

Teoretické základy aditívnej výroby

Prednáška

 [instagram.com/mtf](https://www.instagram.com/mtf)
[instagram.com/uvtemtfstu](https://www.instagram.com/uvtemtfstu)

 [facebook.com/uvtemtfstu](https://www.facebook.com/uvtemtfstu)
[facebook.com/MTF.STU](https://www.facebook.com/MTF.STU)

 [stumtf](https://www.youtube.com/stumtf)

DOC. ING. IVAN BURANSKÝ, PhD.

Obsah

- ❑ Výroba súčiastok
- ❑ Normy pre aditívnu výrobu
- ❑ Základné pojmy
- ❑ Aditívna výroba schematicky
- ❑ Odkazy

Výroba súčiastok

- ☐ SPÁJANÍM (ZVÁRANIE),
- ☐ PREMIESTŇOVANÍM (TVÁRNENIE),
- ☐ ODOBERANÍM (OBRÁBANIE),
- ☐ PRIDÁVANÍM (ADITÍVNA VÝROBA).

ADITÍVNA VÝROBA/3D TLAČ JE VÝROBA SÚČIASTOK PRIDÁVANÍM VRSTVY NA VRSTVU.

Vysvetlenie pojmov

❑ RÝCHLA VÝROBA PROTOTYPOV (RAPID PROTOTYPING).

❑ 3D TLAČ (3D PRINTING).

❑ ADITÍVNA VÝROBA (ADDITIVE MANUFACTURING).

Norma pre aditívnu výrobu ISO/ASTM 52900:2015

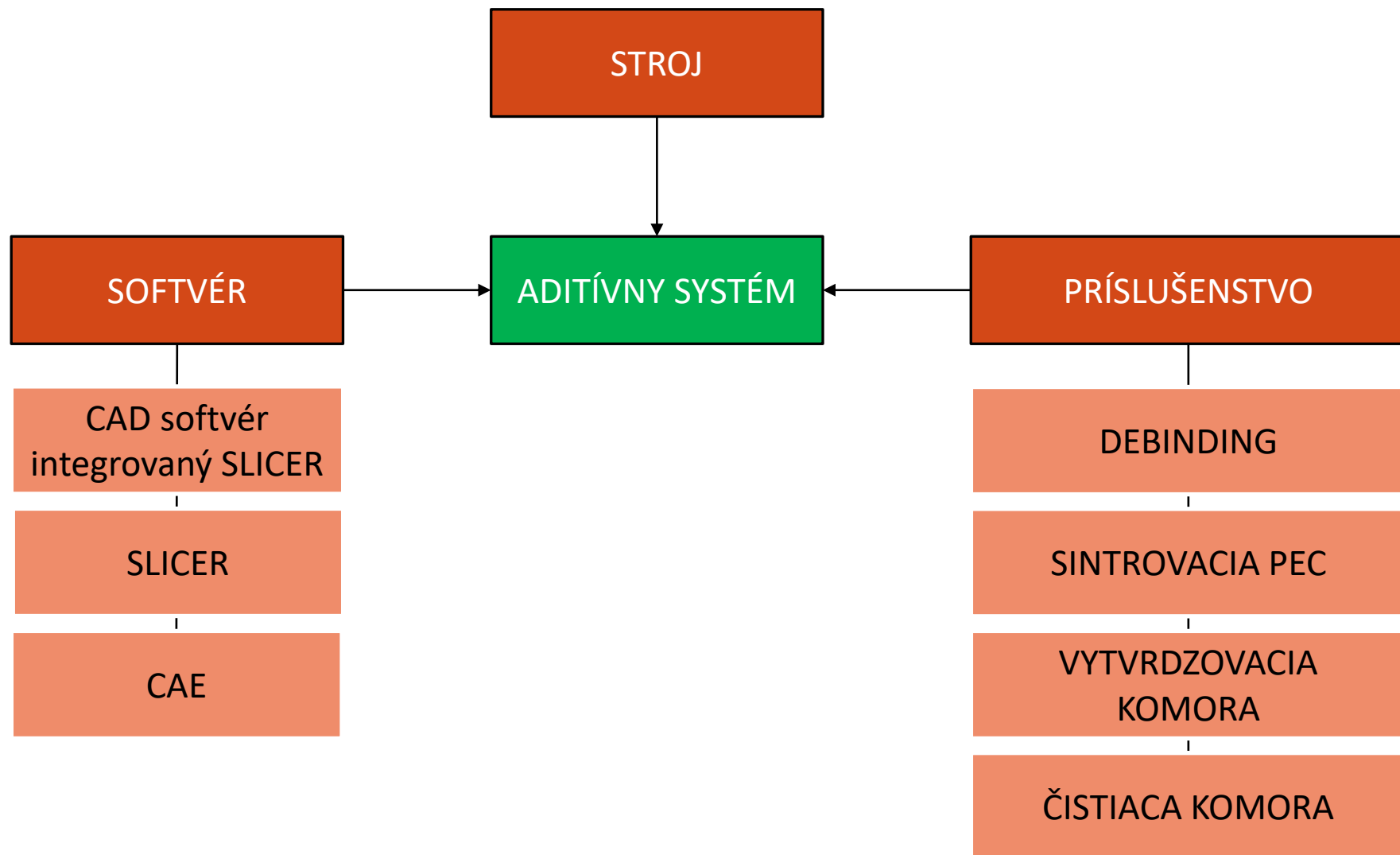
- ❑ **ISO/ASTM 52900:2015** „Additive manufacturing — General principles — Terminology“.
- ❑ **ISO/ASTM 52900:2021** „Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary“.
- ❑ **VDI 3405** - Additive manufacturing processes, rapid manufacturing, basics, definitions, processes.
- ❑ **STN EN ISO/ASTM 52900** „Aditívna výroba. Všeobecné princípy. Základy a slovník (ISO/ASTM 52900: 2021)“.

ZÁKLADNÉ POJMY PODĽA NORMY ISO/ASTM

- ❑ **3D TLAČIAREŇ** – STROJ POUŽÍVANÝ PRE 3D TLAČ,
- ❑ **ADITÍVNA VÝROBA (ADDITIVE MANUFACTURING)** – PROCES SPÁJANIA MATERIÁLU PO VRSTVÁCH NA ZÁKLADE 3D MODELU, HISTORICKÉ POJMY: ADDITIVE FABRICATION, ADDITIVE PROCESSES, ADDITIVE TECHNIQUES, ADDITIVE LAYER MANUFACTURING, LAYER MANUFACTURING, SOLID FREEFORM FABRICATION AND FREEFORM FABRICATION,
- ❑ **ADITÍVNY SYSTÉM (ADDITIVE SYSTEM, ADDITIVE MANUFACTURING SYSTEM)** – VYBAVENIE PRE ADITÍVNU VÝROBU, STROJ A PRÍSLUŠENSTVO POUŽÍVANÉ PRE ADITÍVNU VÝROBU,

