

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny i fabricació d'un utilatge escalfador de xapes i aïllat tèrmicament per a una màquina de deformació incremental

Document: Resum del projecte

Alumne: Arnau Casassayas Grau

Tutor: Maria Luisa Garcia-Romeu de Luna

Departament: Enginyeria mecànica i construcció industrial

Àrea: Enginyeria de processos de fabricació

Convocatòria: Juny 2019

Índex

1. INTRODUCCIÓ	3
2. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ	3
2.1. Part estructural	4
2.2. Part calefactora	4
2.3. Part elèctrica	5
3. PROVES REALITZADES	5
4. CONCLUSIONS	6

1. INTRODUCCIÓ

Des de fa uns anys el grup de recerca *GREP*, situat al Parc Científic i Tecnològic de la Universitat de Girona, es dedica a la recerca dels materials. Bàsicament, deformen planxes metàl·liques i polimèriques de geometries bàsiques, mitjançant una fresadora CNC adaptada per aquest tipus de procés. Durant la deformació es recullen dades que posteriorment s'analitzen en funció de diferents paràmetres, com poden ser el material de la planxa, el gruix o la velocitat del capçal.

Als inicis de treballar amb aquest procés de fabricació, només es disposava d'un utillatge amb el què suportar les planxes, una taula dinamomètrica per recollir dades de les forces aplicades, i un equipament-utillatge similar al que s'acaba d'anomenar per deformar planxes de majors dimensions. La Figura 1 mostra l'entorn de treball de la màquina de deformació incremental, on es pot veure per ordre descendent el capçal de la màquina, l'utillatge i la taula dinamomètrica.



Figura 1: Entorn de treball de la màquina de deformació incremental



Figura 2: Utillatge amb la part estructural i la part calefactors

Fins ara només es podien realitzar proves amb materials que es deformessin plàsticament a temperatura ambient. Per tant, la finalitat del projecte és redissenyar l'utillatge, per tal que es puguin realitzar proves amb aquells materials que necessiten una temperatura més elevada per arribar a la deformació plàstica.

2. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ

L'utillatge resultat del projecte, que subjecta i escalfa planxes alhora, s'ha dividit en tres parts. La part estructural, la qual aguanta la planxa i suporta tots els esforços durant el procés de deformació; la part calefactors, la qual aporta la calor suficient a la planxa per tal que es pugui deformar plàsticament; i la part elèctrica, que proporciona energia a la part calefactors i al sistema de control d'aquesta. A la Figura 2, mostrada anteriorment, es pot veure el conjunt que formen la part calefactors i la part estructural.

2.1. Part estructural

Per fer l'estructura, s'elaboren una sèrie dissenys bàsics a partir d'altres solucions existents, les quals també incorporen un sistema d'escalfament per les xapes. Després de valorar totes les opcions i analitzar les més viables econòmicament, s'opta per crear una estructura rectangular a partir de bases quadrades de 290 x 290 x 15 mm, pilars de suport de Ø20 x 200 mm i unions cargolades.

El conjunt està format per en una base inferior que es fixa contra la taula dinamomètrica, una base superior que aguanta la planxa que s'ha d'escalfar i deformar, una base de fixació que manté la planxa fixa durant tot el procés, i els pilars de suport que separen l'estructura de la part calefactors. La particularitat d'aquest disseny és que l'estructura envolta tota la part calefactors i la manté centrada sense que aquesta rebi cap esforç en el procés de deformació.

2.2. Part calefactors

Pel que fa a la part calefactors, s'ha desenvolupat conjuntament amb l'estructura, ja que el mètode d'escalfament pot variar molt en funció de la forma constructiva que s'utilitzi. Tanmateix, després de valorar totes les opcions s'escull un sistema d'escalfament mitjançant una resistència tèrmica, ja que és el mètode més eficient pel que fa a les pèrdues de calor.

El disseny final consisteix en un forn amb forma cúbica que disposa d'un únic forat a la part superior, en el qual s'hi col·loca la planxa que s'hagi d'escalfar. A l'interior del forn hi ha la resistència tèrmica, suportada sobre una base aïllant de fibra ceràmica i envoltada pels quatre laterals amb plaques del mateix material. Aquestes peces queden fixades amb un recobriments exterior de planxa d'acer inoxidable. Cal afegir que a l'interior hi ha un termoparell tipus K que mesura la temperatura. A la Figura 3 es pot veure el forn que s'ha construït.



Figura 3: Part calefactors fabricada



Figura 4: Part exterior del quadre elèctric

2.3. Part elèctrica

A banda del disseny de les dues parts principals de l'utilatge, també s'ha hagut d'invertir una part del temps en la creació d'un quadre elèctric per tenir un control del forn.

