

# 3D TEHNOLOGIJE

Deja Muck

## KAKO NASTANE 3D OBJEKT





# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV

5

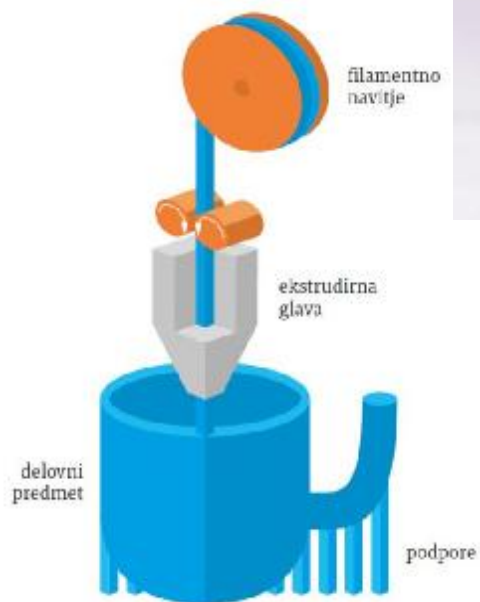
## EKSTRUDIRANJE MATERIALOV



- 1 ekstrudiranje termoplastov ...
- 2 ekstrudiranje živil in biokemijskih substanc ...
- 3 ekstrudiranje termoplastov z granulatno ali praškasto obliko osnovnega materiala, ekstrudiranje betona ...

6

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV



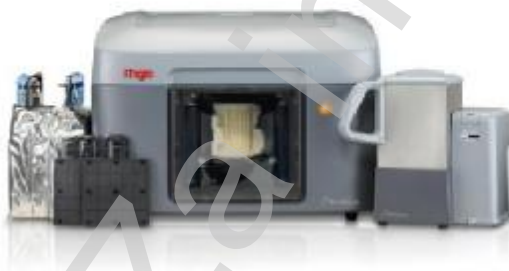
q št. ekstrudirnih glav

Izdelava:

- q konceptualni prototipi
- q funkcionalni prototipi
- q izdelava kalupov
- q končni izdelki (DDM)

7

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

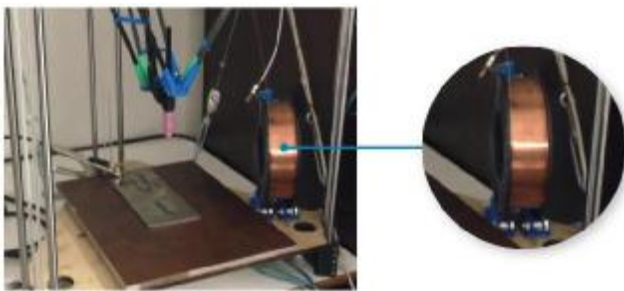


8

## EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / KOMPOZITNIH TERMOPLASTOV, ZLITIN



Filament z dodanimi vlakni lesa (levo), delci keramike (desno).



Ekstrudiranje titanove zlitine – WAAM (FDMm).