ZÁKLADNÉ POJMY PODĽA NORMY ISO/ASTM

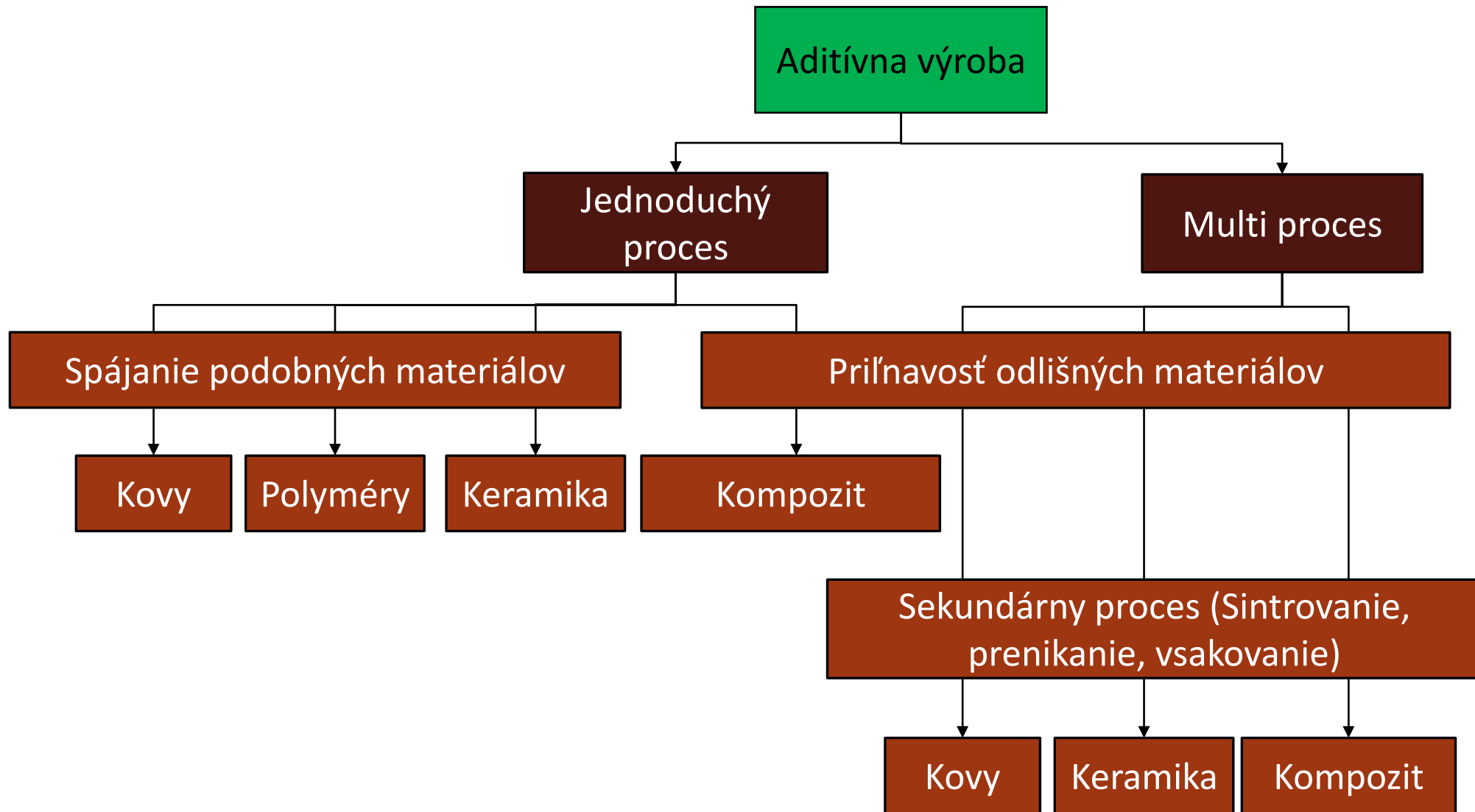
- ❑ **ADITÍVNA VÝROBA – STROJ** – ČASŤ ADITÍVNEHO VÝROBNÉHO SYSTÉMU VRÁTANE HARDVÉRU, RIADIACEHO SOFTVÉRU PRE STROJ, CAM SOFTVÉR (SLICER), PRÍSLUŠENSTVO POTREBNÉ PRE KOMPLETIZÁCIU VYROBENEJ SÚČIASTKY,
- ❑ **ADITÍVNA VÝROBA – UŽÍVATEĽ** – OPERÁTOR VYUŽÍVAJÚCI STROJ PRE ADITÍVNU VÝROBU,
- ❑ **ADITÍVNY SYSTÉM – UŽÍVATEĽ** – OPERÁTOR POUŽÍVAJÚCI ADITÍVNY SYSTÉM ALEBO AKÝKOĽVEK PRVOK ADITÍVNEHO SYSTÉMU,
- ❑ **DODÁVATEĽ MATERIÁLU** – POSKYTOVATEĽ MATERIÁLU, POUŽÍVANÉHO PRI VÝROBE SÚČIASTKY,



ZÁKLADNÉ POJMY PODĽA NORMY ISO/ASTM

MULTI PROCES (MULTI-STEP PROCESS) – typ aditívnej výroby, v ktorom sú diely vyrábané v dvoch alebo viacerých operáciách, pričom prvá operácia poskytuje základný geometrický tvar a následne (druhá operácia) súčiastka získa základné vlastnosti zamýšľaného materiálu (kovový, keramický, polymérny alebo kompozitný).

JEDNODUCHÝ PROCES (SINGLE STEP PROCESS) – typ aditívnej výroby, v ktorom sú diely vyrábané v rámci jednej operácie, kde sa základný geometrický tvar a základné materiálové vlastnosti výrobku dosahujú súčasne



ZÁKLADNÉ POJMY PODĽA NORMY ISO/ASTM

- ❑ **3D TLAČ (3D PRINTING)** – VÝROBA SÚČIASTKY Z MATERIÁLU POMOCOU TLAČOVEJ HLAVY, DÝZY ALEBO INEJ 3D TLAČIARENSKEJ TECHNOLOGIE,
- ❑ **STAVEBNÁ KOMORA (BUILD CHAMBER)** – UZAVRETÉ MIESTO V ADITÍVNOM SYSTÉME, KDE SÚ DIELY VYROBENÉ,
- ❑ **PRACOVNÝ PRIESTOR (BUILD SPACE)** – MIESTO, KDE JE MOŽNÉ VYROBIŤ SÚČIASTKU ŠTANDARDNE V STAVEBNEJ KOMORE NA STAVEBNEJ PLATFORME,
- ❑ **STAVEBNÝ OBJEM (BUILD VOLUME)** – MAXIMÁLNE VYUŽITEĽNÝ OBJEM V STROJI PRE VÝROBU SÚČIASTKY,
- ❑ **STAVEBNÁ PLATFORMA (BUILD PLATFORM)** – ZÁKLADŇA, KTORÁ POSKYTUJE PRIESTOR, NA KTOROM JE VYTVÁRANÁ SÚČIASTKA A JE ŇOU PODPOROVANÁ POČAS CELÉHO PROCESU STAVBY SÚČIASTKY,

ZÁKLADNÉ POJMY PODĽA NORMY ISO/ASTM

- ❑ **POVRCH VRSTVY (BUILD SURFACE)** – PLOCHA, KDE JE PRIDANÝ MATERIÁL, ZVYČAJNE NA POSLEDNÚ NANESENÚ VRSTVU, KTORÁ SA STANE ZÁKLADOM, NA KTOROM SA VYTVORÍ ĎALŠIA VRSTVA,
- ❑ **VRSTVA (LAYER)** - POLOŽENÝ ALEBO ROZLOŽENÝ MATERIÁL NA VYTVORENIE POVRCHU.
- ❑ **STAVEBNÝ CYKLUS (BUILD CYCLE)** – JEDNODUCHÝ PROCES V KTOROM JE VYROBENÁ JEDNA ALEBO VIAC SÚČIASTOK SPÁJANÍM MATERIÁLU PO VRSTVÁCH V STAVEBNOM PRIESTORE POUŽITÍM ADITÍVNEHO VÝROBNÉHO SYSTÉMU,
- ❑ **PODPORA (SUPPORT)** – MATERIÁL ODOBERANÝ ZO SÚČIASTKY , KTORÝ POSKYTUJE ZÁKLADNÚ PODPORU PRE SÚČIASTKU POČAS VÝROBY SÚČIASTKY.

Rozdelenie technológií AM: podľa ISO/ASTM 52900:2015

- ❑ Binder jetting (BJT),
- ❑ Direct energy deposition (DED),
- ❑ Material jetting (MJT),
- ❑ Powder bed fusion (PBF),
- ❑ Sheet lamination (SHL),
- ❑ Vat photopolymerization (VPP),
- ❑ Material extrusion (MEX).

ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES

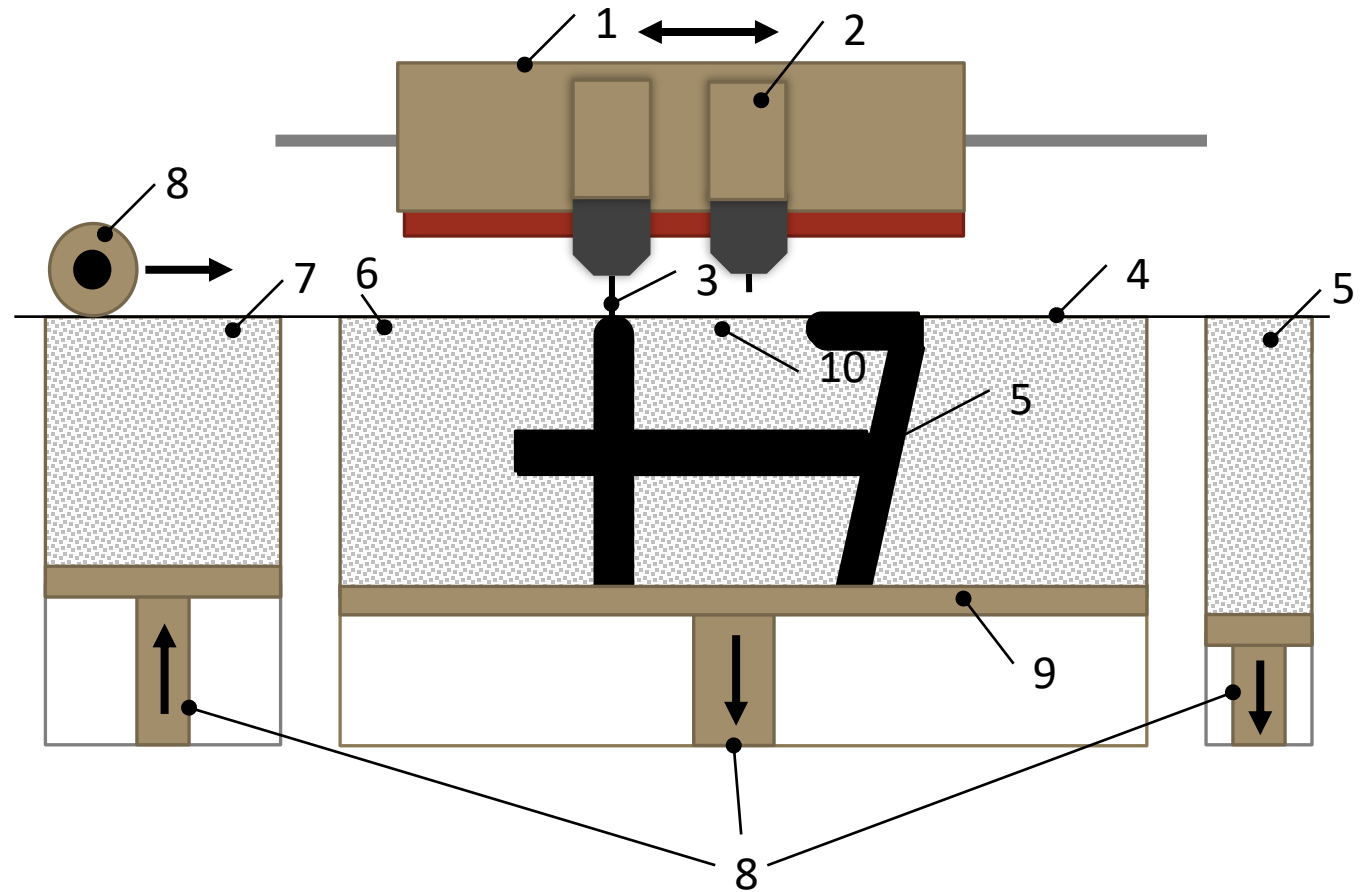


Find out more at www.3dhubs.com/what-is-3d-printing

Binder Jetting (BJT)



(6)

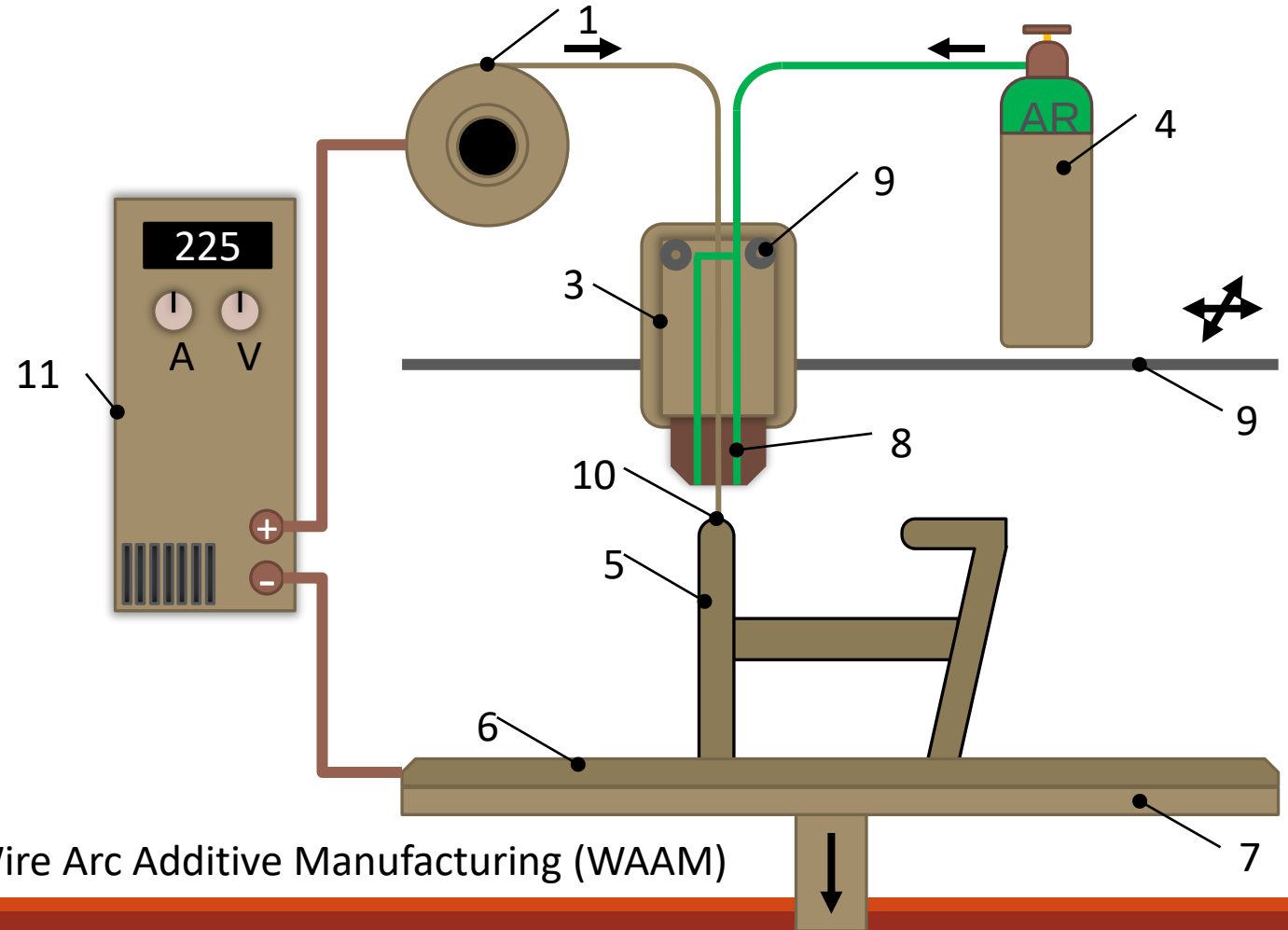
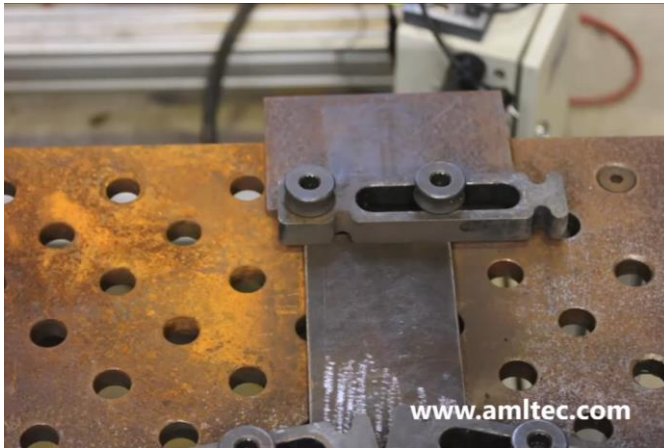


Direct Energy Deposition (DED)

(12)

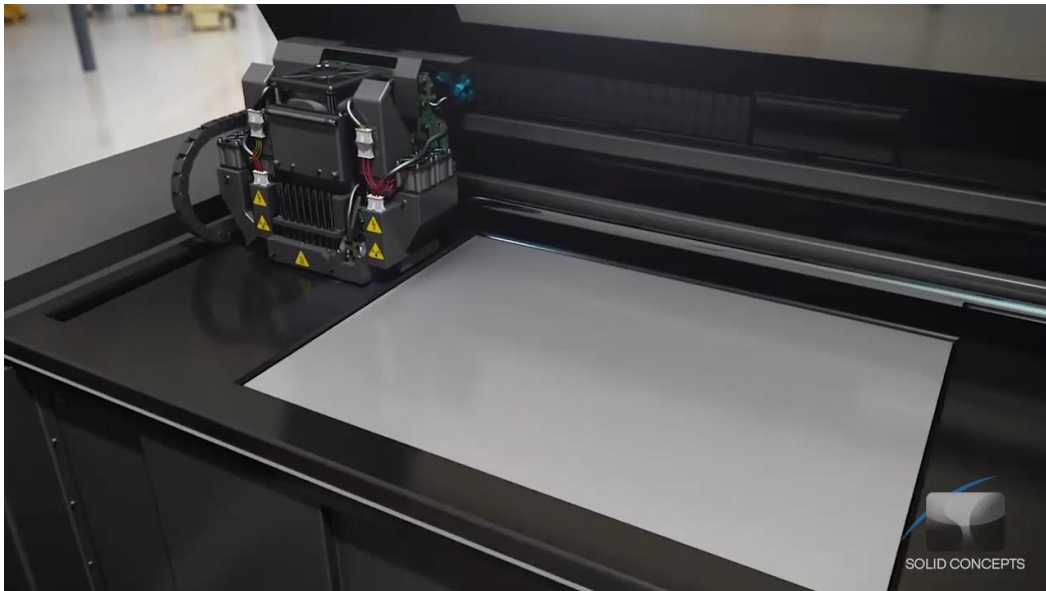


(13)

