

TREBALL FINAL DE GRAU

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:

**DISSENY D'UN SISTEMA PER FER RECOBRIMENTS PER IMMERSIÓ DE
PECES PER APLICACIÓ BIOMÈDICA**

Document: Resum

Alumne: Llorenç Roman Olives

Directora: Inés Ferrer Real

Tutor: Antonio Jesús Guerra Sánchez

Departament: Enginyeria Mecànica i De la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria Dels Processos de Fabricació

Convocatòria: Setembre 2017

INTRODUCCIÓ

El present document descriu breument com s'ha portat a terme el disseny i fabricació d'una màquina de recobriment per immersió per a la fabricació de peces per aplicació biomèdica.

Aquest projecte sorgeix de la necessitat del grup de recerca GREP del parc científic i tecnològic de la Universitat de Girona, ja que estan centrats en la recerca i desenvolupament d'stents coronaris amb materials biocompatibles i reabsorbibles pel cos humà. Per desenvolupar aquesta tasca combinen la tècnica de fabricació i el material. Per tant, la tècnica de recobriment per immersió els permet obtenir els tubs amb les característiques necessàries per poder realitzar la funció final.

DESCRIPICÓ DEL PROJECTE

El present projecte s'engloba en les següents quatre etapes, desenvolupades a continuació:

- Etapa 1: Pre-disseny i acceptació de la solució
- Etapa 2: Disseny
- Etapa 3: Fabricació i muntatge
- Etapa 4: Fabricació de les primeres sèries de tubs.

Etapa 1: Pre-disseny i acceptació de la solució

Recerca d'informació de solucions similars que hi ha en el mercat per tenir una idea clara de les dimensions i característiques generals de la màquina. A partir d'aquest punt, es varen proposar els diversos esbossos de les parts que caracteritzen la màquina, d'aquesta manera es va poder tenir una idea general.

Una vegada realitzat el planteig de les solucions es va exposar la proposta al client, on es varen acabar d'acordar els requeriments.

Etapa 2: Disseny

En aquesta fase es va desenvolupar la solució presentada al client, on es va dissenyar tota la màquina.

Un dels requeriments establerts va ser que només es podia comprar les peces essencials que no es poguessin fabricar al laboratori del grup de recerca. Així que al disposar d'una impressora 3D, totes les peces que varen ser possibles fabricar es va realitzar utilitzant la tècnica de fabricació additiva. Aquesta tècnica em va permetre adquirir nous coneixements.

Per altra banda, les parts que no es varen poder fabricar es varen comprar als proveïdors que col·laboren amb la Universitat de Girona. Els proveïdors disposaven de les peces de compra en format 3D, el que em va permetre realitzar l'acoblament de totes les peces.

A partir de la unió de les peces de compra i les fabricades es va muntar la màquina en format digital, aquest fet va permetre veure possibles errors que s'haguessin passat per alt.

Per al correcte dimensionat de les peces es varen realitzar un seguit de càlculs que es detallen en l'annex C.

Etapa 3: Fabricació i muntatge

Com ja s'ha comentat anteriorment, la fabricació es va realitzar utilitzant la tecnologia de fabricació additiva per impressió 3D. Aquest camp em va permetre adquirir nous coneixements sobre el funcionament i els problemes que sorgien.

Per assolir l'objectiu de la fabricació em vaig haver de familiaritzar amb el tipus d'impressora que disposa el GREP, aprenent a configurar la impressora i el sistema operatiu amb el qual treballa.

Per la visualització i configuració dels paràmetres de fabricació es va treballar amb el programa Slic3r.

Al no haver treballat amb aquesta tecnologia, les primeres peces que es varen fabricar no es varen ajustar als paràmetres de disseny. Per això es va haver de comprovar la precisió que es podia aconseguir la impressora i realitzar l'ajustatge d'algunes peces. En l'apartat de fabricació es trobarà un recull de recomanacions per ajudar a millorar la fabricació, a partir dels problemes que es varen tenir.

