

# Textilní nanomateriály

Ostatní způsoby výroby nanovláken

# Opakování

Výroba nanovláken:

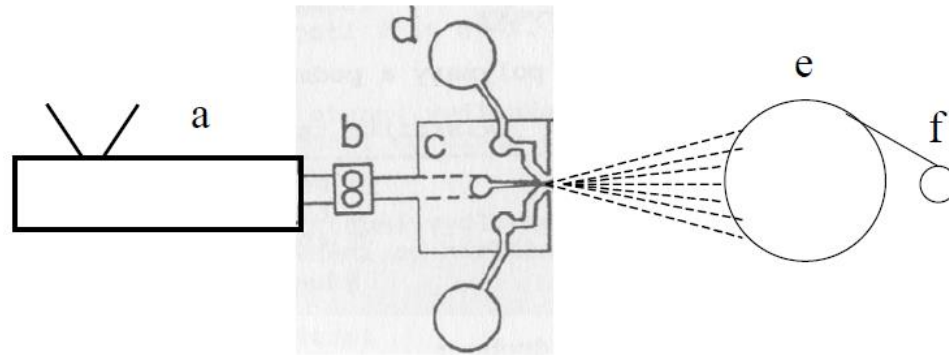
- Elektrické zvlákňování
  - Stejnoseměrné zvlákňování
  - Střídavé zvlákňování
- Odstředivé zvlákňování

# Ostatní způsoby výroby

- Melt-blown
- Bikomponentní vlákna
- Drawing
- Syntéza šablonou
- Fázová separace
- Samosestavování

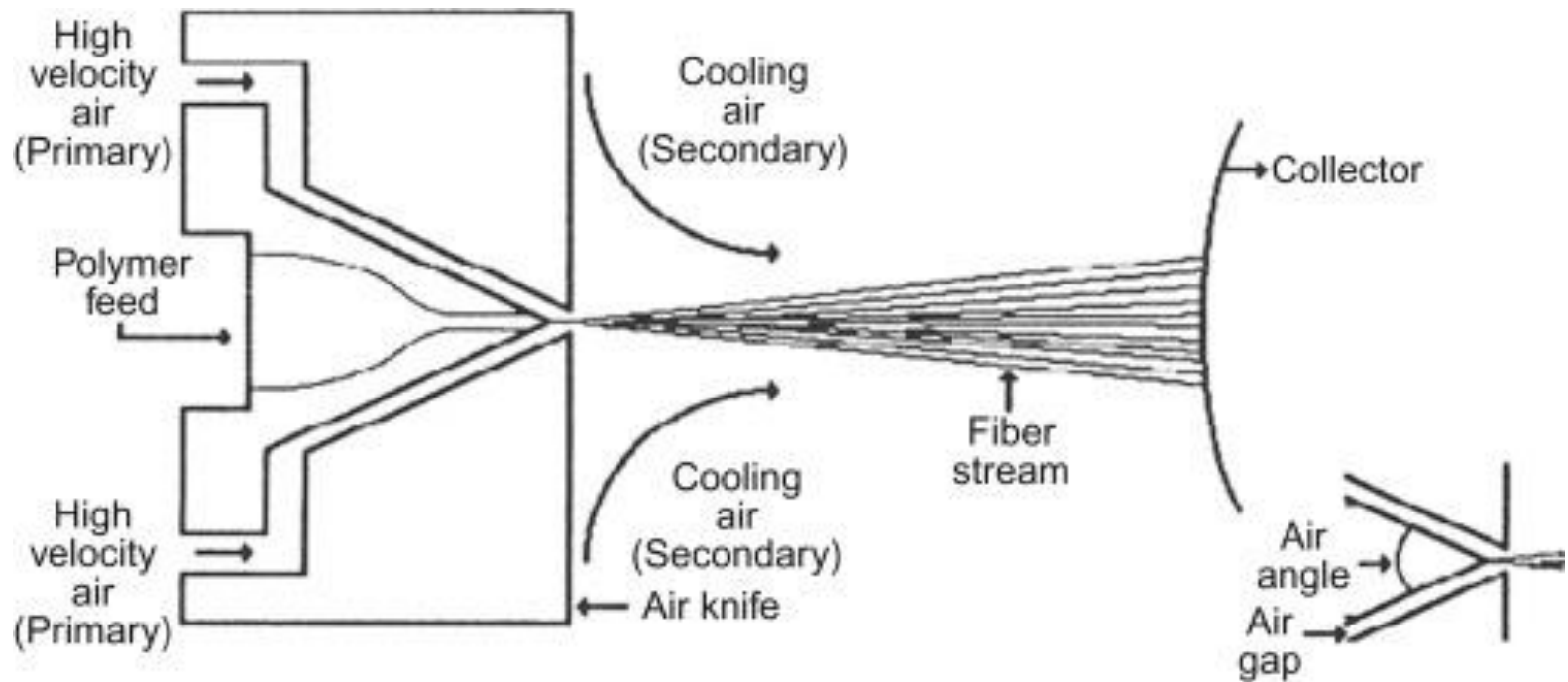
# Melt-blown

- Výroba vláken rozfukováním taveniny polymeru



- Proces:
  - Tavení polymeru
  - Doprava taveniny k trysce
  - Strhávání taveniny proudem horkého vzduchu
  - Dloužení vláken
  - Ukládání vláken na kolektor

# Melt-blown



# Melt-blown

## Parametry procesu:

- Index toku taveniny
  - MFI: 1000-1800
- Velikost otvorů
  - 0,1-0,15 mm
- Počet otvorů
  - 100 otvorů na palec
- Dávkování
  - 0,01 g/otvor/min
- Teplota vzduchu
  - 290-400 °C
- Rychlost proudění vzduchu
  - 100-500 m/s