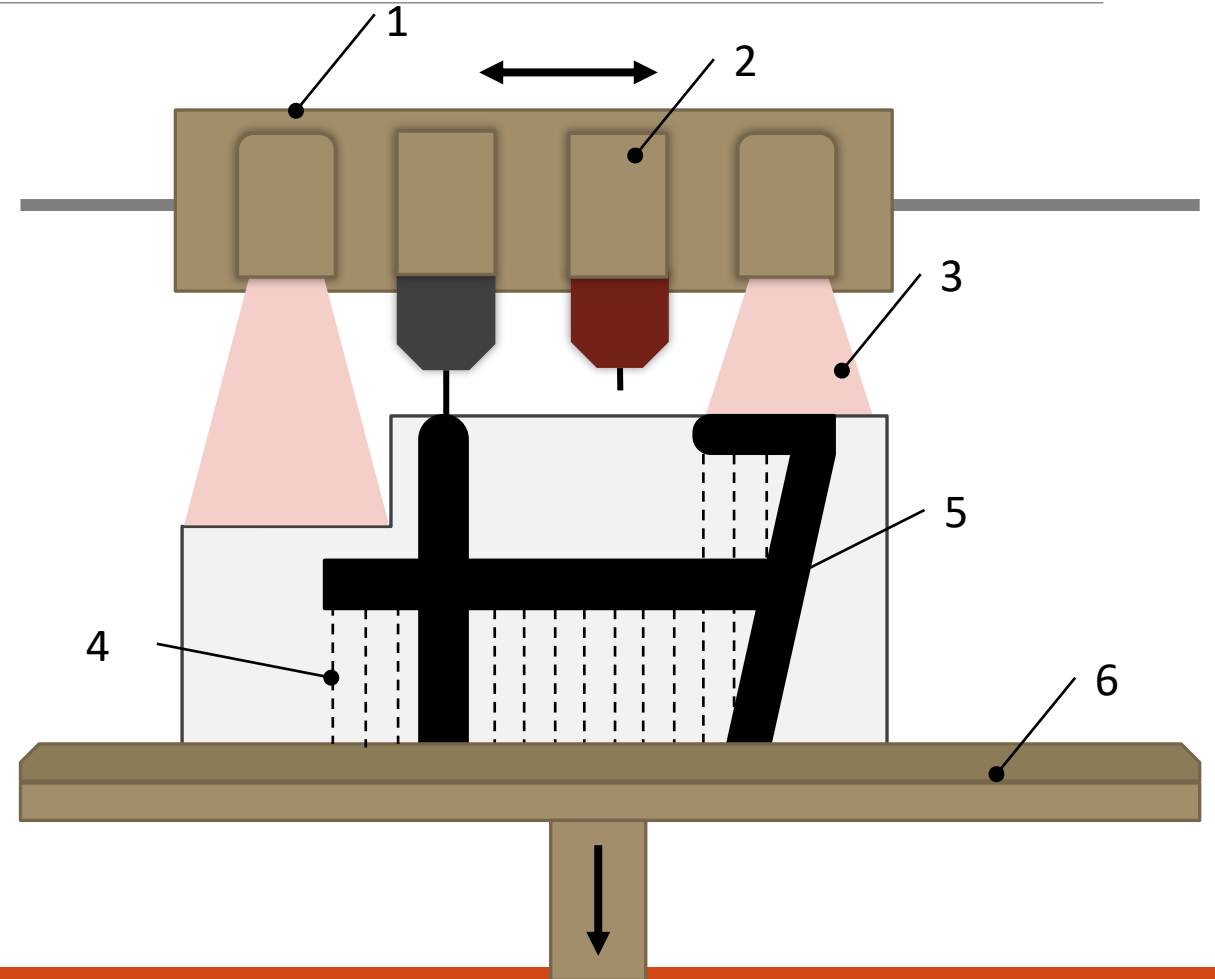


Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM)

Material Jetting (MJT)



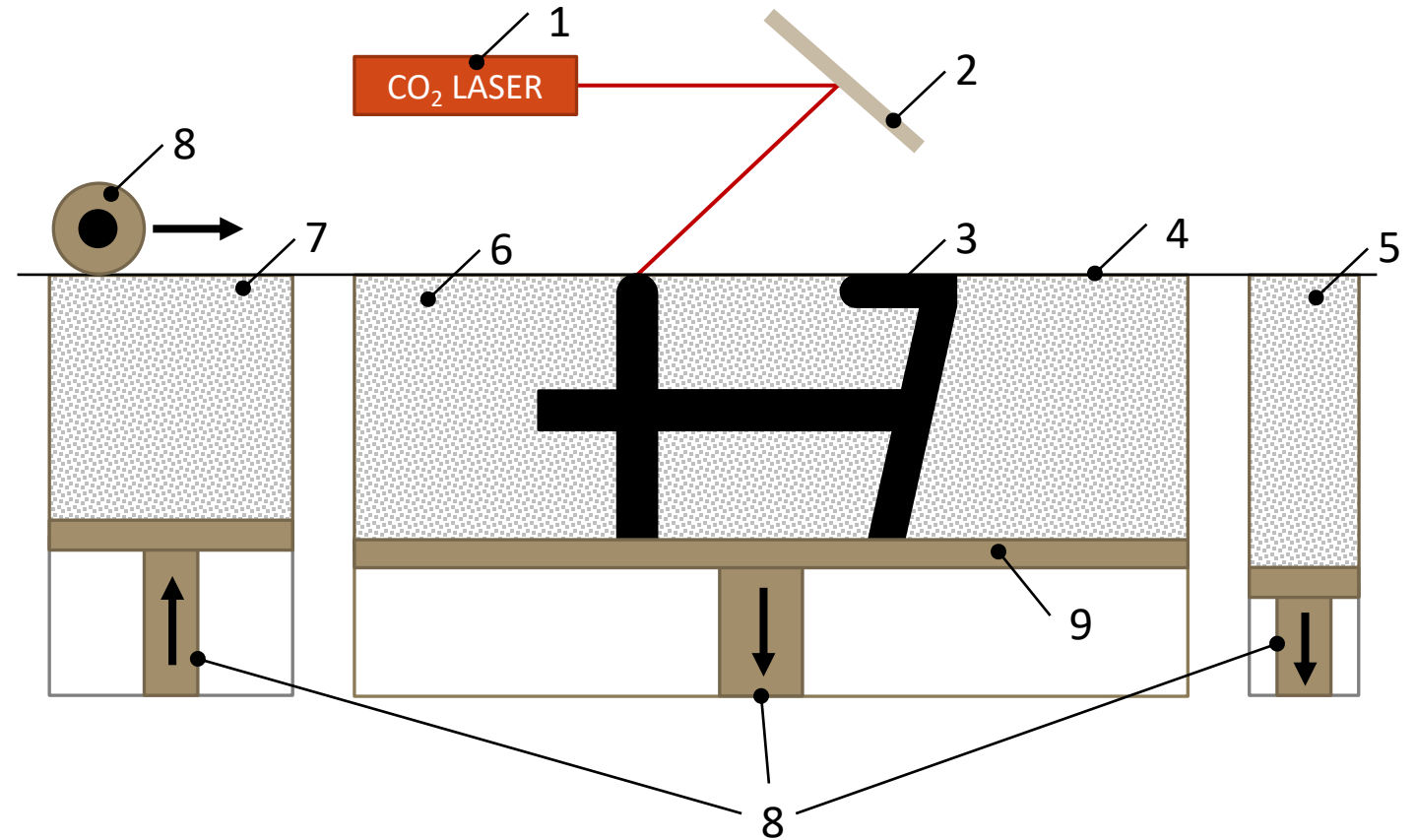
(8)



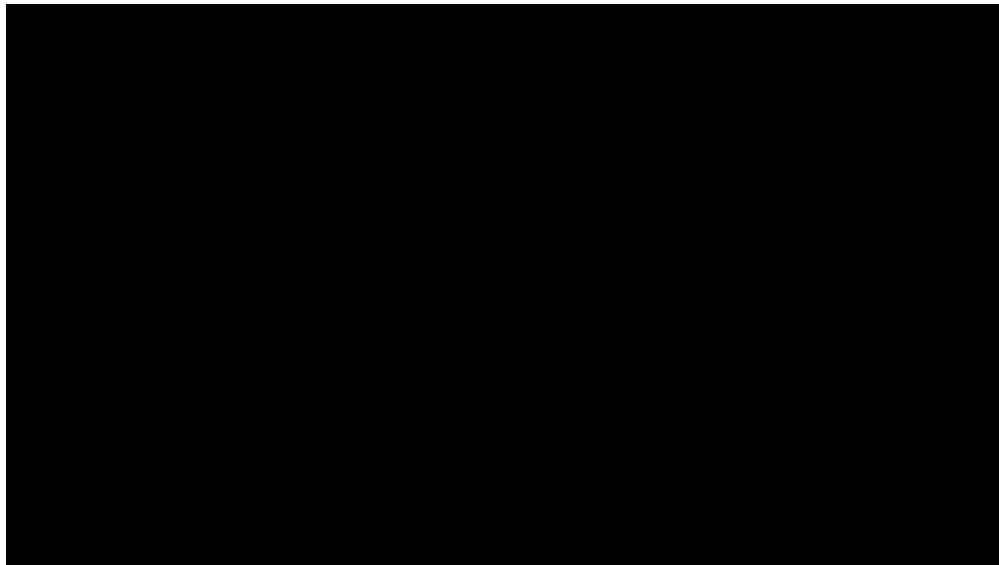
Powder Bed Fusion (PBF)



