

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny i modelització d'una cadira de menjador a partir de material 100% biodegradable

Document: Resum

Alumne: Maria Bagué Collell

Tutor: Joaquim Agustí Tarrés Farrés

Departament: Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Química

Tutor: Fernando Julián Pérez

Departament: Organització, Gestió Empresarial i Disseny del Producte

Àrea: Expressió Gràfica en l'Enginyeria

Convocatòria (mes/any): Juny de 2017

ÍNDIX

1 INTRODUCCIÓ	2
1.1 Antecedents	2
1.2 Objecte.....	2
1.3 Abast.....	2
2. DISSENY INDUSTRIAL.....	2
3 ENGINYERIA DEL PRODUCTE	3
4 SELECCIÓ MATERIAL BIO-POLÍMER.....	4
5 CONCLUSIONS	6

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

El treball s'ha realitzat mitjançant la col·laboració dels grups d'investigació LEPAMAP i PRODIS de la Universitat de Girona. Aquests són especialistes en el desenvolupament de materials reforçats amb fibres vegetals i en el disseny dels productes finals que se'n deriven, respectivament.

1.2 Objecte

L'objectiu principal d'aquest treball final de grau és el disseny i la concepció d'una cadira de menjador 100% biodegradable que compleixi amb les especificacions requerides per a aquest producte. Com a objectiu s'estudiarà la producció de la cadira amb un material 100 % biodegradable i bio-basat amb alts continguts de fibres naturals que permetin l'obtenció dels requeriments mecànics necessaris.

1.3 Abast

Primerament, es realitzarà la concepció i el disseny de la cadira. Un cop dissenyada, mitjançant un estudi per elements finits, es comprovarà la viabilitat teòrica del disseny. A partir d'aquests resultats, es durà a terme la selecció d'un material substitutori. Aquest serà un compost mitjançant extrusió d'un bio-polímer i fibres naturals a diferents nivells d'addició. S'estudiaran les propietats mecàniques (resistència a tracció, mòdul de Young, deformació,...) dels materials compostos resultants mitjançant l'assaig de provetes normalitzades injectades. Finalment, es seleccionarà el material compost amb la quantitat de fibra requerida.

2. DISSENY INDUSTRIAL

En el disseny industrial, el concepte del producte final és normalment restringit per diferents factors com són l'econòmic, el tècnic, el mercat, la funcionalitat, l'ús, l'ergonòmic i l'estètica.

Després d'estudiar el mercat, els objectius han sigut fixats.

Primer, els paràmetres pràctics com la funcionalitat, l'ús i l'ergonomia, que especifiquen els requeriments tècnics. La forma de la cadira és el resultat de la síntesis de diferents requeriments per tenir una estructura òptima. Aquest equilibri té en compte l'ús que en farà el comprador i el seu contacte amb el medi ambient. Per aquesta raó, les consideracions ergonòmiques i semàntiques han sigut més significatives comparades amb aspectes tècnics. Les dimensions considerades del disseny han sigut: altura seient de 43 cm, profunditat del seient 42 cm, amplada 50 cm i altura del respall 127 cm.

L'estructura proposada és la d'una cadira de grans dimensions per tal que es vegi superba i poderosa, però alhora funcional i moderna. La relació entre l'usuari i la cadira biodegradable és determinant. La cadira té personalitat, i això, li permet transmetre sensacions i emocions que connectin amb l'usuari. La cadira té un caràcter elegant i poderós, i alhora amigable. Per això té un acabat brillant.

Després de puntualitzar els objectius anteriors, s'ha procedit a conceptualitzar algunes idees en esbossos.

D'aquests dissenys més acurats, tres van ser escollits i representats amb el programa SOLIDWORKS, de Dassault Systemes.

3 ENGINYERIA DEL PRODUCTE

La definició geomètrica ha sigut adaptada per la producció de la cadira biodegradable. Un espessor de 10 mm és establert per a fer possible que sigui possible el procés d'injecció sense problemes.

Per complir les especificacions legals, el producte final o prototip és analitzat amb una sèrie de tests. Per economitzar i facilitar el procés és important minimitzar la quantitat de prototips i modificacions del disseny. Per això, l'ús de "Computer Aided Engeenering (CAE)", com l'anàlisi d'elements finits és efectiu per estalviar temps i diners del procés de disseny i desenvolupament.

Les diferents normes que ha de complir la cadira, com ja han sigut explicades a l'apartat de requeriments, són:

- Suportar 250 al seient i 20 kg al respatllet
- Suportar 250 kg en direcció perpendicular a les potes
- Suportar 100 kg a la part inferior del respatllet

És interessant la quantitat de fibra empleada per fabricar la cadira. La fibra, comparada amb la matriu, és més econòmica. Per això, ens interessa que n'hi hagi la major quantitat possible.

Segons els anàlisis estudiats es conclou que la cadira amb un 40% de fibra podria ser fabricada. Tot i que, el valor del factor de seguretat del test 2 es troba massa a prop de 1.

