

3D tisk keramických hmot

3D Printing of Ceramic Materials

Oto Melter

Klíčová slova: 3D tisk | keramika | památková péče

Keywords: 3D print | additive manufacturing | ceramics | preservation of cultural heritage

Myšlenka 3D tisku jako způsobu výroby objektů aditivní cestou není novou technologií a už několik desítek let se výrazně uplatňuje především jako možnost jak prototypovat výrobky bez nákladného obrábění bloku materiálu nebo výroby forem.

Změna v posledních letech nastala především ve zvětšení dostupnosti 3D tiskáren a neméně důležitě také v počtu a zjednodušení dostupných programů pro vytváření 3D objektů a jejich přípravu pro zpracování 3D tiskem. Díky tomuto posunu je možné s tiskem více experimentovat a využívat jej nejen pro tvorbu finálního objektu, ale i nástrojů, přípravků, testovacích zařízení a jednorázových pomůcek přímo navržených pro práci na konkrétním objektu.

V tomto příspěvku nejdříve krátce představím běžně dostupné technologie 3D tisku jako FDM, SLA, SLS a dostupné materiály a jejich specifické vlastnosti. Poté se zaměřím na 3D tisk keramických materiálů a výhody i nevýhody této technologie.

Vytvoření 3D objektu

Pro úspěšný tisk a jeho efektivní využití je zásadní výběr odpovídající technologie a příprava 3D modelu, který je následně převeden na příkazy pro tiskárny.

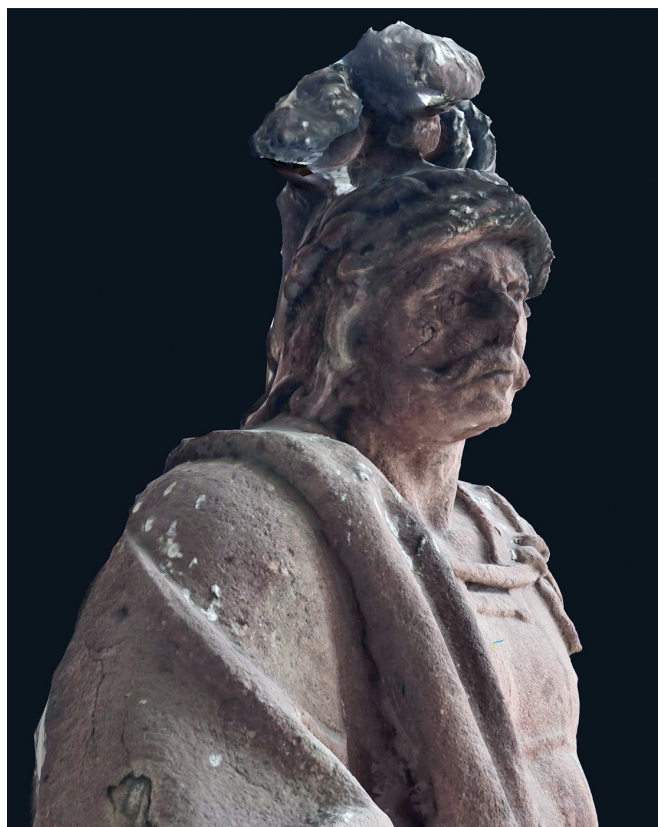
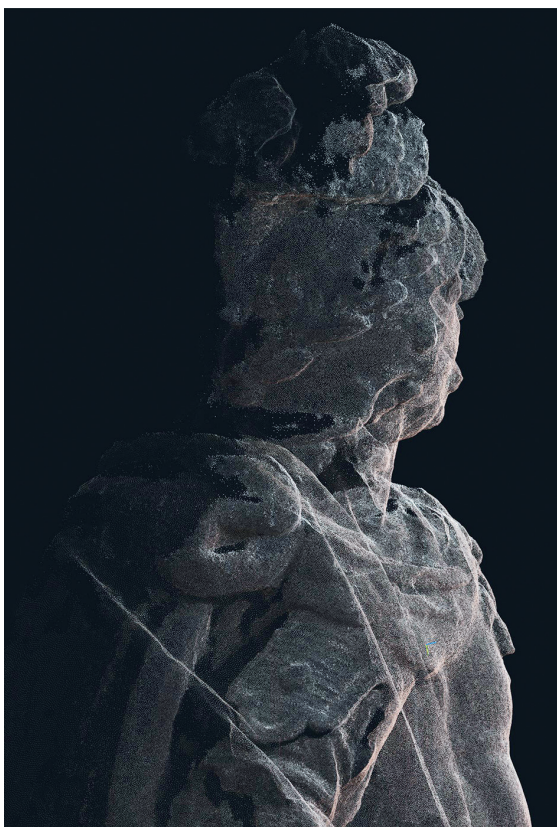
Návrh tištěného objektu je obsáhlou kapitolou sám pro sebe, nicméně zde se zaměřím především na fotogrammetrii, která v poslední době prochází rychlým vývojem a je jednoduchou cestou, jak rychle a efektivně vytvořit digitální reprezentaci existujícího objektu. Přesnost této metody závisí především na kvalitním vyfocení objektu ze všech stran několika desítkami až stovkami fotek, které jsou poté softwarově převedeny na 3D model. Pro rychlé hrubé zachycení lze použít i mobilní telefon a několik desítek fotografií. Čím budou fotografie kvalitnější, tím přesnější bude výsledný model.