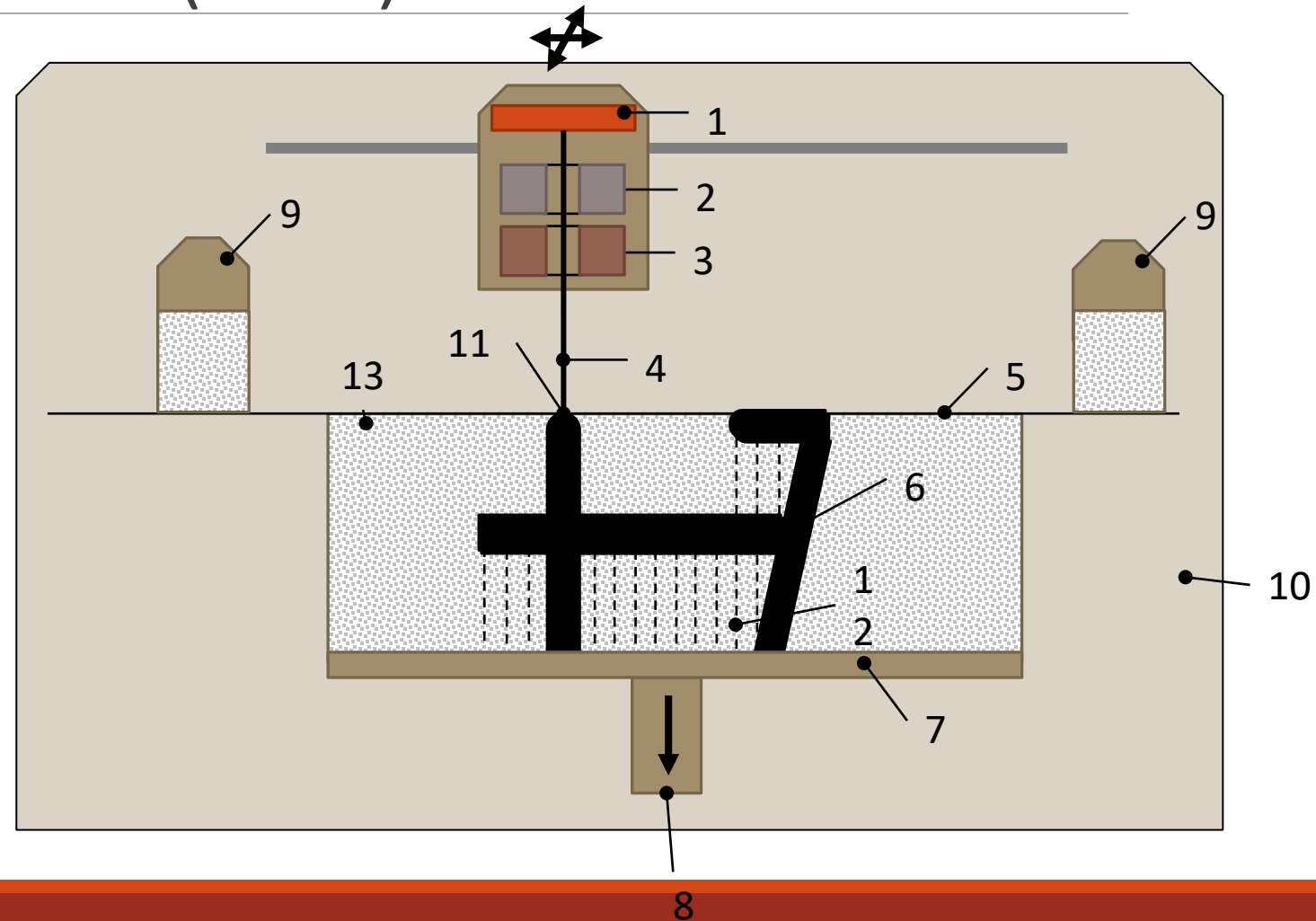
(4)



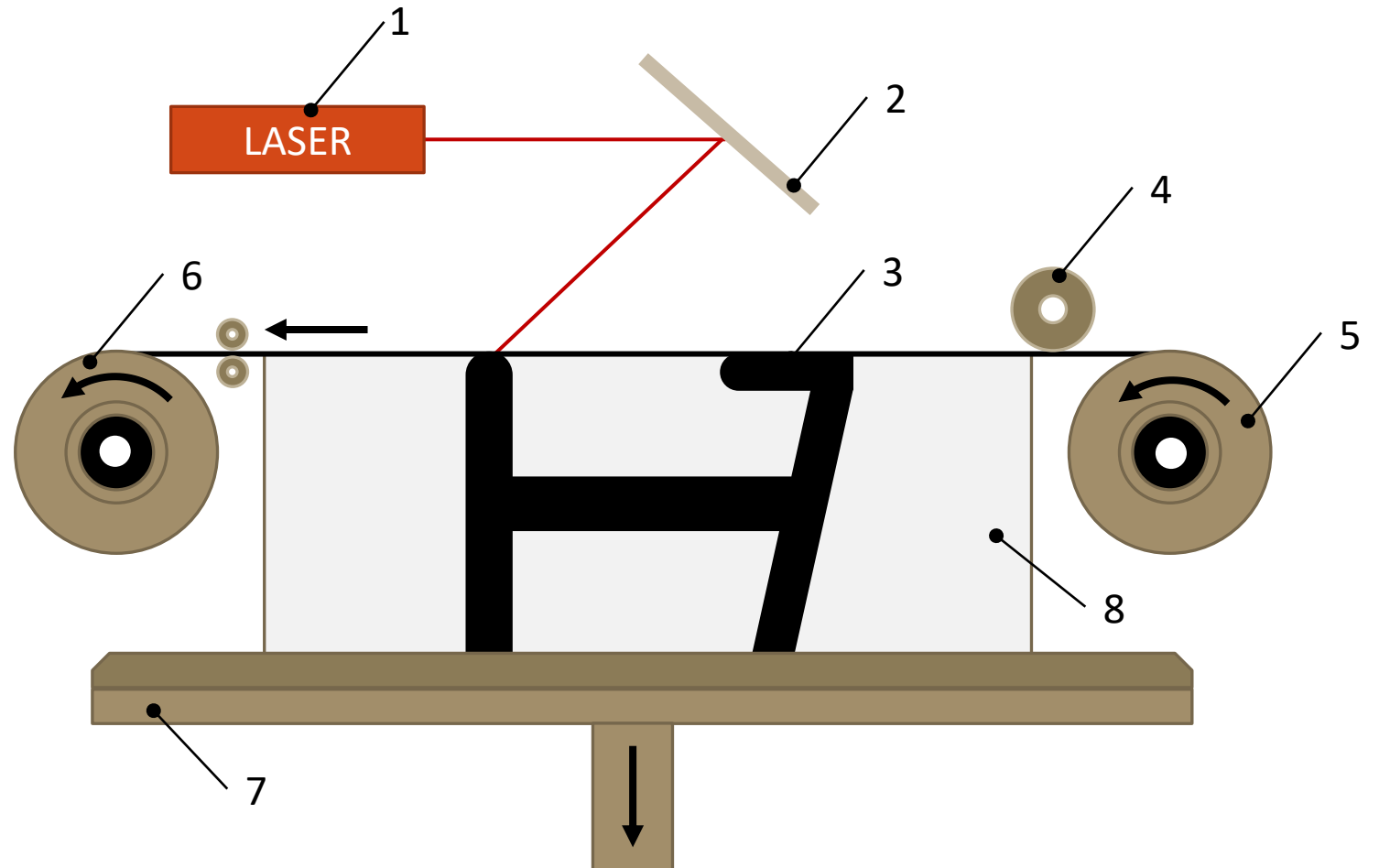
Powder Bed Fusion (PBF)