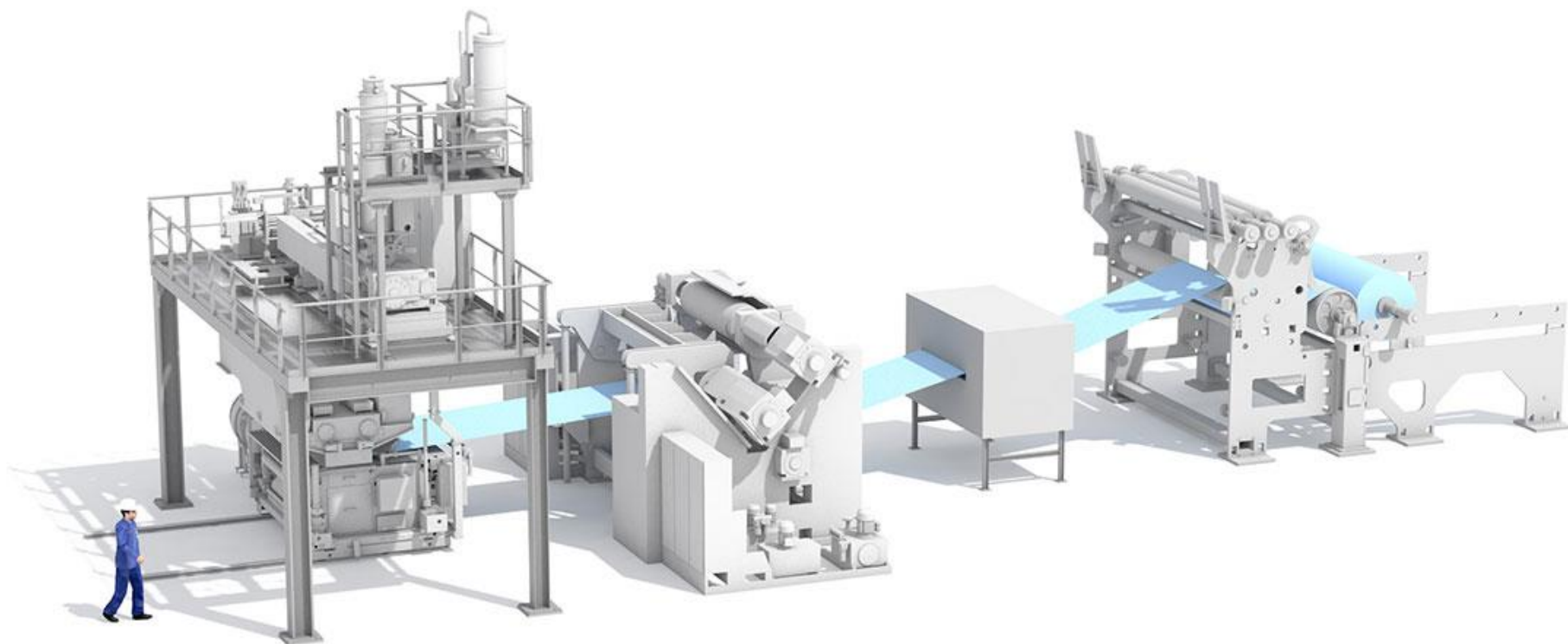


# Melt-blown

| Run I.D. | $T_p, T_a$<br>(°C) | $\eta^*$ at $1 \text{ s}^{-1}$<br>(Pa s) | $m_p$<br>(g/min) | $\phi_a$<br>(SCFM) | $\Gamma$ | $d_{av}$<br>( $\mu\text{m}$ ) |
|----------|--------------------|--|------------------|--------------------|----------|-------------------------------|
| PS-1     | 180                | 23                                       | 0.053            | 8                  | 9        | 1.61                          |
| PS-2     | 260                | 1.6                                      | 0.07             | 7.5                | 6.4      | 0.62                          |
| PS-3     | 280                | 1.1                                      | 0.07             | 8                  | 6.8      | 0.38                          |
| PP-1     | 180                | 35                                       | 0.35             | 6                  | 0.5      | 1.23                          |
| PP-2     | 180                | 35                                       | 0.035            | 8                  | 13.6     | 0.45                          |
| PP-3     | 220                | 15                                       | 0.035            | 8                  | 13.6     | 0.30                          |
| PBT-1    | 265                | 137                                      | 0.35             | 4.5                | 0.4      | 1.22                          |
| PBT-2    | 265                | 137                                      | 0.035            | 10                 | 17       | 0.44                          |


