

Treball final de màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Disseny i estudi de motlles impresos en fabricació additiva per a la injecció de peces de plàstic per ultrasons

Document: Resum del treball

Alumne: Carles Sala Jurado

Tutor: Inés Ferrer Real

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de Processos de Fabricació

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

Aquest treball té com a objectiu principal l'estudi de la capacitat de les tecnologies de Fabricació Additiva (FA) per al desenvolupament i fabricació de motlles per ser utilitzats en processos d'emmotllament amb ultrasons.

Les tecnologies de FA es troben en un moment de constant desenvolupament i avanç degut a la popularitat i reducció de cost que han experimentat. Alguns dels avanços han comportat la millora dels processos, els materials i les propietats de les peces resultants, suposant una alternativa viable en el desenvolupament de peces o utilitatges més enllà del prototipatge. Els processos d'injecció de peces de plàstic són uns dels nombrosos camps que s'han beneficiat de l'avanç en les tecnologies de FA. En aquest sentit, ja s'han començat a incorporar processos de FA en el desenvolupament de motlles de producció i fins i tot en la fabricació de motlles per sèries limitades de peces. Aquesta innovació no només suposa una alternativa als processos de fabricació utilitzats fins a dia d'avui sinó també un estalvi de temps i cost en comparació amb altres mètodes de fabricació més tradicionals.

El present estudi parteix d'un motlle de metall existent el qual s'han realitzat una sèrie de modificacions en alguns dels seus components per ser adaptats a la FA. Per tal de simplificar l'adaptació d'aquest motlle s'ha dividit un dels seus components principals, la placa d'injecció inferior, amb dos:

- Un insert central de FA modular que tindrà les cavitats d'injecció.
- Un marc metàl·lic exterior on hi haurà el guiatge i elements de muntatge amb la resta de la màquina.

Aprofitant la disponibilitat de la impressora *Form 2* de l'empresa *Formlabs* al taller del GREP, s'ha escollit l'estereolitografia (SLA) com a tecnologia de FA amb la qual es centrarà aquest treball i amb la que es fabricaran les mostres d'estudi de l'insert per així determinar la viabilitat del seu ús la fabricació de motlles.

Aprofitant estudis i documentació existent, s'ha determinat com a paràmetre principal d'estudi l'orientació de la peça (plana o recomanada) respecte la plataforma d'impressió durant la seva fabricació. L'estereolitografia, a l'igual que la majoria de processos de FA, és un mètode de fabricació capa a capa. L'orientació d'aquestes capes respecte la

geometria de la peça pot influir notablement en la precisió dimensional de les peces fabricades. Per realitzar l'estudi dimensional s'han fabricat mostres parcials de l'insert de motlle que es vol obtenir, poden així realitzar un anàlisi de tres aspectes diferents sobre les peces:

- Les dimensions exteriors de les peces (amplada i llargada).
- Els forats del plunger i expulsors del motlle.
- La superfície superior on es troba la cavitat d'injecció.

Per cada un dels estudis s'han utilitzat els instruments de mesura disponibles al taller del GREP que s'han considerat més adequats, incloent mètodes sense contacte (escàner 3D) i mètodes de contacte (peu de rei, micròmetre i màquina de coordenades). També s'han utilitzat diferents mètodes per tractar les dades de cada estudi. En aquest treball s'han combinat mètodes numèrics, estudis estadístics i models 3D per comparar les mostres amb les que s'ha treballat. Addicionalment també s'han utilitzat dades d'algun estudi anterior sobre el procés de l'estereolitografia per poder analitzar els resultats amb una mostra de dades major.

Finalment i a partir dels resultats s'ha arribat a la conclusió que l'orientació de la peça és un paràmetre clau i té una influència significativa en la precisió dimensional de les peces. L'orientació d'impressió ha influït en tots els aspectes estudiats sobre les mostres. Per una banda s'ha comprovat que amb l'orientació recomanada pel fabricant s'aconsegueixen peces amb una precisió dimensional més alta i una dispersió entre mesures menor. Per altra banda l'orientació plana proporciona un regularitat superficial més bona i uns forats amb una forma més regular. Tot i aquests avantatges, la menor de precisió dimensional de l'orientació plana fan més difícil la seva implementació per a fabricar motlles d'injecció, on és necessari respectar unes toleràncies petites per assegurar el funcionament correcte del motlle.

Per altra banda la comparativa de resultats amb un estudi anterior ha servit per arribar a la conclusió que l'alçada de capa i les condicions de post-curat de peces SLA també són dos paràmetres molt influents en la precisió dimensional de les peces. En aquest sentit el taller del GREP ha millorat notablement en aquest sentit amb l'adquisició de la cambra de curat de peces *Form Cure*, del fabricant *Formlabs*.

Per poder finalitzar el desenvolupament del motlle cal fabricar l'insert complet de FA així com al resta d'elements modificats en l'actual motlle i així realitzar les proves de muntatge i funcionament que determinaran la viabilitat de l'ús de l'estereolitografia com a tecnologia per a la fabricació de motlles i utilitatges en l'emmotllament per ultrasons.