9

## EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / KOVIN, KERAMIKE, GLINE

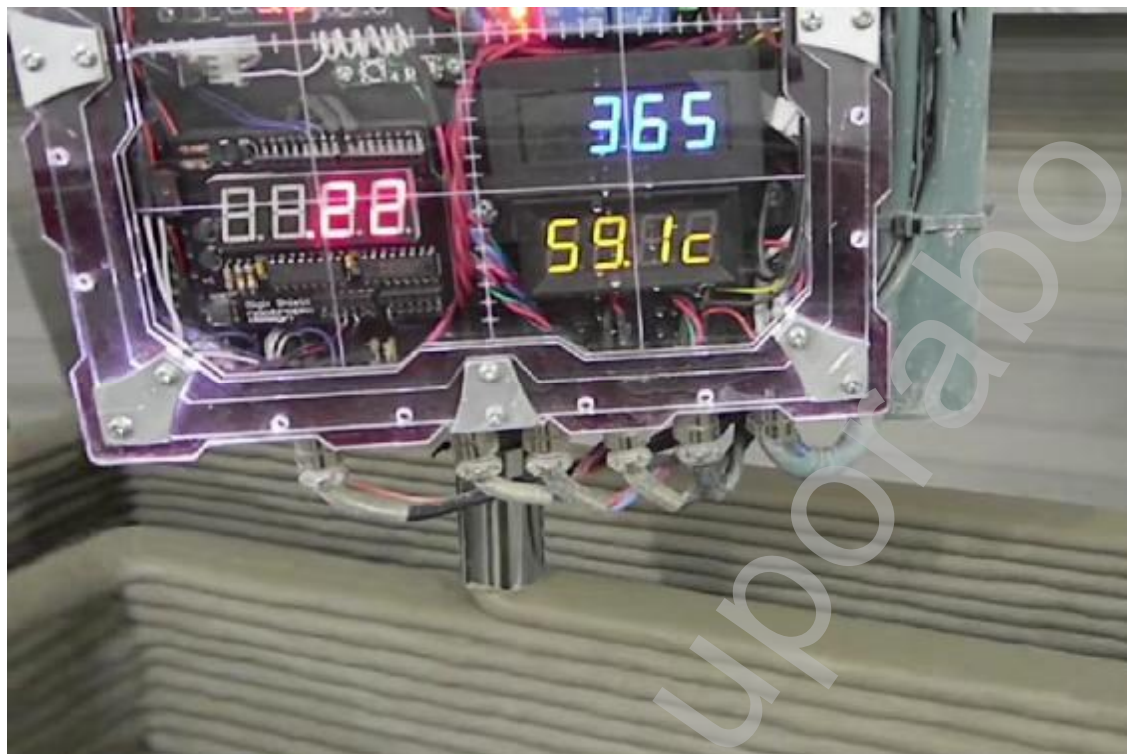
- q večstopenjski proces (praškast material + vezivo (PP, vosek) > 60:40); ekstrudiranje, T obdelava. FDC, FDM



