

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:

Màquina d'entrenament per al futbol

Document: Plec de condicions

Alumne: Jordi Christian Tempelaar Sánchez

Tutor: Dr. Lluís Ripoll Masferrer

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria Mecànica

Convocatòria (mes/any) Setembre 2019

ÍNDEX

| | |
|--|---|
| PLEC DE CONDICIONS..... | 3 |
| 1. INTRODUCCIÓ..... | 3 |
| 1.1. Objecte i abast del plec | 3 |
| 1.2. Documents vinculants i informatius..... | 3 |
| 1.3. Compatibilitat entre documents | 3 |
| 2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES | 4 |
| 2.1. Reglaments..... | 4 |
| 2.2. Normes..... | 4 |
| 3. CONDICIONS TÈCNIQUES | 4 |
| 3.1. Materials | 4 |
| 3.1.1. Alumini 6061-O, 6061-T4 i 6061-T6 | 5 |
| 3.1.2. Acer S-275 | 5 |
| 3.1.3. Acer E295 i S185 | 6 |
| 3.2. Fabricació | 6 |
| 3.3. Muntatge..... | 7 |
| 3.4. Condicions per l'usuari | 8 |
| 4. Clàusules administratives..... | 8 |

PLEC DE CONDICIONS

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte i abast del plec

L'objectiu d'aquest document és el d'especificar les condicions i normatives aplicades sobre la solució proposada. També recollirà les condicions bàsiques de fabricació i muntatge que s'haurà de seguir per tal de garantir el bon funcionament de la màquina.

1.2. Documents vinculants i informatius

El projecte està constituït pels següents documents: Memòria, Plànols, Plec de condicions, Estat d'amidaments i Pressupost.

Dins del qual els documents contractuals són els Plànols, el Plec de condicions, l'Estat d'amidaments i el Pressupost. La Memòria del projecte és de caràcter informatiu.

Qualsevol modificació que es desitgi fer de la fabricació o muntatge de la màquina haurà de ser revisat pel propi projectista o un enginyer qualificat.

1.3. Compatibilitat entre documents

En cas de contradicció o discrepància entre els documents del projecte sempre prevaldrà el Plec de Condicions.

A continuació esta representat l'ordre d'importància dels documents i la seva compatibilitat:

1. Document 3: Plec de condicions
2. Document 2: Plànols
3. Document 4: Estat d'amidaments
4. Document 5: Pressupost
5. Document 1: Memòria

2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES

2.1. Reglaments

Les directives i lleis utilitzades durant el projecte són les següents:

Directiva 2006/42/CE (Seguretat de les màquines)

2.2. Normes

Les normes utilitzades durant el projecte són les següents:

- DIN 9021 Volandera amb diàmetre exterior gran
- ISO 4032 Femella hexagonal
- DIN 912 Cargol cap cilíndric amb hexàgon interior (Cargol Allen)
- DIN 471 Anell elàstic per eixos
- DIN 625 Rodaments rígids de boles
- DIN 601 o DIN EN 24016 o ISO 4016 Pern amb cabota hexagonal
- DIN 7991 Cargol avellanat
- DIN EN ISO 7046 Cargol avellanat Phillips
- DIN 6885 Xaveta paral·lela
- DIN 6921 Cargol amb cabota hexagonal i valona
- EN AW 6061 Característiques tècniques de l'alumini
- UNE-EN 10025 Característiques tècniques de l'acer

3. CONDICIONS TÈCNIQUES

3.1. Materials

En aquest apartat s'especificaran les característiques tècniques que hauran de tenir els materials utilitzats per la fabricació de la màquina. Qualsevol defecte detectat en el material que afecti la resistència d'aquest es procedirà a retirar la peça en la qual s'ha fet servir el material en qüestió,

parant la fabricació fins a adquirir el material que compleixi amb les condicions especificades en el document.