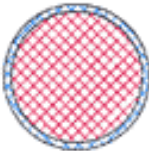













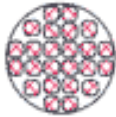

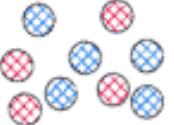


Summary of the melt blowing experiments

# Melt-blown – průmyslová linka



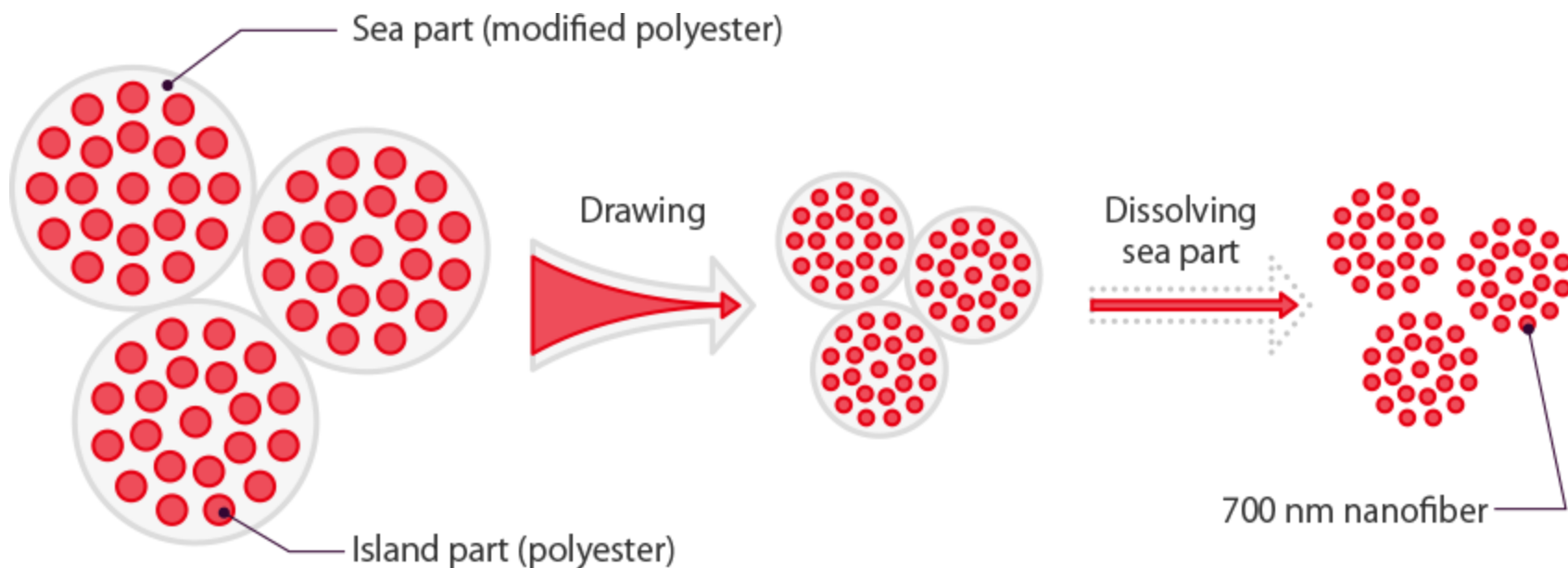


# Bikomponentní vlákna

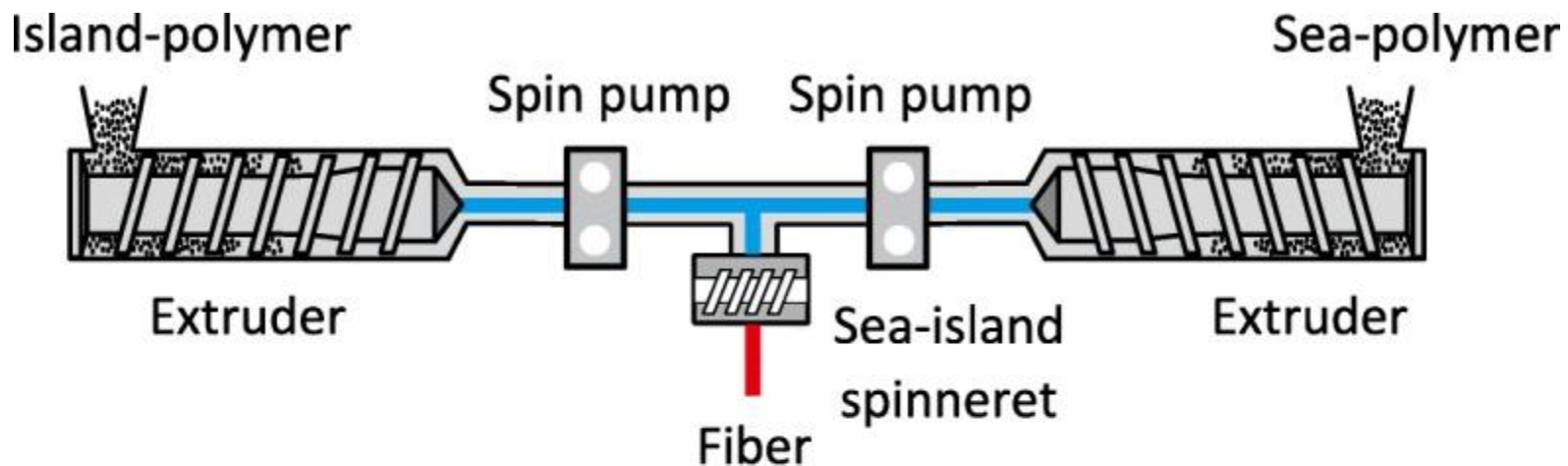
| <i>FAMILY</i>            | BICOMPONENT FIBERS   |  |  |  |  |   |   |
|--------------------------|--|--|--|--|--|---|---|
|                          | VARIANTS   |  |  |  |  |   |   |
| <i>CORE &amp; SHEATH</i> |  <p>50/50</p>           |  <p>20/80</p>               |  <p>ECCENTRIC</p>                           |  <p>TRILOBAL</p>  |  <p>CONDUCTIVE</p>        |   |   |
| <i>SIDE BY SIDE</i>      |  <p>50/50</p>           |  <p>20/80</p>               |  <p>MIXED VISCOSITY</p>                       |  <p>ABA</p>        |  <p>MIXED VISCOSITIES</p> |  <p>TRILOBAL OR OTHERS</p> |  <p>CONDUCTIVE</p>                 |
| <i>TIPPED</i>            |  <p>TRILOBAL</p>        |  |  <p>CROSS</p>                                 |  |  |   |   |
| <i>MICRO-DENIER</i>      |  <p>SEGMENTED PIE</p> |  <p>ISLANDS-IN-A-SEA</p> |  |  <p>STRIPED</p> |  |   |   |
| <i>MIXED FIBERS</i>      |  <p>COLORS</p>        |  |  <p>DENIERS, COMPONENTS, CROSS-SECTIONS</p> |  |  <p>CROSS-SECTIONS</p>  |   |  <p>BICOMPONENT/HOMOFILAMENT</p> |