- q ekstrudiranje gline

10

## EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / BETONA



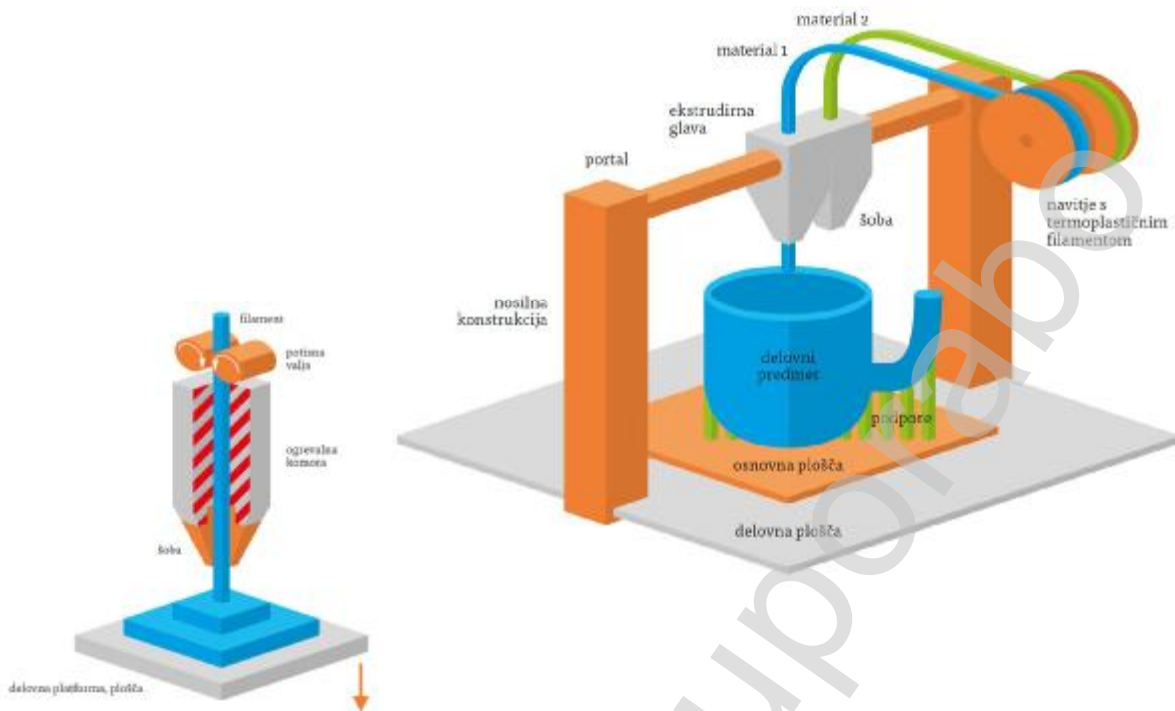
11

## EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / ŽIVIL



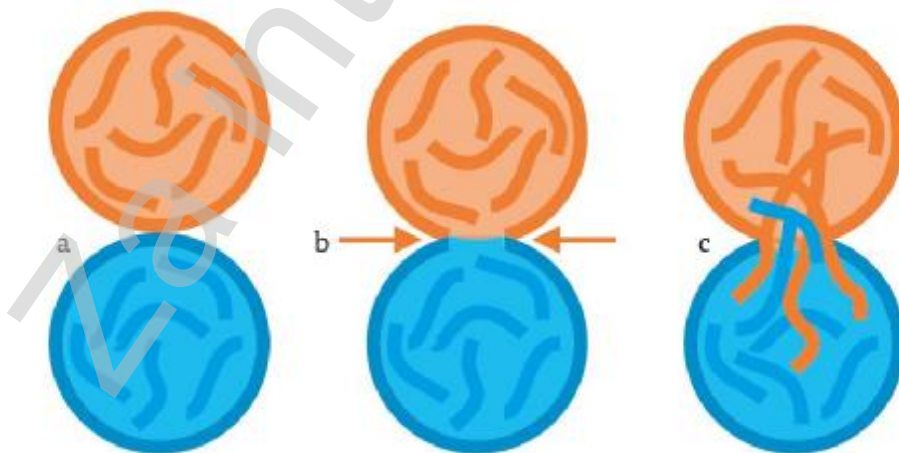
12

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV



13

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV



Stopenjski proces povezovanja deponiranih filamentov:

- q a - vzpostavitev površinskega kontakta
- q b - vratni prehod
- q c - randomizacija

14

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV



votlo



močno



skoraj polno



linijski



rombičen



satast

- q gostota zapolnitve (print strength), levo
- q vzorec zapolnitve (print pattern), desno

15

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Podporne strukture

- q fizično lomljenje, ročno ali s kleščami > odstranjevanje podpor iz trdnejših termoplastov (npr. ABS). BASS (break away support system);
- q topljenje podpor v vodni raztopini NaOH v UZ kopeli > odstranjevanje »topljivih« termoplastov (npr. PLA). WWSS (waterwork (soluble) support system).



16



# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Naknadna obdelava

- q **Peskanje** s polimernim medijem (bead blasting) > visoka gladkost. Uporaba recikliranega materiala > plastic blast media (PBM) z različno stopnjo abrazivnosti.
- q **Lepljenje** (bonding and gluing) uporabimo, kadar izdelujemo velike predmete, (epoksi ali cianoakrilatna lepila) ali topila, ki kemično topijo spojne površine. Uporaba tudi > varjenja z vročim zrakom ali UZ.
- q **Galvanizacija** (electroplating) > nanos kovinskega sloja (npr. Cr, Ni, Cu, Ag, Au) > poveča trdnost in odpornost proti obrabi in izboljšanje mehanskih lastnosti.
- q **Barvanje** (painting) > čiščenje površine (razmastitev), (nanos primerjev > zaznava artefaktov ), barvanje / lakiranje.

17

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Prednosti

- q izdelava konceptualnih, funkcionalnih prototipov in končnih izdelkov
- q različna gostota zapolnitve predmeta
- q širok nabor materialov
- q preprosto odstranjevanje podpornega materiala
- q preprosta naknadna obdelava
- q preprosto vzdrževanje naprave


## Slabosti

- q natančnost izdelave
- q opazni (stopničasti) prehodi
- q krožni presek filamenta > problem kotnih struktur
- q omejena hitrost
- q parcialno krčenje > hitro segrevanje, ohlajanje

18

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Materiali

 <p><b>ABSPLUS</b> (acrylonitrile butadiene styrene) Opaque standard plastic in 9 colours</p>	 <p><b>ABSi</b> (acrylonitrile butadiene styrene - translucent) Translucent standard plastic in 3 colors</p>
 <p><b>ABS M30</b> (acrylonitrile butadiene styrene) Opaque standard plastic in 6 colors</p>	 <p><b>ABS-M30i</b> (acrylonitrile butadiene styrene - ISO 10993 USP Class VI biocompatible) Biocompatible, sterilizable engineering plastic</p>
 <p><b>ABS-ESD7</b> (acrylonitrile butadiene styrene - static dissipative) Static-dissipative with target surface resistance of 107 ohms</p>	 <p><b>ASA</b> (acrylonitrile styrene acrylate) UV resistant, durable standard plastic</p>
 <p><b>FDM NYLON 6</b> (polyamide6) Tough, ductile engineering plastic</p>	 <p><b>FDM NYLON 12</b> (polyamide12) Tough, impact-resistant engineering plastic</p>

