

Treball final de grau

**Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies
Industrials**

Títol: Estudi per determinar la quantitat de reforç de fibra
contínua en peces per extrusió de filament

Document: Resum

Alumne: Ferran González Avellí

Tutor: Inés Ferrer Real i Norbert Blanco Villaverde

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de processos de fabricació / Enginyeria
Mecànica

Convocatòria (mes/any): Juny 2019

INTRODUCCIÓ

L'objectiu principal del projecte és elaborar mapes de procés que relacionin la quantitat reforç de fibra que és necessari en funció dels requeriments mecànics al que estan sol·licitats els components que s'imprimeixen amb la tecnologia de FDM amb fibra contínua.

Prèviament, cal estudiar el principi de funcionament d'aquesta tecnologia, fent una caracterització dimensional de diferents components, i una caracterització mecànica del material base sobre el qual s'imprimeix el reforç.

Per tal de realitzar el treball, es duran a terme les següents tasques:

- Experiments preliminars amb material base, Nylon (PA), per tal de conèixer la tecnologia i l'efecte dels paràmetres de procés en el resultat final de la peça. En aquesta fase inicial també es caracteritzarà aquest material base que s'utilitzarà.
- Impressió de provetes estandarditzades amb diferents estratègies i graus de reforçament amb fibra contínua i caracterització de les propietats mecàniques.
- Anàlisi dels resultats obtinguts en l'experimentació preliminar i durant els assajos de les propietats mecàniques de les provetes.
- Extreure les conclusions dels resultats analitzats.

METODOLOGIA

Aquesta s'estructura en dos parts clarament diferenciades. Una primera part basada en experimentar amb material verge de poliamida, i una segona, en la que es va experimentar amb reforç de fibra contínua. Posteriorment a l'experimentació, s'analitzen tots els resultats obtinguts.

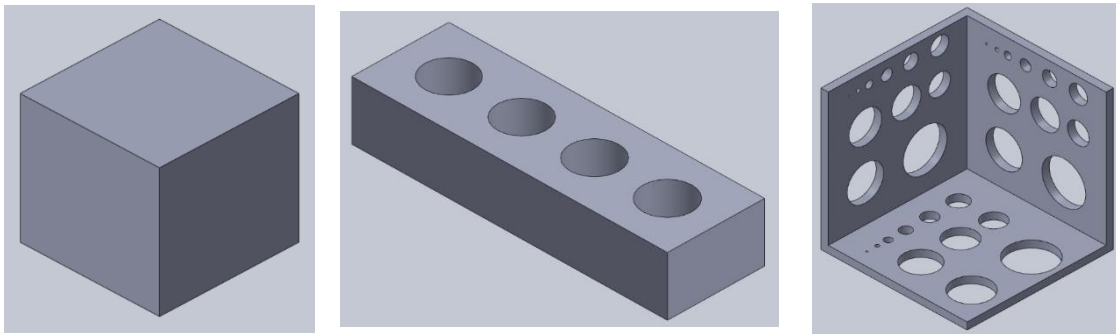
a) Experimentació preliminar amb material verge de poliamida. Inicialment s'ha fet una experimentació preliminar per tal d'identificar la influència d'alguns paràmetres de procés sobre el resultat final de la peça. S'han utilitzat geometries bàsiques, com ara cubs i forats, per tal de conèixer els límits de la tecnologia.

b) Experimentació amb reforç de fibra contínua. S'ha realitzat un seguit d'experiments amb geometries tipus proveta per determinar quina quantitat i quina distribució de la fibra és la òptima per complir unes sol·licitacions específiques. S'han fabricat tres tipus de provetes diferents amb tres combinacions de reforç de fibra contínua pels assajos de tracció, i una quarta proveta pels assajos de flexió.

c) Anàlisi dels resultats: aquesta part consisteix en avaluar la caracterització realitzada en l'estudi preliminar de l'apartat anterior per determinar quins paràmetres són els més influents a l'hora de fabricar. També s'analitzaran els resultats de les propietats mecàniques de les peces obtingudes en l'etapa anterior de manera que es pugui obtenir quina combinació és la òptima en funció de la sol·licitació mecànica a la que estarà sotmesa la peça.