# Bikomponentní vlákna

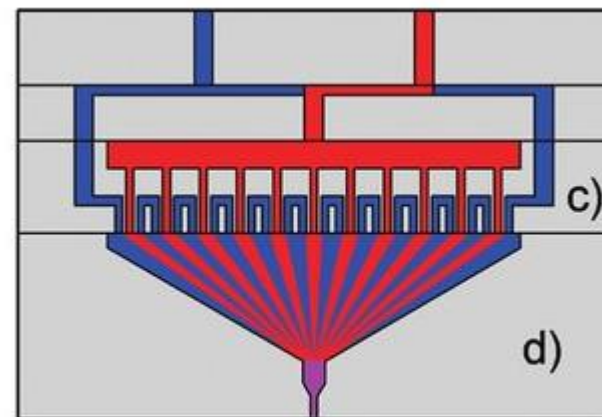
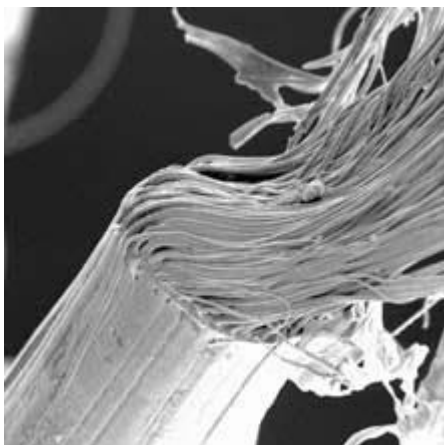
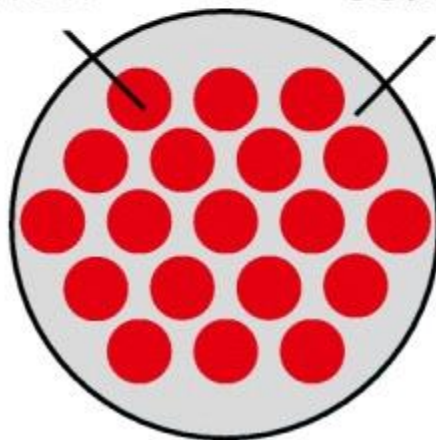
- Bikomponentní vlákna typu ostrovy v moři
- 240 - 1120 nanovláken z jednoho vlákna