19

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Materiali

 <p><b>FDM NYLON 6</b> (polyamide6) Tough, ductile engineering plastic</p>	 <p><b>FDM NYLON 12</b> (polyamide12) Tough, impact-resistant engineering plastic</p>
 <p><b>PC</b> (Polycarbonate) Strong engineering plastic in white</p>	 <p><b>PC-ABS</b> (polycarbonate - acrylonitrile butadiene styrene) Plastica tecnica a impatto elevato di colore nero</p>
 <p><b>PC-ISO</b> (polycarbonate - ISO 10993 USP Class VI biocompatible) Stronger, biocompatible, sterilizable engineering plastic</p>	 <p><b>PPSF</b> (polyphénylsulfone) Sterilizable, strong high-performance plastic</p>
 <p><b>ULTEM 9085</b> (polyetherimide) FST-rated high-performance plastic</p>	 <p><b>ULTEM 1010</b> (polyetherimide) Strongest, most heat-resistant FDM material</p>
 <p><b>ST-130</b> (Sacrificial Tooling) Designed specifically for hollow composite parts.</p>	<p>...</p>

20

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Kompozitni materiali – nekomercialni tiskalniki



MetalFil - Brass



StoneFil - Terracotta



StoneFil - Pottery Clay



Entwined - Hemp Filament



EasyWood - Birch



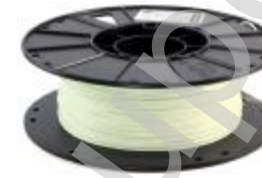
EasyCork - Light



Wound Up - Coffee Filament



Buzzed - Beer Filament



Glass Filled PLA Industrial Gray



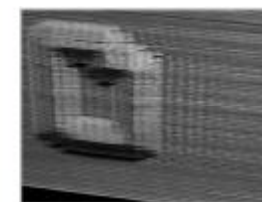
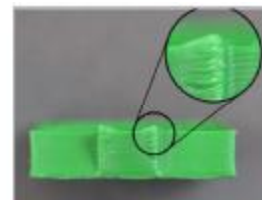
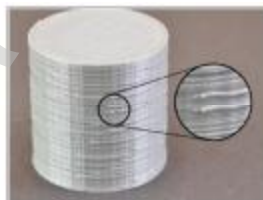
...

# EKSTRUDIRANJE MATERIALOV / TERMOPLASTOV

## Izzivi pri tisku s tehnologijo ekstrudiranja materialov

[3D Printing Troubleshooting: 34 Common 3D Printing Problems](#)

[Print Quality Troubleshooting Guide](#)

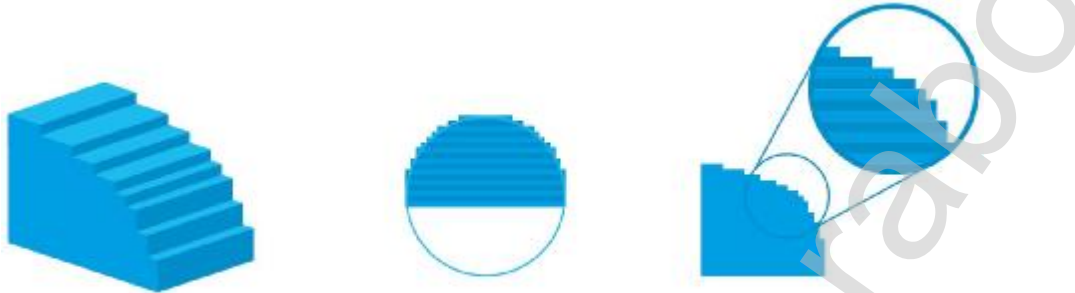


...

# ZNAČILNI POJAVI PRI 3D-TISKU



Površina predmeta, izdelanega s tradicionalnim injekcijskim kalupnim brizganjem (levo), in površina predmeta, izdelanega s tehnologijo 3D-tiska (desno).



Izdelava predmeta v slojih z dodatkom materiala za nadaljnjo obdelavo.



stopničasta struktura

manj opazna

bolj opazna

Vpliv orientacije predmeta na opaznost stopničaste strukture površine.