Per tant, es decideix fer uns canvis al disseny i així reforçar-lo, per finalment fabricar la cadira biodegradable amb la major quantitat de fibra possible, el 40%.

Els canvis de disseny són:

- Escurçar les potes

- Reforçar els nervis de les potes
- Arrodonir amb un radi de 4 mm entre el seient i la part superior de les potes, on hi ha concentracions de tensions

4 SELECCIÓ MATERIAL BIO-POLÍMER

Es procedeix a estudiar les característiques del material bio-polímer amb diferents quantitats de fibra. Per això, els resultats d'aquestes característiques s'han extret dels assajos duts a terme i se n'han representat les diferents gràfiques per fer una comparació.

Pel que fa al disseny d'una cadira, les propietats més importants alhora de determinar si aquesta podrà complir amb les seves funcions i amb la normativa vigent, són les propietats mecàniques a flexió les que resulten més importants.

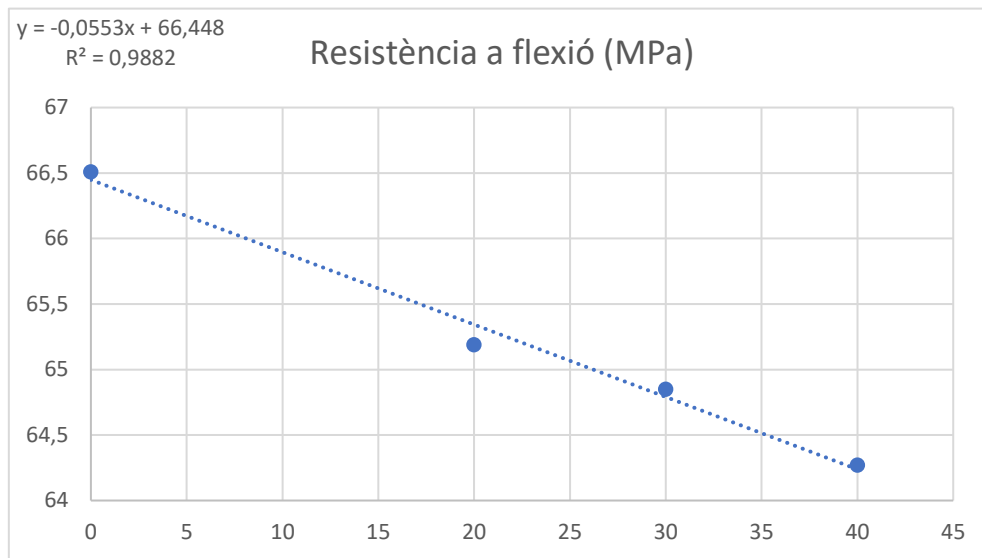


Figura 1: Resistència a flexió

En la figura anterior, es pot observar com l'addició de diferents percentatges de fibra en la producció del material compòsit en disminueixen la seva resistència a flexió de forma lineal. No obstant això, tal i com s'ha demostrat en l'apartat anterior, l'addició d'un 40 % de fibra de cànem en la matriu bio-polimèrica (Bioflex) permet la producció de la cadira tal i com ha estat dissenyada. Cal mencionar, que la incorporació de percentatges més elevats de fibra de cànem ha resultat inviable des del punt de vista de la processibilitat del material. Resultant, per tant, el 40 % com el màxim de fibra que es possible incorporar en la matriu del bio-polímer.