Dalším krokem je převedení 3D modelu na jednotlivé příkazy pro pohyb tiskárny a depozici materiálu. Tento krok do jisté míry záleží na konkrétním typu tiskárny, ale obecně se dá říci, že většinu tiskáren je možno řídit textovým souborem se standardizovaným zápisem jednotlivých pohybů a úkonů. Tento soubor je vygenerován na základě 3D modelu a nastavených tiskových parametrů ve „slicovacím“ softwaru.



Obr. 1 Socha ze zámku Smilkov. **Obr. 2** Socha ze zámku Smilkov. Zobrazení 3D fotogrammetrie. Foto: Oto Melter

Obr. 3 Socha ze zámku Smilkov. Mračno bodů. **Obr. 4** Socha ze zámku Smilkov. Detail 3D fotogrammetrie. Foto: Oto Melter



Tiskové hmoty

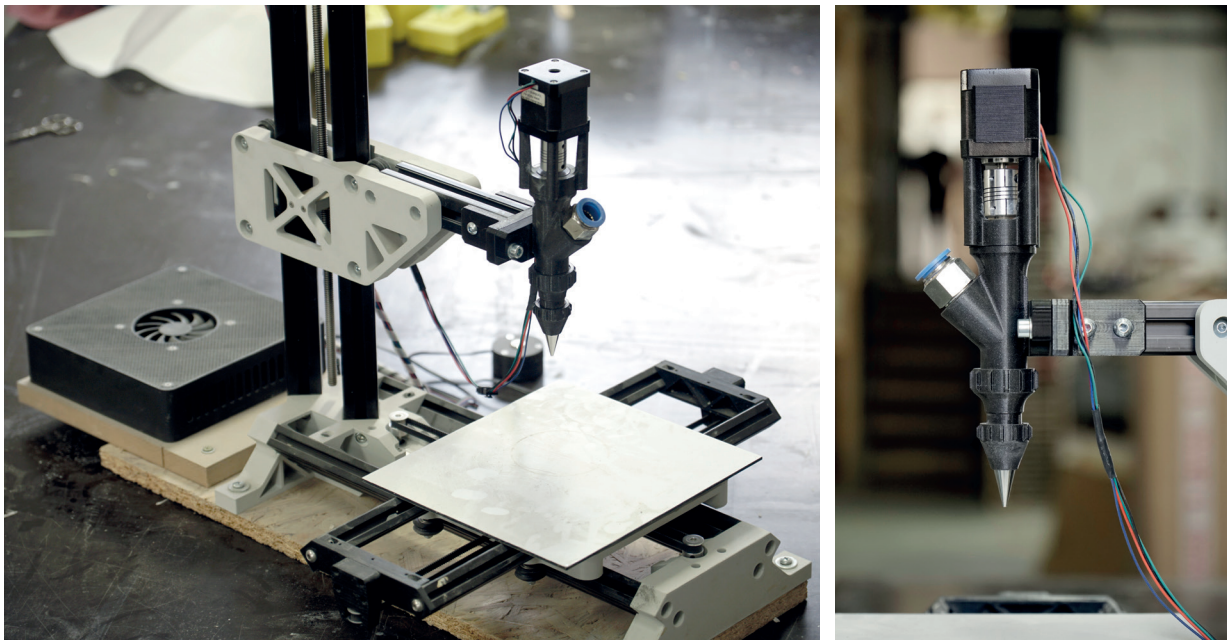
Keramická 3D tiskárna umožňuje tisk všech pastovitých materiálů, typ keramické hmoty je omezen pouze viskozitou a stavitelností. Na rozdíl od tisku betonu není možné keramickou hmotu jednoduše urychlit tak, aby po vytištění rychle nabyla na pevnosti, což je jeden z faktorů omezujících efektivní tisk převyšlých tvarů nebo velmi štíhlých vysokých objektů.

