

Uusien biomateriaalien 3D-valmistus (3D-BioMat)



Projektin tavoitteena on yhdistää uusia biopolymeerejä ja niiden biokomposiitteja moderniin ja nopeasti kehittyvään 3D-tulostustekniikkaan. Projekti on saavuttanut seuraavat päätulokset:

1) 3D-tulostettava elastinen ja UV-kovettuva komposiittimateriaali

Biopohjaiseen polyuretaaniin ja nanoselluloosaan perustuvalla nesteellä on voitu tulostaa kappaleita käyttäen Direct Ink Writing-menetelmää (DIW). Näin voitiin valmistaa melko helposti uudenlaisia komposiittimateriaaleja tehokkaasti. Näytekappaleet olivat joustavia, niistä voitiin tehdä monimutkaisia suunnitellusti huokoisia geometrioita, joiden valmistus muuten olisi mahdotonta. Materiaali on hitaasti biohajoavaa ja se muodostaa hydrogeelin neutraalissa ja happamassa pH:ssa.

2) Biopohjaisia polyuretaanirakenteita kudosteknologiaan

On kehitetty bioyhteensopiva, biohajoava ja nopeasti kovettuva uusi polyuretaaniharts. Se perustuu räätälöityyn poly(ϵ -caprolaktonin) (PCL) and polyetyleeniglykolin (PEG) lohkorakenteeseen. Tätä hartsia käyttäen on voitu valmistaa geometrialtaan erittäin tarkkoja ja ennalta suunniteltuja soluviljelyn tukirakenteita käyttäen stereolitografiaa 3D-tulostusmenetelmänä. Soluviljelykokeet osoittavat materiaalin olevan mallisoluille hyvä tartuntapinta eikä sytotoksisuutta havaittu. Näin ollen tällä materiaalilla on hyvä potentiaali pehmytkudosten, kuten ihon, viljelyn tukirakenteena.

3) Puuhun perustuva 3D-tulostettu huokoinen elektrodi energiasovelluksiin

Puupohjaiset, suuren hiiliteheyden omaavat materiaalit ovat lupaavia energian tuotannon ja varastoinnin materiaaleina. Ligniinipohjaisia täysin biopohjaisia materiaaleja on voitu 3D-tulostaa DIW-menetelmällä. Materiaalin reologian kontrolli on mahdollistanut suuren huokoisuuden omaavien kappaleiden sekä gradienttiominaisuuksien tuottamisen.

4) Ligniinipohjaisia komposiitteja lasersintraukseen

Ligniinipulveria on voitu sisällyttää varsin suurina pitoisuuksina lasersintrauksen jauhemaiseen polymeerikoostumukseen. Näin on voitu valmistaa suunniteltuja ja optimoituja 3D-kappaleita, joilla on lupaavat mekaaniset ominaisuudet ja terminen stabiilisuus.

5) 3D-tulostettuja kappaleita sokerista

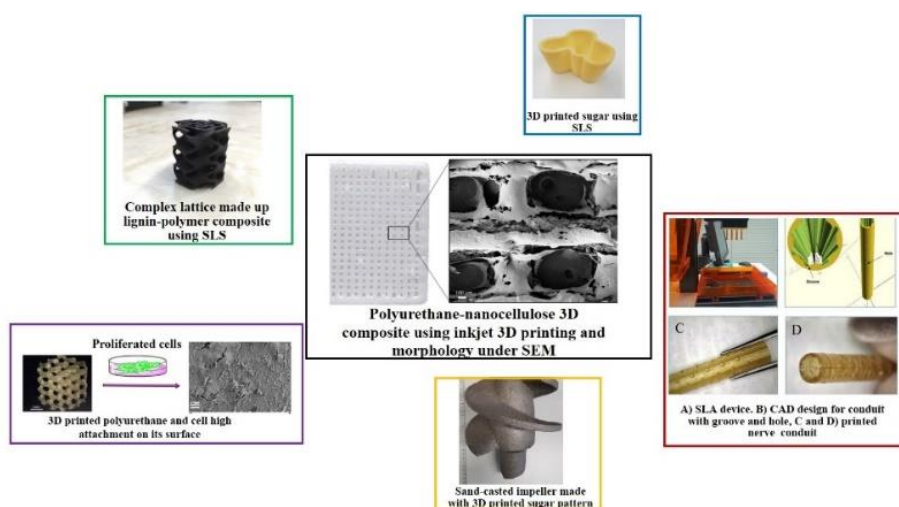
Selektiivistä lasersintrausta (SLS) on menestyksellisesti käytetty sokerin (sukroosin) 3D-tulostukseen. Menetelmän prosessiparametrejä on optimoitu varioiden skannausnopeutta ja tehotasoja. Näitä on edelleen korreloitu materiaalitekniisten tutkimustulosten kanssa.

6) 3D-tulostettuja tukirakenteita hermovaurioiden korjaamiseen

Valosilloittuvia ja bioyhteensopivia polymeerien nanokomposiitteja on valmistettu 3D-tulostettaviin hermovaurioiden korjautumista edistävin tukirakenteisiin. Nämä materiaalit perustuvat polyuretaanin ja funktionalisoidun grafeenin nanokomposiitteihin. Tällaisia sähköä johtavia näytekappaleita tullaan testaamaan yhteistyökumppaneiden toimesta ääreishermosten vaurioiden korjautumista edistävinä tukirakenteina.

Lisätietoa:

- professori Jukka Seppälä, Aalto-yliopisto, jukka.seppala@aalto.fi
- professori Jouni Partanen, Aalto-yliopisto, jouni.partanen@aalto.fi
- professori Orlando Rojas, Aalto-yliopisto, orlando.rojas@aalto.fi



Kuva 1: 3D-Biomat projektissa tuotettujen kappaleiden geometrisiä rakenteita.