

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Escalfador d'aigua per efecte Foucault

Document: Plec de condicions

Alumne: Sergi Camps Torrell

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció Industrial

Àrea: Màquines i Motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any) (01/2020)

ÍNDIX

PLEC DE CONDICIONS.....	2
1. INTRODUCCIÓ.....	2
1.1. Objecte i abast.....	2
1.2. Documents contractuals i informatius.....	2
1.3. Compatibilitat entre documents	3
2. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	4
2.1. Condicions dels materials	4
2.2. Condicions de fabricació	6
2.3. Condicions de muntatge	7
2.4. Condicions d'ús.....	8
2.5. Manteniment	8
3. PECES SUBCONTRACTADES	9
3.1. Antecedents.....	9
3.1.1. Descripció de l'estat actual	9
3.1.2. Exposició del problema	9
3.2. Objecte del projecte	10
3.3. Requeriment.....	10
3.3.1. Requeriments de la petició de fabricació.....	10
3.4. Límits del projecte	11
4. CLÀUSULES ADMINISTRATIVES	11
4.1. Obligació de redacció els plànols finals	11

PLEC DE CONDICIONS

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte i abast

Projectar un escalfador mitjançant la rotació d'un motor al que hi van acoblats un rotor amb imants, que per efecte Foucault, escalfarà una superfície d'alumini per la qual circularà aigua fent que aquesta s'escalfi.

El plec de condicions avarca els materials, fabricació, muntatge i ús de la màquina.

1.2. Documents contractuals i informatius

Els documents o subdocuments del projecte que tenen caràcter contractual són els següents:

- Pressupost
- Plànols
- Especificacions
- Plec de condicions

Els documents del projecte amb caire informatiu són:

- Annexes (descripcions tècniques i càlculs justificatius)
- Memòria (exceptuant les especificacions)

1.3. Compatibilitat entre documents

En tot cas que haguessin contradiccions de la informació continguda en diferents documents el ordre de importància i credibilitat d'aquests és:

1. Plànols
2. Memòria
3. Plec de condicions
4. Pressupost

2. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

2.1. Condicions dels materials

Per a la fabricació de l'escalfador utilitzarem alumini 7075 conegut comercialment com a Zical; aquest és un aliatge d'alumini amb zinc com a principal element d'aliatge. És fort i té una bona resistència a fatiga en comparació amb altres metalls i és fàcil de mecanitzar.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros elementos		Al
Mínimo			1,20		2,10	0,18	5,10		Zr + Ti	Total	
Máximo	0,40	0,50	2,00	0,30	2,90	0,28	6,10	0,20	0,25	0,15	El resto

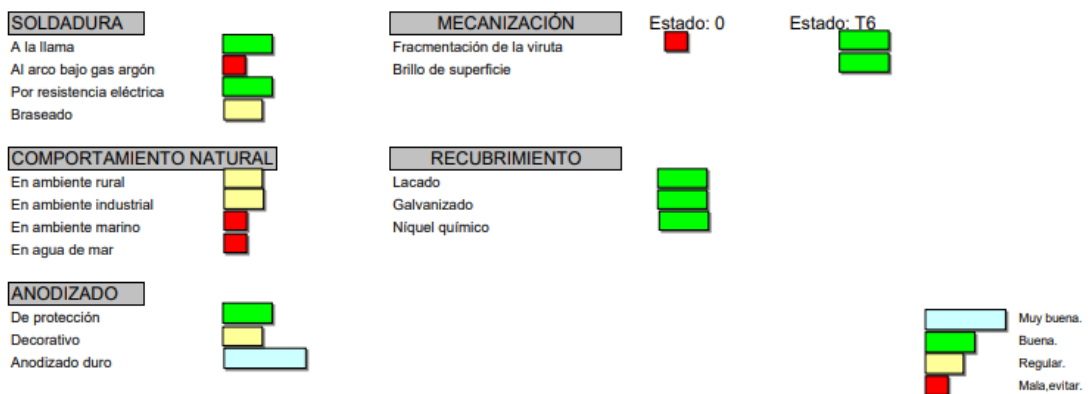
PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Espesor	Características a la tracción				Resistencia a la cizalladura τ N/mm ²	Dureza Brinell (HB)
		Carga de rotura Rm. N/mm ²	Límite elástico Rp 0.2, N/mm ²	Alargamiento A 5,65%	Límite a la fatiga N/mm ²		
0		225	105		230	150	60
T6	6 – 12	530	450	8	300	350	140
T6	12 – 25	530	450	5	300	350	140
T6	26 – 50	530	450	3	300	350	140
T6	51 – 63	500	430	2	300	350	130
T6	63 – 75	480	410	2	300	350	130
T6	75 – 100	480	390	2	300	350	130
T7351		505	435	13	300	305	140

PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Módulo elástico N/mm ²	Peso específico g/cm ³	Intervalo de fusión °C	Coefficiente de dilatación lineal 1/10 ⁶ K	Conductividad térmica W/m K	Resistividad eléctrica a 20°C - $\mu\Omega$ cm	Conductividad eléctrica % IACS	Potencial de disolución V
72,000	2,81	475-635	23,5	0-175	0-3,8	0-45,5	-0,81
				T6-134	T6-5,2	T6-33,0	

APTITUDES TECNOLÓGICAS



Taula 1: propietats del alumini 7075

Pel que fa a la xapa de suport de la màquina es fabricarà en xapa de inoxidable AISI 304 degut a les seves propietats mecàniques, estètiques, anticorrosives i que es pot deformar en fred.

