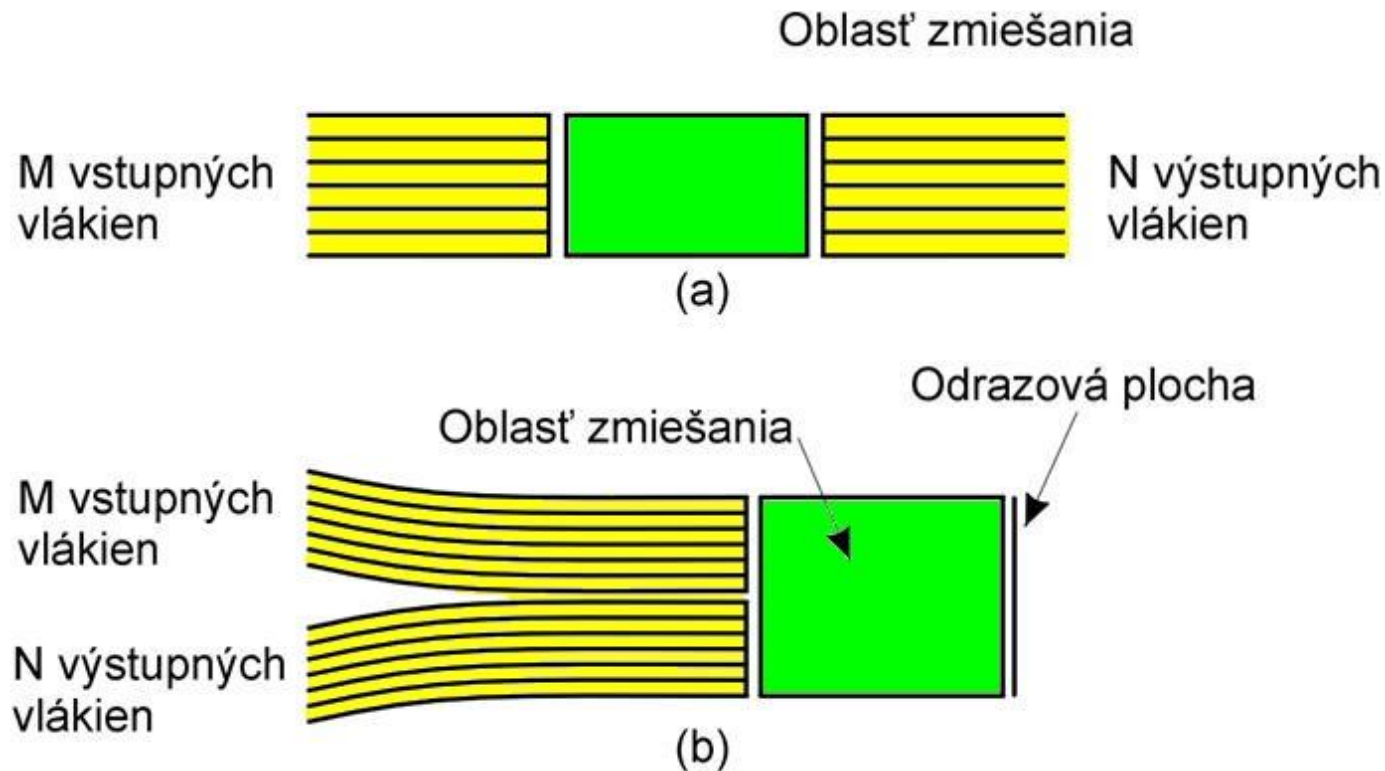


Obr. 8.15 Optická vláknová smerová odbočnica tvorená V - drážkami

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.4 ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