# Bikomponentní vlákna

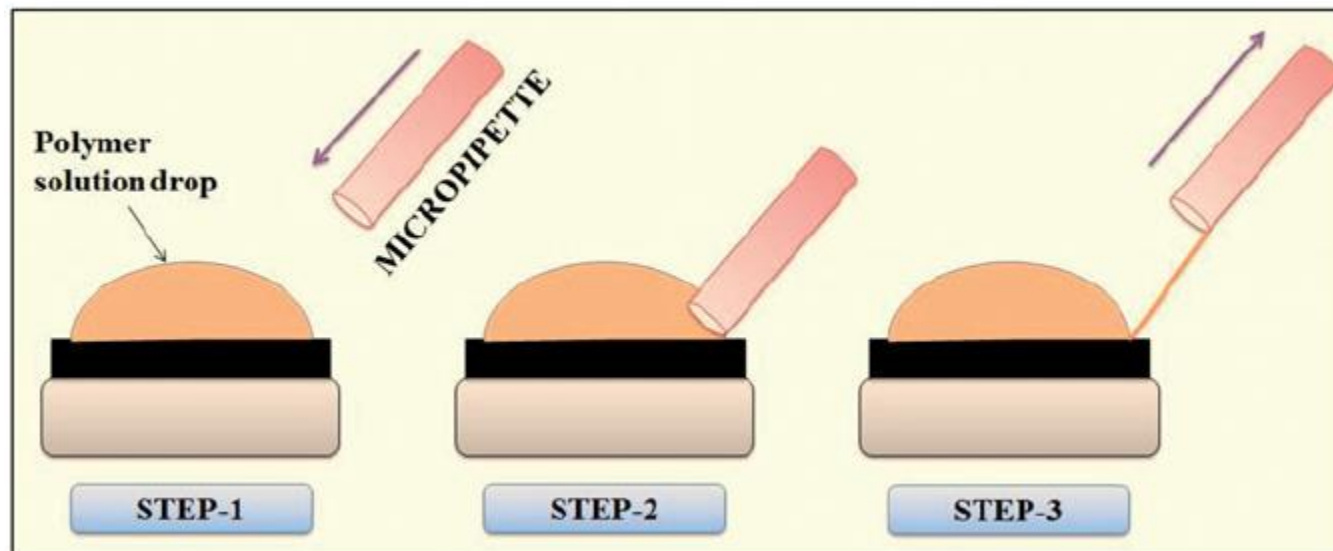


Island-fiber      Sea-polymer

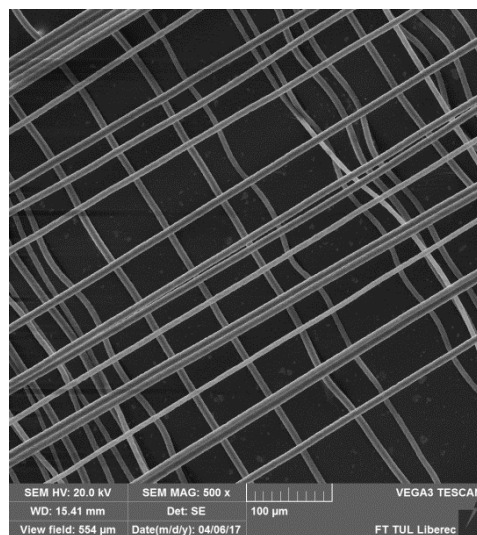
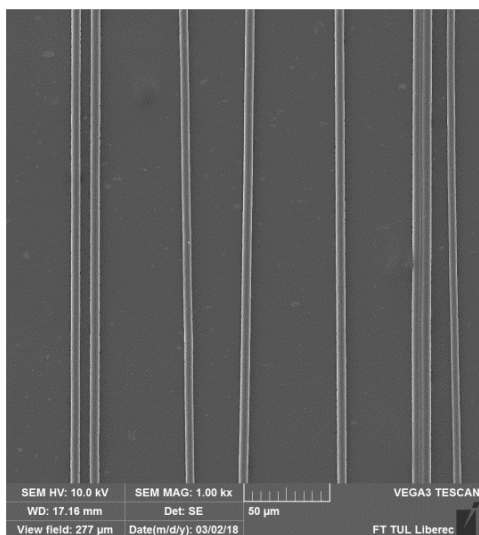
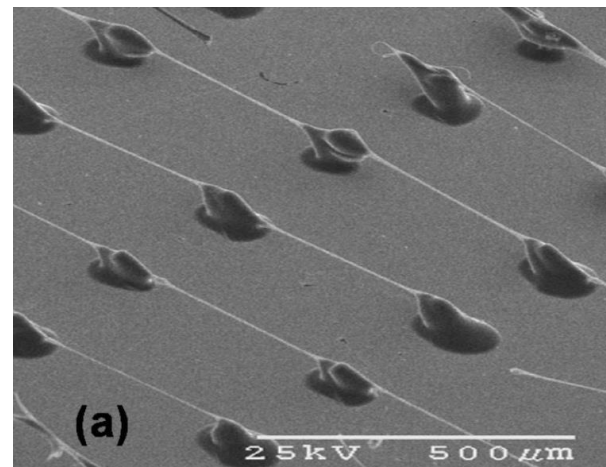
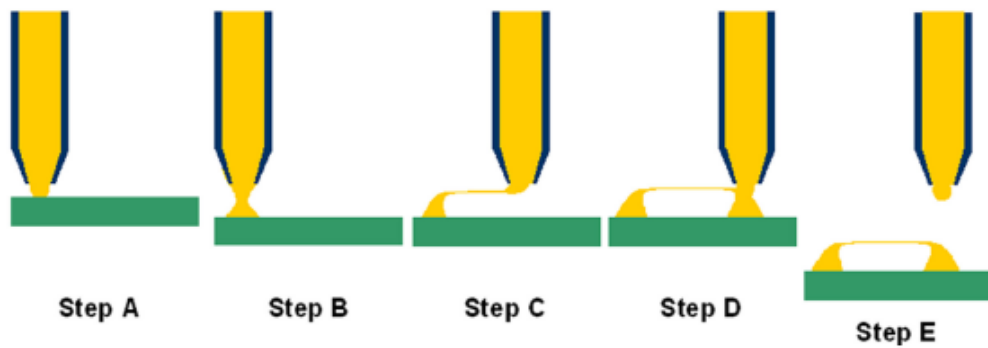


# Drawing

- Vytažení nanovlákn z polymerní kapky
- Pro roztoky i taveniny
- Výroba jednotlivých orientovaných vláken
- Nelze řídit rozměry vláken