Běžná keramická hmota je hraničně použitelná v systémech s přímou extruzí s větší tryskou. Pro systém s extrudérem je ve většině případů nutné snížit viskozitu přidáním malého množství vody nebo ethanolu. Při tomto procesu je nutné dbát na to, aby výsledná hmota byla pokud možno bez vzduchových bublin a viskozita byla konzistentní v celém objemu.

V současné době probíhají na našem systému testy s běžně dostupnými keramickými hmotami – točirenskou hmotou, kameninou a porcelánem. Při tvorbě dat je také nutné počítat se smrštěním hmoty během vysychání a výpalu, které může být například u porcelánu až 20%.

Obr. 5 Příprava tiskového materiálu (kamenina a točírská hlína). Foto: Oto Melter





Obr. 6, 7 Prototyp keramické 3D tiskárny vyvíjený v anyscales.cz. Detail tiskové hlavy pro keramické hmoty. Foto: Oto Melter



Obr. 8 Pokusná váza typ 1, tryska 1,2 mm, výška vrstvy 1 mm. **Obr. 9** Pokusná váza typ 2, tryska 1,2 mm, výška vrstvy 0,5 mm. Foto: Oto Melter



Obr. 10 Průběh tisku testovacího objektu. Tryska 1,2 mm, šířka extruze 2,6 mm, výška vrstvy 1 mm. Foto: Oto Melter

Tisk keramických hmot

Tiskárna pro tisk keramiky se od běžných FDM tiskáren liší jen v málo ohledech. Především v systému extrudování keramické hmoty. Jednoduché pokusy tak lze provést i s běžnou tiskárnou. Tiskárny lze najít v celé této škále od jednoduchých adaptací až po optimalizované stroje.

Nejjednodušším typem je tisk z válce naplněného tiskovým materiálem, který je pak vytlačován tryskou ve víku válce. Vytlačování probíhá buď pomocí stlačeného vzduchu, nebo mechanicky pístem. Výhodou tohoto systému je jeho jednoduchost, nevýhodami pak menší přesnost a setrvačnost extruze, která komplikuje přesné řízení extruze. Tisk přímo z pístu je také velmi náchylný na výskyt bublinek stlačeného vzduchu, které se mohou do materiálu dostat při plnění válce a následně způsobují defekty na tisknutém objektu.

Mechanicky složitějším a vyspělejším systémem je za tento zásobník připojit tiskovou hlavu se šnekovým podáváním, která zajišťuje přesnou extruzi materiálu a zároveň pomáhá omezit vliv vzduchových bublin v materiálu. Přesnost extruze dovoluje použití menších trysek (cca 1 mm) a tím pádem i větší detail tisku. Samotná tiskárna také nemusí být tak robustní, protože těžký zásobník materiálu je oddělen od tiskové hlavy.

Závěr

Použití 3D tisku keramiky zatím objevuje svoje uplatnění. To může najít především jako doplnění palety tiskových technologií o možnost efektivně převést vhodné typy digitálních a digitalizovaných objektů do reálné podoby tiskem z ušlechtilějšího a trvanlivějšího materiálu než běžné termoplasty.

Uplatnit se může tam, kde je neefektivní vytvářet formu, případně kde se dochová pouze malá část objektu, který lze digitálně doplnit. Tímto se nabízí možnost využití například v oblasti architektury a designu, ať už jako nových objektů, nebo naopak jako pomůcka, jak ze scanů stávajících prvků získat trvanlivé kopie složitých tvarů.

Příkladem nasazení tisku keramiky v městském měřítku může být nedávná realizace fasády domu v historickém prostředí a možnost tuto technologii použít pro tradiční prvky fasád estetizované vstupem moderních digitálních technologií návrhu i výroby.

Obr. 11, 12, 13 Detaily a celkový pohled na fasádu s 3D tištěným keramickým obkladem, Ceramic House.
Foto: Studio RAP, <https://studiorap.nl/Ceramic-House>