2. Väzobné prvky

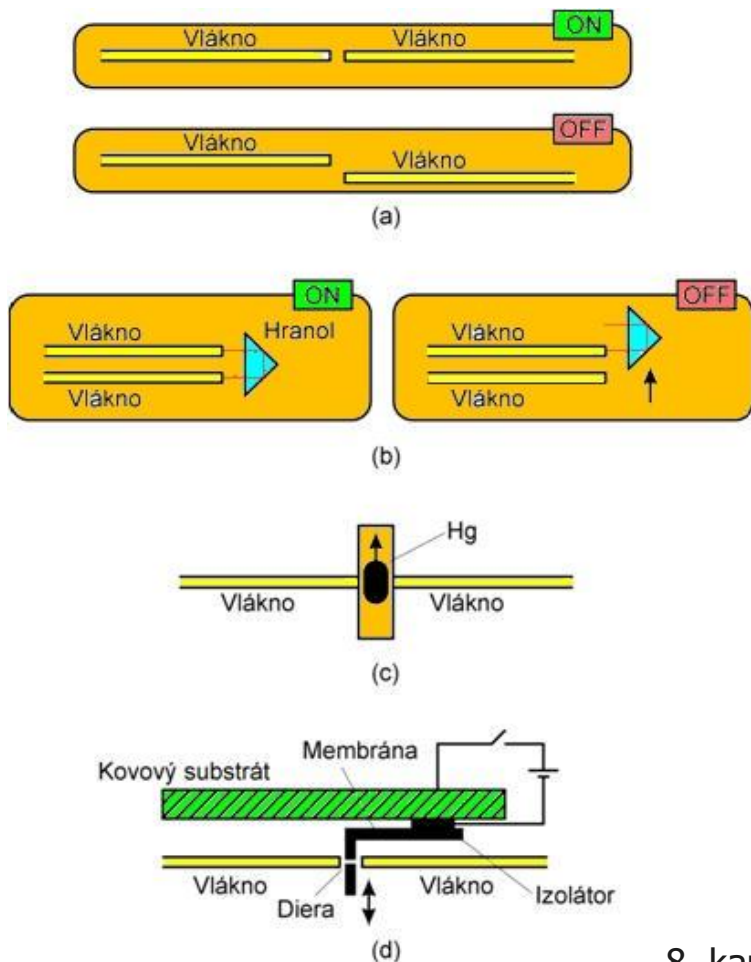


Obr. 8.16 Hviezdicový spoj: a) priechodzí a b) odrazný.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.4 ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

3. Optické vláknové prepínače - Mechanické



Obr. 8.17
Mechanické optické vláknové prepínače typu zapnutý/vypnutý: a) s pohybujúcim sa OV; b) a pohybujúcim sa optickým hranolom; c) s pohybujúcou sa ortuťovou kvapkou; d) elektrostatický prepínač.

8. SPOJENIE A ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

8.4 ROZVETVENIE OPTICKÝCH VLÁKIEN

Rýchlosť (zo zákona zachovania energie dostaneme)

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = Pt$$

Čas zopnutia prepínača

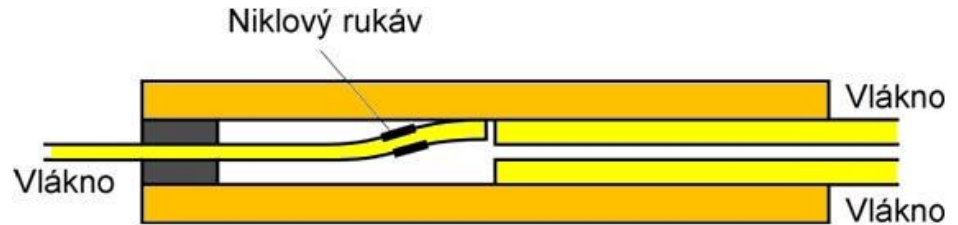
$$t = \frac{L}{v} = \frac{L\sqrt{m}}{\sqrt{2Pt}}$$

$$t = \frac{L^{2/3}m^{1/3}}{(2P)^{1/3}}$$

$m=10\text{g}$, $L=250\mu\text{m}$ a $P=10\text{W}$

$t=0,3\text{ ns}$

Obr. 8.18 Elektromagnetický prepínač typu 1 × 2.



Obr. 8.19 Konfigurácia prepínača typu 1 × 9.