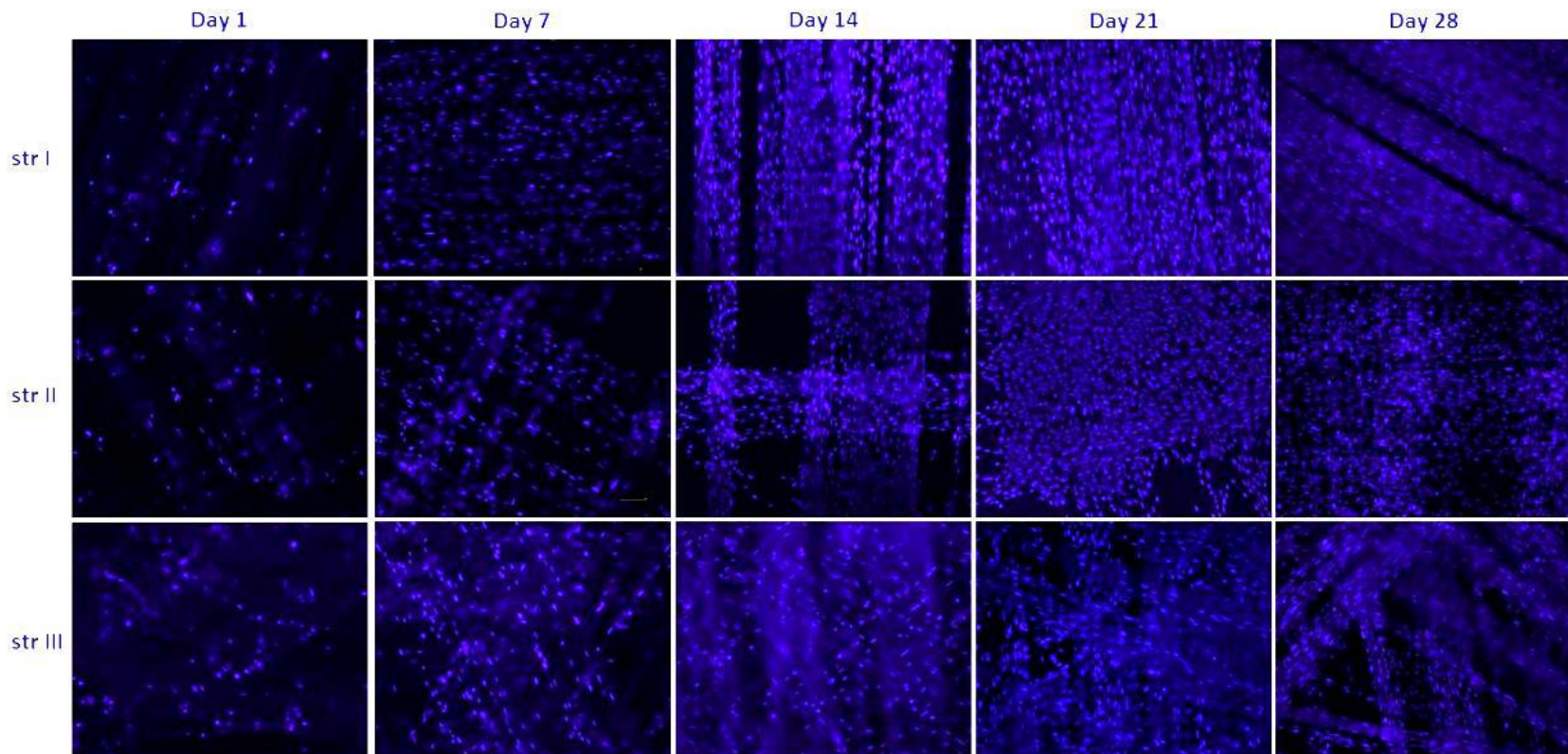


# Drawing



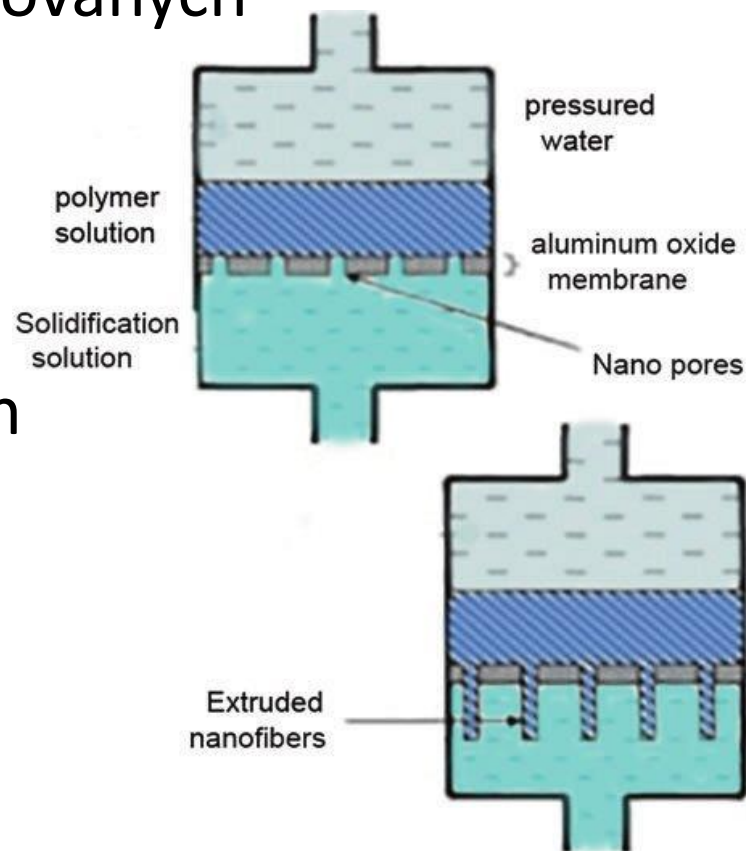
# Drawing

- Využití orientovaných vláknenných scaffoldů pro nervovou nebo svalovou tkáň

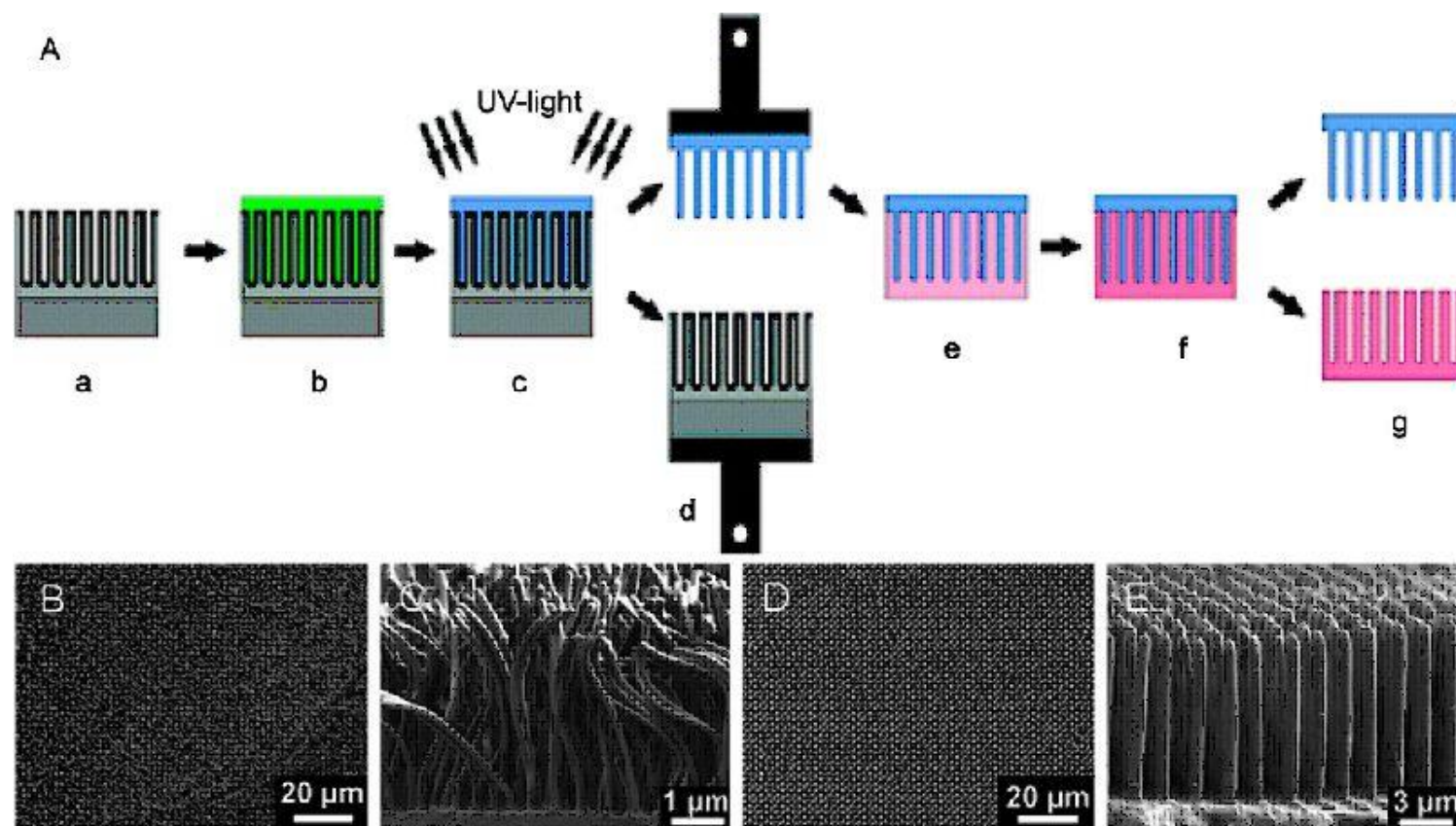


# Syntéza šablonou

- Využití šablony k získání požadovaných nanovláknenných materiálů
- Výroba vláken i trubic
- Možnost řízení průměrů vláken
