

## 3D spausdinimo technologija, skirta objektų iš keramikos kompozitinių medžiagų kūrimui

### 3D Printing Technology for Object Formation from Ceramic Composite Materials

Alireza Shahidi, Ada Steponavičiūtė, Vilius Stanelis, Genrik Mordas

Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lazeriųjų technologijų skyrius, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius  
[ada.steponaviciute@ftmc.lt](mailto:ada.steponaviciute@ftmc.lt)

Keramika pasižymi dideliu šiluminiu laidumu ir priklausomai nuo rūšies gali būti labai geras elektros laidininkas, arba izoliatorius, todėl kaip medžiaga turi itin didelį pritaikomumą. Įvairių rūšių keramika pasižymi dideliu kietumu, todėl atliekant frezavimą greitai nusidėvi įrankiai, o dėl medžiagos trapumo ją apdirbant atsiranda didelė gamybinio broko tikimybė. Pridėtinės gamybos technologijos leidžia įvardintas problemas eliminuoti, todėl 3D spausdinimas, nors dar ir ne itin plačiai taikomas, yra itin aktualus keramikinių objektų gamyboje.

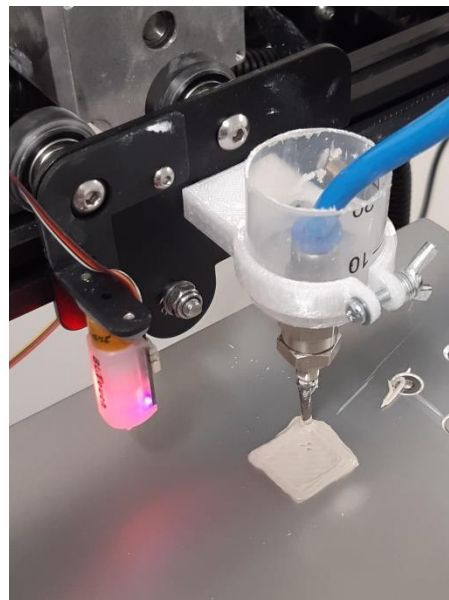
Mūsų tikslas – sukurti ir rinkai pasiūlyti pridėtinės gamybos metodą keramikinių objektų iš kompozitinių medžiagų kūrimui.

Keramikos 3D spausdinimui gali būti naudojama keramikinė medžiaga miltelių arba pastos pavidalu. Spausdinimo iš keramikos miltelių technologija yra vis dar ankstyvoje vystymo stadijoje ir nepasižymi aukšta spausdinimo kokybe [1].

Savo ruožtu, vystydami 3D spausdinimo technologiją, kurioje medžiaga yra pastos pavidalo, tikimės pasiekti geresnę spausdinimo kokybę. Spausdinimui gali būti naudojamas kaolinas, silicio oksidas ( $\text{SiO}_2$ ), cirkonio oksidas ( $\text{ZnO}_2$ ), aliuminio oksidas ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) bei kitos medžiagos.

Spausdinimas vyksta aukšto slėgio pastos padavimo sistemoje, turinčioje unikalios geometrijos vožtuvą. Vožtuvo pagalba pasta yra tiekama į spausdinimo galvutę, kurios padėtis yra valdoma žingsniniais varikliais X ir Y ašimis Dekarto koordinatų sistemoje. Tolygų platformos judėjimą Z ašimi užtikrina priešingose platformos pusėse esantys du sinchronizuoti žingsniniai varikliai. Maksimalų visos sistemos stabilumą užtikrina valdiklis *Creality v2.2*.

Spausdinimas vyksta uždaroje 350x350x400 mm kameroje, kurioje yra palaikoma pastovi darbinė temperatūra (nustatoma kiekvienai naudojamai medžiagai individualiai). Ši spausdinimo technologija leidžia kurti sudėtingos geometrijos objektus. 1 paveiksle pavaizduotas formuojamas trimatis objektas.



1 pav. Trimačio objekto formavimas iš keramikinės pastos

Atspausdintas objektas išlaikomas uždaroje spausdinimo kameroje 2h, palaipsniui mažinant temperatūrą iki 20°C, siekiant išvengti staigaus temperatūros pokyčio poveikio atspausdintam objektui. Išdžiūvęs atspausdintas objektas kaitinamas krosnelėje 1000-1200°C temperatūroje 2h. Po kaitinimo gaunamas naudojimui tinkamas galutinis gaminy.

*Reikšminiai žodžiai: 3D spausdinimas, keramika, kompozitinės medžiagos*

#### Literatūra

[1] Y. Lakhdar, C. Tuck, J. Binner, A. Terry and R. Goodridge, *Additive manufacturing of advanced ceramic materials*, Progress in Materials Science, **116**, 2021