La fabricació additiva va permetre que es poguessin configurar les propietats físiques finals de la peça dissenyada. En l'annex D es troben les pautes a seguir per realitzar la configuració de la fabricació per impressió.

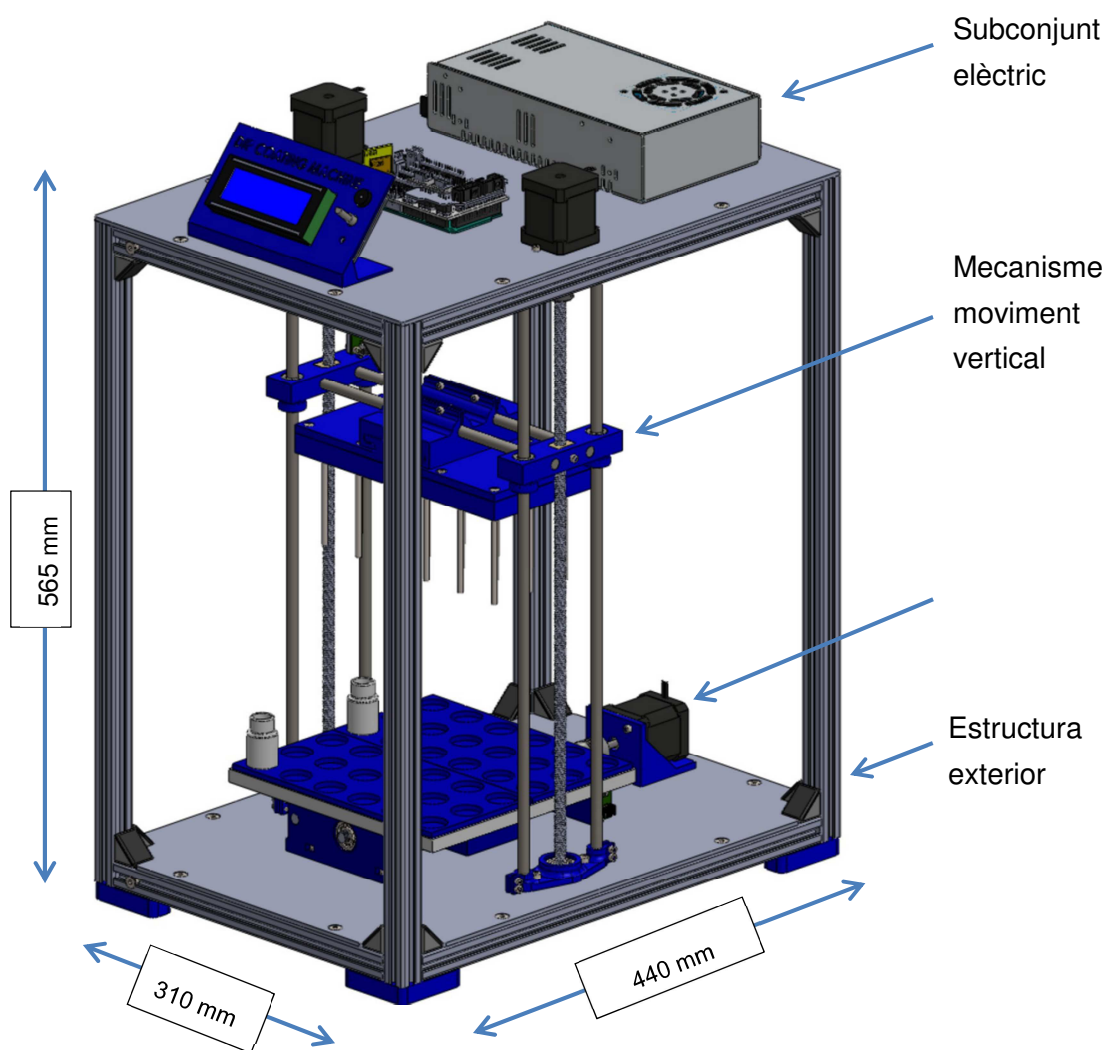
- **Muntatge**

Un cop finalitzada la fase de fabricació, es va procedir a l'ensamblatge de les peces de compra i fabricació, al laboratori del grup de recerca. Com es pot veure en la descripció de la solució de la màquina o bé en l'apartat 4.4 de la memòria, el muntatge de la màquina està agrupat per quatre conjunts: estructura, mecanisme moviment vertical, horitzontal i subconjunt elèctric.