En el document de Plànols en cada plànol de cada peça es pot trobar de quin tipus de material s'ha de fabricar. Les característiques tècniques de cada material són les següents:

3.1.1. Alumini 6061-O, 6061-T4 i 6061-T6

| -6061- (ALUMINIO – MAGNESIO – SILICIO) | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|-------|----------|
| COMPOSICIÓN QUÍMICA | | | | | | | | | | | |
| % | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Cr | Zn | Ti | Otros elementos | | Al |
| Mínimo | 0,40 | | 0,15 | | 0,80 | 0,04 | | | Otros | Total | |
| Máximo | 0,80 | 0,70 | 0,40 | 0,15 | 1,20 | 0,35 | 0,25 | 0,15 | 0,05 | 0,15 | El resto |

| PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C) | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|----------------------|--------------------------------------|---|---------------------|--|
| Características a la tracción | | | | | | | |
| Estado | 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 | Resistencia a la cizalladura τ N/mm ² | Dureza Brinell (HB) | |
| 0 | 125 | 55 | 27 | 120 | 85 | 30 | |
| T4 | 235 | 140 | 21 | 180 | 150 | 65 | |
| T6 | 310 | 270 | 14 | 190 | 190 | 95 | |

| 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 |
| 70,000 | 2,70 | 580-650 | 23,3 | T4-155 T6-166 | T4-4,3 T6-4,0 | T4-40 T6-43 | -0,83 |

Imatge 1. Dades de l'alumini 6061.

Font: [https://www.alacermas.com/img/galeria/files/aluminio/chapa_6061_aluminio\(1\).pdf](https://www.alacermas.com/img/galeria/files/aluminio/chapa_6061_aluminio(1).pdf)

3.1.2. Acer S-275

Características mecánicas

| CTE DB SE-A (aceros en chapas y perfiles) Designación | espesor nominal t (mm) | | | |
|--|---|-------------|-------------|--|
| | Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²) | | | Tensión de rotura f_u (N/mm ²) |
| | t ≤ 16 | 16 < t ≤ 40 | 40 < t ≤ 63 | 3 ≤ t ≤ 100 |
| S235 | 235 | 225 | 215 | 360 |
| S275 | 275 | 265 | 255 | 410 |
| S355 | 355 | 345 | 335 | 470 |
| S450 | 450 | 430 | 410 | 550 |

Imatge 2. Característiques Acer S-275.

Font: <http://prontuarios.info/materiales/acero>

| Módulo de Elasticidad | Módulo de Rigidez | Coefficiente de Poisson | Coefficiente de dilatación térmica | Densidad |
|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| E (N/mm ²) | G (N/mm ²) | v | α (°C) ⁻¹ | ρ (Kg/m ³) |
| 210.000 | 81.000 | 0,3 | 1,2·10 ⁻⁵ | 7.850 |

Imatge 3. Característiques Acer S-275.

3.1.3. Acer E295 i S185

| | | COMMON STEELS | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---|----------|----------|----------|---------|
| | | General purpose steels without specifications | | | | |
| UNE EN 10025-95 | | S185 | E295 | E335 | E360 | |
| (old UNE 36.080) | | A 310 | A 490 | A 590 | A 690 | |
| Numerical EN 10027-2 | | 1.0035 | 1.0050 | 1.0060 | 1.0070 | |
| Chemical composition | | | | | | |
| Carbon (C) | % | - | - | - | - | |
| Manganese (Mn) | % | - | - | - | - | |
| Silicon (Si) | % | - | - | - | - | |
| Phosphorus (P) | % | - | < 0.0055 | < 0.0055 | < 0.0055 | |
| Sulphur (S) | % | - | < 0.0055 | < 0.0055 | < 0.0055 | |
| Nitrogen (N) | % | - | < 0.011 | < 0.011 | < 0.011 | |
| Mechanical properties | | | | | | |
| Tensile strength | $t < 3$ | MPa | 310-540 | 490-660 | 590-770 | 690-900 |
| | (t : thickness) $3 < t < 100$ | MPa | 290-510 | 470-610 | 570-710 | 670-830 |
| | $100 < t < 250$ | MPa | - | 440-610 | 540-710 | 640-830 |
| Yield strength | $t < 16$ | MPa | 185 | 295 | 335 | 360 |
| | $16 < t < 40$ | MPa | 175 | 285 | 325 | 355 |
| | $40 < t < 100$ | MPa | - | 255 | 295 | 325 |
| | $100 < t < 250$ | MPa | - | 225 | 255 | 285 |
| Elongation | $t < 3$ | % | 10 | 12 | 8 | 4 |
| | $3 < t < 100$ | % | 18 | 18 | 14 | 9 |
| Resilience (KV) | | J | - | - | - | - |

Imatge 4. Característiques acers E295 i S185.

