

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: Plec de condicions

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
1.1. Objecte i abast	3
1.2. Documents contractuals i informatius	3
1.3. Compatibilitat entre documents	3
2. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	4
2.1. Condicions de dels materials	4
2.2. Condicions de la fabricació	4
2.2.1. Peces de compra	4
2.2.2. Peces de fabricació pròpia	8
2.3. Condicions de muntatge	10
2.3.1. Muntatge del forn	10
2.3.2. Muntatge de l'estructura	10
2.3.3. Connexions elèctriques del forn i el quadre elèctric	10
2.4. Condicions per l'usuari	11
3. CLÀUSULES ADMINISTRATIVES	11
3.1. Comunicacions entre projectista i fabricant	11
3.2. Acceptació del pressupost	11
3.3. Assaigs de control	11
3.4. Recepció	12

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte i abast

L'objectiu del plec de condicions és establir una sèrie d'especificacions tècniques referents als materials, fabricació i muntatge per la correcta execució del projecte. També s'inclouen una sèrie de drets i obligacions que donen validesa al projecte si cadascuna de les parts involucrades les respecta.

1.2. Documents contractuals i informatius

Els documents que formen el projecte es poden dividir en funció de si tenen caràcter informatiu o contractual.

Els d'àmbit informatiu són:

- Document 1: Memòria i annexos.

Els d'àmbit contractual són:

- Document 2: Plànols.
- Document 3: Plec de condicions.
- Document 4: Estat d'amidaments.
- Document 5: Pressupost.

1.3. Compatibilitat entre documents

En cas d'incongruència entre els documents, l'ordre de prioritats que s'haurà de seguir és el següent:

1. Plànols
2. Plec de condicions
3. Memòria
4. Estat d'amidaments/Pressupost

2. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

2.1. Condicions de dels materials

Els components emprats en la fabricació de l'utilatge per a deformació incremental en calent, tant pel que fa al tipus de material com a les mides, han de ser els especificats en els plànols del projecte. En cas de no poder-se complir les especificacions dels plànols referent als materials, s'haurà de demanar l'aprovació del redactor del projecte.

- Els elements que formen la part estructural de l'utilatge i les planxes de recobriment del forn són d'acer inoxidable austenític EN 1.4301.
- Les plaques aïllants rígides de l'interior del forn són de fibres ceràmiques silico-aluminoses, les quals compleixen amb el reglament CE 1272/2008.
- La resistència Nikrothal 80, consta d'un fil metàl·lic bobinat que conté un 80% de níquel i un 20%. Fabricat segons les normes DIN 17470/17471, ASTM B344 i amb certificat de la ISO 9001.
- La resta de materials, com els cargols, elements de control i sensors, segueixen normatives establertes per cada fabricant. Per exemple, els cargols són normalitzats segons la norma DIN 912.

2.2. Condicions de la fabricació

En aquest apartat es fan dos llistats, en els quals cada element apareix en forma de quadre amb diferents aspectes que cal destacar. En un llistat hi ha les peces de compra, a les quals no se'ls fa cap modificació, o només la mínima. I a l'altre, s'anomenen les peces de fabricació, les quals sí que reben modificacions destacables.

2.2.1. Peces de compra

Per tal de fer un llistat complert, cada element de compra s'inclou en un quadre resum, el qual conté: el nom de l'element de compra, el material del qual està compost, la màquina a la qual pertany i una breu descripció de la seva funció. De la Taula 1 a la 16 es pot veure la informació acabada d'esmentar per cadascun dels elements de compra

Taula 1: Cargols Allen M8x12

Nom element	DIN 912 M8x12
Material	Acer inoxidable de qualitat A2
Maquina a la qual pertany	Estructura/Kistler
Descripció	Cargols Allen del M8x1.25 i 12 mm de longitud que fixen tota l'estructura amb el sensor de forces (Kistler)

Taula 2: Cargols Allen M8x30

Nom element	DIN 912 M8x30
Material	Acer inoxidable de qualitat A2
Maquina a la qual pertany	Estructura
Descripció	Cargols Allen del M8x1.25 i 30 mm de longitud que uneixen les dues bases de l'estructura amb els pilars de suport.