Primerament es va muntar l'estructura, a on es varen allotjar els dos mecanismes. Tant el mecanisme de moviment vertical com l'horitzontal es varen muntar independentment.

Per finalitzar el muntatge, es va instal·lar el sistema elèctric que porta el control de la màquina, en la part superior de l'estructura. Finalitzada la ubicació de tots els elements, es varen realitzar les connexions dels dispositius elèctrics. D'aquesta manera la màquina va quedar preparada per la fabricació de tubs.

En la següent figura es pot observar el disseny de la solució final i els diferents conjunts que formen la màquina de recobrint per immersió



Màquina de Recobrint per Immersió

Etapa 4: Fabricació de les primeres sèries de tubs

En aquest apartat es recullen les tasques que es varen realitzar per aconseguir la fabricació dels tubs que finalment es tallaran amb làser. Com un dels requeriments era treballar amb programari lliure, i el grup de recerca disposava del sistema operatiu ARDUINO que treballa juntament amb el firmware Marlin, es va treballar a partir d'aquests elements.

- Ajustatge de la màquina

Per a la fabricació dels tubs es va realitzar l'adaptació del codi C++ del sistema operatiu Arduino que es troba en l'annex E, de manera que s'ajustés a les necessitats del present projecte.

Els paràmetres que es varen ajustar es detallen en l'annex de fabricació, i també es trobaran els corresponents càlculs en l'annex de càlculs.

- Fabricació de tubs

Per a l'automatització de la fabricació dels tubs es va generar un codi G específic amb el qual treballa la màquina i que es troba en l'annex E.

Per tenir interacció entre la màquina i l'usuari es va utilitzar el software Repetier Host, que treballa juntament amb el complement Slic3r. És l'Slic3r qui va permetre interaccionar i acabar d'ajustar els elements mecànics de seguretat, com es detalla en l'annex E.

Una vegada es va finalitzar l'ajustat dels últims aparells es va procedir a la fabricació de la dissolució de la qual es fabricaran els tubs. La preparació de la dissolució es detalla en l'annex A.

Una vegada es varen finalitzar els ajustatges corresponents es va llençar el codi. A l'acabar es varen portar a terme diverses comprovacions que es troben en la Memòria per saber si s'havien complert les especificacions de fabricació.

CONCLUSIONS

De la fabricació de les primeres sèries de tubs s'han tret uns resultats molt bons tenint en compte el cost que ha suposat el projecte i que s'ha utilitzat la tècnica de fabricació additiva per la fabricació de les peces.



Sèrie 1



Sèrie 2



Sèrie 3

Mostres obtingudes de les tres sèries de fabricació realitzades

Tot i així, s'ha aconseguit una màquina amb unes altes prestacions que permet competir amb el que hi ha al mercat, tenint en compte la relació cost-flexibilitat. El fet de tenir la possibilitat d'intercanviar l'utilitatge dóna molta versatilitat al tipus de provetes amb què es pot treballar.

Aquest projecte m'ha permès treballar en àmbits dels quals no en tenia molts coneixements, com seria treballar amb impressió 3D, l'adaptació del sistema operatiu ARDUINO, configuració dels motors pas a pas i altres dispositius electrònics. A més de treballar en els camps que ja coneixia i desenvolupar els coneixements adquirits.

Al portar a terme la fabricació del projecte m'ha fet veure que no sempre totes les solucions que es presenten sobre paper, són tan fàcils de portar a terme.