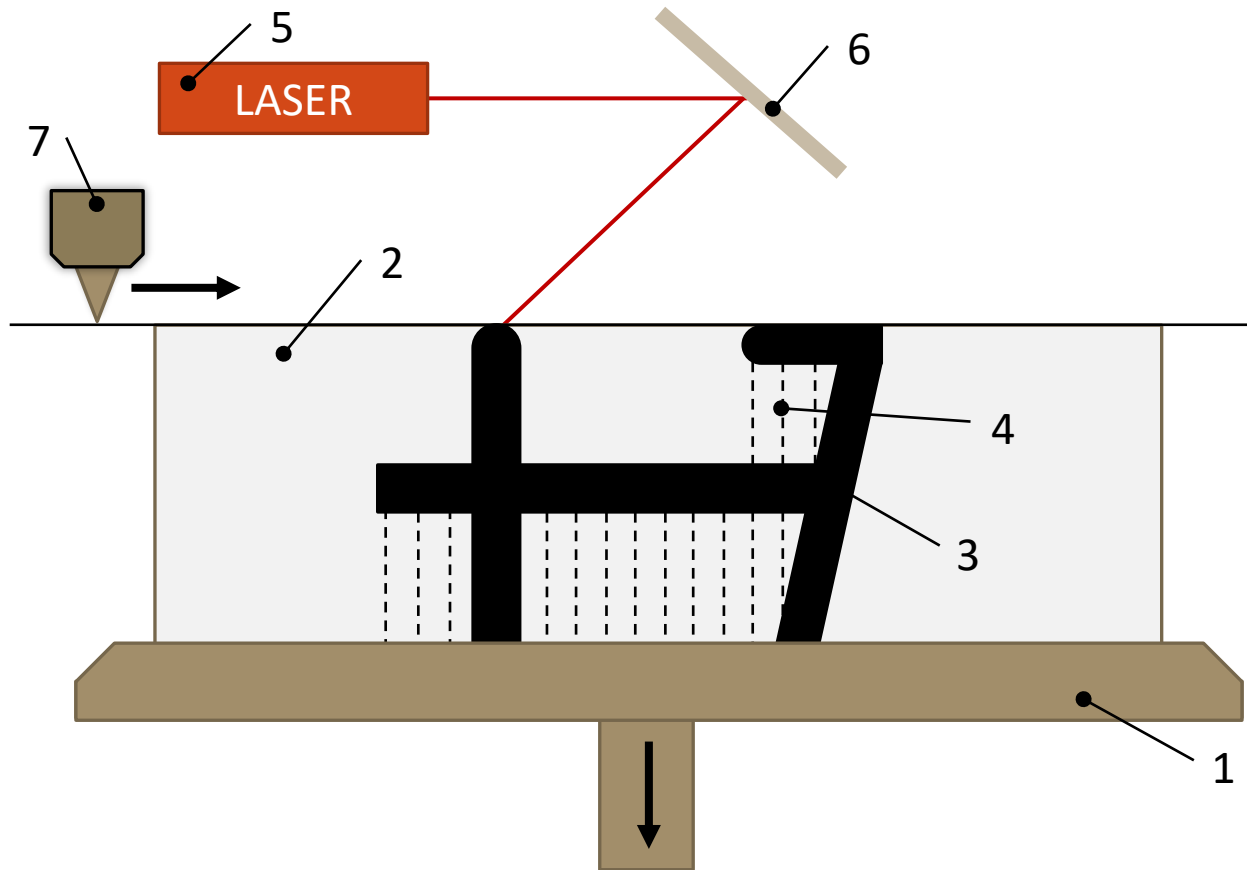
(11)



Sheet Lamination (SHL),



Vat photo-polymerization (VPP).

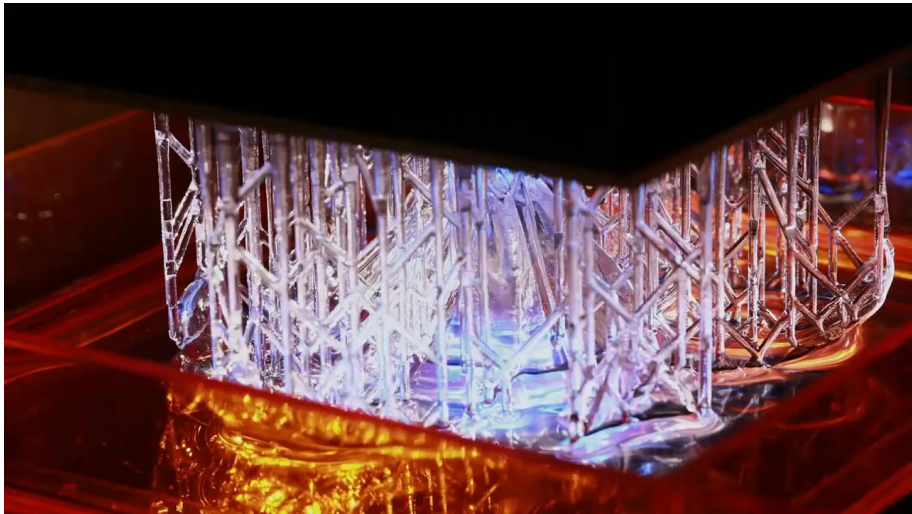


Stereolithography (SLA)

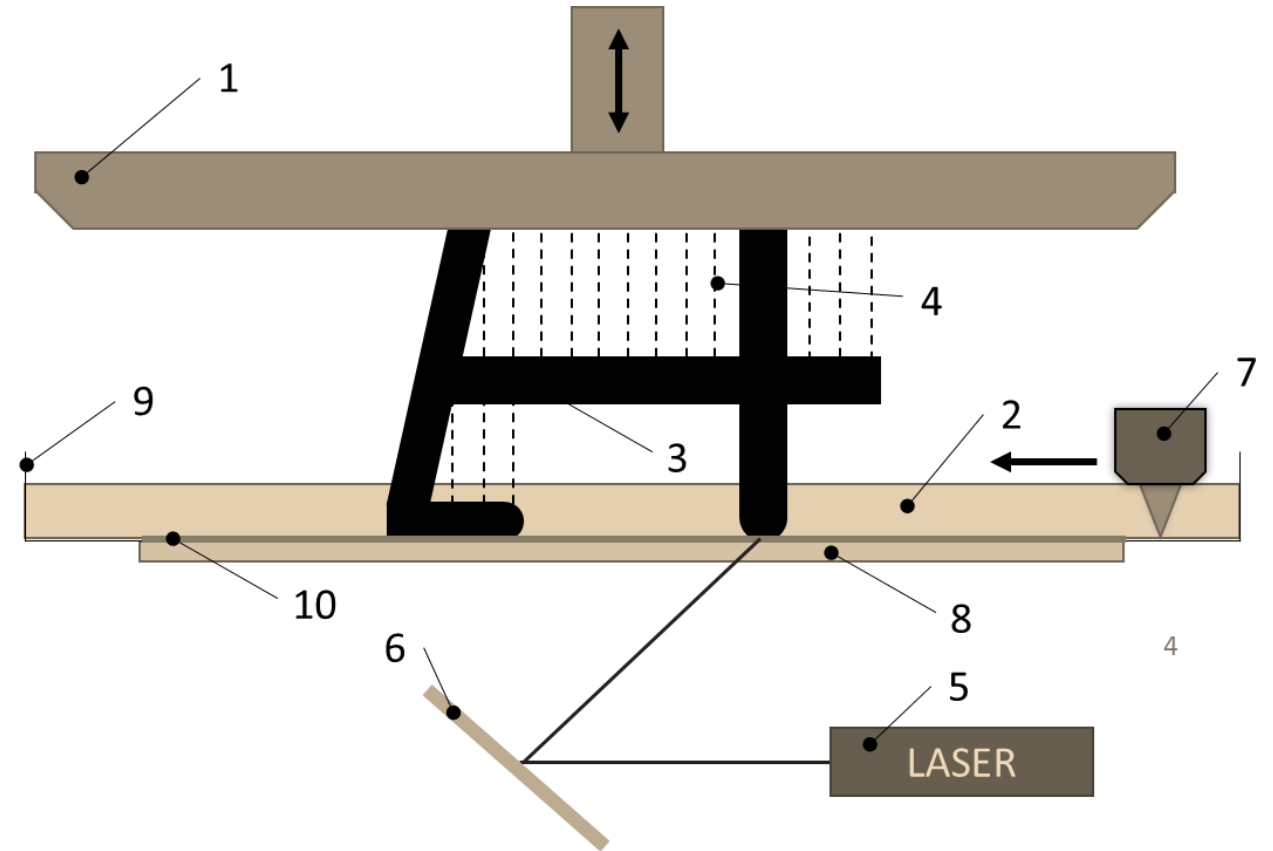


The Neo450 we are using Somos Evolve.

Vat photo-polymerization (VPP).