Taula 3: Cargols Allen M8x40

Nom element	DIN 912 M8x40
Material	Acer inoxidable de qualitat A2
Maquina a la qual pertany	Estructura
Descripció	Cargols Allen del M8x1.25 i 40 mm de longitud que uneixen la fixació amb la base superior de l'estructura.

Taula 4: Femelles M8

Nom element	DIN 936 M8x1.25
Material	Acer inoxidable de qualitat A2
Maquina a la qual pertany	Estructura
Descripció	Femelles hexagonal estreta del M8x1.25. S'utilitzen per fixar els cargols passants de l'estructura.

Taula 5: Planxes de recobriment del forn i l'extensió

Nom element	PLANXES DE RECOBRIMENT
Material	Planxes d'acer inoxidable EN 1.4301
Maquina a la qual pertany	Forn i Extensió
Descripció	Planxes d'acer inoxidable que embolcallen totes les plaques aïllants i donen rigidesa al forn i l'extensió del forn.

Taula 6: Plaques aïllants de fibra ceràmica

Nom element	PLACA AÏLLANT VF-1200/N
Material	Placa aïllant de fibres silico-aluminoses
Maquina a la qual pertany	Forn i Extensió
Descripció	Placa de fibra ceràmica que forma part de les parets i la base del forn. Redueix les pèrdues de calor per conducció a través de les parets del forn.

Taula 7: Suport de la resistència

Nom element	PLACA SUPORT AÏLLANT PIA-04-50-28-08
Material	Placa aïllant A42P
Maquina a la qual pertany	Forn
Descripció	Placa de suport, on la resistència s'aguanta dins d'uns canals. Està formada per un 42 % d'alúmina (Al ₂ O ₃) premsada.

Taula 8: Resistència tèrmica

Nom element	RESISTÈNCIA TÈRMICA NIKROTHAL 80
Material	Nikrothal-80 (20 % Cr, la resta Ni)
Maquina a la qual pertany	Forn
Descripció	Resistència tèrmica que escalfa les planxes abans de ser deformades.

Taula 9: Sonda termoparell tipus K

Nom element	TERMOPARELL K
Material	Cromel (aliatge de Ni-Cr) i alumel (aliatge de Ni-Al)
Maquina a la qual pertany	Forn
Descripció	Situat a la meitat del forn, dona una mesura de temperatura idònia.

Taula 10: Controlador de temperatura

Nom element	CONTROLADOR JUMO QUANTROL LC100
Material	-
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Aparell amb el qual es controla el forn. Tot i tenir moltes funcions, només s'utilitza per donar un valor de temperatura i observar el que registra el termoparell.

Taula 11: Armari del quadre elèctric

Nom element	ARMARI METÀL·LIC IDE 300 x 200 x 150 mm
Material	Planxa metàl·lica
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Armari utilitzat com a quadre elèctric, el qual amaga els dispositius de protecció, de control i d'activació del forn.

Taula 12: Interruptor de la resistència

Nom element	INTERRUPTOR GAVE A-550 12 A
Material	-
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Interruptor encarregat d'encendre i apagar el forn, independentment del controlador JUMO.

Taula 13: Relé d'activació

Nom element	RELÉ PHOENIX CONTACT REL-MR-230AC/21-21 8 A
Material	-
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Element encarregat de permetre o tallar el pas de corrent cap a la resistència del forn. Treballarà en funció de la temperatura que registri el termoparell K i la consigna que se li doni al controlador JUMO

Taula 14: Base del relé

Nom element	BASE RELÉ PHOENIX CONTACT PR1-BSC 3/2X21
Material	-
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Base de connexió del relé. Permet les connexions entre el cable elèctric i el relé.