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE			SERIE
			Acero al Cromo - Níquel
DESIGNACIÓN	TIPO AISI		304
	COMPOSICIÓN QUÍMICA		C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 18% - 20%* Ni 8% - 10,5%*
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO A 20C (DENSIDAD)	(g/cm ³)	7.9
	MÓDULO DE ELASTICIDAD	(N/mm ²)	193,000
	ESTRUCTURA		AUSTENÍTICO
	CALOR ESPECÍFICO A 20C	(J/Kg K)	500
	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A 20C/100C	(W/m K)	15 / 16
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN A 100C	(x 10 ⁶ C ⁻¹)	16.0 - 17.30
	INTERVALO DE FUSIÓN	(C)	1398-1454
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	PERMEABILIDAD ELÉCTRICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO		AMAGNÉTICO 1.008
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C	(μΩm)	0.72 - 0.73
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20C	DUREZA BRINELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		130150 / 180330
	DUREZA ROCKWELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		7088 / 1035
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN RECOCIDO / DEFORMACIÓN EN FRÍO	Rm (N/mm ²)	520 - 720 / 540 - 750
	ELASTICIDAD RECOCIDO / CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	Rp (N/mm ²)	210 / 230
	ELONGACIÓN (A ₅) MIN	(%)	≥ 45
	RESILIENCIA KCUL / KVL	(J/cm ²)	160 / 180
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD	RP(0.2) A 300C/400C/500C	(N/mm ²) 125 / 97 / 93
		RP(1) A 300C/400C/500C	(N/mm ²) 147 / 127 / 107
	LÍMITE DE FLUENCIA A 500C/600C/700C/800C	σ _{1/10⁵/t} (N/mm ²)	68 / 42 / 14.5 / 4.9
TRATAMIENT. TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL	(OC)	ENFR. RÁPIDO 10081120
	TEMPLADO		NO ES POSIBLE
	INTERVALO DE FORJA INICIAL / FINAL	(C)	1200 / 925
	FORMACIÓN DE CASCARILLA, SERVICIO CONTINUO / SERVICIO INTERMITENTE		925 / 840
OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD		MUY BUENA
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112		45%
	EMBUTICIÓN		MUY BUENA

* Son aceptables tolerancias de un 1%

Taula 2: propietats del inoxidable 304

2.2. Condicions de fabricació

La maquina es fabricarà quasi bé en totalitat de peces fetes a mida, aquestes seran mecanitzades amb maquinaria CNC per assegurar un control màxim de les toleràncies i mides ja que la majoria de elements admeten molt poca tolerància degut a la vital importància d'aquests per el correcte funcionament de la màquina.

Seran importants, sobretot, els diàmetres per clavar les dos parts fixes i l'ajustatge del rotor amb aquesta amb toleràncies de $\pm 0,05\text{mm}$ a $\pm 0,02\text{mm}$.

Per a la tapa frontal, buidats i algun diàmetre la tolerància es menor ($\pm 0,1\text{mm}$) però han de poder encaixar perfectament. Tant així els forats i roscats tindran aquesta mateixa tolerància però molt important que en la xapa sigui fet en la mateixa estacada, ja que els forats que collen el motor i els que collen el cos han de estar molt ben centrats perquè no hi hagi problemes d'excentricitat entre la part mòbil i la fixa.

Per el doblegat de la xapa de 3mm de suport, la seqüència de processos per tal d'assegurar que compleix amb les distancies i toleràncies serà:

- Tall làser de la forma de la xapa.
- Doblegat
- Mecanitzat dels forats

La tapa inferior a la part interior se li deixaran 2mm d'excedent (tal i com esta especificat al plànol) per tal de poder mecanitzar-lo posteriorment del soldat, ja que l'alumini te tendència a deformar-se ràpidament amb la calor.

2.3. Condicions de muntatge

El primer i més important és soldar las dos tapes per on circularà l'aigua, aquestes primer s'uniran centrant-se per les marques a la premsa, ja que tenen un ajust de serratge per tal que no perdi, posteriorment i comprovant que els dos roscats on aniran els ràcords queden alineats amb les ranures del tub interior, es procedirà a la soldadura de les dos mitjançant soldadura sopleta.

Un cop soldat es farà un utilatge que vagi collat a les tapes soldades per tal de treure-li el excedent que hem deixat.

Aquest utilatge com posa al plànol anirà amb avellanats per tal d'aconseguir el millor centratge possible amb la tapa.

Els imants aniran clavats amb una massa de niló amb molt de compte al rotor, ja que els imants de neodimi son molt fràgils i tenen tendència a trencar-se; abans de posar-los a la paret exterior i el fons de la caixa on van clavats se li posarà Loctite 638 per tal d'assegurar que no surtin amb la força centrífuga.