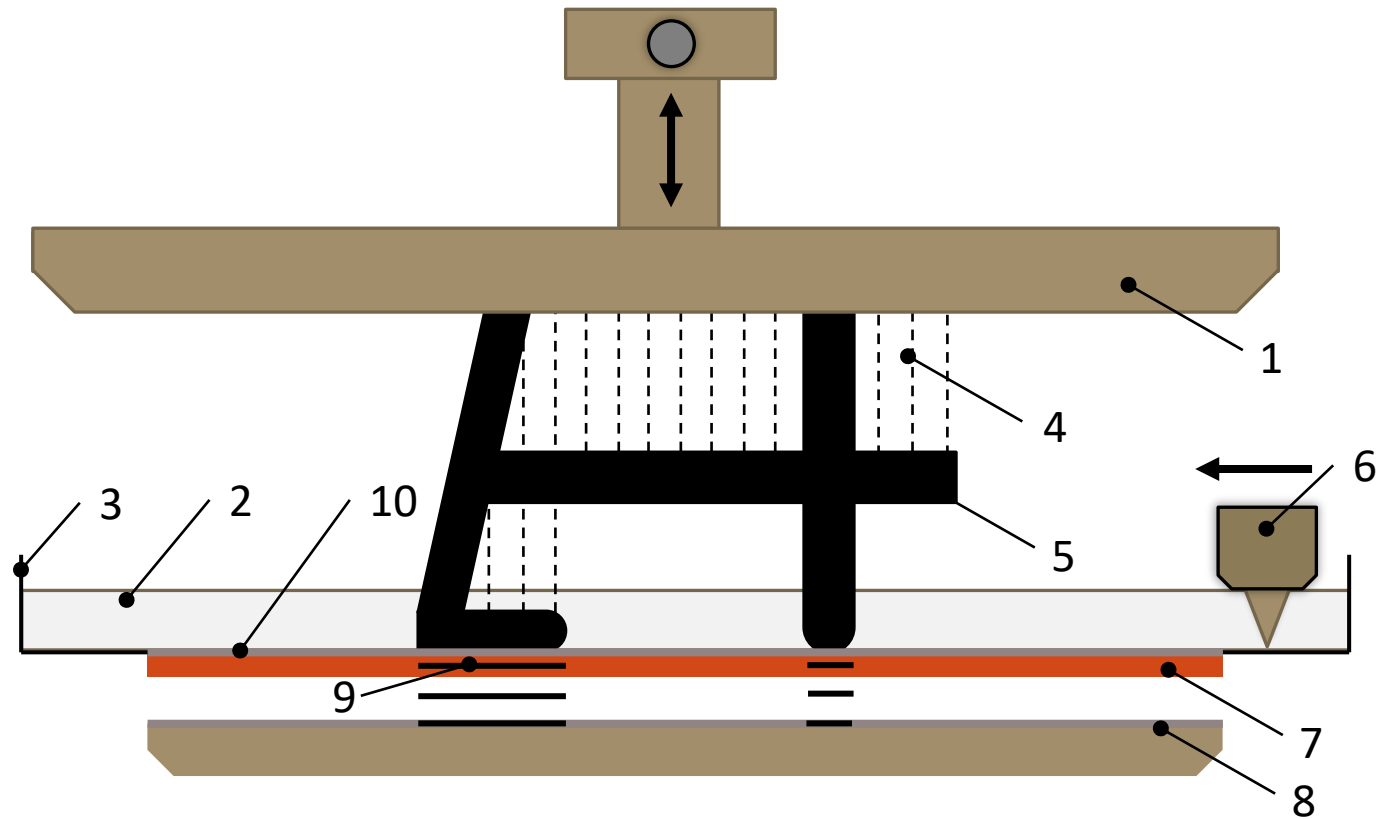


(5)



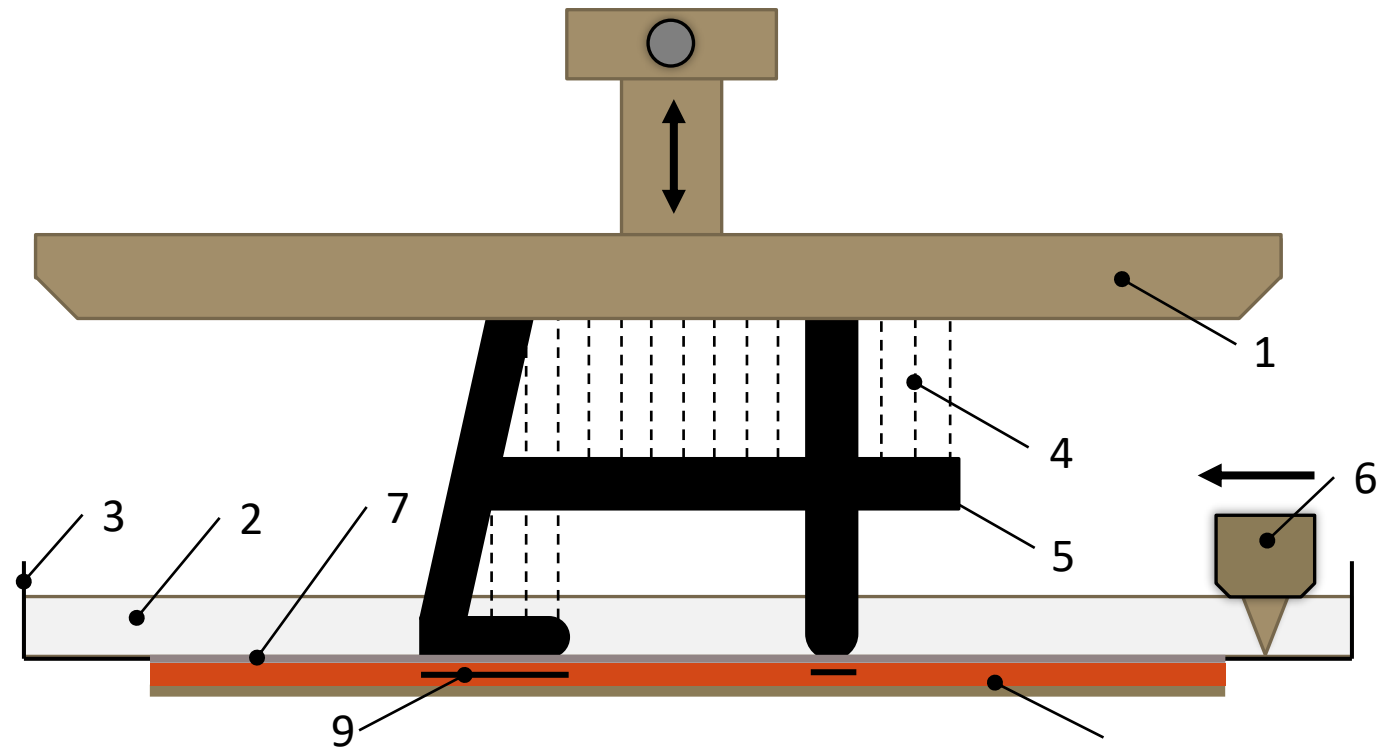
Stereolithography (SLA)

Vat photo-polymerization (VPP).



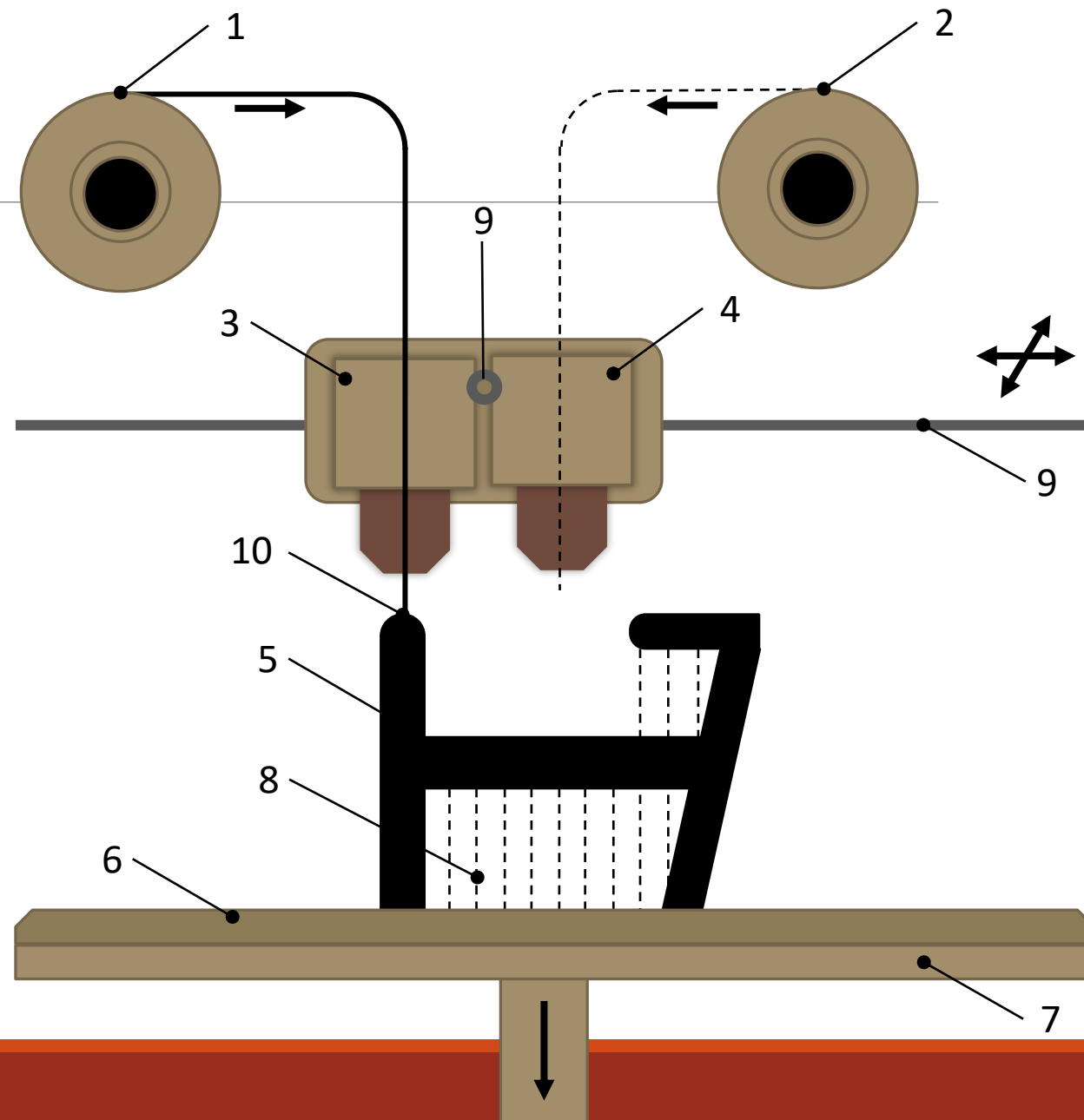
UV DLP

Vat photo-polymerization (VPP).