Taula 15: Interruptor magnetotèrmic

Nom element	INTERRUPTOR MAGNETOTÈRMIC 2 POLS 6A 230/400V
Material	-
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Dispositiu de seguretat situat a l'entrada del circuit, que s'encarrega de protegir-lo contra sobrecàrregues i curtcircuits.

Taula 16: Cable multiconductor

Nom element	CABLE RVK 0.6/1KV 2x1.50
Material	-
Maquina a la qual pertany	Quadre elèctric
Descripció	Cable elèctric amb dos conductors de coure amb secció de 1.5 mm ² .

2.2.2. Peces de fabricació pròpia

Dins aquest subapartat, s'anomenen totes les peces que s'han hagut de fabricar. Per cada element s'utilitza un quadre en què s'especifica la peça que s'està tractant, el plànol al qual pertany, el material del qual es parteix, les màquines que calen per la pròpia fabricació i els passos que cal seguir. Tota aquesta informació es troba de la Taula 17 a la 20.

Taula 17: Base inferior de l'estructura

Nom element	BASE INFERIOR DE L'ESTRUCTURA	PLÀNOL: 1.03
Material	EN 1.4301	
Maquinària necessària per a la fabricació	Màquina d'oxitall, fresadora CNC i trepant vertical	
Passos a seguir	<p>Aquest element, igual que la resta de peces que es descriuen en aquest apartat, és una planxa quadrada d'un gruix determinant amb una caixa quadrada i diversos forats. Els passos a seguir per la fabricació són els següents:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Tallar la planxa segons les mides exteriors. 2- Mecanitzar la caixa quadrada a la fresadora. 3- Fer els forats de l'interior de la caixa. 4- Fer els forats de l'altre cara de la peça. 	

Taula 18: Base superior de l'estructura

Nom element	BASE SUPERIOR DE L'ESTRUCTURA	PLÀNOL: 1.02
Material	EN 1.4301	
Maquinària necessària per a la fabricació	Màquina d'oxitall, fresadora CNC i trepant vertical	
Passos a seguir	<ol style="list-style-type: none"> 1- Tallar la planxa segons les mides exteriors i les del forat central. 2- Mecanitzar la caixa quadrada a la cara inferior segons les mides del plànol. 3- Amb el trepant vertical fer tots els forats. 	

Taula 19: Fixació de les planxes

Nom element	FIXACIÓ DE LES PLANXES	PLÀNOL: 1.01
Material	EN 1.4301	
Maquinària necessària per a la fabricació	Màquina d'oxitall, fresadora CNC i trepant vertical	
Passos a seguir	<ol style="list-style-type: none"> 1- Tallar la planxa segons les mides exteriors i les del forat central. 2- Mecanitzar la caixa quadrada a la cara inferior segons les mides del plànol. 3- Amb el trepant vertical fer tots els forats. 	

Taula 20: Pilars de suport

Nom element	PILARS DE SUPORT	PLÀNOL: 1.04
Material	EN 1.4301	
Maquinària necessària per a la fabricació	Serra i torn.	
Passos a seguir	<ol style="list-style-type: none"> 1- Tallar les barres de Ø20 mm a 2 mm més de la longitud total amb la serra. 2- A la primera estacada al torn, fer un escairament d'1 mm. 3- Fer un forat centrat a la cara escairada i roscar-lo segons les mides del plànol. 4- En una segona estacada, repetir els dos anteriors passos. 	

2.3. Condicions de muntatge

2.3.1. Muntatge del forn

El forn ha d'estar muntat al voltant de la resistència i el seu element de suport. És a dir, quatre plaques aïllants han d'envoltar-la i una altra ha d'estar a la part inferior aguantant el suport. Deixant, d'aquesta manera, la part superior descoberta. Finalment, tot aquest muntatge ha d'estar aguantat amb un recobriment de planxes d'acer inoxidable.

La regleta de connexions elèctriques s'ha de muntar centrada en qualsevol de les quatre parets laterals que formen el forn. És important que el centratge es faci respecte l'eix horitzontal, ja que una posició incorrecte pot dificultar el muntatge de la part estructural de l'utilatge.