Per fer el quadre, s'ha utilitzat un petit armari metàl·lic al qual s'hi han fet dos forats, un per allotjar-hi un interruptor i l'altre poder mostrar el display del controlador tal i com es veu a la Figura 4. També conté un magnetotèrmic, com a element de seguretat, i un relé per activar o desactivar el forn, en funció de la configuració del controlador i la temperatura del termoparell.

3. PROVES REALITZADES

Per concloure el projecte, s'han realitzat una sèrie de proves que consisteixen en posar el forn a una certa temperatura i, mitjançant una càmera termogràfica, comprovar si les planxes assoleixen el valor de consigna. Concretament, s'ha posat el forn a 100°C i s'han fet increments de 50°C fins arribar als 250°C. A la Figura 5 es mostra una imatge captada per la càmera termogràfica durant la prova que s'ha realitzat. Es pot veure clarament com la part que rep tota l'escalfor és la planxa, amb una temperatura de 71,5°C.

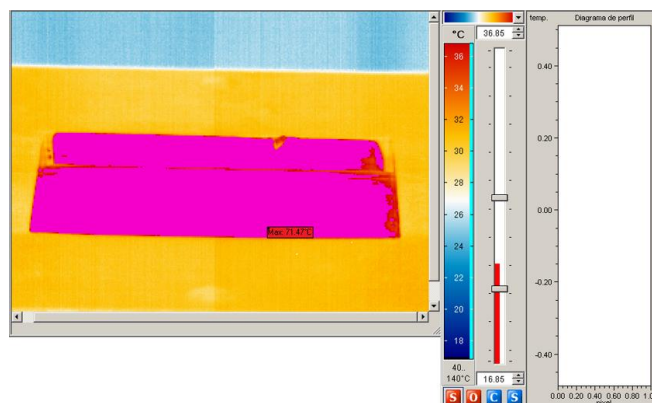


Figura 5: Imatge captada per la càmera termogràfica durant la prova

Per altra banda, la base de fixació no es veu afectada per l'augment de temperatura, ja que es manté pràcticament a temperatura ambient i no resulta perillós si es toca per error.

A continuació, es mostra una taula en què es compara la temperatura registrada pel termoparell K amb la que capta la càmera termogràfica. També apareix la temperatura que es dona de consigna.

Taula 1: Quadre comparatiu de temperatures

TEMPERATURA DE CONSIGNA (°C)	TERMOPARELL K (°C)	CÀMERA TERMOGRÀFICA (°C)
100	120	56
150	160	67
200	210	90
250	272	109

S'observa que la diferència de temperatura entre l'interior del forn i l'exterior de la planxa és notable. Els resultats es podien arribar intuir, ja que el termoparell està molta prop de la resistència, i rep directament l'escalfor; en canvi, la planxa està a una distància considerable, la qual cosa provoca un alentiment en el temps d'escalfament, que es veu reflectit en la temperatura.

Altres factors que poden afectar a la diferència de temperatura poden ser el tipus d'aïllant utilitzat, la potència de la resistència, el material de la planxa o el gruix. Per tant, és important conèixer bé la influència d'aquests paràmetres sobre el procés d'escalfament per poder reduir aquesta diferència i fer experiments sense haver d'esperar molt de temps.

4. CONCLUSIONS

Un cop fabricades totes les parts del conjunt i havent fet les proves de validació, es pot dir que s'ha assolit l'objectiu d'aquest projecte, que és dissenyar i fabricar un utilatge que permeti subjectar les planxes durant un procés de deformació incremental i realitzar un escalfament previ. A més, es pot afirmar que s'han respectat tots els requisits d'obligat compliment redactats a l'inici del projecte.

D'altra banda, pel que fa al disseny de tot el conjunt, es podrien fer algunes millores si en un futur es plantejés fer una segona versió de l'utilatge. Per començar, estaria bé pensar en la possibilitat dissenyar un utilatge que permeti fer deformacions a diferents profunditats o treballar amb planxes de diferents mides. També seria interessant tenir més punts de mesura de temperatura, com a la superfície interior de la planxa. A més, si es volgués major rendiment, s'hauria de tornar a dimensionar la resistència i l'aïllant.

Finalment, fent una reflexió sobre els resultats obtinguts, es creu que el fet que hi hagi evidents diferències de temperatura es un problema que mai es podrà solucionar del tot. És a dir, sempre serà més gran la temperatura a l'interior que a l'exterior, però es podria reduir aquesta diferència. Per exemple, el material i el gruix de la planxa són paràmetres que varien en cada prova, però si s'analitza el comportament d'aquests factors en diversos experiments, es podria arribar a programar el controlador per tal que la resistència es comporti de forma diferent segons el material o el gruix de la planxa.