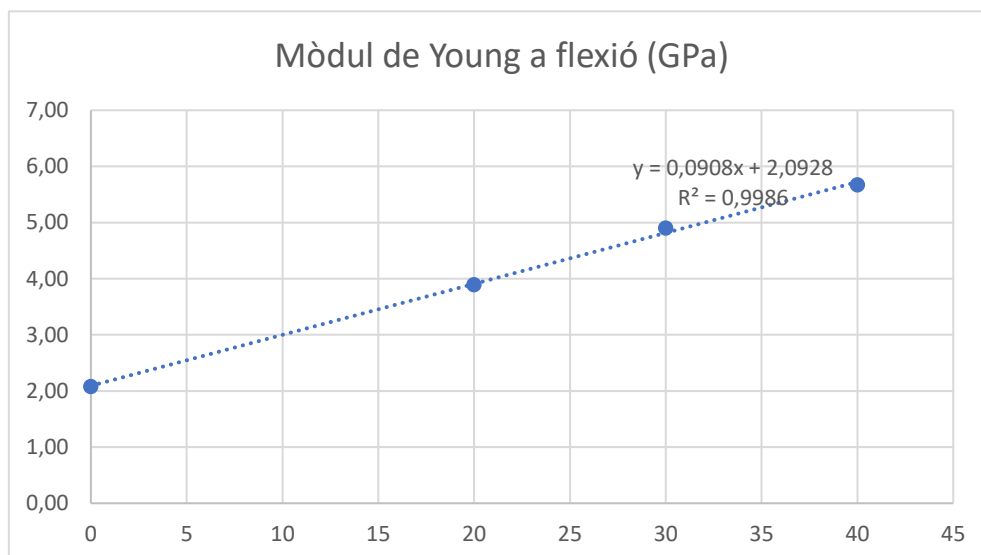


Figura 2: Mòdul de Young a flexió

Per altra banda, tal i com succeeix per a les propietats a tracció, la incorporació de fibres naturals en el material compòsit produeix un augment de la rigidesa del material representada per un increment de més del 175 % en el mòdul de Young. Tot i aquest augment en la rigidesa del material, cal esmentar que aquest material és capaç de suportar les propietats requerides per una cadira amb el disseny proposat en aquest treball final de grau. Aquest disseny ja pensat per reforçar les zones més dèbils, com són arrodoniments per evitar concentració de tensions a punts concrets, i nervis arreu de la cadira per a reforçar-la sense la necessitat de consumir més material del compte.

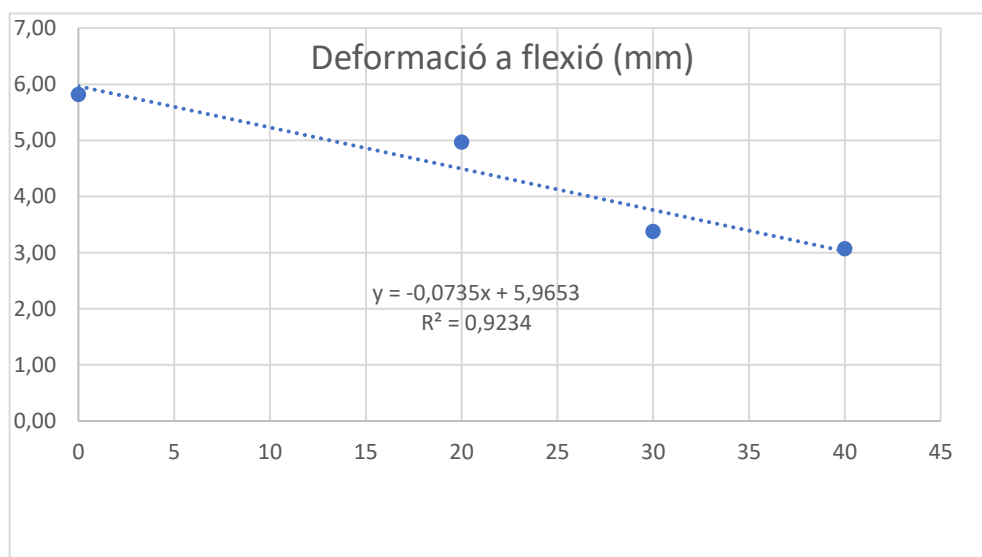


Figura 3: Deformació a flexió

L'augment en la rigidesa del material alhora porta associada una disminució en la deformació que es produeix en el material fins a trencar quant aquest és sotmès a esforços de flexió.

5 CONCLUSIONS

En aquest treball s'ha corroborat que una cadira pot ser femenina, biodegradable i alhora elegant.

El disseny ergonòmic de la cadira contribueix al benestar i a la salut del consumidor. Les dimensions adequades per una cadira de menjador són:

- Altura del seient entre 45 i 46 cm. És preferible una cadira lleugerament baixa que una d'alta, ja que una alçada excessiva provoca que no es recolzin bé els peus i el pes recaigui només sobre les cuixes. No obstant, una alçada escassa provoca dolor als genolls ja que es carrega massa pes a les cames.
- Profunditat del seient d'entre 43 i 44 cm, aquesta acomodarà a la majoria del públic tan masculí com femení.
- Amplada del seient de 50 cm.

El desenvolupament del producte amb programes CAD proporciona resultats i visualització de conceptes de forma ràpida. Reduint la quantitat de prototips necessaris per estudiar un futur producte i, així, reduint els costos econòmics que això suposa.

El disseny realitzat permet la producció de la cadira amb un material de matriu biodegradable i biobasada amb un 40% de fibres naturals.

La incorporació d'un 40% de fibres naturals permet abaratir els costos de producció de la cadira ja que actualment els bio-polímers resulten inviables econòmicament degut al seu cost elevat.

El disseny d'una cadira amb materials bio-basats i biodegradables es presenta com una alternativa que pot ser d'interès per una societat moderna i responsable amb el medi ambient.

La generació d'idees, el disseny del producte i l'enginyeria del producte poden ser combinades per a desenvolupar un nou producte, que més endavant esdevindria un producte de servei. El desenvolupament d'aquest nou producte és una tasca multidisciplinària que necessita experts en diferents camps coordinats com un equip que estudien la viabilitat d'aquest des de la part més tècnica a la més econòmica.