S'ha de tenir present, que les proves es realitzen amb lubricant líquid que si cau sobre la resistència la pot malmetre molt ràpidament. Per evitar-ho, es posa una placa de mica de les mateixes dimensions que el forat just a sobre la resistència. No s'ha de canviar en cada prova, sinó que es farà quan es vegi molt malmesa.

2.3.2. Muntatge de l'estructura

Cada vegada que s'hagi de realitzar una prova a la màquina de deformació incremental, s'hauran de seguir les següents operacions per muntar l'estructura de l'utilatge.

Primer, s'ha de fixar la taula dinamomètrica (Kistler) a la bancada. Tot seguit, es cargolen els *Pilars de suport* a la *Base inferior de l'estructura*, la qual ha de quedar ben fixada al sensor de forces amb els quatre cargols de la caixa. A continuació, s'introdueix el forn en el centratge, es col·loca la *Base superior de l'estructura* a la part superior i es cargola als *Pilars de suport*. Finalment, es posa la planxa que es vulgui deformar en l'allotjament corresponent i es cargola la *Fixació* contra la *Base superior de l'estructura* per mantenir-la fixe. Si no quedés ben fixat, s'haurien d'afegir uns complements que augmenten el gruix i faciliten la subjecció.

Un cop s'hagi realitzat tot el muntatge de l'utilatge, s'ha de connectar la Kistler per tal de poder fer l'adquisició de dades. També es pot endollar el quadre elèctric a la xarxa i procedir a la configuració del controlador.

2.3.3. Connexions elèctriques del forn i el quadre elèctric

Quan es realitzin les connexions elèctriques per l'alimentació de la resistència i els elements de mesura de temperatura, s'exigeix que la regleta que comunica l'interior del forn amb l'exterior, no sobresurti més enllà de les dimensions de la part estructural de l'utilatge.

D'aquesta regleta surten tres cables elèctrics, dos corresponen a l'entrada i sortida de la resistència tèrmica i l'altre al termoparell. Un dels cables de la resistència va connectat al relé i l'altre a l'interruptor, mentre que el cable del termoparell va directament a l'entrada del controlador JUMO Quantrol LC100.

Del controlador surten quatre cables, dos corresponen a la fase i el neutre de la línia elèctrica i els altres dos al senyal que ha d'activar o desactivar la bobina del relé. La fase i el neutre passarien a través del magnetotèrmic i formarien l'endoll que es connecta a la xarxa elèctrica.

2.4. Condicions per l'usuari

Passada la fase de fabricació i de muntatge de l'utilatge per a deformació incremental en calent, i un cop s'estiguin realitzant proves periòdiques, l'usuari ha de seguir una sèrie de condicions descrites al manual de l'usuari i manteniment de l'Annex G del document Memòria i annexos. Les pautes descrites en aquest annex donen validesa al projecte i en cas de no respectar-les, el projectista no es fa responsable dels problemes que en puguin derivar.

3. CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

3.1. Comunicacions entre projectista i fabricant

La comunicació projectista-fabricant es realitzarà per escrit. Sempre que sigui possible, es prendran les decisions tècniques en reunions entre projectista i fabricant, i els acords als quals s'arribi es deixaran escrits.

3.2. Acceptació del pressupost

L'acceptació del pressupost per part del client, implica no canviar-ne les condicions per part d'aquest.

3.3. Assaigs de control

El fabricant del forn serà l'encarregat de realitzar les proves convenients abans de lliurar el projecte al client. En cas de no ser satisfactòries, el fabricant realitzarà els canvis necessaris.

Abans de començar proves periòdiques, el projectista haurà de comprovar que l'utilatge complert funciona correctament, mitjançant els assajos d'escalfament-deformació que cregui necessaris.

3.4. Recepció

El client serà l'encarregat d'anar a buscar l'utillatge a l'empresa fabricant. Concretament, la persona encarregada de realitzar la comanda des del Departament d'Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial de la Universitat de Girona.