Font: Moodle UdG

3.2. Fabricació

La fabricació de les peces haurà d'esser realitzada per operaris qualificats i les peces, un cop acabades, s'hauran de guardar en un lloc sec.

Les peces a doblegar tenen el número de plànol següent: 1.01.1, 1.03, 1.04, 1.05, 1.06, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.09, 3.05, 3.06, 3.07, 3.08, 3.09, 3.12, 3.14, 3.16, 4.05.1.

Per dur a terme la fabricació de les peces a doblegar, primer es mecanitzaran els forats i el contorn de la peça, se li aplicaran les toleràncies superficials necessàries i s'eliminaran les rebaves. A continuació, es procedirà a doblegar la peça en la cota indicada i amb l'angle indicat en els plànols de la peça. Per últim es tindrà en compte les toleràncies geomètriques si fos necessari. Les mesures inicials i les operacions de les quals s'ha de partir es troben en l'Estat d'Amidaments.

Els tubs per on passaran les pilotes (Plànol 3.05, 3.06, 3.07, 3.08) s'hauran de doblegar a la cota necessària i a continuació soldar-les a les anelles corresponents.

Les tapes del carenat de la màquina (Plànol 0.00, 1.00 i 4.00), les tapes del motor ATO 600W (3.00) i les guies que porten les pilotes (Plànol 2.01, 3.01) s'hauran de fabricar a partir d'emmotllament i a continuació s'haurà de mecanitzar els detalls que no s'hagin pogut fer en la primera operació.

Les parts que s'hagin de soldar, amb anterioritat se'ls hi retirarà les imperfeccions i una fina capa de material per tal d'assegurar que la soldadura es faci correctament i tingui la resistència adequada.

3.3. Muntatge

El muntatge es realitzarà amb operaris qualificats amb formació d'electrònica i es farà a dins del propi taller del fabricant. La comprovació que tot funcioni es farà en una habitació apartada sense personal o com a màxim un operari a dins, o a la intempèrie per tal d'evitar accidents.

Els passos a seguir pel muntatge de la màquina són els següents:

1. Muntatge del sistema de llançament, la bancada i sistema motriu i el dos sistemes d'alimentació per separat i sense tapes (Plànols 1.00, 2.00, 3.00 i 4.00).
2. Muntatge del sistema de llançament junt amb el sistema d'alimentació mòbil, vigilant que els cables no quedin en un lloc amb possibilitat de trencar-se.
3. Muntatge de tota la electrònica a dins de la bancada i sistema motriu.
4. Col·locació de la tapa de la bancada en la seva posició.
5. Muntatge del sistema d'alimentació fix sobre la bancada i sistema motriu.
6. Muntatge del sistema d'alimentació mòbil i del sistema de llançament sobre el sistema d'alimentació fix.
7. Col·locar totes les tapes restants
8. Connectar la màquina a 230V i comprovar que tot funcioni correctament.

3.4. Condicions per l'usuari

Per la correcta utilització de la màquina, l'usuari haurà de seguir el manual d'usuari descrit en l'apartat Annex C de la Memòria i Annexos del projecte.

Si es vol realitzar algun canvi o reparació de la màquina hi haurà d'haver present un operari qualificat per fer-ho correctament.

4. Clàusules administratives

El projectista no es fa responsable del danys materials i personals que puguin ser ocasionats pel mal ús de la màquina.

Totes les comunicacions entre client, fabricant i projectista es farà per escrit.

Qualsevol canvi de la màquina a posteriori de la entrega del projecte haurà de ser reflectit en el document que pertorqui.