- Šablona obsahuje nanopóry



# Syntéza šablonou

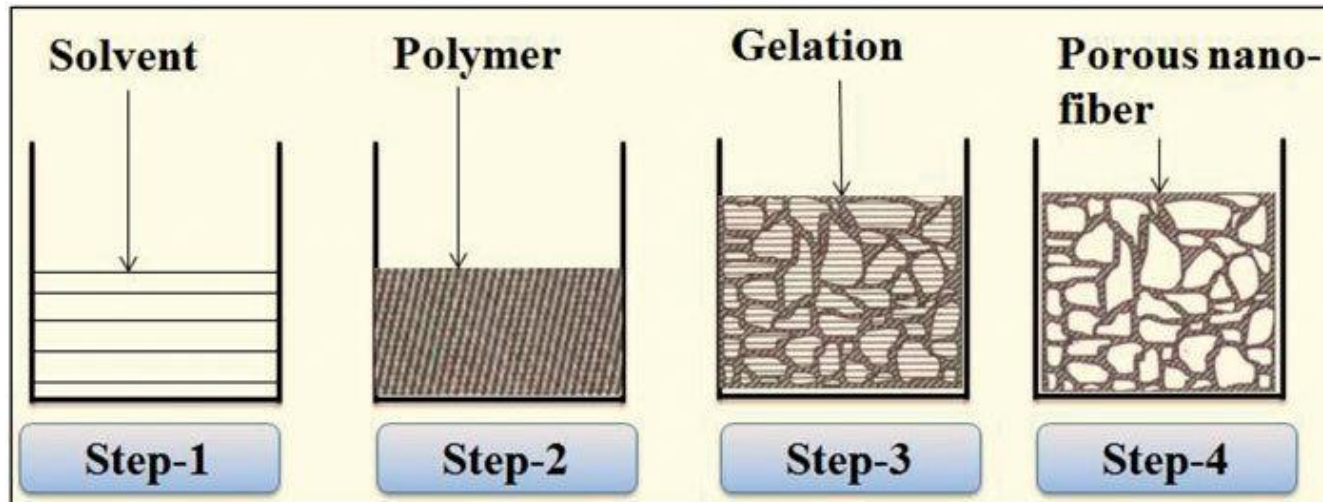


A) Schematic of the fabrication of polymer nanofibers using a nondestructive templating technique (grey: alumina template, green: resin, blue: polymer nanofibers, pink: silica replica template. (B-E) SEM images of 120 nm (b&c) and 1 $\mu\text{m}$  (d&e) polymer fibers fabricated by the above technique