A tots els cargols se'ls hi posarà Loctite 270 per tal que amb les vibracions no s'afluixin, tot i amb això cada cargol tindrà que anar apretat al seu parell corresponent.

Rosca	F	Nm
M3 x 0,5	8.8	1
	10.9	1,4
M4 x 0,7	8.8	2,3
	10.9	3,3
M5 x 0,8	8.8	4,6
	10.9	6,8
	12.9	7,6
M6 x 1	8.8	8
	10.9	11,8
	12.9	13
M7 x 1	8.8	13
	10.9	19
	12.9	21
M8 x 1,25	8.8	19
	10.9	28
	12.9	31,5
M8 x 1	8.8	20,5
	10.9	30
	12.9	33
M10 x 1,5	8.8	38
	10.9	56
	12.9	62
M10 x 1	8.8	41
	10.9	60
	12.9	67
M12 x 1,75	8.8	66
	12.9	108
M12 x 1,5	8.8	68
	10.9	100
	12.9	110

Taula 3: parells d'apretada dels cargols

2.4. Condicions d'ús

Mai s'encendrà la màquina sense estar subjectada amb els 4 cargols sobre la base de inoxidable amb el seu silentblock de silicona col·locat.

No es podrà bloquejar ni accionar el motor sense tota la màquina muntada correctament, ja que hi ha perill d'enganxada.

No es podrà colpejar ni forçar cap de les parts de la màquina, ja que té unes toleràncies molt ajustades i es tindria que mantenir una precisió màxima.

Sempre s'ha d'utilitzar segons el manual d'usuari i manteniment ja que és on s'exposa com s'ha d'assegurar un bon ús i manteniment de la màquina.

La primera setmana es faran controls cada dia tal i com està especificat al manual d'usuari, extraient la tapa frontal i fent girar a mà el rotor per veure que tot està correcte i que la integritat estructural està íntegra.

2.5. Manteniment

- Els coixinets del motor han de ser lubricats cada 3 mesos o cada 1000h d'ús, ja que és un motor que gira a 3000 rpm.
- Els imants s'han de inspeccionar visualment que no n'hi hagi cap més sortit o deteriorat.
- La carcassa exterior s'ha de inspeccionar visualment que no hi hagi fugues, esquerdes o rascades.
- Després de realitzar el manteniment, sempre s'ha de seguir el mateix procediment que en el muntatge respectant parells d'apretada.

3. PECES SUBCONTRACTADES

3.1. Antecedents

3.1.1. Descripció de l'estat actual

S'ha projectat un escalfador que mitjançant l'efecte Foucault escalfarà aigua per la rotació de un rotor amb imants de neodimi.

La majoria d'elements aniran mecanitzats, altres seran de compra i modificats i els altres seran directament de compra.

3.1.2. Exposició del problema

Amb les peces i components descrits s'hauria de tindre suficient per tal de fabricar i muntar la màquina correctament, però hi ha peces que s'hauran de modificar per tal de ajustar-se al disseny i altres que es fabricaran a mida.

Les parts de la màquina que seran de fabricació a mida són:

- Tapa superior
- Tapa inferior
- Tapa frontal
- Rotor
- Xapa base

En la part elèctrica s'optarà per a la subcontractació d'un electricista ja que hi ha perill d'electrocució al ser una màquina amb aigua i electricitat.

3.2. Objecte del projecte

S'ha de fabricar les peces a mida que resten per a la màquina igual que la modificació d'algunes que venen amb la configuració de fàbrica i pel nostre disseny s'han d'acabar d'ajustar.

S'ha de programar la part del controlador amb les dades proporcionades sobre el seu funcionament per realitzar les tasques descrites al projecte.

3.3. Requeriment

3.3.1. Requeriments de la petició de fabricació

Tema	Obligació/ Desig	Descripció
Costos	Desig	3.500 €
Precisió	Obligació	Tolerància màxima $\pm 0,02\text{mm}$ Tolerància mínima $\pm 0,1\text{mm}$ Tot segons plànol
Peces de fabricació a mida	Obligació	Fabricació amb CNC, doblegat i soldadura: <ul style="list-style-type: none"> · Tapa superior · Tapa inferior · Tapa frontal · Rotor · Xapa base

Taula 4: Requeriments fabricació

3.4. Límits del projecte

A l'empresa subcontractada que vindrà a fer la instal·lació elèctrica se li haurà de lliurar la màquina completament muntada a falta de muntar només el motor, la botonera i el cablejat.

La bomba d'aigua que utilitzarà aquest escalfador serà la mateixa que s'utilitza per la instal·lació de casa ja que aquesta màquina està ideada per posar-la amb una aixeta convencional i la instal·lació existent.

4. CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

4.1. Obligació de redacció els plànols finals

En cas que hi hagi algun error o conflicte en el procés tant de muntatge com de fabricació del projecte, el projectista s'encarregarà de redissenyar uns plànols definitius amb aquests resolts i modificats.