EXPERIMENTACIÓ

En primer lloc s'ha realitzat una experimentació preliminar amb 3 geometries diferents per analitzar quins paràmetres són els més influents a l'hora de fabricar amb aquesta tecnologia. Les tres geometries son les següents:



De la primera geometria (cub de 20x20x20 mm) s'ha mesurat la distància entre cares oposades per tal de veure quina és la precisió dimensional. Amb la segona geometria es volia comprovar quina és la precisió dimensional que té aquesta tecnologia a l'hora de realitzar un muntatge mecànic. Per aconseguir aquesta informació s'ha partit d'un element amb una cota teòrica concreta que calia introduir dins dels forats de la geometria. Cada forat té un diàmetre diferent per tal de comprovar el joc/serratge que tenia el muntatge experimental. De la tercera geometria es volia comprovar quina és la precisió que té la impressió 3D en el cas de tenir peces amb forats als diferents plans (X, Y i Z).

Un cop realitzada l'experimentació preliminar, s'ha seguit el projecte realitzant la impressió de diferents geometries tipus proveta amb reforç de fibra contínua per tal de caracteritzar-les geomètricament (gruix, amplada i pes) i també fer la caracterització a tracció (mòdul elàstic, elongació al trencament i resistència última) i també a flexió (mòdul de flexió, flexió al trencament i resistència a flexió).

CONCLUSIONS

Amb la geometria 1 s'ha pogut comprovar que els plans que s'obtenen unes mesures més regulars són l'X i l'Y, mentre que el pla Z és el més estable. També s'ha pogut constatar que el fet que la poliamida estigui humida és un punt en contra ja que fa augmentar la dispersió dels resultats. Per últim, s'ha pogut comprovar que l'alçada de capa i el % d'infill són paràmetres influents a l'hora de mantenir una bona precisió dimensional. Amb la geometria 2 s'ha pogut verificar que sempre que fabriquem forats en el pla Z, aquests seran més grans que el valor teòric que es dissenyi degut a la contracció del material en el procés de refredament. Finalment, amb la geometria 3 s'ha pogut comprovar que la precisió dimensional d'aquesta tecnologia per fabricar peces que tenen forats en els plans X i Y és pràcticament nul·la perquè els resultats no són gens bons.

En segon lloc, s'ha realitzat l'estudi de les geometries tipus proveta amb reforç de fibra. En aquest cas s'ha realitzat la caracterització geomètrica i mecànica de les provetes.

- Pes: en tots els casos el pes ha estat inferior al teòric que dona per defecte el software Eiger.
- Gruix: en la gran majoria de casos el gruix és superior al valor teòric.
- Amplada: igual que el pes, l'amplada sempre és inferior al valor objectiu, independentment del tipus de proveta i de combinació.
- Resistència a la tracció: en tots els casos s'ha pogut constatar que a més percentatge de fibra en secció, les propietats són millors. Tot i això, no hi ha cap tendència clara en cap tipus de combinació de fibra. Cal destacar que els valors experimentals del mòdul de Young de tots els tipus de proveta estan molt a prop del valor teòric d'aquestes. També cal destacar que, per poca fibra que s'afegeixi a les peces, l'elongació al trencament disminueix molt respecte l'elongació que té el Nylon.
- Resistència a la flexió: en el cas de la resistència a flexió, s'ha pogut comprovar que la combinació que té uns millors resultats és la combinació de fibra número 1. Tot i això, cal destacar que també és la combinació que té una dispersió més gran en els seus resultats. En canvi, la combinació 3, tot i no tenir uns valors tan bons com la combinació 1, té una desviació molt petita en els seus resultats.