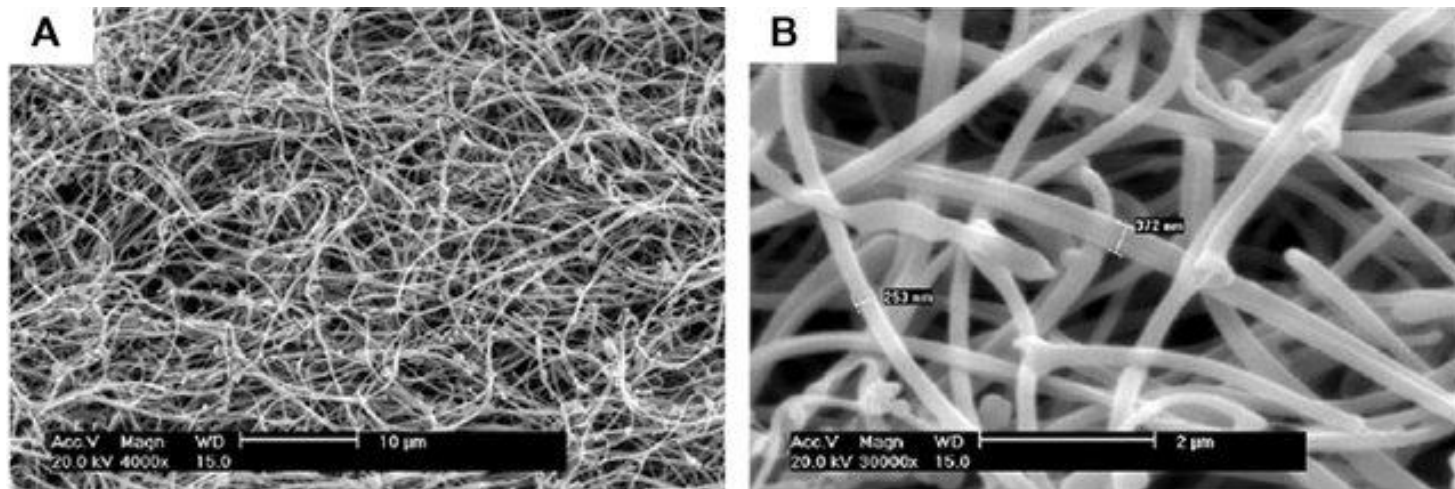
# Fázová separace

- Metoda výroby zahrnuje kroky:
  - Vytvoření roztoku
  - Gelace
  - Vymytí rozpouštědla
  - Lyofilizace



# Fázová separace

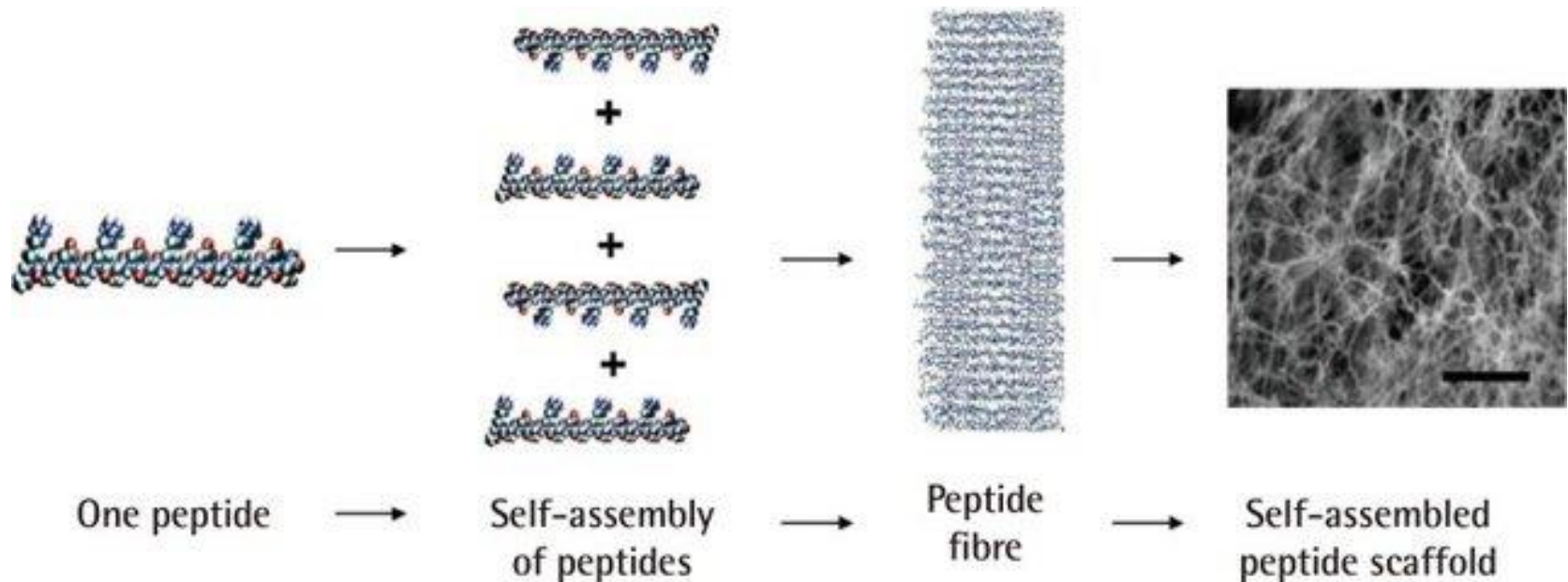
- Nelze řídit průměry vláken
- Tvoří se objemný nanovláknenný materiál



Formation of PLLA scaffolds with phase-separation Scanning electron microscopy images of poly(L-lactide) (PLLA) scaffolds produced using the phase-separation technique. (A) 500×, (B) 20,000× magnification (scale bars are 50 µm and 1 µm, respectively)

# Samosestavování

- Nanovlákná vznikají spojením jednotlivých molekul pomocí nevazebných interakcí
- Nelze řídit průměry vláken



# Porovnání

---

| <b>Technologie</b>     | <b>Výroba</b> | <b>Průměr vláken</b> |
|------------------------|---------------|----------------------|
| Elektrické zvlákňování | Průmyslová    | nad 50 nm            |
| Odstředivé zvlákňování | Průmyslová    | nad 200 nm           |
| Melt-blown             | Průmyslová    | nad 150 nm           |
| Bikomponentní vlákna   | Průmyslová    | nad 500 nm           |
| Drawing                | Laboratorní   | 2 – 100 nm           |
| Syntéza šablonou       | Laboratorní   | cca 100 nm           |
| Fázová separace        | Laboratorní   | 50 – 500 nm          |
| Samosestavování        | Laboratorní   | 10 – 100 nm          |

---

Děkuji za pozornost!

# TEST

- Jaké jsou způsoby výroby nanovláken?
- Jaký index toku se využívá u technologie melt-blown?
- Jak vznikají nanovlákná technologií drawing?
- Jakými metodami lze vyrobit objemný nanovláknenný materiál?