

Väitöstiedote

3.9.2020

Laskennallinen malli metallin jähmettymiselle auttaa hallitsemaan 3D-tulostettuja rakenteita

Väitöskirjan nimi	Phase field simulations of rapid solidification for thin films and additive manufacturing
Väitöskirjan sisältö	<p>Useissa teollisissa metallien valmistusmenetelmissä, esimerkiksi materiaalia lisäävässä valmistuksessa eli 3D-tulostuksessa, aine jähmettyy nopeasti. Nopeasti jähmettyneen metallin <i>mikrorakenne</i> – materiaalin rakenne mikroskoopin alla – poikkeaa huomattavasti mikrorakenteista joita tuotetaan perinteisin menetelmin, esimerkiksi valamalla. Nämä erot mikrorakenteellisissa piirteissä heijastuvat jähmettyneen kappaleen ominaisuuksissa, kuten kovuudessa ja sitkeydessä. Jähmettyneen kappaleen ominaisuuksiin voidaan siis vaikuttaa muuttamalla mikrorakenteen piirteitä, joita taas voidaan hallita säätämällä valmistusenaikaisia jähmettymisolosuhteita, esimerkiksi jäähtymisnopeutta. Laskennallisten mallien avulla voidaan ennustaa nopeasti ja kustannustehokkaasti tietyissä jähmettymisolosuhteissa syntyvien mikrorakenteiden piirteitä, ja mallit auttavat myös ymmärtämään paremmin jähmettymistä hallitsevia lainalaisuuksia.</p> <p>Tässä väitöskirjassa kehitettiin laskennallinen malli metallin nopealle jähmettymiselle, jolla voidaan ennustaa muodostuvien mikrorakenteiden piirteitä. Kehitetty malli kuuluu <i>faasikenttämenetelmien</i> (eng. <i>phase field method</i>) perheeseen, ja soveltuu suurteholaskentaan supertietokoneilla ja klustereilla. Aikaisemmin kehitettyä faasikenttämallia muokattiin nopean jähmettymisen olosuhteisiin, ottaen huomioon nopealle jähmettymiselle olennainen ilmiö nimeltä <i>seosaineen loukkuuntuminen</i> (eng. <i>solute trapping</i>). Kehitettyä laskennallista mallia verrattiin ensin 3D-tulostusta jäljitteleviin hallittuihin ohutkalvokokeisiin, jolloin pystyttiin arvioimaan mallin totuudenmukaisuutta ja jatkokehityskohteita. Lopuksi väitöskirjassa sovellettiin kehitettyä mallia 3D-tulostettuihin materiaaleihin, ensin ruostumattomaan teräkseen, ja sitten suosittuun titaaniseoslaatuun. Kehitetty laskennallinen malli toimii osana materiaalimallinnuskokonaisuutta jolla kiihdytetään materiaali-suunnittelua teollisuuden tarpeisiin.</p>
Väitöskirjan ala	Teknillinen fysiikka, materiaalfysiikka
Tohtorikoulutettava	Tatu Pinomaa, DI Syntynyt Helsingissä 1989
Väitöksen ajankohta	16.09.2020 klo 13
Paikka	Etäyhteys Zoom-ohjelman kautta (https://aalto.zoom.us/j/64127861066)
Vastaväittäjä	Tohtori Damien Tournet., IMDEA Materials Institute, Espanja
Kustos	Professori Tapio Ala-Nissilä, Aalto-yliopiston Perustieteiden korkeakoulu, Teknillisen fysiikan laitos
Tohtorikoulutettavan yhteystiedot	Tatu Pinomaa Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 041 5410941, tatu.pinomaa@vtt.fi