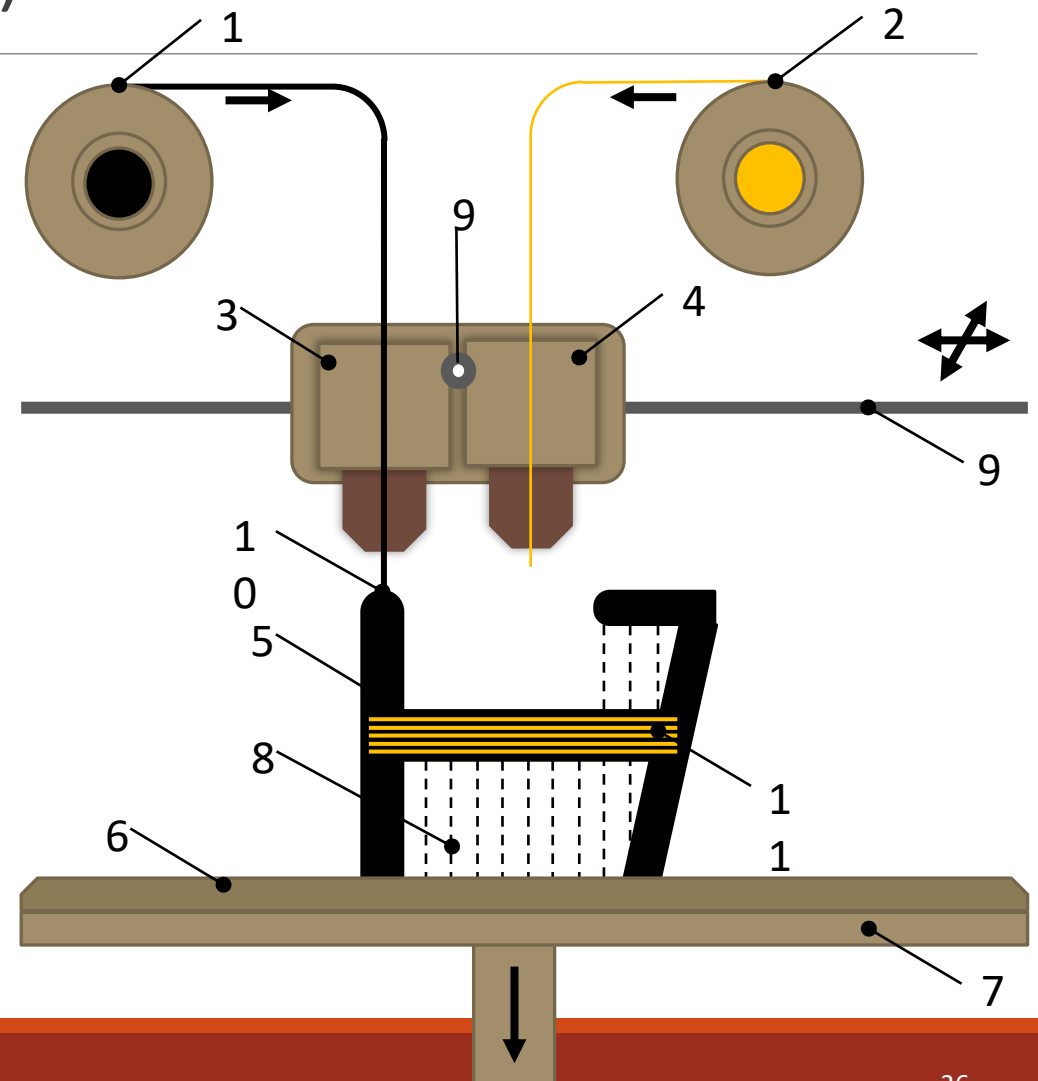
UV LCD

Material Extrusion (MEX)



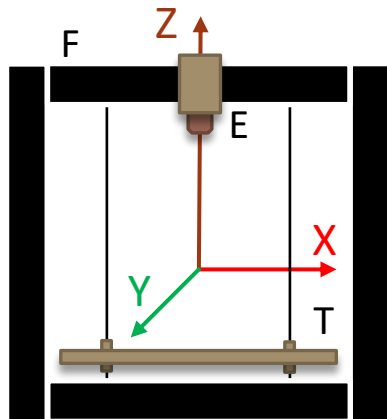
Medzi najznámejšíu metódu patrí FDM/FFF

Material Extrusion (MEX)

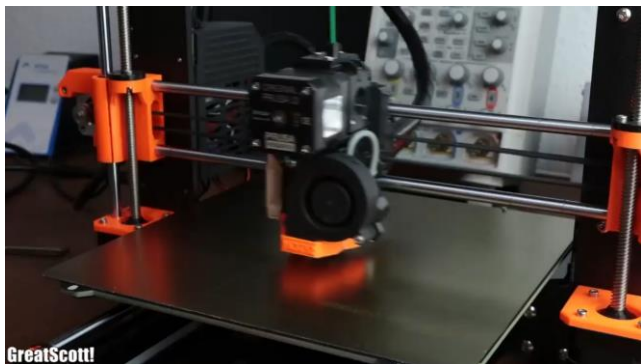


Continuous Fiber Reinforcement (CFR)

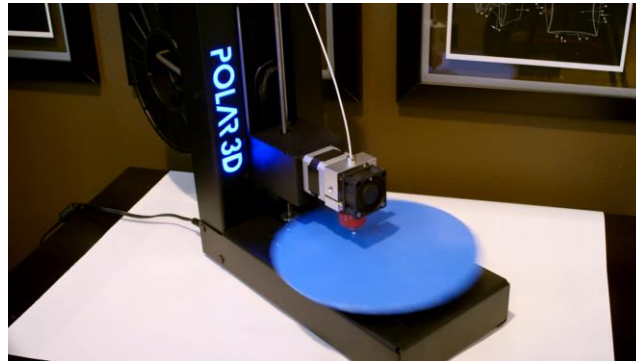
Kinematika pre Material Extrusion (MEX)



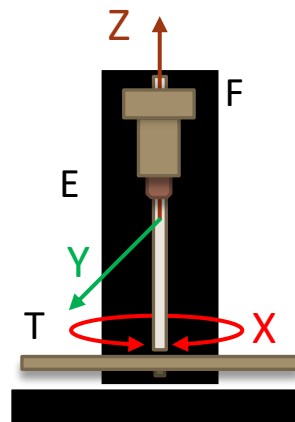
KARTEZIAN



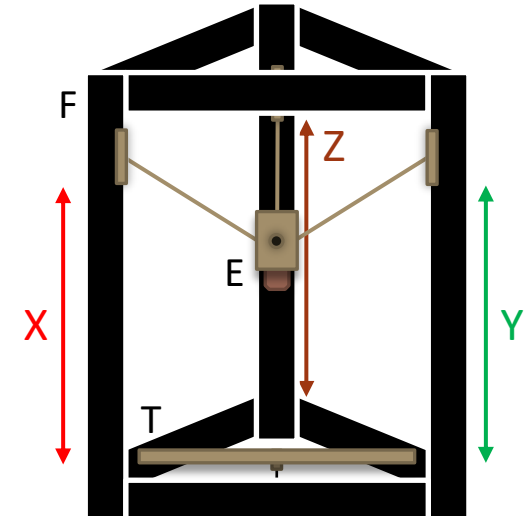
(1)



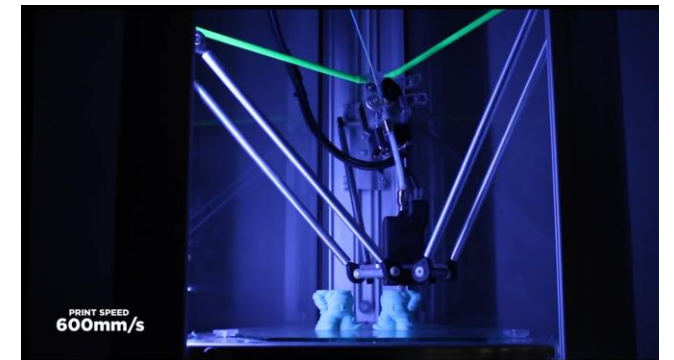
(2)



POLAR



DELTA



(3)

Odkazy

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=a6elq83OVWQ>
- 2) <https://www.youtube.com/watch?v=mdN0Brmo8rw>
- 3) <https://www.youtube.com/watch?v=1LDlMcy22Z8>
- 4) <https://www.youtube.com/watch?v=yiUUZxp7bLQ>
- 5) <https://www.youtube.com/watch?v=yW4EbCWaJHE>
- 6) <https://www.youtube.com/watch?v=NV9cVofqQ38>
- 7) <https://www.makerbot.com/3d-printers/materials/replicator/>
- 8) <https://www.youtube.com/watch?v=Som3CddHfZE>
- 9) <https://www.youtube.com/watch?v=a6bDLMWIS98>
- 10) <https://www.hubs.com/guides/3d-printing/#chap>
- 11) <https://www.youtube.com/watch?v=CUeDevI6kyE>
- 12) <https://www.youtube.com/watch?v=VRrVtCmhn30>
- 13) <https://www.youtube.com/watch?v=z3nNIVcoba8>